



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Protocolo de Monografía

**ESTUDIO A NIVEL DE PRE-FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE AGUA Y
SANEAMIENTO RURAL DE LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO, DEL MUNICIPIO
DE NUEVA GUINEA, REGIÓN AUTÓNOMA DE LA COSTA CARIBE SUR.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Kenneth Ramón Sánchez García

Tutor

Ing. Manuel González Murillo

Managua, junio 2020

Tabla de contenido

I. Generalidades	1
1.1 Introducción.....	1
II. Antecedentes	3
III. Justificación	4
IV. Objetivos	6
4.1. Objetivo general.....	6
4.2. Objetivos específicos.....	6
V. Marco Teórico	7
5.1.1 Estudio de prefactibilidad.....	7
5.1.2 Estudio de mercado.....	8
5.1.3 Análisis de la situación actual.....	9
5.1.4 Definición del área de estudio o área de referencia	9
5.1.5 Análisis y estimación de la población	9
5.1.6 Determinación de la demanda.....	10
5.1.7 Determinación de la oferta.....	10
5.1.8 Cálculo de déficit de la oferta	10
5.2 Estudio técnico.....	11
5.2.1 Tamaño del proyecto.....	11
5.2.2 Localización del proyecto.	11
5.2.3 Ingeniería del proyecto	12
5.2.4 Aforo y calidad del agua.	14
5.2.5 Evaluación de emplazamiento.....	14
5.2.6 Costo y Presupuesto	14
5.3 Diseño de Opciones de Saneamiento e Higiene Sistemas secos de Saneamiento (sin arrastre hidráulico)	15
5.3.1 Componentes de letrina.....	15
5.4 Estudio socioeconómico.....	16
5.4.1 Evaluación económica.....	16
VI. Diseño metodológico	18
6.1 Recopilación bibliográfica.....	18
6.2 Análisis bibliográfico.....	18

6.3	Levantamiento de datos de campo	18
6.4	Criterios para la selección de letrinas	20
6.4.1	Estructuras de paredes del Foso y Brocal	20
6.4.2	Período de diseño de la Fosa.....	20
6.5	Procesamiento de la información	21
6.6	Elaboración del informe final	21
VII.	Cronograma de actividades.....	22
VIII.	Bibliografía	23

Capítulo I. Generalidades

1.1. Introducción.

El acceso al agua potable es uno de los servicios básicos primordiales que tiene un impacto directo y significativo sobre el desarrollo social económico y referente a la salud de toda la población nicaragüense, el impacto de los servicios del agua deficientes recae principalmente sobre la población con menos recursos económicos, al no tener acceso a un sistema que cumpla con las necesidades básicas del agua en condiciones óptimas para su consumo, agravando más sus condiciones de vida tanto como en el sector salud económico y productivo.

Según datos de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL), de un aproximado de 1089,000 nicaragüenses que carecen de acceso al agua potable, 77 por ciento (839,000 personas) viven en áreas rurales. De estos, más del 80 por ciento viven en la región Central y Atlántico (397,000 y 286,000 respectivamente) siendo la región del atlántico la que tiene mayores recursos hídricos del país, es también la que tiene mayor déficit de sistemas de abastecimiento de agua potable. Según censo realizado en 2007. Las zonas mineras del Atlántico a pesar de haber generado altos ingresos económicos al país con la extracción de minerales, al presente tienen una falta de sistemas de abastecimiento de agua potable que garanticen el servicio constante.

Condiciones higiénicas-sanitarias

Parte de las deficiencias en las condiciones higiénicas–sanitarias de la población, están asociadas a la desigual distribución del agua en la población y carencia de letrinas o por lo menos letrinas que tengan condiciones.

Aspecto social y de género

Por las características socioculturales de la región, sobre la mujer recae la mayor cuota de responsabilidad en los aspectos de educación y salud de su familia, a los que se suman las labores domésticas. En las comunidades, solamente unas pocas familias (4 casas), son jefeadas por mujeres.

La mujer hace todos los quehaceres de la casa: lava, cocina, plancha, acarrea agua, cose la ropa, asea la casa, asisten a las reuniones de la escuela y del comité comarcal, realizan trabajos en la comunidad y la iglesia. Las mujeres son un fuerte sostén económico, político, social y cultural, son agentes activas de formación de valores en la casa y la comunidad.

El presente trabajo de investigación pretende establecer de manera explícita información técnica para el buen manejo del sistema de agua potable y acondicionamiento de letrinas de los pobladores y estudios para mejorar las condiciones de vivienda de la comunidad de San Antonio.

1.2. Antecedentes

La comunidad cuenta con sistema de agua potable por acueducto mediante un sistema de gravedad, instalado por la ONG (PASOC) Partido de Acción Socialista. Este en el año 1994 el cual hasta la fecha no ha recibido ningún tipo de mantenimiento o mejora; este suministra agua a 172 familias, aunque de forma ineficiente ya que el servicio está limitado a un periodo de una hora cada dos días con un costo de 25 córdobas mensuales, 233 familias carecen totalmente de este servicio limitándose únicamente al uso de pozos artesanales para el aseo personal, lavar ropa y preparación de alimentos.

Dado a las condiciones de infraestructura, el sistema de abastecimiento actual carece de calidad aprobada por las normas de calidad de agua para consumo humano establecidas por el comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE). Según estudios generales realizados por el departamento de proyectos de la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea en coordinación con el (FISE) Fondos de Inversión Social de Emergencia.

No existen información sobre proyectos de construcción de letrinas en esta comunidad por lo que se hace necesario realizar un estudio socio económico y ver cuál es el déficit para proponer la construcción del número exacto de las mismas que eleven el nivel de vida de los pobladores.

1.3. Justificación

La población de la comunidad de San Antonio actualmente sufre de un deficiente servicio de suministro de agua potable, siendo esto una de las principales necesidades urbanas para el desarrollo económico y social de la comunidad, ante la problemática el trabajo monográfico a realizar tendrá como propósito el estudio a nivel de pre-factibilidad para el proyecto de agua y saneamiento rural de la comunidad San Antonio del municipio de Nueva Guinea, RACCS”, que plantea alternativas de solución del proyecto integral de construcción, enmarcando el contenido en los componentes estratégicos de las políticas en el sub sector agua potable.

En el caso de las letrinas dependerá del tipo de uso personal, familiar, escolar o comunitario de la letrina, del número de usuarios previsto, de los medios y recursos disponibles así como de las características del suelo y a veces de los hábitos locales. Es más factible elegir un tipo de letrina agradable, duradero o desplazable, fácil de construir, mantener y reproducir, poco oloroso, que no deje la entrada de moscas, mosquitos o ratones, ni la contaminación de una capa freática cercana y, si lo permiten las condiciones, de tipo ecológico (fabricación de compost y fertilizante, incluso de biogás, lo que permite rentabilizarlo y proteger a la vez el medio ambiente).

Pensar también en los mayores o minusválidos y, de ser posible, procurar no elegir una letrina elevada o adaptarla, y pensar más generalmente en las mujeres y los niños con los correspondientes acondicionamientos específicos.

No olvidarse de prever en el interior, o llegado el caso en el exterior, un dispositivo de lavado simple.

Este proyecto, además generará beneficio en el sector salud constituyendo invaluable logros para los habitantes, ya que permitirá reducir el índice de enfermedades de origen hídrico a los que los pobladores están expuesto a diario al consumir agua en dudoso estado de contaminación.

Esto también se justifica al tener en cuenta que la comunidad en estudio se encuentra incluida en los planes de saneamiento del “programa de agua y saneamiento de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur”, siendo este proyecto de vital importancia para los habitantes, Alcaldía Municipal y Gobierno Regional.

La implementación del proyecto constituirá un salto cualitativo en la vida social y productiva de la población.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar un estudio a nivel de pre-factibilidad para el proyecto de agua y saneamiento rural de la comunidad de San Antonio, del municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

1.4.2. Objetivos específicos

Realizar un estudio demográfico por medio de censo y encuestas socioeconómicas para determinar la proyección de la población y demanda de letrinas y agua potable.

Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.

Realizar un estudio socioeconómico para evaluar la viabilidad del proyecto.

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Estudio de prefactibilidad

La prefactibilidad, por lo tanto, supone un análisis preliminar de una idea para determinar si es viable convertirla en un proyecto.

Al realizar un estudio de prefactibilidad, se toman en cuenta diversas variables y se reflexiona sobre los puntos centrales de la idea. Si se estima que su implantación es viable, la idea se transformará en un proyecto que será sometido, ahora sí, a un estudio de factibilidad. Este es el último paso antes de que el proyecto se materialice.

El estudio de prefactibilidad actúa como una de las primeras exploraciones de una posible inversión, luego de haberse hecho un informe preliminar de recursos y la creación de un modelo.

Este estudio puede ocurrir tomando como base los datos obtenidos por varias evaluaciones. Las empresas utilizan estos estudios para recopilar información antes de invertir millones de dólares en tareas como la obtención de permisos o de equipos de investigación.

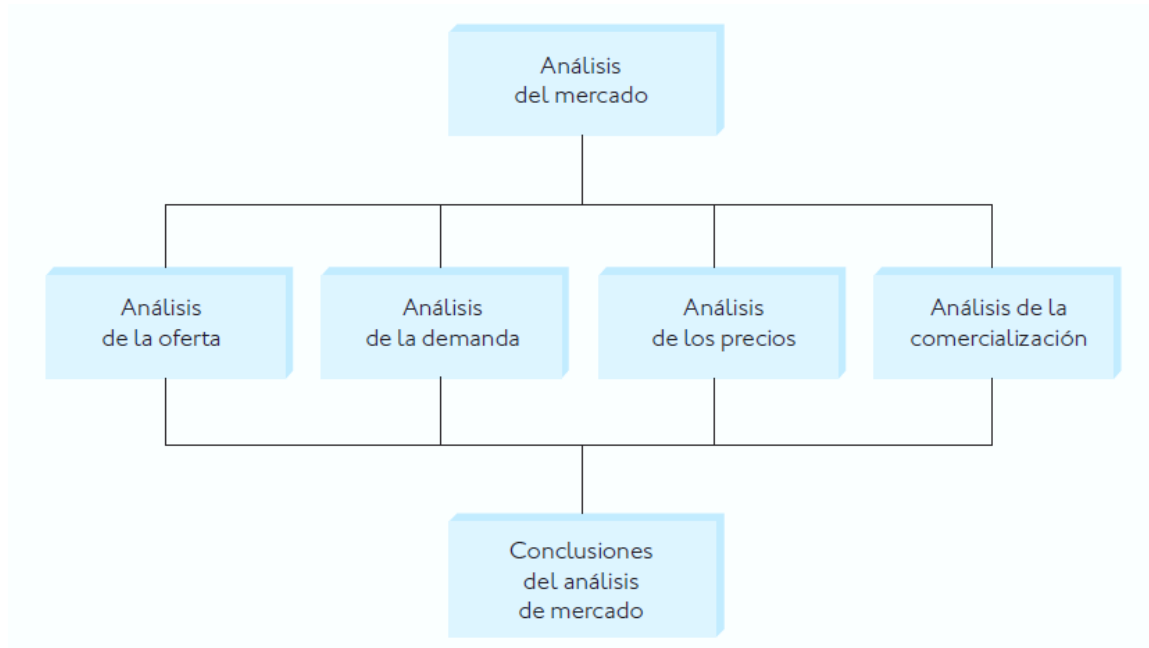
Además de la información relacionada con el diseño de los modelos, los estudios de prefactibilidad también tienen en cuenta los factores que pueden afectar o interferir con el proyecto final. Eso puede involucrar problemas de la comunidad, obstáculos, retos y más.

También debe haber múltiples opciones incluidas en el estudio para abordar diferentes problemas, ya que esto brindará a las organizaciones más formas de superar los desafíos potenciales.

1.5.2. Estudio de mercado

El estudio de mercado es más que el análisis y la determinación de la oferta y demanda, o de los precios del proyecto, muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial.

Ilustración 1. Esquema de Estudio de Mercado



Fuente: Web: <https://www.google.com/search?q=Esquema+de+Estudio+de+Mercado&sxsrf>

Análisis de la situación actual

El objetivo es identificar y diagnosticar de manera correcta 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.

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.

Análisis y estimación de la población

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.

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.

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.

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad Ec. 1$$

Dónde

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

P₀: Población inicial

r: Tasa de crecimiento poblacional

n: Número de años de vida útil del proyecto

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.

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita} \quad Ec. 2$$

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.

Cálculo de déficit de la oferta

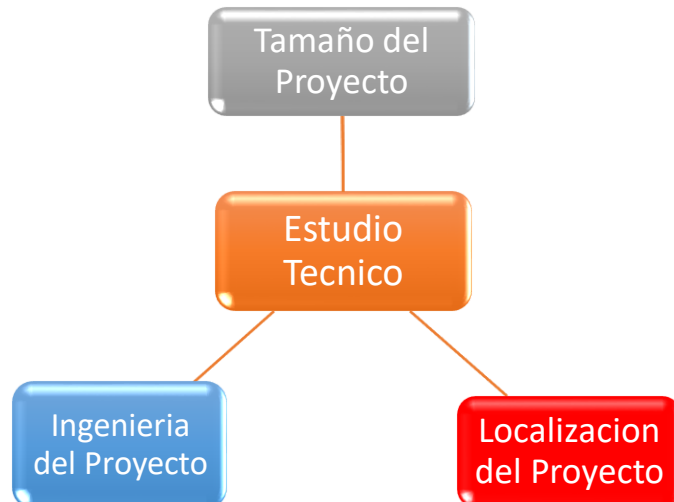
Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

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

1.5.3. 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.

Ilustración 2. Esquema de los componentes del Estudio Técnico



Fuente: Web: <https://www.google.com/search?q=Esquema+de+los+componentes+del+Estudio+Técnico&sxsrf>

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.

Localización del proyecto.

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente (técnica y económica) para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad. Se utilizará el método de punto ponderado, que consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios.

Macro Localización: También llamada macro zona, tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto, determinando, sus características físicas e indicadores socioeconómicos más relevantes. Estos indicadores y características son:

Energía eléctrica, combustible, agua, mercado, transporte, facilidades de distribución, comunicaciones, condiciones de vida, leyes, clima, acciones para evitar la contaminación del medio ambiente, apoyo, actitud de la comunidad, condiciones sociales y culturales, etc.

Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución de este, 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 a cabo 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.

Descripción del sitio: Previa 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 Subsuelo 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.

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.

Aforo y calidad del 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.

Evaluación de emplazamiento

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

Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.

Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.

Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.

Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto

Costo y Presupuesto

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para la ejecución del Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la comunidad San Antonio, municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

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.

Componentes de letrina

Fosa

Pared revestida

Brocal (con o sin gradas de acceso)

Losa inferior y asiento con tapa

Caseta

Tubo de ventilación

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.

1.5.4. Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socioeconómico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el Manual de

Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II PREINVERSION. Publicada por el Nuevo FISE.

Evaluación económica

La evaluación económica es un método sistemático que analiza diferentes programas y/o intervenciones sanitarias con el fin de ofrecer una información que sirva de apoyo para la toma de decisiones. Se compone de un conjunto de técnicas de medición y valoración comparativa de resultados (costes y consecuencias) efectuado en circunstancias reales, se asume que la realización de un proyecto ayudará al desarrollo de la economía y que su contribución social justifica el uso de los recursos que necesitará. Los métodos de evaluación económica más aceptable y de mayor uso son:

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.

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

Dónde:

- VANE*: Es el valor actual neto económico.
- I*: Es la inversión.
- Q_n*: 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 N° 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

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.

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

Dónde:

- VANE**: Es el valor actual neto económico;
- I**: Es la inversión;
- Q_n**: Es el flujo de caja del año n;
- N**: Es el número de años de la inversión;
- r**: Es la tasa social de descuento.

Análisis Costo-Beneficio:

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

1.6. Diseño metodológico

1.6.1. Recopilación bibliográfica

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitarán las oficinas del Ministerio de Salud de la comunidad de Nueva Guinea, Región autónoma de la costa caribe sur (RACCS) para obtener datos sobre enfermedades y de igual manera se visitará a la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, donde se encuentran las caracterizaciones de dicha comunidad.

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.

Levantamiento de datos de campo

En esta etapa se realizarán diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto, en la comunidad de San Antonio municipio de Nueva Guinea de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

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

Identificará usuarios que serían beneficiados.

Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.

Recogerá información sobre los aportes comunitarios.

Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.

Estimará los ingresos por vivienda beneficiaria.

Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.

Evaluaré la sostenibilidad económica del proyecto.

Alcance del componente letrina

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:

Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.

Recipientes de 10 a 20 lts de capacidad.

Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} \quad \text{Ec. 6}$$

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.

Criterios para la selección de letrinas

La selección depende de los siguientes factores: Una letrina debe ser fácil de edificar, económica de construir, de fácil mantenimiento, (a excepción de la fosa), con sistema de ventilación adecuado para liberar malos olores, con protección contra vectores, con

impacto reducido al medio ambiente, higiénica y que brinde privacidad al usuario, situado en las cercanías de la vivienda, segura, asequibles a niños, ancianos y personas con algún tipo de impedimento físico. Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones y en terrenos con pendiente, en las partes bajas.

Estructuras de paredes del Foso y Brocal

El período (N) de diseño mínimo de la cámara o foso donde se depositan los excrementos dependerá del tipo de letrina y la cantidad de usuarios, se deben considerar los siguientes:

Cuadro N° 2 Períodos de diseño

Tipo de letrina	Período de diseño fosa o recamara (años)
Letrina de foso ventilado (VIP)	4 a 10
Letrina semi elevada o elevadas	1.5
Letrina abonera	1

Fuente: propia

Período de diseño de la Fosa

Para el cálculo del volumen efectivo de la fosa o recamara para las excretas se debe utilizar la siguiente expresión: $V = R * P * N$

Donde:

R: es la tasa de acumulación de lodos = 0.06 m³

P: número de usuarios = 6 usuarios

N: es la vida útil de la fosa = 3 años

Para el dimensionamiento de las fosas de cualquier tipo de letrina se debe usar una tasa (R) igual a 60 l/p

1.6.2. 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.

1.6.3. Elaboración del informe final

Se presentará la memoria de cálculo y las operaciones indicadas en el diseño de la línea de conducción y red de distribución. Así mismo se presentarán los planos del área cubierta del proyecto. Así también, se presentarán en capítulos el estudio técnico, el estudio de Mercado y el estudio socio económico. Finalmente, se elaborarán las conclusiones y recomendaciones finales del estudio monográfico.

Capítulo II. Estudio Demográfico

2.1 Información general del municipio

El término municipal limita al norte con los municipios Muelle de los Bueyes y El Rama, al sur con San Carlos, El Castillo y Bluefields, al este con los municipios de El Rama y Bluefields y al oeste con los municipios de El Almendro, El Coral y San Miguelito.

La cabecera municipal está ubicada a 292 km de la ciudad de Managua.

El municipio se encuentra dividido aproximadamente a la mitad por las serranías de la cordillera de Yolaina.

2.2. Encuesta a los pobladores del sitio

La población total que se logró encuestar fue de 258 representantes de familia por vivienda, aglutinados aproximadamente 830 habitantes. Cabe mencionar que 33 viviendas no se encuestaron ya que se encontraban cerradas debido a sus ocupantes estaban fuera de la comunidad en el momento que pasaron realizando el levantamiento de la información. Tomando en la proyección de las viviendas cerradas la población total es 951 habitantes (Ver cuadro 3).

Cuadro N° 3 Número de viviendas y pobladores de la comunidad San Antonio

Descripción	Particulares	Población
Comunidad San Antonio	291	951

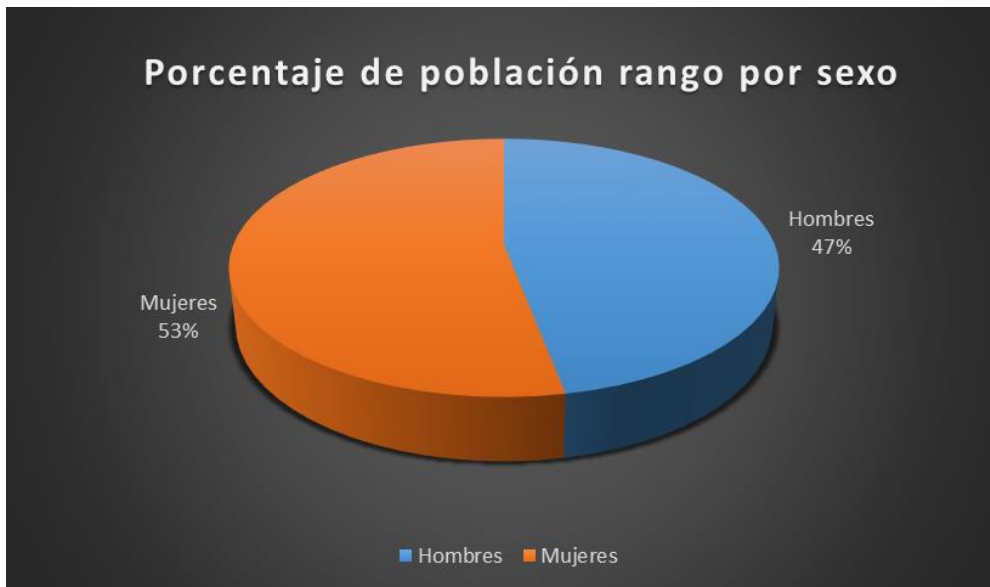
Fuente: Propia

Cuadro N° 4 Población por Rango de Sexo

Población por Sexo	Cantidad
Hombres	447
Mujeres	504
Total	951

Fuente: Propia

Gráfico 1 Porcentaje de población rango por sexo



Fuente: Propia

En el cuadro 4 y en el gráfico 1, se muestra que en la comunidad existe un total de 504 mujeres lo que representa el 53 % de la población y 447 hombres correspondientes al 47 %, para un total de 951 habitantes que serán beneficiados con el proyecto de agua y saneamiento.

Rango de Edades

En el siguiente cuadro se observa la distribución total de los habitantes de la población, por rango de edades.

Cuadro N° 5 Población por rango de edades

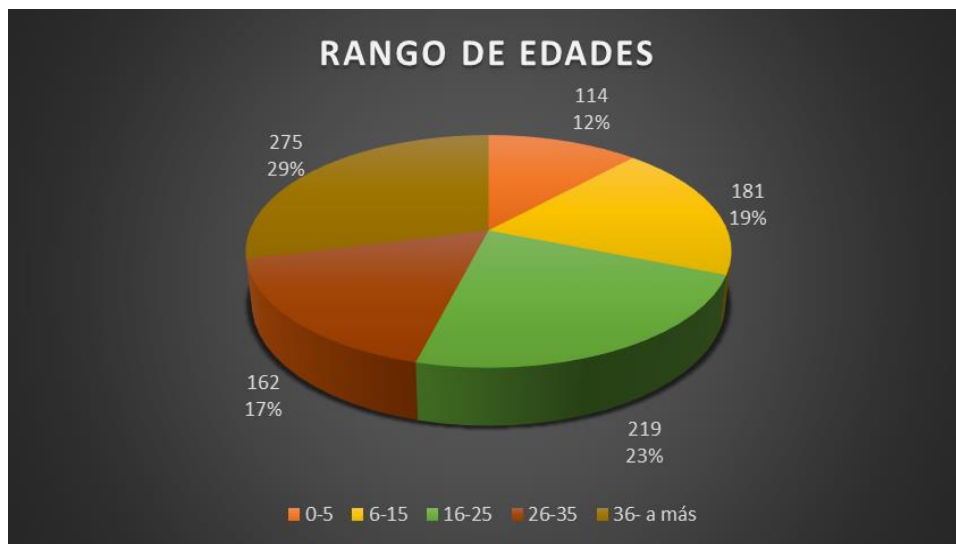
Edades	Cantidad	Porcentaje %
0-5	114	12%
6-15	181	19%
16-25	219	23%
26-35	162	17%
36- a más	275	29%
Total	951	100%

Fuente: Propia

En el cuadro anterior, se muestra que el rango de edades de la población, el mayor porcentaje oscila entre las edades de 36 a más años con el 29%, según del intervalo que va de los 16 a los 25 años con el 23% luego las edades comprendidas entre los 6 a 15 años con el 19%, el rango edades de 26 a 35 años con un porcentaje de 17%, el rango menor de edad de la población se encuentra en las personas de 1 a 5 años de edad, con un porcentaje 12%.

Al realizar la sumatoria de los rangos de edades entre el rango de 1 a 5 años hasta los 25 años, se refleja un indicador de población joven del 54 % (Ver gráfico 2).

Gráfico 2 Rango por edades



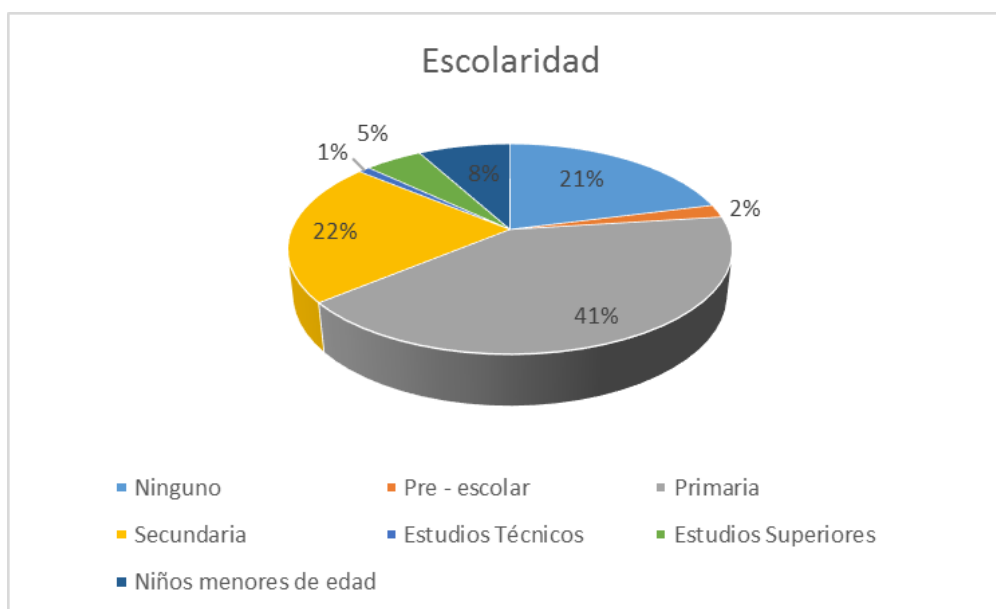
Fuente: Propia

Escolaridad de la Población

En la comunidad únicamente existe una escuela cuyo nombre es Diriangén, que imparte los niveles de escolaridad desde pre-escolar hasta quinto año de secundaria, estos en la modalidad diaria y modalidad sabatino imparten clases de primer año a quinto año, lo cual es una oportunidad para los jóvenes que días de semana no les es posible asistir a clases dado que cumplen tareas de trabajo en el campo. Para continuar con sus estudios, las personas tienen que salir a estudiar fuera de la comunidad, lo más cercano es la cabecera Municipal.

El mayor porcentaje de escolaridad de la comunidad radica en el nivel de primaria con el 41%, seguido de secundaria con 22%, estudios superiores 5%, estudios técnicos con el 1%, pre-escolar con 2%, un dato muy importante que se debe considerar en esta comunidad es la alfabetización ya que el 21% es el índice de iletrados, el 8% corresponde a los niños menores de cinco años que todavía no asisten la escuela.

Gráfico 3 Escolaridad



Fuente: Propia

Ocupación de los Miembros de la Familia

En cuanto a la ocupación de los miembros de las familias se encontró que el mayor porcentaje corresponde a las amas de casa con el 26%, seguido de la ocupación se agricultor con el 24%, un 19%, con un 11% el rubro de otros y en menor porcentaje la ocupación de jornalero con el 7%. Así mismo se puede observar que hay un 13% sin ocupación de estos el 11% (97) corresponden a niños y niñas entres el rango de edad de 0-5 años de edad.

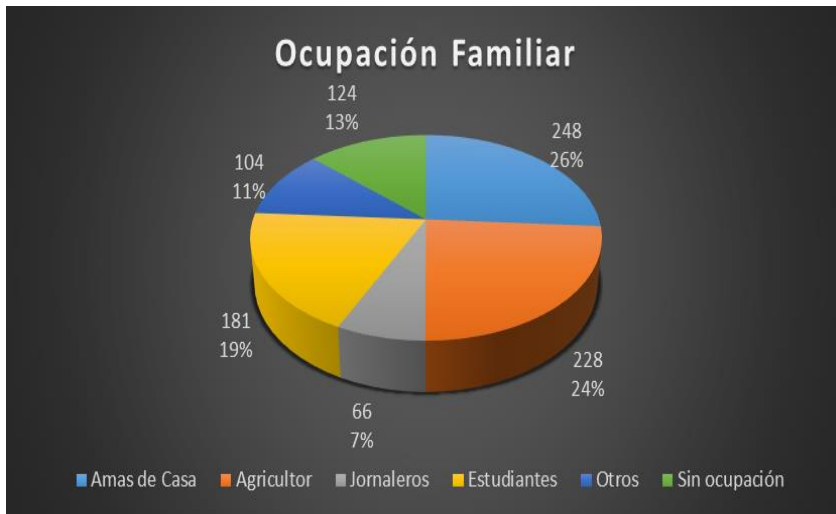
Cuadro N° 6 Ocupación familiar

Ocupación	Numero	Porcentaje (%)
Amas de Casa	248	26%
Agricultor	228	24%
Jornaleros	66	7%
Estudiantes	181	19%
Otros	104	11%
Sin ocupación	124	13
Total	951	100%

Fuente: Propia

Aquí incluye los 97 niños y niñas entre las edades de 0-5 años de edad (Ver gráfico 4).

Gráfico 4 Ocupación de miembros de la familiar

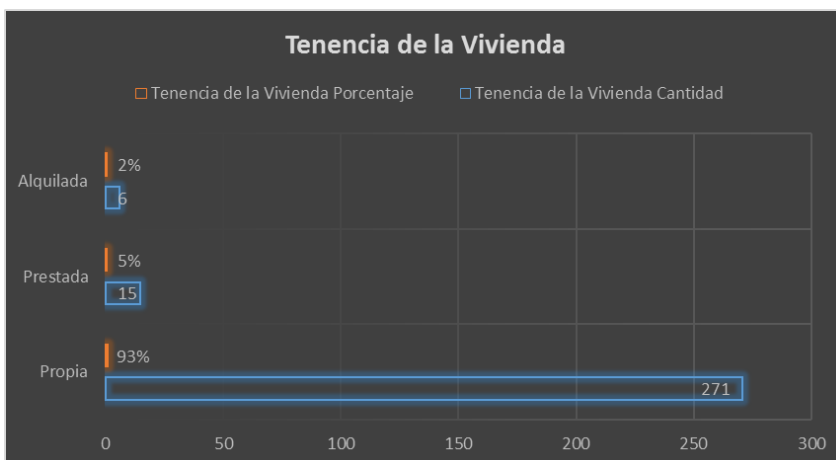


Fuente: Propia

Tenencia de la Vivienda

En cuanto a la tenencia de la vivienda los resultados obtenidos de las encuestas de línea base, en cuanto al tipo de propiedad del hogar reflejan que en un 93% la tenencia es propia y un 5% de las propiedades son prestada y un 2% son alquiladas este indicador refleja un alto índice de propiedad de la vivienda; sin embargo, valido notar que aún existen familias que no tienen vivienda propia, lo que contribuye al alto índice existente en el país del déficit habitacional (Ver gráfico 5)

Gráfico 5 Tenencia de la vivienda



Fuente: Propia

Construcción de las paredes de la vivienda

Los resultados obtenidos de la encuesta, en cuanto a la construcción de las paredes del hogar, predominan las de madera con un 49% seguida de las construcciones con bloques con un 33%, seguida la construcción con bloques y madera con un 11%, en el siguiente cuadro, se muestra detallado que existen viviendas construidas con material mixto.

Cuadro N° 7 Información de elaboración de las paredes de las viviendas

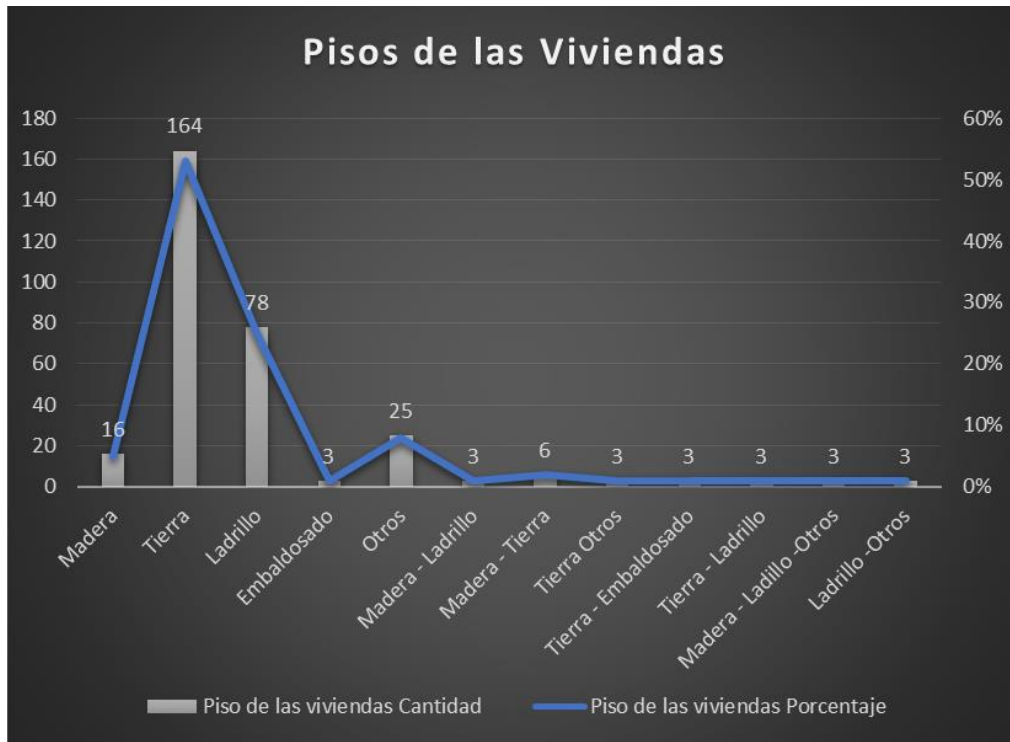
Paredes	Cantidad	Porcentaje (%)
Bloque	103	33%
Ladrillo	3	1%
Madera	152	49%
Otros	3	1%
Bloque y Ladrillo	3	1%
Bloque y Madera	34	11%
Bloque - Madera - otros	3	1%
Bloque Otros	6	2%
Madera Otros	3	1%
Total	310	100

Fuente: Propia

Piso de la vivienda

En el siguiente gráfico, muestra los resultados conseguidos de la encuesta de la línea base en cuanto al piso de los hogares, predomina con un mayor porcentaje las viviendas con piso de tierra con un 53%, seguido de los hogares con piso de ladrillo con un 25%, así como las viviendas con otro tipo de piso con el 8%, las viviendas con piso de madera con el 5%, seguido de los pisos de madera y tierra el 2% y otros tipos de pisos mixto.

Gráfico 6 Material del piso de la vivienda



Fuente: Propia

Techo de la Vivienda

De las 258 viviendas encuestadas, el tipo de techo que predomina en los hogares con el 100% son las que tienen techo de Zinc (Ver cuadro 8).

Cuadro N° 8 Techo de la vivienda

Tipo de Techo	Cantidad	Porcentaje
Zinc	310	100%

Fuente: Propia

Divisiones de la vivienda

Los resultados obtenidos de las encuestas en cuanto al número de divisiones de las viviendas las que predominan con un porcentaje mayor del 54 % son las casas que cuentan con dos divisiones, seguidas las que tienen tres divisiones en su hogar con el

38%, con 8 % las que no tienen divisiones y con un porcentaje menor del 0% las que tienen cuatro divisiones en sus hogares (Ver cuadro 9).

Cuadro N° 9 Divisiones de la vivienda

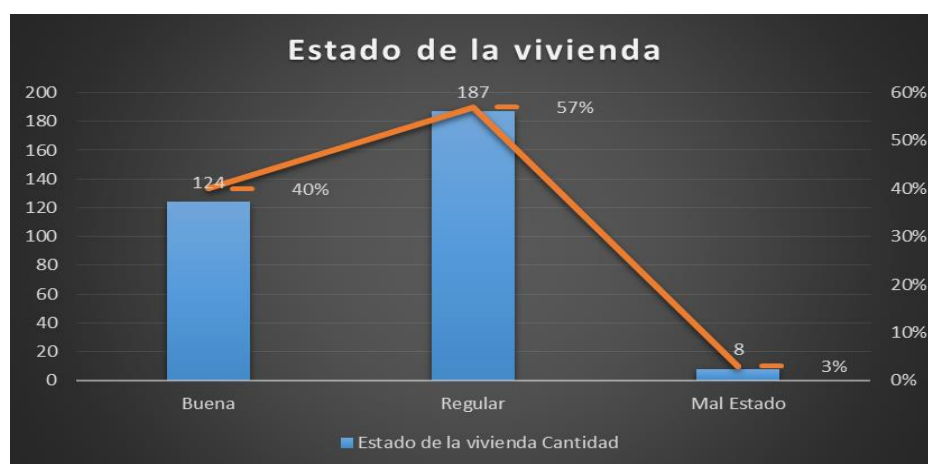
Divisiones	Cantidad	Porcentaje (%)
Dos	167	54%
Tres	115	37%
Cuatro	3	1%
No tienen	25	8%
Total	310	100%

Fuente: Propia

Estado de la vivienda

En el siguiente gráfico, se muestra los resultados de la opinión cada una de las personas encuestadas en cuanto al estado de su vivienda el 57% expresaron que se encuentran en regular estado, el 40% que sus hogares están en buen estado y por último el 3% de los encuetados consideran que su vivienda está en mal estado. Esto significa un alto porcentaje de casas que tienen que mejorarse para elevar la calidad de la vivienda de sus habitantes.

Gráfico 7 Estado de la vivienda

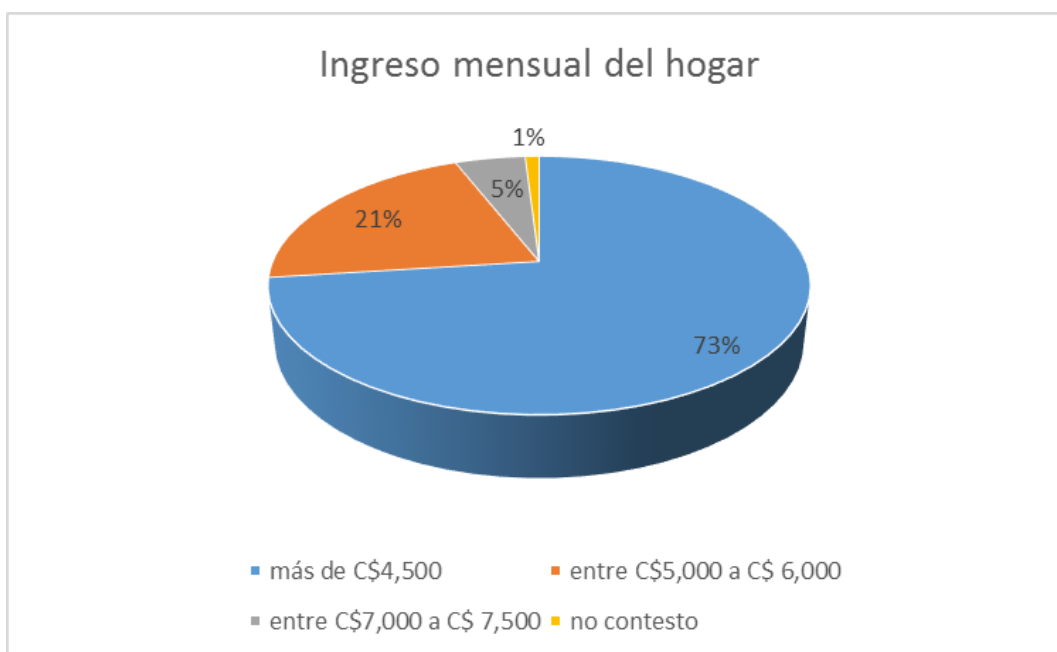


Fuente: Propia

Situación económica de las familias

En el siguiente grafico se muestra el ingreso mensual del hogar el 73% de las personas entrevistadas expresaron que su ingreso mensual era más de C\$ 4,500, un 21 % ganaba entre C\$ 5,000 a C\$ 6,000 y el 5% entre C\$ 7,000 a C\$ 7,500 al mes y el 1% no manifestó nada al respecto de sus ingresos.

Gráfico 8 Ingreso mensual del hogar



Fuente: Propia

Pago de energía: En las viviendas pagan como promedio de C\$ 100.00 a C\$ 60.00 como mínimo y como máximo C\$ 150.00 estos datos corresponden a la información brindada por las personas encuestadas.

Pago de agua: Las viviendas que cuentan con servicio de agua potable en sus hogares pagan un mínimo de C\$ 25.00 (Veinticinco córdobas netos) al mes.

Personas que trabajan dentro y fuera de la comunidad: De la población económicamente activa que trabaja, el 42 % trabajan dentro y fuera de la comunidad

tanto hombres como mujeres, algunos no respondieron sobre su ocupación y otras expresaron que tenían sus propios ingresos ya sea de la venta de sus cuajadas, cremas, leche o eran dueño de su pulpería.

Cuadro N° 10 Información personas que trabajan dentro y fuera de la comunidad

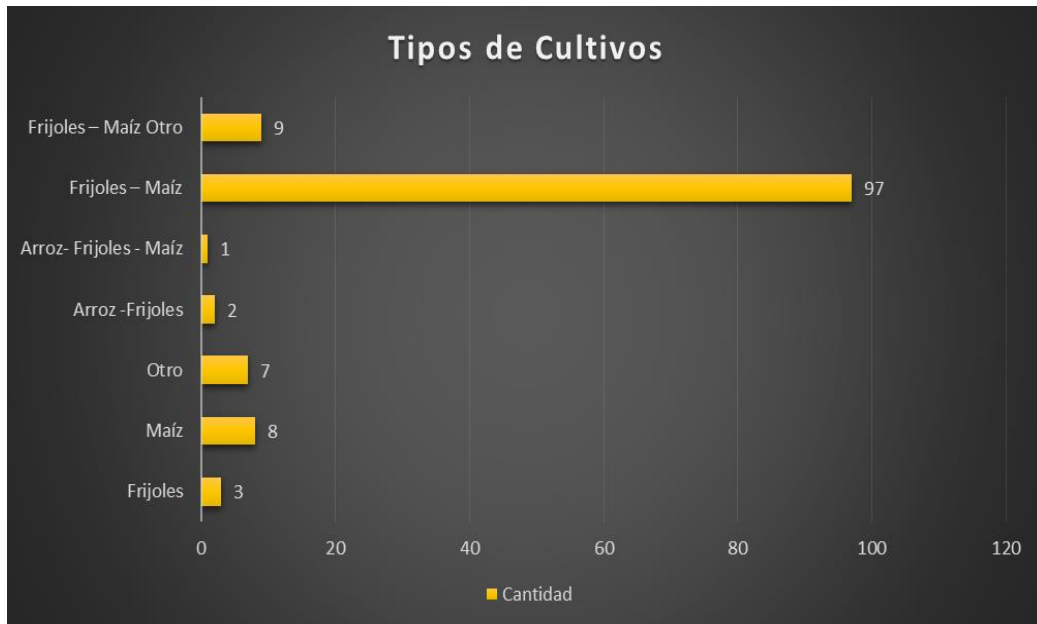
Categoría	Dentro de la comunidad	Fuera de la comunidad	Porcentaje dentro de la comunidad	Porcentaje fuera de la comunidad
Hombres	258	14	31%	2%
Mujeres	65	7	8%	1%

Fuente: Propia

Tipos de cultivo

Según los datos obtenidos de la encuesta mostrados en el gráfico 9, los cultivos que las personas realizan en la comunidad indican que los cultivos con mayor porcentaje corresponden al cultivo de frijol y maíz con el 41%, el segundo lugar frijoles – maíz y otros con un 4%. Entre otros cultivos mixtos, lo cual suma un 53% de la población que se dedican a cultivos algún tipo de granos básicos y otros.

Gráfico 9 Tipos de cultivos



Fuente: Propia

Tenencia de animales

La mayoría de los hogares manifestaron que la tenencia de animales doméstico que predominan en sus viviendas son las gallinas con un total de 549 en la población, para un promedio de 5 a 10 gallinas por las viviendas que tienen animales domésticos y la crianza de cerdos con un total de 107 en la población, para un promedio de 2 a 4 cerdos en las viviendas que tienen crianza de cerdos (Ver cuadro 11).

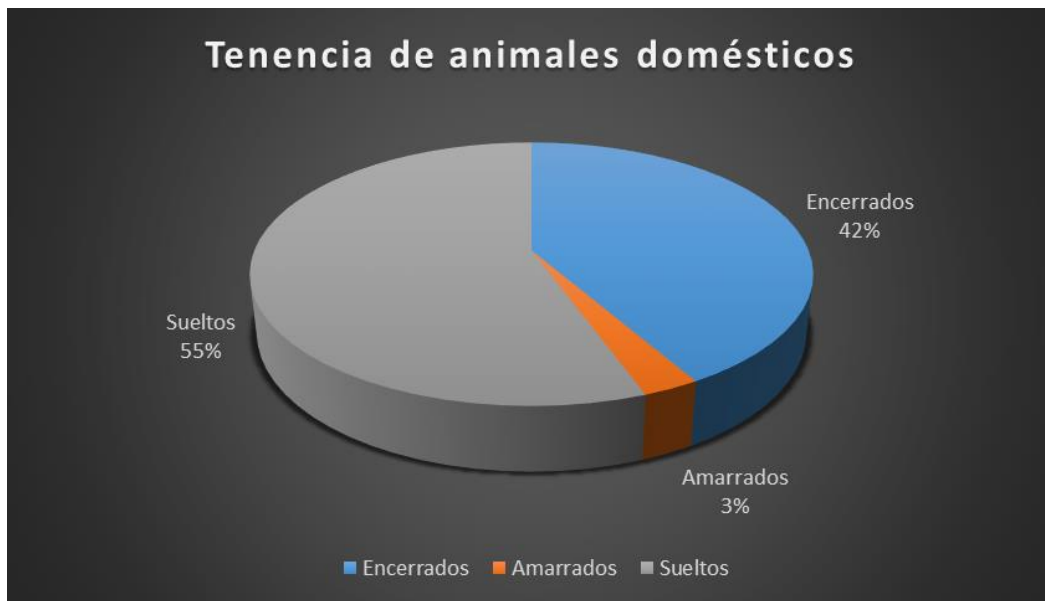
Cuadro N° 11 Tenencia de animales domésticos

Animales Domésticos	Cantidad
Gallinas	549
Cerdos	107

Fuente: Propia

Cabe mencionar que el 20% de los animales domésticos los pobladores los mantienen sueltos, en segundo lugar, con el 15% los mantienen encerrados y por último el 1% de los animales se encuentran amarrados y el 64% restante algunos manifestaron no tener animales en sus hogares y otros no brindaron información solicitada.

Gráfico 10 Tenencia de animales domésticos



Fuente: Propia

El abastecimiento de agua para los animales domésticos corresponde en un 19% de los pozos en segundo lugar ríos y quebradas con el 2% y el porcentaje restante no brindaron la información requerida, así como los que no poseen animales domésticos en sus viviendas (Ver gráfico 10).

En cuanto a la tenencia de ganado de la población, la mayor cantidad corresponde al ganado vacuno con un total de 361 para un promedio de 5 a 10 por vivienda, el ganado equino con un con un total de 45 para un promedio de 2 a 4 por vivienda y el ganado caprino con un total de 4. Así mismo, los comunitarios cuentan con otro tipo de animales en sus viviendas como: gallinas, cerdos, perros, gatos (Ver cuadro 12).

Cuadro N° 12 Cantidad según tipo de especies

Especie	Cantidad
Vacuno	361
Equino	45
Caprino	4

Fuente: Propia

Saneamiento e higiene

Tenencia de letrinas:

Cabe mencionar que en la comunidad existen 310 viviendas, de las cuales se les dotará de unidades de saneamiento (letrina semi-elevadas) a un total de 80 letrinas, aplicando el criterio de selección de: No tiene, Mal Estado y Regular.

Se logró verificar in situ a través de coordinaciones y acompañamiento con los movimientos del Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) y los actores involucrados, que estas unidades sanitarias se encuentran en regular, mal estado y los que no cuentan con ninguna unidad sanitaria.

Los datos generados por las 258 personas entrevistadas, en cuanto a la tenencia de las letrinas indicaron que el 86% posee letrinas en sus viviendas y el 12% no poseen ningún saneamiento en sus viviendas y un 2% indicaron tener inodoros con arrastre hidráulico en sus viviendas.

Cuadro N° 13 Distribución porcentual según tipo de servicios higiénicos

Servicio Sanitario	Cantidad	Porcentaje %
Letrinas	267	86%
Inodoros	6	2%
No tienen	37	12%
Total	310	100%

Fuente: Propia

Estado de la Letrina:

Referente al estado actual de las letrinas de las 258 viviendas que se encuestaron las personas manifestaron poseer letrinas en buen estado lo que representa el 59 % de la población, en regular estado con el 21%, seguido de las letrinas en mal estado con el

8% y el 12% son las personas manifiestan no poseer unidades sanitarias en sus viviendas correspondiente.

A pesar que la mayoría expresan tener en buen estado las letrinas porque estas fueron construidas hace cuatros años, estas se mantienen llenas de agua, por razones que esta es una zona lluviosa y por otro lado manifestaron estas no tienen las condiciones necesarias. Dado esto se continúa utilizando la letrina vieja.

Estado actual de la Letrina:

Cuadro N° 14 Estado de letrinas

Estado	Cantidad	Porcentaje %
Buen Estado	183	59%
Regular	65	21%
Mal Estado	25	8%
No tienen	37	12%
Total	310	100%

Fuente: Propia

Cabe mencionar que los criterios para definir el estado de las letrinas se utilizó la técnica de observación considerando los siguientes criterios:

Buen estado: Caseta, plancha, banco y foso, no presentan deterioro y si presentan es lave.

Regular estado: Caseta, plancha, banco o foso, presentan mediano deterioro.

Mal estado: Caseta, plancha, banco y foso, presentan severo deterioro.

En relación con el uso de la letrina los pobladores indicaron que la utilizan todas las personas que habitan en el lugar como: los niños, los adultos y otros familiares. Cabe enfatizar que de las 258 personas que fueron entrevistadas indicaron que el mayor porcentaje que usaban la letrina eran las personas adultas con el 84%, en el segundo lugar los niños con un 49 % y por último un 2% era utilizado por otros familiares.

Cuadro N° 15 Personas que usan la letrina

Estado	Porcentaje%
Adulto	84%
Niños	49%
Otros familiares	0.1%

Fuente: Propia

Tipo de suelo donde se construyó la letrina:

En los 205 hogares que poseen letrina en su vivienda, los resultados de las personas encuestadas indicaron que el 86% están construidas en suelo arcilloso y el 14 % restante los que no poseen todavía letrina en sus viviendas. Así mismo se consultó con las personas que no tienen letrina y las que se encuentran en mal estado, si estaban dispuestos a construir en el cual un 33 % manifestó su disposición a construir pero que necesitaban del apoyo sobre todo en los recursos materiales para construirlas y ellos aportarían la mano de obra comunitaria.

Cuadro N° 16 Personas que usan la letrina

Estado	Porcentaje %
Adulto	84%
Niños	49%
Otros familiares	1%

Fuente: Propia

2.3 Beneficiarios del proyecto

Los beneficiarios del proyecto son la población total de la comunidad, o sea 951 personas de la población actual que pueden llegar a ser una población de 1,558 personas al finalizar la vida útil del proyecto.

La cantidad de viviendas beneficiadas con el sistema de agua potable son 291 viviendas las cuales tendrán acceso al sistema de forma permanente.

Al sistema de saneamiento se estima un beneficio a 80 familias que se traduce en un beneficio para 262 personas.

2.4 Beneficios del proyecto

2.4.1. Ahorro en gasto por enfermedades.

Se tienen datos de la incidencia de las enfermedades en la zona de influencia del proyecto.

Las enfermedades de mayor incidencia afectan a un número de pobladores de acuerdo al periodo del año, ya que hay enfermedades que afectan más en verano y otras más en invierno.

Asimismo hay enfermedades como las gastrointestinales que están relacionadas directamente con la calidad del agua.

2.4.2. Ahorro por perdida de ingreso por días no trabajados.

La incidencia de enfermedades ocasiona que se pierdan días de trabajo principalmente se considera este segmento a la población mayor de 15 años que es la que ya desempeña labores.

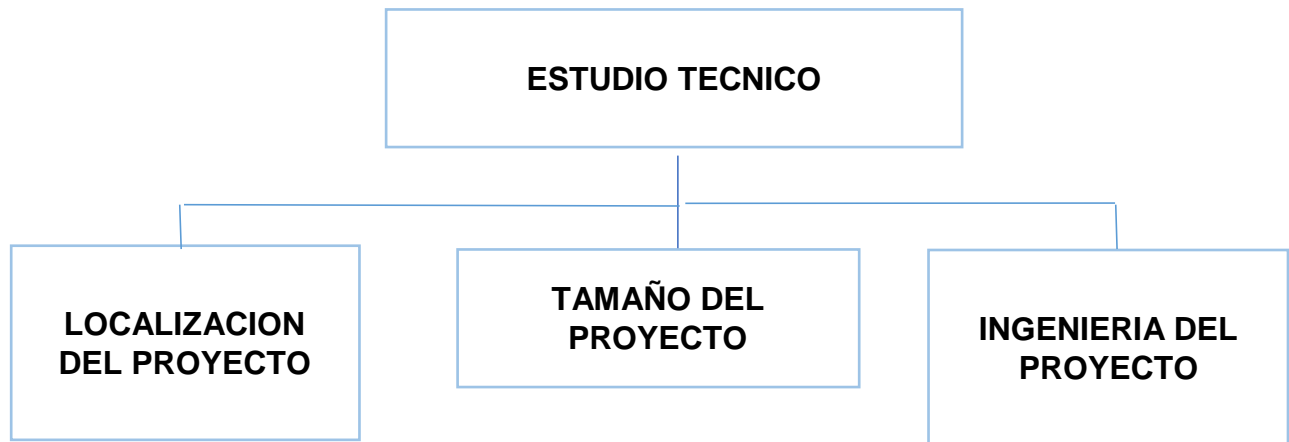
2.4.3. Ahorro en gasto por acarreo de agua.

El proyecto permite que se elimine la acción de acarreo y compra de agua potable para el consumo humano.

Capitulo III. Estudio técnico.

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo, son los que se muestran en el cuadro. Estos también se dividen en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Ilustración 3 Etapas en el estudio técnico.



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.

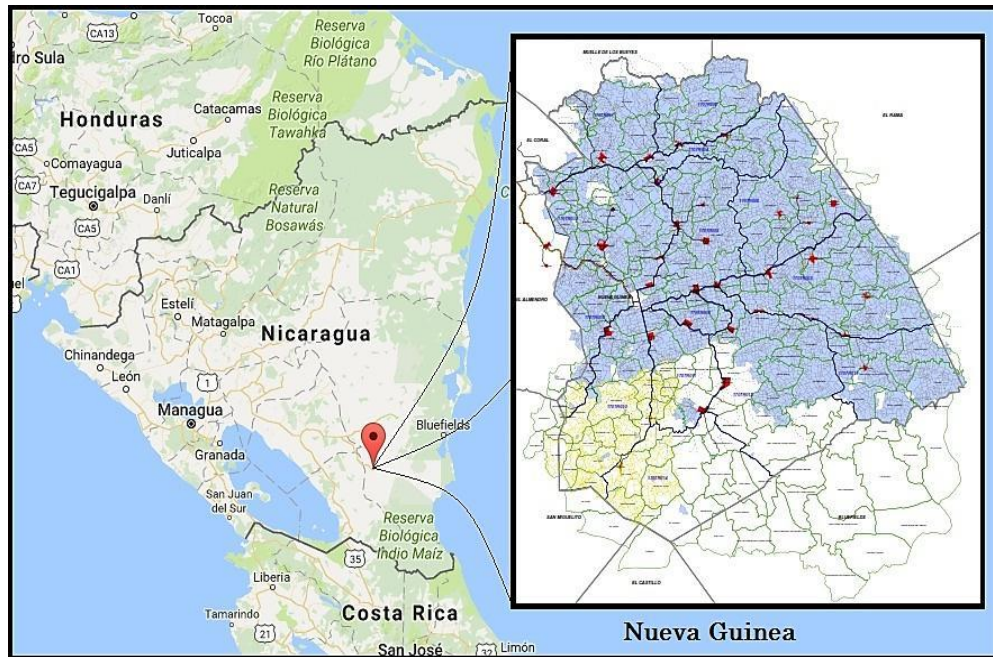
Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o tiempo.

3.1.1. Macro localización del proyecto.

El municipio de Nueva Guinea pertenece a la RACCS, (Región Autónoma Caribe Sur) del país y se encuentra ubicada a una distancia de 282 km de la capital.

Macro-localización del proyecto

Imagen N° 1 Localización de Nueva Guinea



Fuente: INETER

Cuadro N° 17 Síntesis municipal.

Ficha síntesis municipal	
Nombre del Municipio	NUEVA GUINEA
Nombre del Departamento	Región Autónoma caribe Sur
Fecha de fundación	9 de noviembre de 1981
Posición geográfica	Está ubicado entre las coordenadas 11°41´ latitud norte y 84°27´ longitud oeste.
Limites	Norte: Municipios Muelle de los Bueyes y El Rama. Sur: Municipios de San Carlos, El Castillo y Bluefields. Este: Municipio de El Rama y Bluefields. Oeste: Municipios del Almendro, Villa Sandino y San Miguelito.
Extensión territorial	2,774 km ² .
Clima	El clima del municipio se encuentra dentro de la denominación genérica de selva tropical. La precipitación promedio anual es de 2,245 milímetros, siendo la precipitación mensual de 203.6 milímetros.
Población	145,000
Densidad Poblacional	25 hab./km
Religión	Católica
Distancia a la capital y a la cabecera	La sede municipal dista 292 km de Managua
Principales Actividades Económicas	La actividad económica predominante en el municipio es el sector agropecuario, teniendo mayor impacto la producción agrícola, ya que la actividad ganadera está destinada fundamentalmente al consumo interno local y nacional.

3.1.2. Micro localización del proyecto

La colonia de San Antonio está ubicada a 15 km al noroeste del municipio de Nueva Guinea y cuenta con una superficie territorial de 337.4 manzanas, sus vías de acceso son caminos de todo tiempo (macadán); sus límites son: Norte comunidad El Areno, sur comunidad El Garlan, este comunidad San Miguel, oeste comunidad El Achiote.

Esta colonia fue fundada el 15 de abril de 1973, con un total de 130 familias procedentes de los departamentos de León, Chinandega y Chontales estas tierras pertenecían al Sr. Antonio Angulo Jarquín el carrillo en esta zona y el reverendo Evangélico Miguel Torres le persuadió para donar esta área y ubicar al poblado en este lugar los pobladores en honor a él nombraron la colonia como San Antonio.

Relieve de la zona.

La zona de estudio hace parte de la provincia geomorfológica Central de Nicaragua, que se subdivide en tres sub-provincias:

En la planicie de Nueva Guinea el relieve es ondulado con pendientes de 4 a 5 % y alturas de 100 a 270 msnm al noroeste comprende un relieve ondulado y escarpado con pendientes de 15 a 50 % y alturas que van de 100 a 450 msnm en cuanto al sureste el relieve es escarpado, con pendientes de 50 a 75% y en menor proporción mayores de 75%, alturas varían de 200 a 650 msnm.

Uso potencial del suelo.

Los suelos del territorio suelen ser profundos y poco profundos, bien drenados, de textura franco arcillosa a arcillosa, desarrollados de rocas básicas, con un horizonte. A que varía entre 5cm y 25 cm. (gran grupo de tropudults según clasificación del handbook Soil Taxonomy USDA 1975).

Todos los suelos tienen niveles de fertilidad medios (18%) y bajos (82%); no existen suelos de fertilidad alta en el territorio. Una descripción del uso de la tierra realizada en 1992 sobre la base de interpretación de foto mapas, indica que el 25 % del área estaba cubierta por vegetación boscosa, el 68% por pasto no-mejorado y pasto degradado y 4% por cultivos de ciclo corto. (PRODES, 1992).

Fauna.

Existe poca documentación acerca de las especies de vida silvestre presentes en la zona. Se asume que algunas de ellas están en peligro de extinción o que ya no existe en el área, debido a la caza y a la tala del bosque que constituiría su hábitat natural.

Todo el año, pero más fuertemente en el verano en el municipio se da la cacería y captura de animales silvestres (venados, loras, chocoyos, lapas, cusucos, garrobos e iguanas), tanto para consumo, para la venta en el mercado nacional y aun en el exterior, para la alimentación de las familias campesinas y hasta por el puro placer de la cacería. No existe control sobre esta actividad; a la que concurren cazadores desde el centro y pacífico del país y que es causante de numerosas quemadas forestales.

Vías de comunicación y transporte.

Nueva Guinea se comunica con la capital de la república por la ruta cabecera municipal-carretera Managua/El Rama, un total de 292.9 km. El tramo de 58 km Nueva Guinea- La curva (empalme con la carretera Managua/El Rama), en la actualidad también se cuenta con un segundo tramo de carretera Nueva Guinea-Bluefields que sirve para vincular a Bluefields, la región del Caribe sur, con el centro y Pacífico de Nicaragua.

Población y distribución en el municipio.

La población total del Municipio es de 145,000 habitantes y que se distribuye por su concentración geográfica en:

Área Urbana: 28,113 habitantes equivalentes al 19.38 % del total de la población.
Área Rural: 116,887 habitantes equivalentes al 80.61 % del total de la población, con una densidad poblacional de 25 hab. /km².

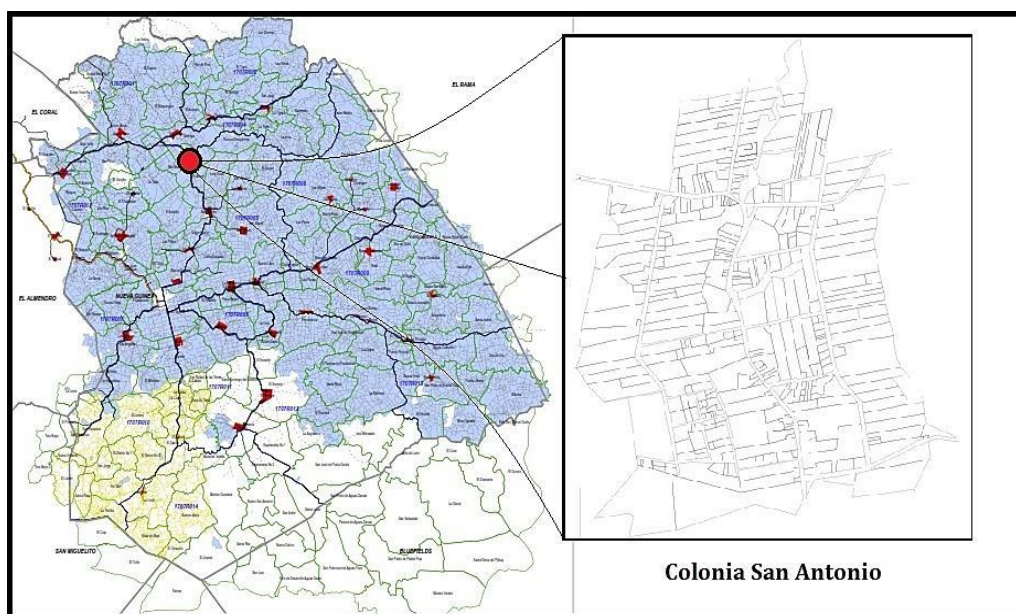
Micro localización.

Nombre del Municipio: Nueva Guinea.

Comunidad: San Antonio.

Nombre del Departamento: Región Autónoma Atlántico Sur.

Imagen N° 2. Micro localización del proyecto



La comunidad de San Antonio pertenece al Municipio de Nueva Guinea, Departamento de la Región Autónoma Atlántico Sur, ubicada a 6.6 Km de la cabecera Municipal y a 292.9 Km de Managua.

Evaluación de emplazamiento.

Igualmente, como se expresa de manera anterior, la evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de norma 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.

Para cada uno de los componentes se evaluó valorando todas las variables que lo integran, se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se emplazara el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos, que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

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

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

$$\text{Valor total} = E \times P \times F/P \times F$$

Donde:

E = Escala y esta puede tomar los siguientes valores:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales.

2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención.

3: Es considerada la situación óptima.

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

3: Mayor peso (cuando E = 1)

2: Mediano peso (cuando E = 2)

1: Poco peso (cuando E = 3)

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

Cuadro N°18. Matriz de evaluación del emplazamiento.

VARIABLES	PARA USO DEL FORMULADOR						
	NA	E	P	E	P	E	P
	0	1	3	2	2	3	1
Orientación	X						
regimen de viento	X						
Precipitación						1	
Ruidos	X						
Calidad del aire	X						
Sismicidad						1	
Erosión						1	
Usos de suelo				1			
Formación geológica						1	
Deslizamientos						1	
Vulcanismo	X						
Rangos de pendientes	X						
Calidad del suelo		1					
Suelos agrícolas				1			
Hidrología superficial	X						
Hidrogeología	X						
Mar y lagos	X						
Áreas protegidas o altas sensibilidad				1			
Calado y fondos	X						
Especies nativas	X						
Sedimentación	X						
Radio de cobertura	X						
Accesibilidad				1			
Consideraciones urbanísticas	X						
Acceso a los servicios	X						

Desechos solidos	X					
Líneas de alta tensión	X					
Peligro de incendios	X					
Incompatibilidad de infraestructuras	X					
Fuentes de contaminación				1		
Conflictos territoriales				1		
Marco legal				1		
Seguridad ciudadana						1
Participación ciudadana	X					1
Plan inversión municipal y sostenibilidad				1		
Frecuencias (f)		1		6		9
Escala x peso x frecuencia (expxf)	54	3		24		27
Peso x frecuencia (pxf)	24	3		12		9
Valor total (expxf/ pxf)	2.3					

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

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

Al realizar el llenado de la matriz, se obtuvo un valor promedio de 2.3 lo cual nos indica que el sitio donde se construirá la captación es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre.

3.2. Determinación del tamaño del proyecto.

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la "capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo". Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos, estacionalidad y por factores condicionales 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 (951 habitantes y 310 viviendas). En cambio, la localización es el tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en un área diferente debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieran técnicamente.

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. Estudios de ingeniería.

3.3.1.1. Aforos y estudios de calidad del agua en fuentes de agua existentes.

Descripción detallada de la alternativa consensuada por la comunidad (alternativas planteadas y nivel de servicio adoptado)

Resultado del Laboratorio.

El agua de la fuente “Loma Fresca” de la comunidad San Antonio se quiere para el consumo humano, por tal razón se le realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

Cuadro N° 19 Información de la comunidad San Antonio

Interesado:	Comunidad	Fecha capt:	22/12/15
Municipio:	Nueva guinea	Hora capt:	2.00 pm
Departamento:	RAAS	Preserv:	Si
Comunidad/barrio:	San Antonio	Tipo fuente:	Sup.
Punto de captación:	Captación (pila)		

Cuadro N° 20 Resultados de laboratorio

Parámetro	Captación superficial (pila)	Normas CAPRE máximo permisible para consumo
Temperatura	28	18 – 30 °C
Ph	5.78	6.5 – 8.5
Cond. Eléctrica	59.5	1000 µS/cm
Turbiedad	1	5 NTU
Color	5	15 UC
Olor	Ninguno	
Solid. Disueltos	30	400 mg/l CaCO ₃
Alcalinidad	-	400 mg/l
Cloro residual	0	3 mg/l
Hierro	0.1	0.3 mg/l
Arsénico	0	10 µg / lts
Bacteriológico	45	De 0 / 100 ml

Nota: La mayoría de los parámetros medidos están dentro de las normas CAPRE. Exceptuando el pH y el bacteriológico. Se recomienda el lavado y desinfección y tomar la muestra nuevamente. (FUENTE prueba de laboratorio: ENACAL).

Pruebas realizadas por la Alcaldía municipal de Nueva Guinea

Conclusión de Resultados de Laboratorio

De acuerdo a los análisis realizados en el agua de la entrada al tanque de almacenamiento existente de la comunidad San Antonio por el laboratorio de ENACAL; se obtuvo como resultado del análisis físico químico, que todas las concentraciones de los parámetros analizados son inferiores al valor límite permisible, según norma CAPRE.

Cuadro N° 21 Fuente de abastecimiento (Ubicación, capacidad, propietario, legalidad)

Fuente Abastecimiento	Cantidad	
	Sin proyecto	Con proyecto
Río	0	0
Lago	0	0
Laguna	0	0
Manantial	1	1
Ojo de Agua y Crique	0	0
Reservorio Artificial	0	0
Subterránea	0	0
Otro	0	0

Fuente: Captación de manantial, está ubicada en loma fresca

Cuadro N° 22. Población proyectada, período de diseño y demanda vs capacidad de la fuente

Concepto	Valor
Si la solución es pozo comunal equipado con bomba de mecate o manual, ¿Cuántas viviendas por pozo serán abastecidas? (<=8)	N/A

Concepto	Valor
Si la cantidad de viviendas abastecidas por pozo es mayor que 8, justifique:	N/A
La distancia entre la vivienda más alejada y el pozo/puesto público más cercano es de (≤ 100 metros)	N/A
La distancia entre la vivienda más alejada y el pozo/puesto público es mayor que 100 metros, justifique:	N/A
Si la fuente es superficial, ¿Cuál es su caudal en época de estiaje? (lps ≥ 0.6)	2.66
Si el caudal de la fuente 3 en época de estiaje es menor de 0.6, justifique:	Es mayor que 0.6 l/s
Dotación utilizada para el dimensionamiento del proyecto:	50 l/p-d
Si la dotación escogida es mayor que la norma, justifique:	Es la mínima de la norma
¿Cuál es el consumo máximo día estimado? l/s	1.7629 (año 20)
Capacidad del Tanque de Almacenamiento (m ³ ; $< 40\%$ cpd)	37.8 m ³ , (10,000 galones)
Relación caudal de estiaje/consumo máximo día (≥ 1.5)	$2.66/1.7629 = 1.509$ es ligeramente mayor de 1.5 por lo que la condición se cumple
¿Cuál será la demanda promedio diaria? (m ³)	Inicia con 51.63 m ³ y a los 20 años es 84.61 m ³
¿Cuál será el consumo mensual por familia? (m ³ /mes)	4.6 m ³
Tarifa mensual dispuesta a pagar por los beneficiarios:	C\$ 200
Población de fin de período de diseño (Habitantes)	1558 habitantes

Concepto	Valor
Nivel de servicio adoptado	Conexiones domiciliarias con Letrina Elevada

Cuadro N° 23 Obras de captación

Tipo de Captación	Cantidad	
	Sin Proyecto	Con proyecto
Caja Recolectora	0	1
Pozos excavados	0	0
Pozos Perforados	0	0
Galerías de Infiltración	0	0
Dique – Toma	0	0
Otros	0	0

Fuente: Sistema y métodos de tratamiento (Cumplimiento con las Normas INAA)

Cuadro N° 24 Parámetros de Calidad del Agua Cruda

Parámetro	Fuente No. 1	Fuente No. 2	Fuente No. 3	Valor admisible según Norma
	Valor Medido	Valor Medido	Valor Medido	
Color	5.00	-	-	≤ 15
Turbiedad	1.00	-	-	≤ 5
Coliformes Fecales	45.00	-	-	≤ 2000

Cuadro N° 25 Descripción de tratamiento a aplicar, Justificación.

Tratamiento del Agua Cruda	
¿Es el tratamiento seleccionado acorde a la Calidad de Agua Cruda?	El tratamiento es la aplicación del Hipoclorito para la desinfección y esta adecuado a la calidad
¿Considera que el tipo de obras y tratamiento seleccionado son suficientes para obtener una Calidad de Agua de acuerdo a las normas CAPRE? Explique	Si el agua es de manantial apta para consumo sus parámetros están en los parámetros aceptables

Descripción detallada de la misma alternativa de agua.

La fuente de abastecimiento es un manantial ubicado en el lugar conocido como “Lomas Fresca” con un caudal de 2.66 l/s.

Los criterios para considerar un manantial con fuente de suministro de agua son los siguientes:

El dato o datos de aforo, deberán corresponder al final del periodo seco de la zona y se tomará como base para el diseño, el mínimo valor obtenido.

El nivel de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario de la población al final del periodo de diseño de lo contrario se desechará su utilización o se complementará con otra fuente disponible.

Para utilizar la demanda de la comunidad en el año 2035, se estima un caudal demandado de 2.64 l/s (42 g.p.m)

El cuadro N° 26 muestra la alternativa más viable según los aforos.

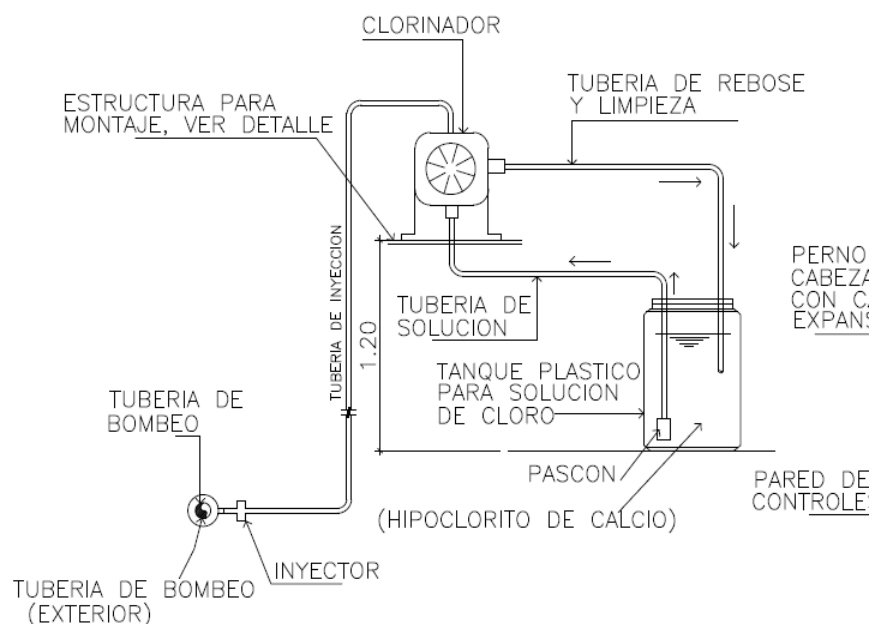
Cuadro N° 26 Mini Acueducto por Gravedad

Aforo de fuentes superficiales en San Antonio			
Fuente No.	1	2	3
Nombre	Loma Fresca 1 (Captación Actual)	Loma Fresca 2	Loma Fresca 2
Caudal en GPM	42.19	1.90	1.36

Cálculo de Cloración

El clorinador, es un aparato de alto costo, que requiere mantenimiento mínimo, requiere electricidad para su funcionamiento. Tiene la capacidad de clorar el agua erradicando micro organismos causales de enfermedades que se encuentra en la mayoría de los sistemas rurales de agua potable. El clorinador logra desinfección con hipoclorito de sodio.

Ilustración N° 4 Clorador (Dosificador De Cloro) De 12 Gpd, 80 Psi



Volumen Dosificador Diario donde;

$$CMD_{2016} = 0.11 \text{ lps}$$

$$B = 1.5 \text{ mg/lts}$$

$$C = 1\%$$

$$A_{2016} = \frac{(1.5) \times (0.11 \times 60)}{10 \times 1} = 0.99 \approx 1 \text{ ml/min}$$

Volumen de solución al 1 % por un día

$$V_{\text{dia}} = 1 \times \frac{1440 \text{ min}}{\text{dia}} \times \frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ ml}} = 1.43 \text{ lts}$$

Volumen de solución al 1 % por al mes

$$V_{\text{mes}} = 1.44 \text{ lts} \times 30 = 43.01 \text{ lts}$$

Volumen de Hipoclorito de Sodio al 12 % por mes

$$V_{\text{mes}} = \frac{43.01}{12} = 3.58 \text{ lts}$$

Volumen de Hipoclorito de Sodio al 12 % por año

$$V_{\text{año}} = 3.58 \times 12 = 42.96 \text{ lts}$$

El Equipo de cloración será instalado en la caseta de control eléctrico. Este será una Bomba dosificadora de Cloro de 12 GPD Y 150 psi de 1/60/120 voltios.

3.3.1.2. Levantamiento topográfico.

Levantamiento topográfico para conocer las características del terreno.

La comunidad de San Antonio está ubicada del casco urbano de Nueva Guinea 16 km al noreste sobre el camino de todo tiempo.

Para la realización del presente diseño final del proyecto 19805 agua y saneamiento comunidad San Antonio, se elaboró un levantamiento topográfico el cual está completamente detallado y se muestra a continuación.

El levantamiento se llevó a cabo en el año 2015 con un aparato de alta precisión a como es nivel de precisión, teodolito, estadía, cinta, plomada, para iniciar se estableció un punto de control asignándoles coordenadas Geodésicas a partir de GPS Manual.

El levantamiento inicio en el BM-1 o punto de control que se ubica en la base de concreto o cabezal del pozo perforado existente con dimensión 0.6 x 0.60 x 0.60 m con elevación de 220 msnm.

El levantamiento se realizó en compañía del coordinador de la UMA de la Alcaldía de Nueva Guinea, el cual colaboro en guiar al equipo técnico en el trayecto del levantamiento la red de distribución, terreno del tanque y levantamiento de casa a casa.

3.3.2. Elementos de diseño del sistema.

3.3.2.1. Diseño hidráulico del sistema.

Especificaciones técnicas del nuevo sistema de agua potable de la ciudad.

Con base a lo establecido en los términos de referencia, el dimensionamiento y diseño del sistema de agua potable propuesta, ha sido elaborado siguiendo las directrices de las Normas Técnicas del INAA: “Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99)”. A continuación, los criterios, metodologías y parámetros utilizados en el presente informe.

Período de diseño.

El período de diseño de los diferentes elementos del sistema se determinará considerando los siguientes factores:

Vida útil de las estructuras y equipos.

Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.

Crecimiento de la población.

Capacidad económica para ejecución de obras.

El período de diseño recomendado para la infraestructura de agua potable para centros poblados rurales, se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 27 Período de diseño de elemento de un sistema de agua potable

Componente / elemento	Período de diseño (años)
Pozos excavados	10
Pozos perforados	15
Captaciones superficiales	20
Desarenador	20
Filtro lento	20
Línea de conducción	15
Tanque de almacenamiento	20
Red de distribución	15

Población de Diseño.

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

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

Donde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño.

r = Tasa de crecimiento en el período de diseño expresado en notación decimal.

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

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño, deberá efectuarse un censo de población por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados. Los valores anuales de la tasa de crecimiento varían de 2.5% a 4%, sin embargo, el proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ellos datos censales y proyecciones u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados.

Dotación.

La dotación de agua a utilizar tiene relación con el nivel de servicio que prestará el sistema propuesto, así: Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará una dotación de 30 a 40 lppd.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd según normativas vigentes.

La dotación del proyecto es de 50 lppd.

Cobertura del Sistema.

Para determinar si la cobertura será total o parcial se tomará en cuenta, los siguientes aspectos:

Cuadro N° 28 Información general de la fuente

N°	Descripción de los Aspectos	Con el Proyecto
1	Límites de la localidad.	
2	Ubicación de viviendas con respecto a la fuente y al tanque.	Posición Noreste fuente a 2.4 km y tanque a 0.5 km.
3	Grado de dispersión o concentración.	Concentrada en un 80%
4	Tipo de fuente	Captación de Manantial
5	Topografía de la localidad.	Plana con un 33% de pendiente
6	Disponibilidad de fondos.	FISE – Alcaldía y Comunidad
7	Participación de la comunidad.	Comité de Agua y Saneamiento participa con el aporte de excavación
8	Nivel de servicio.	MAG con Conexiones domiciliarias y saneamiento básico con letrinas elevadas.

Presiones de trabajo.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que estas cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes: Presión mínima deberá ser de 5 m y la presión máxima de 50 m.

Cuadro N° 29 Cálculo hidráulico Línea de Conducción San Antonio

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14
Tramo	Caudal (Qmd l/g)	Longitud Total (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del Terreno	Pérdida de Carga Unitaria deseada Hf		Diámetros Considerados D	Velocidad V	Pérdida de Carga Unitaria deseada Hf	Pérdida de carga tramo Hf1 Hf2	COTA DEL PIEZOMÉTRICA		Presión Final
Medidas	l/g	m	Inicial (msnm)	Final (msnm)	m	(m/m)		Pulgada	m/s	(m/m)	(m)	Inicial (msnm)	Final (msnm)	(m)
Fte 1	2.66	2,670	221	209	12	0.005	3.12	4.00	0.3281	0.00132768	3.147	221	217.85	8.85

3.3.2.2. Diseño del sistema de agua potable.

Proyección de la demanda a 20 años

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar en la comunidad de San Antonio 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.

Utilizando una tasa de crecimiento para zonas rurales, se tiene que la tasa de crecimiento (T_c), es de 2.5 %¹.

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.

Sustituyendo en la ecuación del método geométrico se tiene lo siguiente:

$$P_{2039} = (951)(1 + 0.025)^{20}$$

$$P_{2039} = 1,558 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad San Antonio crecerá hasta alcanzar los 1,558 habitantes.

a) Dotación

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

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

¹ Normas Rurales para abastecimiento de agua potable INAA

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

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

b) Consumo promedio diario

Sustituyendo en la ecuación del consumo promedio diario se tiene lo siguiente:

$$CPD = 1,558 \text{ personas} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 112,176 \text{ lts}$$

c) Variaciones de consumo

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

Consumo máximo día

Sustituyendo en la ecuación del consumo de máximo día se tiene lo siguiente:

$$CMD = 1.5 \times (112,176 \text{ lts}/86,400 \text{ s}) = 1.9475 \text{ lts/s}$$

Consumo máximo hora

Aplicando la ecuación del consumo de máxima hora se tiene lo siguiente:

$$CMH = 2.5 \times (112,176 \text{ lts}/86,400 \text{ s}) = 3.246 \text{ lts/s}$$

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

Cuadro N° 30 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	951	18090	68472	18.84	1.19	31.41	1.98	291
1	2020	975	18543	70184	19.32	1.22	32.19	2.03	298
2	2021	999	19006	71938	19.80	1.25	33.00	2.08	306
3	2022	1024	19481	73737	20.29	1.28	33.82	2.13	313
4	2023	1050	19968	75580	20.80	1.31	34.67	2.19	321
5	2024	1076	20468	77470	21.32	1.34	35.53	2.24	329
6	2025	1103	20979	79407	21.85	1.38	36.42	2.30	337
7	2026	1130	21504	81392	22.40	1.41	37.33	2.36	346
8	2027	1159	22041	83426	22.96	1.45	38.27	2.41	355
9	2028	1188	22592	85512	23.53	1.48	39.22	2.47	363
10	2029	1217	23157	87650	24.12	1.52	40.20	2.54	373
11	2030	1248	23736	89841	24.73	1.56	41.21	2.60	382
12	2031	1279	24330	92087	25.34	1.60	42.24	2.66	391
13	2032	1311	24938	94389	25.98	1.64	43.29	2.73	401
14	2033	1344	25561	96749	26.63	1.68	44.38	2.80	411
15	2034	1377	26200	99168	27.29	1.72	45.49	2.87	421
16	2035	1412	26855	101647	27.97	1.76	46.62	2.94	432
17	2036	1447	27527	104188	28.67	1.81	47.79	3.01	443
18	2037	1483	28215	106793	29.39	1.85	48.98	3.09	454
19	2038	1520	28920	109463	30.13	1.90	50.21	3.17	465
20	2039	1558	29643	112199	30.88	1.95	51.46	3.25	477

Fuente: Propia

Línea de conducción

La línea central tendrá 2,610 metros lineales, tubería de 3 pulgadas, 6 válvulas de aire y vacío, como 6 válvulas de limpieza, lleva 30 metros lineales de tubería soterrada en los pases de quebrada (ver planos).

Calculo del almacenamiento de agua

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

Cuadro N° 31 Resultados de volumen de almacenamiento

#	Año	Población	Consumo Promedio		Pérdidas por fugas 20% (lps)	Consumo institución al 7% (lps)	Almacenamiento		
			35% CPD						
			GPD	LPD			LPS	LPS	Galones
0	2019	951	18090	68472	0.1585	0.0555	6331.62	23965.20	23.97
1	2020	975	18543	70184	0.1625	0.0569	6489.92	24564.33	24.56
2	2021	999	19006	71938	0.1665	0.0583	6652.16	25178.44	25.18
3	2022	1024	19481	73737	0.1707	0.0597	6818.47	25807.90	25.81
4	2023	1050	19968	75580	0.1750	0.0612	6988.93	26453.10	26.45
5	2024	1076	20468	77470	0.1793	0.0628	7163.65	27114.42	27.11
6	2025	1103	20979	79407	0.1838	0.0643	7342.74	27792.28	27.79
7	2026	1130	21504	81392	0.1884	0.0659	7526.31	28487.09	28.49
8	2027	1159	22041	83426	0.1931	0.0676	7714.47	29199.27	29.20
9	2028	1188	22592	85512	0.1979	0.0693	7907.33	29929.25	29.93
10	2029	1217	23157	87650	0.2029	0.0710	8105.02	30677.48	30.68
11	2030	1248	23736	89841	0.2080	0.0728	8307.64	31444.42	31.44
12	2031	1279	24330	92087	0.2132	0.0746	8515.33	32230.53	32.23
13	2032	1311	24938	94389	0.2185	0.0765	8728.21	33036.29	33.04
14	2033	1344	25561	96749	0.2240	0.0784	8946.42	33862.20	33.86
15	2034	1377	26200	99168	0.2296	0.0803	9170.08	34708.76	34.71
16	2035	1412	26855	101647	0.2353	0.0824	9399.33	35576.47	35.58
17	2036	1447	27527	104188	0.2412	0.0844	9634.32	36465.89	36.47
18	2037	1483	28215	106793	0.2472	0.0865	9875.17	37377.53	37.38
19	2038	1520	28920	109463	0.2534	0.0887	10122.05	38311.97	38.31
20	2039	1558	29643	112199	0.2597	0.0909	10375.10	39269.77	39.27

Fuente: Propia

Cálculo de capacidad de almacenamiento. El tanque tendrá las siguientes características y estará ubicado en el cerro Divisadero.

Tanque superficial de cabecera

Tipo de sección externa: Cuadrada

1. Dimensiones internas: 4 m x 4 m x 2.50 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

Red de distribución

La línea de distribución está compuesta por 948 metros lineales de tubería de 3 pulgadas y 6,294 metros lineales de tubería de 2 pulgadas.

Conexiones domiciliarias / puestos públicos

Las conexiones domiciliarias serán para 291 viviendas.

Hidráulica operacional (Línea de conducción y 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 propuestas públicas; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

Se deben diseñar para la condición del consumo, de horas máximas al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario ($CHM = CPDT$)

El sistema de distribución puede ser de 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 de distribución se utiliza el programa de uso gratuito **EPANET 2.0 versión español** desarrollada por la agencia US **Environmental Protection Agency**.

El esquema de la estructuración que se elaboró en EPANET, de la cual se obtuvieron de datos relativos:

- Las características de los elementos que constituyen los componentes del sistema, incluyendo la geometría del tanque de almacenamiento, la línea de conducción y la red de distribución.
- Los nodos de la red de distribución con su elevación y la demanda aplicada en ellos, así como las longitudes, diámetros y material de los tramos de tubería entre nodos.

Datos de Entrada en los Nodos:

- Demanda Base: Caudal promedio a partir del Consumo Promedio Diario. La unidad de medida utilizada es, litros por segundo [lps].
- Elevación: Cota (elevación) de los nodos, respecto al nivel del mar, la cual es una referencia común para toda la red. La elevación se obtiene de los planos topográficos de la localidad, y se utiliza sólo para calcular la presión en el nudo. La unidad de medida utilizada es, metros sobre el nivel del mar [m].

Datos de Entrada en la Tuberías:

- Longitud de Tubería: Longitud de tubería en un tramo entre dos nodos consecutivos, conforme a datos de levantamiento topográfico realizado en la comunidad. La unidad de medida utilizada es, metros lineales [m].
- Diámetro de Tubería: Designa la medida teórica de la tubería. Es decir, el diámetro interno de la tubería que se utilizará entre dos nodos consecutivos. La unidad de medida es, milímetros [mm].
- Rugosidad de Tubería: Es un coeficiente que se asigna a la tubería adoptada, y que es definido por la fórmula de cálculo utilizada para estimar las pérdidas por fricción. Para este caso se seleccionó la ecuación de Hazen-Williams, en la que el valor de la Rugosidad para tubería de PVC nueva es de 150; para tubería de PVC usada es de 130; y para tubería de Ho.Go. es de 100. La unidad de medida es, a dimensional.

Otros Datos de Entrada

- Patrón de consumo INAA: Los diferentes factores de consumo cada hora durante las 24 horas del día.
- Información de la curva de la bomba del Fabricante: CTD (metros), Q (L/s).
- Período extendido en horas: 24 horas
- Cloro: 2.0 ml/l

Cuadro N° 32 Red – Nudos en 0:00 Hrs

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 1	197.19	0.01886	12.34
Conex 3	197.84	0.00842	11.68
Conex 4	194.82	0.032985	14.70
Conex 5	196.72	0.047153	12.80
Conex 6	198.82	0.0218925	10.70
Conex 7	192.16	0.0172	17.36
Conex 8	187.61	0.019	21.89
Conex 9	190.56	0.017249	18.94
Conex 10	195.34	0.0789	14.16
Conex 11	199.05	0.031756	10.45
Conex 12	192.07	0.02846	17.43
Conex 13	184.72	0.02093	24.77
Conex 14	180.44	0.044266	29.05
Conex 15	192.16	0.02117	17.35
Conex 16	192.08	0.08456	17.43
Conex 17	198.82	0.03368	10.69
Conex 18	190.01	0.022093	19.50
Conex 19	190.70	0.09863	18.80
Conex 20	196.45	0.0512428	13.05
Conex 21	188.01	0.009623	21.49

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 22	183.19	0.022	26.31
Conex 23	179.89	0.04643	29.61
Conex 24	190.01	0.0196	19.49
Conex 25	185.19	0.0558	24.31
Conex 26	182.35	0.03031	27.15
Conex 27	177.99	0.04811	31.51
Conex 28	185.94	0.02886	23.56
Conex 29	186.05	0.073135	23.45
Conex 30	179.86	0.012	29.64
Conex 31	186.05	0.02068	23.45
Conex 32	178.72	0.03368	30.78
Conex 33	180.90	0.01395	28.60
Conex 34	184.51	0.0101	24.99
Conex 35	187.05	0.20605	22.43
Conex 36	186.41	0.00769	23.07
Conex 37	193.67	0.03416	15.81
Conex 38	193.70	0.006255	15.77
Conex 39	194.17	0.02433	15.30
Conex 40	191.58	0.01659	17.89
Conex 41	184.21	0.0279	25.26
Conex 43	184.02	0.02886	25.45
Conex 44	182.68	0.05707	26.79
Conex 45	181.65	0.0031275	27.82
Conex 46	181.15	0.04546	28.32
Conex 47	179.18	0.0144	30.29
Conex 48	189.93	0.0214	19.54
Conex 49	190.02	0.04685	19.45

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 50	192.88	0.0365	16.59
Conex 51	188.22	0.01226	21.25
Conex 52	194.51	0.028869	15.00
Conex 53	127	0	84.50
Conex 54	202.46	0	7.39
Conex 55	202.46	0	7.26
Conex 56	207.24	0	2.34
Depó 52	126.24	#N/A	0.00
Tanq Tanque	209.24	#N/A	0.30

Cuadro N° 33. de Red – Nudos en 10:00 Hrs

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 1	197.19	0.01886	13.30
Conex 3	197.84	0.00842	12.36
Conex 4	194.82	0.032985	15.15
Conex 5	196.72	0.047153	13.14
Conex 6	198.82	0.0218925	11.13
Conex 7	192.16	0.0172	17.43
Conex 8	187.61	0.019	21.32
Conex 9	190.56	0.017249	18.07
Conex 10	195.34	0.0789	13.18
Conex 11	199.05	0.031756	9.47
Conex 12	192.07	0.02846	16.31
Conex 13	184.72	0.02093	23.50
Conex 14	180.44	0.044266	27.77

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 15	192.16	0.02117	17.12
Conex 16	192.08	0.08456	17.07
Conex 17	198.82	0.03368	10.43
Conex 18	190.01	0.022093	19.01
Conex 19	190.70	0.09863	18.12
Conex 20	196.45	0.0512428	12.38
Conex 21	188.01	0.009623	20.68
Conex 22	183.19	0.022	25.43
Conex 23	179.89	0.04643	28.73
Conex 24	190.01	0.0196	18.72
Conex 25	185.19	0.0558	23.42
Conex 26	182.35	0.03031	26.21
Conex 27	177.99	0.04811	30.51
Conex 28	185.94	0.02886	22.55
Conex 29	186.05	0.073135	22.44
Conex 30	179.86	0.012	28.73
Conex 31	186.05	0.02068	22.50
Conex 32	178.72	0.03368	29.76
Conex 33	180.90	0.01395	27.58
Conex 34	184.51	0.0101	23.97
Conex 35	187.05	0.20605	20.63
Conex 36	186.41	0.00769	21.16
Conex 37	193.67	0.03416	13.46
Conex 38	193.70	0.006255	13.36
Conex 39	194.17	0.02433	12.82
Conex 40	191.58	0.01659	15.40
Conex 41	184.21	0.0279	22.76

ID Nudo	Elevación M	Demanda Base LPS	Presión
Conex 43	184.02	0.02886	22.95
Conex 44	182.68	0.05707	24.29
Conex 45	181.65	0.0031275	25.32
Conex 46	181.15	0.04546	25.81
Conex 47	179.18	0.0144	27.78
Conex 48	189.93	0.0214	17.06
Conex 49	190.02	0.04685	16.96
Conex 50	192.88	0.0365	14.09
Conex 51	188.22	0.01226	18.75
Conex 52	194.51	0.028869	14.74
Conex 53	127	0	86.02
Conex 54	202.46	0	8.96
Conex 55	202.46	0	8.84
Conex 56	207.24	0	3.93
Depó 52	126.24	#N/A	0.00
TANQUE	209.24	#N/A	1.89

Cuadro N° 34 Red – Nudos en 12:00 Hrs.

	Demanda Base	Presión
ID Nudo	LPS	m
Conexión n1	0.051	15.22
Conexión n2	0.059	14.53
Conexión n3	0.048	13.48
Conexión n4	0.046	15.56
Conexión n5	0.043	17.48
Conexión n6	0.067	19.44
Conexión n7	0.065	19.64
Conexión n8	0.048	19.93
Conexión n9	0.043	18.95
Conexión n10	0.046	24.13
Conexión n11	0.046	20.96
Conexión n12	0.051	19.22
Conexión n13	0.073	26.42
Conexión n14	0.04	30.62
Conexión n15	0.04	16.16
Conexión n16	0.043	14.75
Conexión n17	0.046	20.42
Conexión n18	0.051	31.11
Conexión n19	0.048	25.81
Conexión n20	0.065	27.81
Conexión n21	0.07	31.12
Conexión n22	0.043	21
Conexión n23	0.048	24.86
Conexión n24	0.046	32.17
Conexión n25	0.04	29.98
Conexión n26	0.051	26.34
Conexión n27	0.046	24.97
Conexión n28	0.065	32.93
Conexión n29	0.062	28.6
Conexión n30	0.051	23.03
Conexión n31	0.059	21.45
Conexión n32	0.051	23.58
Conexión n33	0.057	24.1
Conexión n34	0.048	16.36
Conexión n35	0.046	16.26

Conexión n36	0.059	19.96
Conexión n37	0.059	25.66
Conexión n38	0.062	27.2
Conexión n39	0.065	28.21
Conexión n40	0.065	28.71
Conexión n41	0.059	21.65
Conexión n42	0.048	16.99
Conexión n43	0.04	18.3
Conexión n44	0.046	15.72
Conexión n45	0.048	19.86
Conexión n46	0.04	30.68
Conexión n47	0.043	25.78
Conexión n48	0.067	17.2
Conexión n49	0.054	12.44
Depósito Tanque1	No Disponible	0.5

Línea de Conducción

En el diseño de una línea de conducción, se consideró lo siguiente:

- a. La capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto máximo de diseño.
- b. La selección de la clase y diámetro de tubería a emplear, deberá ajustarse a la máxima economía.
- c. La línea de conducción deberá dotarse de los accesorios y obras de arte necesarios para su correcto funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo específicamente para la tubería, a su protección y a su mantenimiento.
- d. Diámetro económico $D=K(Q)^n$, Similar a la de Bresse, con $K=0.9$, $n=0.45$).

Línea de Conducción por gravedad

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originales en el conducto a producirse el flujo.

Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

Se diseñará para la condición del consumo de máxima día al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario (CMD=1.5 CPDT).

- ✓ . En los puntos críticos se deberá mantener una presión mínima de 5 m.
- ✓ La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizar, sin embargo, se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 m.c.a. incorporando en la línea pilas rompe presión donde sea necesario.

Algunas especificaciones técnicas en tomar en cuenta Técnicas.

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizar en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- El flujo de un grifo deberá ser 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.

- Se recomienda usar un flujo de agua con la presión dentro de los criterios de diseño para no desgastar los empaques de un corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula que se ajuste para que se obtenga el flujo deseado.
- La carga residual mínima deberá de ser de 5 m y máxima de 50 m.
- Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorio.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12mm).

Nota: Cuando no se pueda cumplir con la velocidad mínima, proponer válvulas de limpieza para evitar la sedimentación de partículas en la red de distribución.

Los diámetros seleccionados para la red de distribución son los normados en las normas NTON para las zonas rurales. El material y longitud de las tuberías se propusieron en base a criterios técnicos.

En la siguiente tabla se ven los Datos de nodos para la simulación hidráulica de la red propuesta.

Distribución de la demanda por nodos. Datos de la tubería a utilizar para la simulación hídrica. Se presentan los datos hídricos para realizar la simulación de la Red de Distribución.

Analizada en el programa EPANET V 2.0

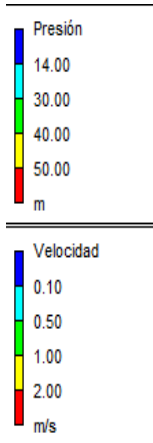
Cuadro N° 35. Datos de nodos para la simulación hidráulica de la red propuesta.

ID	ELEV.	DEMAND	DIAMETER	ROUGHNESS
1	197.19	0.0125526	82.04	150
3	197.84	0.0056061	82.04	150
4	194.82	0.02196199	82.04	150
5	196.72	0.03141095	82.04	150
6	198.82	0.01457364	82.04	150
7	192.16	0.01146241	82.04	150
8	187.61	0.01265451	82.04	150
9	190.56	0.01148468	82.04	150
10	195.34	0.05239961	55.7	150
11	199.05	0.02114324	55.7	150
12	192.07	0.01892936	55.7	150
13	184.72	0.01393175	55.7	150
14	180.44	0.02947281	55.7	150
15	195.16	0.01409549	55.7	150
16	192.08	0.05626408	55.7	150
17	198.82	0.02226983	55.7	150
18	190.01	0.01470988	55.7	150
19	190.7	0.06549951	55.7	150
20	196.45	0.03405975	82.04	150
21	188.01	0.00630302	82.04	150
22	183.19	0.03471474	55.7	150
23	179.89	0.03090922	55.7	150
24	190.01	0.0128379	55.7	150
25	185.19	0.01713467	55.7	150
26	182.35	0.02025245	55.7	150
27	177.99	0.03202293	55.7	150
28	185.94	0.01921756	55.7	150
29	186.05	0.04869234	55.7	150
30	179.86	0.00800404	55.7	150
31	186.05	0.01361473	55.7	150
32	178.72	0.02240083	55.7	150
33	180.9	0.00928783	55.7	150
34	184.51	0.2	55.7	150

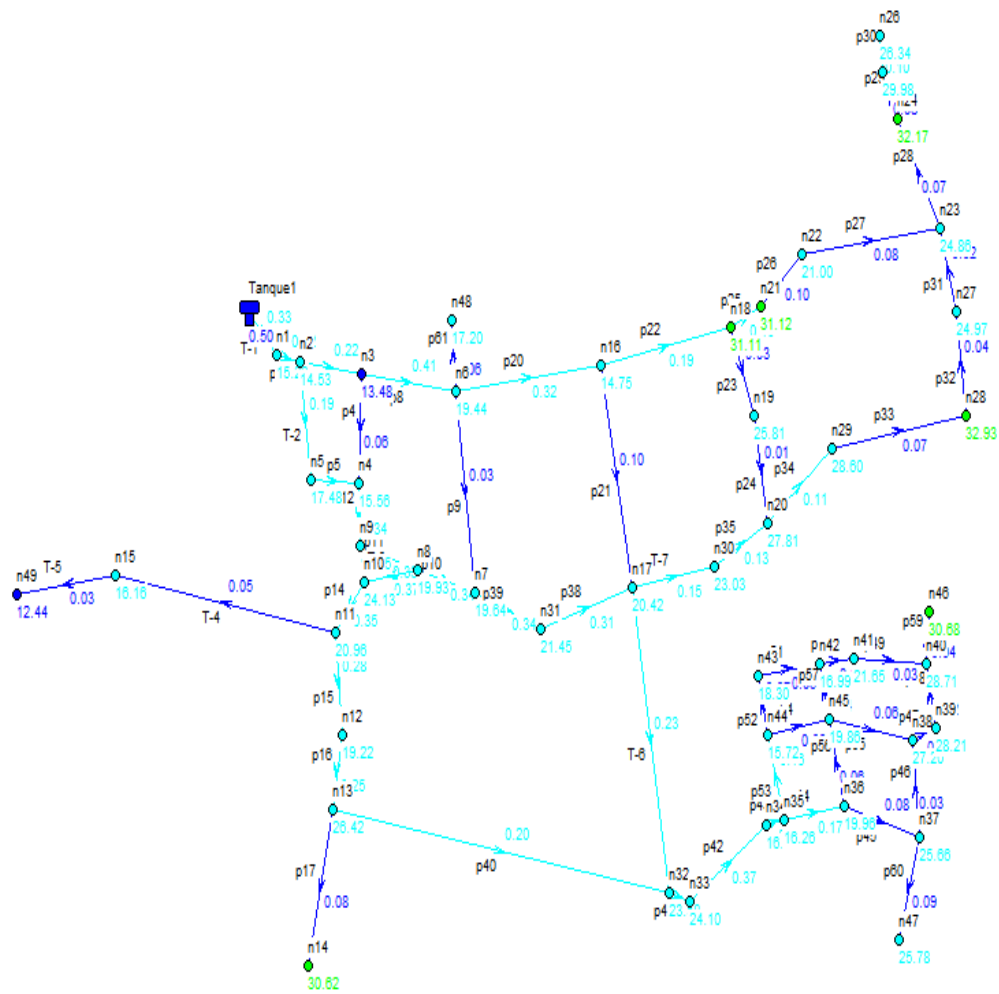
ID	ELEV.	DEMAND	DIAMETER	ROUGHNESS
35	187.05	0.13719365	55.7	150
36	186.41	0.00512572	55.7	150
37	193.67	0.02274636	55.7	150
38	193.7	0.00415922	55.7	150
39	194.17	0.01620458	55.7	150
40	191.58	0.01637488	55.7	150
41	184.21	0.01857566	55.7	150
43	184.02	0.01921756	55.7	150
44	182.68	0.03798972	55.7	150
45	181.65	0.00208223	55.7	150
46	181.15	0.03026732	55.7	150
47	179.18	0.14	55.7	150
48	189.93	0.01425269	55.7	150
49	190.02	0.03101402	82.04	150
50	192.88	0.03645048	82.04	150
51	188.22	0.00821036	55.7	150
42	194.51	0.01921756	55.7	150

Resultados del Análisis Hidráulico Dinámico de todos los componentes del sistema, Consumo en la Red (Tiempo = 00:00 Horas, 10:00 Horas).

Imagen N° 3. Resultado del diseño del sistema de agua potable



Día 1, 12:00 AM



Fuente: EPANET

3.3.2.3. Diseño en EPANET.

Conducción.

Según el análisis hidráulico de EPANET, diseñando para la tubería de 3" se obtuvo que la presión máxima en los nodos de la tubería de conducción es de 32,17 mca, Caudal de consumo.

Para la asignación del caudal de consumo de las viviendas, se calculó el consumo máxima hora a los 20 años y este se dividió entre el número de 291 Viviendas actuales, el resultado se asignó a la demanda base de cada vivienda quedando de la siguiente manera.

Cuadro N° 36. Cálculo del caudal de consumo.

Consumo Máximo Hora año 2039 (lps)	3.25 lts/s
# de viviendas año 2019	291
Demanda base (lps)	0.0111

Presiones en la red.

Al realizar la simulación hidráulica por computadora en el software EPANET, se obtuvo que la presión mínima en la red de distribución es de 13. 14 mca hasta 32,17 mca. Obteniendo una velocidad promedio de 0.12 m/s.

Obra de Captación.

Memoria de cálculo del dimensionamiento de la captación.

Está Conformada de los siguientes componentes.

- 1) Protección del afloramiento: Estructura de concreto reforzado sección rectangular Muro de retención de concreto de 15 centímetros de espesor con refuerzo de #3 A/D.

- 2) Cámara humedad: Estructura de concreto reforzada sección cuadrada y pasará a la válvula de salida de la cámara seca, de una tubería de limpia y un cono de rebose que se instalará más bajo que los puntos de afloramiento.
- 3) Cámara seca: Estructura de concreto reforzada sección cuadrada protectora de válvula de control para el registro del agua de la línea de conducción.

NOTA: Esta obra debe de constar de todos los accesorios y válvula necesaria para su correcto funcionamiento y facilidad de inspección y operación.

Las consideraciones Hidráulicas:

1. La obra de capacitación se diseñó para el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los oricios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conociendo el gasto se puede diseñar el área del orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y el coeficiente de contracción de los orificios. Está prevista una canastilla y tubería de rebose y limpieza.
2. Se recomienda usar diámetros menores o iguales a 2 pulgadas, si se obtiene diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios NA.

Para realizar el dimensionamiento de la captación se realizó con la siguiente formula:

$$Q = Cd.A.(2.g.h)^{0.5}$$

Donde:

Q: caudal resultante es en m³/s

A: Es el área de la entrada en m²

g: gravedad (9.81 m/s²)

h: Es la carga de agua sobre el centro del orificio (m)

Cd: Es el Coeficiente de descarga del orificio (0.6 - 0.8)

Dimensionamiento:

Cálculo del centroide de un círculo

$$Y = D_o/2 = 5.08/2 = 2.52 \text{ cm (0.0254 metros)}$$

Calculo del área requerida

$$A = Q_{\text{max}} / (C_d (2 \cdot g \cdot h)^{0.5})$$

$$A = Q_{\text{max}} / (C_d (2 \cdot g \cdot h)^{0.5}) = 0.00265 / (0.6(2 \cdot 9.81 \cdot 0.10)^{0.5})$$

Se obtiene un valor de:

$$A = 0.00315 \text{ m}^2$$

Área del diámetro asumido ($D = 2''$, 0.0508 metros)

$$A = \pi / D^2 = 0.002 \text{ m}^2$$

Número de Orificios se define como:

$$N = A_{\text{requerida}} / A_{\text{diámetro asumido}} + 1$$

$$A = 3$$

Distribución de los orificios de pantalla Frontal

Dimensión mínima de la caja de 1 m^2

Carga requerida en metros

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la capacitación pueda fluir por la tubería de conducción.

La carga requerida es determinada mediante la siguiente ecuación:

$$H=1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

H: Carga requerida en m.

V: Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s.

Se debe considerar la velocidad mínima recomendada para una línea de conducción según lo establecido en párrafos anteriores.

Se recomienda una altura de H (cm). sobre la canastilla

$$H = \frac{1.56 * 0.332}{2 * 9.81} = 0.00086 \text{ metros Usar altura de 7.5 cm.}$$

Tanque de Almacenamiento.

Se propone un tanque de mampostería según proyección de tabla que aparece a continuación con una capacidad de 36 m³ / 9,510 galones (10,000), ya que este cumplirá la demanda de almacenamiento al final del período de diseño del proyecto.

Par utilizar la demanda de la comunidad en el año 2036, se estima un caudal demandado de 2.64 l/s (42 gpm)

Cuadro N° 37 Tabla de proyecciones

QUINENIOS					
AÑO	2019	2024	2029	2034	2039
m ³	21.685	24.532	27.756	31.404	35.5401
LT	21685.00	24532.00	27756.00	31404.00	35540.10

Se opta para el uso y los aspectos de diseño del tanque un valor final de 36,000 m³ (9,510 galones).

El volumen útil de almacenamiento demandado por la población, en lo sucesivo para efectos de cálculo, al inicio del proyecto es de 23 m³ (6076.60 galones) y al final del periodo del periodo de diseño, se incrementa hasta alcanzar valores de 36 m³ (9510.1 galones). Su posición y capacidad de almacenamiento deben garantizar la presión mínima requerida en la red, compensar la variación de consumo diario, horarios, los eventuales cortes de servicio por mantenimiento y/o reparaciones de las redes. Este volumen resulta al aplicar la tasa del 35% CPT (factor de compensación para atender variaciones diarias y horarias del 15%, factor de compensación para atender variación por mantenimiento y reparación del 20%). (Esto está en la tabla)

Ilustración N° 5 Isométrico del depósito

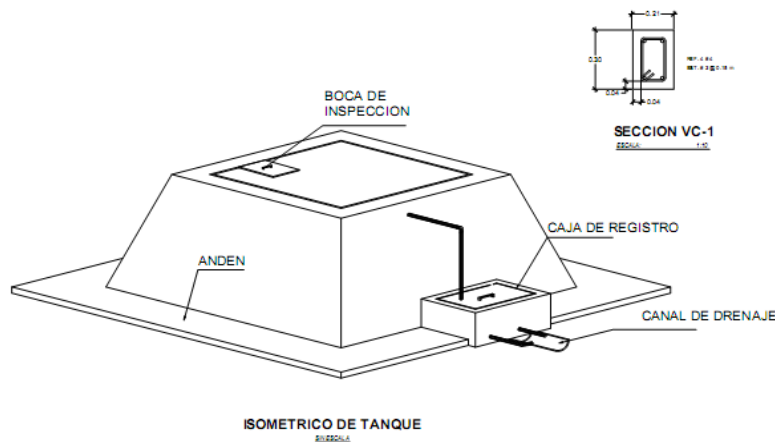


Ilustración N° 6 Vista de planta del depósito de almacenamiento

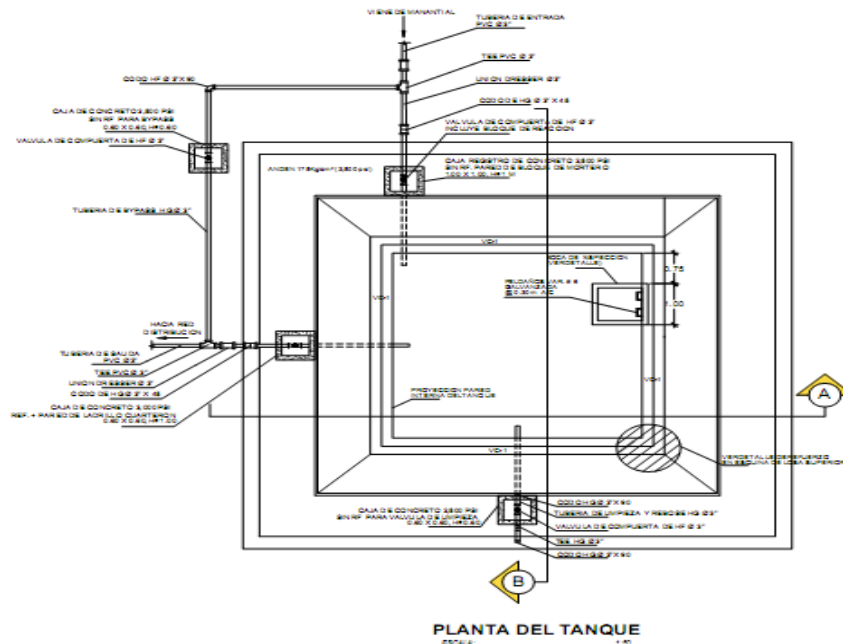
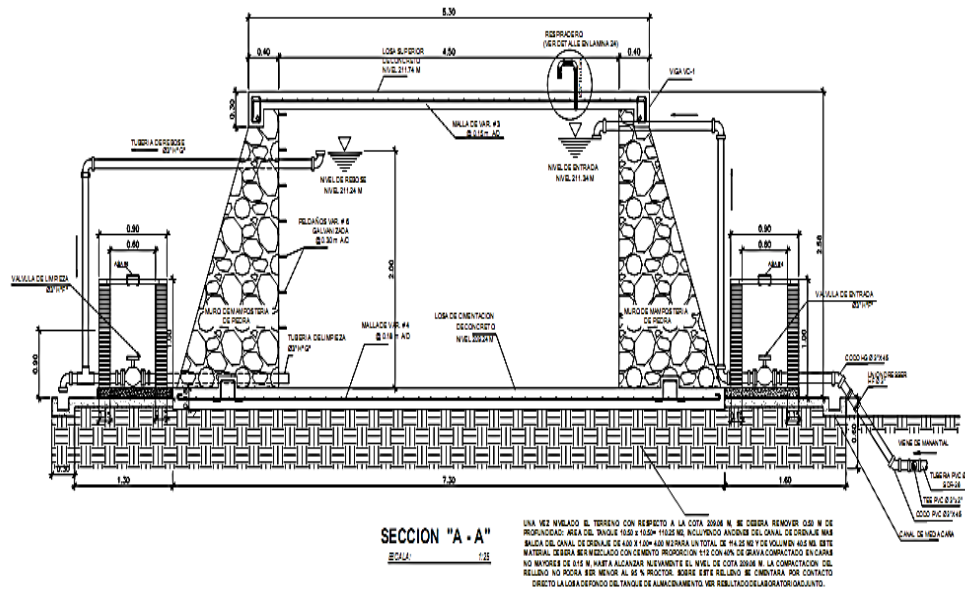


Ilustración N° 7 Vista frontal del depósito de almacenamiento



En total la capacidad de almacenamiento se estimará 35% del consumo promedio diario conforme a las normas del INAA, para medio rural. El volumen del tanque será igual a la suma de volumen compensador más el volumen de emergencia.

3.3.3. Selección del modelo de letrinas

Solución a la problemática del saneamiento

El manto freático de esta comunidad es alto y en invierno el agua se encharca, por lo que las letrinas se inundan, otro factor es el tipo de suelo que no permite la infiltración.

Proyección de la población sin letrinas

Del cuadro 16 se obtuvo la cantidad de familias sin letrinas resultando de 127, con una tasa del 2.5 % se calculó la proyección de número de viviendas que no tienen letrinas para un período de 20 años.

Cuadro N° 38 Proyección de viviendas para un período de 20 años

#	Año	Viviendas proyectadas
0	2019	127
1	2020	130
2	2021	133
3	2022	137
4	2023	140
5	2024	144
6	2025	147
7	2026	151
8	2027	155
9	2028	159
10	2029	163
11	2030	167
12	2031	171
13	2032	175
14	2033	179
15	2034	184
16	2035	189
17	2036	193
18	2037	198
19	2038	203
20	2039	208

Fuente: Propia

La vivienda actual proyectada a 20 años para la comunidad San Antonio crecerá hasta alcanzar 208 viviendas.

Tipo de letrina propuesta

Letrina elevada, con banco y loza de cemento

Educación sanitaria

Del cuadro 21 se observa el total de beneficiarios en educación sanitaria es de 208 viviendas.

Tasa de infiltración

Donde:

Q: Tasa de infiltración en L/m² – día

h: Descenso del nivel de agua en el tiempo de prueba (mm)

t: Tiempo demandado para el descenso del nivel de agua expresado en segundos

$$Q = 315.5 \times (h/t)^{1/2} \qquad \text{Ecuación 1}$$

Cálculo de tasa de infiltración

Q = 52.6 L/m² – día

OPS/CEPIS/03.82

3.3.3.1. 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.

Componentes de letrina

Fosa

Pared revestida

Brocal (con o sin gradas de acceso)

Losa inferior y asiento con tapa

Caseta

Tubo de ventilación

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.

Criterios para la selección de letrinas

La selección depende de los siguientes factores:

Una letrina debe ser fácil de edificar, económica de construir, de fácil mantenimiento, (a excepción de la fosa), con sistema de ventilación adecuado para liberar malos olores, con protección contra vectores, con impacto reducido al medio

ambiente, higiénica y que brinde privacidad al usuario, situado en las cercanías de la vivienda, segura, asequibles a niños, ancianos y personas con algún tipo de impedimento físico.

Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones y en terrenos con pendiente, en las partes bajas.

Cuando las excretas deshidratadas se destinen para abono, debe determinarse la demanda para uso agrícola y el tipo de cultivos donde se empleará.

Las letrinas no deben instalarse en el interior de la vivienda por el peligro de la propagación de malos olores y riesgo a la salud de los usuarios por la presencia de vectores.

Para seleccionar el tipo de letrina a construir, se debe determinar la permeabilidad, la profundidad del nivel freático y estabilidad del suelo. Los suelos permeables son aptos para todo tipo de letrinas. La estabilidad del suelo define la necesidad de revestir las paredes de la fosa.

El asiento sanitario debe seleccionarse con base a los requerimientos de la comunidad respetando sus costumbres, estas deben ser seguras e higiénicas, podrán ser de forma de pirámide-truncada o tronco-cónicas, estas se pueden fabricar de concreto, madera, plástico y fibra de vidrio, tomando en consideración las siguientes medidas mínimas.

Cuadro N° 39 Medidas mínimas de la letrina

Sección Dimensionada	Niños (cm)	Adultos (cm)
Altura del asiento	18	36
Diámetro del Brocal	18	25
Largo y Ancho	45	50

Fuente: NTON 12 006-04

El piso de las letrinas debe ser durable y tener capacidad de soporte para resistir su propio peso y el de los usuarios.

La caseta debe tener las dimensiones mínimas de 1.20 m x 1.20 m equivalente a 1.44 m². La altura mínima será entre 1.90 m y máxima de 2.0 m. En caso de que existan personas con capacidades diferentes las dimensiones deben de 2.00 m en el frente por 1.50 m de fondo, de acuerdo a la NTON 12 006-04. La rampa de acceso debe tener como máximo una pendiente del 10%, con un ancho mínimo libre de 1.50 m, y tener tratamientos de piso antideslizante, entre otras especificaciones que dicta la norma referida.

Fijamente, adosada a la plataforma se construirá una caseta de material adecuado, deberá recibir luz natural solamente por la parte alta, mientras en la zona donde se ubica la tasa debe tener la suficiente sombra para evitar el acceso de moscas. Se debe dejar una abertura mínima de 0.10 m a 0.15 m entre la parte más alta de las paredes y el techo.

Estructuras de paredes del foso y brocal

Para terrenos poco estables, se revestirán con paredes de concreto pobre, suelo-cemento, bloques de concreto, ladrillos bien cocidos y otro material adecuado, para la construcción del brocal se utilizará mortero, sobresaliendo el brocal del nivel del terreno un mínimo de 0.20 m, para evitar entradas de agua superficial al foso. Los brocales deben ser del mismo material del foso.

El período (N) de diseño mínimo de la cámara o foso donde se depositan los excrementos dependerá del tipo de letrina y la cantidad de usuarios, se deben considerar los siguientes:

Cuadro N° 40 Diseño mínimo de la cámara o foso según el tipo de letrina

Tipo de letrina	Período de diseño fosa o recamara (años)
Letrina de foso ventilado (VIP)	4 a 10
Letrina semi elevada o elevadas	1.5
Letrina abonera	1

Fuente: NTON 12 006-04

Período de diseño de la fosa

Cálculo del volumen disponible $V_d = 0.9 \times 0.9 \times 1.5 = 1.21 \text{ m}^3$

Para el cálculo del volumen efectivo de la fosa o recamara para las excretas se debe utilizar la siguiente expresión: $V = R * P * N$

Donde:

R: es la tasa de acumulación de lodos = 0.06 m^3

P: número de usuarios = 6 usuarios

N: es la vida útil de la fosa = 3 años

Para el dimensionamiento de las fosas de cualquier tipo de letrina se debe usar una tasa (R) igual a 60 l/p/año .

$V_e = 0.06 \times 6 \times 3 = 1.08 \text{ m}^3 < 1.21 \text{ m}^3$ OK CUMPLE

3.3.4. Especificaciones técnicas del mantenimiento de sistema de agua potable y letrinas

La tarea de operación, mantenimiento y control, son relativamente sencilla cuando cada uno de los elementos que componen el sistema han sido correctamente diseñado y construido, y cuando se disponen de operadores adecuadamente capacitados y entrenados para ejecutar cada una de las funciones de operación y mantenimiento con conocimientos, habilidad y destreza. La falta de instrucciones clara y precisas, además de la carencia de operadores idóneos, son las principales causas por lo que han fracasado muchos sistemas de abastecimiento de agua potable.

Otro factor importante para la falta de mantenimiento, es el poco financiamiento que es consecuencia por no captar tarifas adecuadas para la sostenibilidad del proyecto, además de la falta de personal que vele por la buena administración del mismo.

Además de todo lo anterior, es eminentemente necesario capacitar a los miembros encargados de la operación, mantenimiento y administración del sistema de agua potable y al comité de apoyo, en cada una de sus funciones y responsabilidades, resaltar su importancia, iniciativa y voluntariedad, para lograr con éxito la verdadera sostenibilidad de las obras construidas.

En este documento se incluyen procedimientos y acciones mínimas que deben realizarse para la operación, mantenimiento y sostenibilidad del sistema de agua potable, por tanto, el personal responsable, deberá tener iniciativa para cumplir por su propia cuenta con otras actividades que vaya en bien para cumplir con un buen servicio de agua potable.

En el presente Manual se presentan cada una de las actividades que hay que ejecutar para la operación y mantenimiento de cada uno de los elementos que conforman el acueducto de agua potable de la comunidad de San Antonio.

- Obra de captación (Caja Recolectora).
- Línea de conducción.

- Clorinador
- Tanque de almacenamiento de agua potable.
- Red de distribución de agua potable.
- Tomas de patio

A continuación, se presentan las actividades de operación de cada una de las partes del sistema de agua potable.

Obra de captación

Caja recolectora

Se construirá una caja recolectora, en la comunidad de San Antonio, la que constara de tres componentes: Caja recolectora de válvulas y aletones, para todos los casos las estructuras serán de concreto reforzado refuerzo #3 A/D. Constará de dos válvulas una de pase a la línea más una de limpieza, ambas de hierro fundido. También llevara todas las válvulas y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

El agua será captada por medio de un pre filtro luego entrara a la caja recolectora por medio de 4 hoyos de 2" de diámetro, para luego salir de la caja recolectora y ser conducida a la línea de conducción que tiene una longitud de 2610 metro y un diámetro de 3".

El tubo de limpieza y de rebose en ambos casos serán de 3", así como las válvulas de pase y limpieza de Hierro fundido HF.

Los procedimientos de operación deberán ser ejecutados por el operador del sistema realizando las actividades siguientes:

- Realizar inspección ocular de la calidad del agua en la obra de captación.
- Se deberán abrir o cerrar sin ofrecer resistencia las válvulas de pase de la obra de captación (dique toma) para regular el caudal.

Mantenimiento

Cuadro N° 41 Mantenimiento de la Obra de toma (caja recolectora)

Actividades	Frecuencia	Requerimientos	Personal Involucrado
Limpiar la maleza que se haya acumulado en el sistema recolector, en el pascón y la tubería de aducción	Diario	Rastrillo, balde	Operador del sistema, grupo de apoyo
Limpiar los sedimentos que se acumulan en el fondo de la captación, y el caudal que entra a la línea de conducción	Semanal	Pala, rastrillo, pana, balde	Operador del sistema, grupo de apoyo
Tomar muestra de agua, probarla gustativa y olfativamente para detectar malos olores y sabores	Diario	Pana	Operador del sistema, grupo de apoyo
Recorrer el área de influencia de la fuente para detectar posibles focos de contaminación y actividades como el despale que puedan perjudicarlas	Mensual		Grupo de apoyo, operador del sistema
Revisar y reparar cerca de protección si se encuentra en malas condiciones	Mensual	Alambre de púas, grapas, martillo	Grupo de apoyo, operador del sistema
Realizar inspección con el fin de: <ul style="list-style-type: none"> • Captar muestra de agua para el análisis físico – químico • Captar muestra de agua para el análisis bacteriológico 	Semestral Mensual	Laboratorio portátil	
Abrir la Válvula de limpieza	Semanalmente		Operador del sistema

Fuente: INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)

Línea de conducción

Se entenderá por línea de conducción, a la tubería que une desde la captación (caja recolectora) hasta el tanque de almacenamiento sobre suelo.

Las líneas de conducción de agua tienen un diámetro de 3" y es de PVC sdr-26, desde la captación hasta el tanque de almacenamiento sobre suelo.

Operación de llenado

Para la operación de llenado de la línea de conducción nueva es necesaria la instalación de válvulas de aire y vacío, en los lugares donde indique los planos, además de las válvulas de limpieza vaguadas.

Para llenar la línea de conducción solamente hay que abrir la válvula de pase de la captación para que pueda iniciar su funcionamiento.

Mantenimiento

Limpieza de la línea de conducción

La limpieza consistirá básicamente en el desbroce y eliminación de la maleza en un ancho de 1 metro a cada lado de la línea de conducción, esto con la finalidad de permitir una mejor localización, así como una adecuada inspección de la línea.

Uno de los problemas que generalmente se presenta en la línea de conducción es la obstrucción total o parcial de la tubería por deficiencia de purga lodos. Esta deficiencia se nota por la disminución o irregularidad del caudal que llega al tanque de almacenamiento. Esta situación se corrige, limpiando la línea de conducción, permitiendo que entre bastante agua limpia a la tubería, hasta que salga agua limpia en el tanque y se drena por la tubería de limpieza. Una vez efectuada toda esta operación, se procede a rehabilitar el servicio de agua.

Inspección del funcionamiento y mantenimiento de las líneas de conducción

Esta actividad tendrá el objetivo de detectar problemas de toda índole en la línea de conducción. Entre ellos se citan:

- Limpieza y desbroce en la línea de conducción, para una adecuada inspección de la misma.
- Fugas por diversas causas que se detectan por inspección minuciosa de la línea. Cualquier área húmeda anormal sobre la línea debe ser explorada y al mismo tiempo reparada de inmediato.
- Efectuar inspección minuciosa a los cruces de río, quebrada y hondonada, para efecto de cualquier trabajo de mantenimiento.

En el siguiente cuadro se presentan las normas para el mantenimiento de la línea de conducción:

Cuadro N° 42 Normas para el Mantenimiento de línea de conducción

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Limpieza y desbroce de la línea de conducción.	Cada 3 meses	Variable	2 Peones
2	Inspección de funcionamiento y del mantenimiento.	Cada 12 meses	Variable	Fontanero y un peón
3	Revisar cruces especiales	Cada 12 meses	Variable	Fontanero y un peón

Fuente: INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)

Clorinador

La calidad del agua, del pozo perforado, que abastecerá a las comunidades, es excelente y no contiene elementos nocivos que puedan provocar enfermedades; sin embargo, se instalará un inyector de cloro eléctrico, para asegurar la calidad del agua, cuando esta pueda ser contaminada por la manipulación inadecuada de cualquier parte del sistema, especialmente en las tomas de patio o cuando se hagan reparaciones o mantenimiento del mismo.

El operador de la comunidad, solamente llenará el recipiente de 24 galones del inyector de cloro, el cuál será llenado cada 15 días, con 15 litros de cloro de 12% de concentración y el resto con agua (76 litros), para lograr una nueva concentración de 1.98%, el experto que instale el equipo, lo dejará regulado de manera, que el recipiente lleno se diluya en el agua en un término de 15 días, finalizado la combinación de cloro y agua del recipiente, se procederá a rellenarlo con 15 litros de cloro y 76 litros y así sucesivamente cada 15 días.

Cuando el inyector se descomponga, el CAPS, contratará a un experto para que lo repare, pero el operador local, no deberá de manipularlo porque es un equipo muy complicado.

Control de la calidad del agua

Control de la calidad bacteriológica del agua

Se recomienda que se tomen muestras bacteriológicas bimensualmente y sean enviadas para su análisis a un laboratorio competente y estas muestras se preservarán en hielo y se tomarán frascos esterilizados apropiados para este caso.

Desinfección

Se debe medir diariamente el flujo de cloro, a fin de asegurarse que se está aplicando la dosis apropiada de cloro. Esta debe ser la necesaria para satisfacer la demanda de cloro y para proporcionar un residual libre de por los menos 0.20 mg/l en el caño de cada consumidor.

El nivel de cloro residual debe de medirse por lo menos diariamente y en el punto más alejado de la red. Las muestras del punto más alejado de la red, debe de cumplir con los criterios de calidad del agua sobre Coliformes y cloro residual.

Los métodos apropiados para medir los niveles de cloro residual en el agua incluyen la prueba calorimétrica de DPD.

Tanque de almacenamiento

Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque

En el tanque esta remoción de sedimento se realiza con simple apertura de la tubería de limpieza (quitar tapón de limpieza), sin necesidad de introducir una persona en el interior del tanque. Este tipo de limpieza no requiere de desinfección posterior e implica cortar el suministro de agua momentáneo a la población.

Limpieza general del predio

El lote en donde se encuentre el tanque debe de mantenerse limpio y aprovechar las zonas verdes para hacer jardines que contribuyan a mejorar el ambiente de trabajo y la imagen.

Remoción de sedimento ingresando al interior del tanque

Esta limpieza requiere el ingreso de una persona al interior del tanque para, de esa forma, eliminar toda la suciedad existente. Es necesario y posterior a esta labor, proceder a la desinfección del tanque.

Esta actividad consiste que después del vaciado del tanque, se inicia el escobillado de paredes y del fondo para remover algas y hongos, utilizando cepillos que se puedan humedecer con la solución concentrada de cloro. Al finalizar esta operación se procederá a llenar parcialmente el tanque y descargarlo de nuevo para arrastrar consigo el material desprendido de las paredes y el fondo.

Es conveniente que después de esta limpieza se efectuó una revisión cuidadosa de las paredes y el fondo con el adjetivo de detectar grieta por donde pueda presentarse fugas.

Desinfección del tanque

Esta actividad consiste que una vez concluida la limpieza interna del tanque se procede inmediatamente en llenar totalmente el tanque, agregando compuesto de cloro hasta tener una concentración que dependerá del número de horas de que se disponga en hacer la limpieza.

Las concentraciones que debe usarse son:

Concentración de 2.0 gr/m³ de agua, si la permanencia del agua en el tanque puede ser toda la noche.

Finalmente se abre el desagüe (tapón de limpieza), se vacía totalmente el tanque, se instala nuevamente el tapón y se reinician las labores habituales de operación.

Reparación de cercas

Esta actividad consistirá en reparar los postes quebrados, así como cambiar los alambres rotos y tensarlos adecuadamente.

Existe un predio para el filtro rápido, otro para el tanque de almacenamiento y para los puestos públicos. En estos se hace necesario realizar rozamiento de hierbas y malezas con periodicidad, así como riego y mantenimiento permanente de las obras de ornamentación.

Los cercos de alambres de púas, con postes de madera, deberán mantenerse limpios de malezas trepadoras y se deberá establecer una ronda de limpieza de 1.5 metros en el perímetro exterior.

En el cuadro siguiente se presenta las normas para el mantenimiento de tanque de almacenamiento.

Cuadro N° 43 Normas para el mantenimiento de la planta de tratamiento

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque	Cada mes	1 hora	Peones
2	Limpieza general del predio	Cada 3 meses	5 horas	Peones
3	Remoción de sedimento ingresando al interior del tanque	Cada 12 meses	1 día	Peones y operador
4	Desinfección del tanque	Cada 12 meses	1 día	Peones y operador
5	Reparación de cercas	Cada año	1 día	Peones

Fuente: INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)

Red de distribución

La red de distribución consiste de tubería PVC SDR-26, de diámetro que varían de $\varnothing=3''$ a $\varnothing 2''$ para una cobertura de 100.0% de cobertura a través de tubería.

Operación

La red de distribución tiene la forma de ramal abierto, que va conforme los diferentes sectores y de manera continua, hasta llegar al puesto final de la comunidad, lo que facilita que el técnico que operará y mantendrá la red de distribución, además de conocerla fácilmente, no necesita sectorizar por períodos el agua del sistema.

Mantenimiento

Limpeza de red de distribución por reparación de tubería por rotura

Por cada reparación por rotura de tubería se realizará inmediatamente después de una purga de agua a través de las tomas de patio, para evitar acumulaciones de lodos en los extremos muertos.

Limpieza de extremo muerto de tubería

Para mantener la calidad del agua que se suministra en la población se realizarán purga periódica de agua en las tomas de patrio ubicados en los extremos muertos de la red de distribución.

Inspección del funcionamiento y mantenimiento de la red de distribución

Esta actividad tendrá el objetivo de detectar el problema de toda índole en la red de distribución. Entre ello se citan:

- Detección de fugas por diversa causa que se detectan por inspección minuciosa de la red. Cualquier área húmeda anormal sobre la línea debe ser explorada y al mismo tiempo reparada de inmediato
- Efectuar inspección minuciosa al cruce de ríos, quebrada y hondonada, para efecto de cualquier trabajo de mantenimiento

En el siguiente cuadro se presentan las normas para el mantenimiento de la línea de conducción:

Cuadro N° 44 Normas para el mantenimiento de línea de conducción

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Limpieza de red de distribución por reparación de tubería por rotura.	Por cada reparación	2 horas	Fontanero y un peón
2	Limpieza de red de extremo muerto.	Cada 6 meses	2 horas	Fontanero y un peón
3	Inspección de funcionamiento y del mantenimiento	Cada 12 meses	1 día	Fontanero y un peón

Fuente: INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)

Desinfección

El agua proveniente pozo perforado es apta para el consumo humano, sin embargo, el sistema se puede contaminar por la manipulación y reparación de las partes del

sistema de agua potable, por lo que se requerirá de un proceso de desinfección mediante el uso de hipoclorito de sodio o calcio, a través del inyector de cloro por goteo, instalado en la caseta de controles eléctricos. Este equipo será operado por el operador que sea contratado el cual deberá ser capacitado previamente para que pueda hacer las tareas de operación y mantenimiento del sistema de cloración.

Dosificación de la solución de hipoclorito de calcio

El dosificador de la solución de cloro se diseñará para todo el período de diseño, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad (lb/días)} = 0.012 \times Q_b \times \text{dosis}$$

Se adopta una dosis de cloro 2.0 mg/lts, con una concentración de solución del 2.0% y el hipoclorito de calcio puro tiene una concentración de 65%. A continuación, se presenta la cantidad de cloro a usarse en todo el período de diseño:

Dosis promedio = 2 mg/lts Concentración de solución madre = 12%

Concentración de solución comercial = 65%

Se recomienda aplicar la solución de hipoclorito de calcio al 12% de concentración, a través de un inyector eléctrico, instalado en la caseta de controles eléctricos.

La línea de conducción conducirá al tanque 40 galones por minuto, entonces se sacará una dosis constante para todos los años.

Tiempo de contacto del cloro con el agua

Para cumplir con el requisito mínimo de tiempo de contacto entre el cloro y el agua de 10 minutos antes que llegue al primer consumidor, establecido en las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización de Agua.

Operación

Se debe medir inmediatamente el flujo de cloro a fin de asegurarse que se está aplicando la dosis apropiada de cloro. Esta debe ser la necesaria para satisfacer la

demanda de cloro y para proporcionar un residual libre de por lo menos 0.20 mg/l en el caño de cada consumidor.

El nivel de cloro residual debe de medirse por lo menos una vez al mes, con apoyo del centro de salud más cercano, en el punto que el agua sale de la planta y en el punto más alejado de la red. Las muestras del punto más alejado de la red deben de cumplir con los criterios de calidad de agua sobre coliformes y cloro residual.

Los métodos apropiados para medir los niveles de cloro residual en el agua incluyen la prueba calorimétrica de DPD.

Cuadro N° 45 Normas operación del sistema de cloración

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Medir el caudal de entrada en el tanque de almacenamiento	Aunque sea una vez al mes	1 hora	Operador
2	Calibrar el dosificador de acuerdo al caudal de entrada	Una vez a la semana	1 hora	Experto
3	Control de cloro residual	Una vez al mes	1 hora	Operador
4	Rellenar el recipiente cada 15 días con la solución de cloro y agua en el inyector eléctrico	Cada 15 días	10 minutos	Operador

Fuente: INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)

3.3.5. Metodología de intervención.

Mano de obra no calificada (Comunitaria).

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

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

Ilustración 8 Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA AGUA Y SANEAMIENTO COMUNIDAD SAN ANTONIO"																		
Descripción	TIEMPO DE EJECUCION EN SEMANAS, TIEMPO TOTAL DE EJECUCION 123 DIAS CALENDARIO.																	
Preliminares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Construcciones temporales																		
Suministro inicial de Materiales																		
Trazo y nivelación y para todas las obras.																		
Construcción de mini acueducto por gravedad																		
Línea De conducción y Distribución, Incluye Tubería de 2",3", Valvulares, conexiones domiciliars, Pruebas Hidrostáticas.																		
Tanque mampostería, incluye obras preliminares, verdulería, obras civiles, cerco de alambre de púa, fuente y obras de toma.																		
Incluye obras preliminares, caseta, obras civiles, eléctricas, pruebas de bombeo, pruebas para calidad de agua, equipos de bombeo.																		
Saneamiento Mejorado																		
Construcción de Casetas, incluye obras preliminares, obras civiles.																		
obras civiles, campo de infiltración, pruebas,																		
Instalación de tazas y lavamanos y Conexión a Tanques y zanja de Infiltración, pruebas de drenaje.																		
Limpieza Y entrega Final																		
Limpieza Manual Final y entrega formal de proyecto ejecutado.																		

Capitulo IV. Estudio socioeconómico.

4.1. Inversión en el proyecto a precios financieros.

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

4.1.1 Activos fijos.

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

Terrenos.

Obras civiles.

Maquinaria y Equipos.

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

4.1.1.1 Obras civiles.

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

Etapas:

- Etapas:

- Línea de conducción.

- Línea de distribución.

- Tanque de almacenamiento.

- Fuentes y obra de toma

- Conexión.

- Planta de purificación

- Limpieza y entrega.

Cuadro N° 46. Inversión total en sistema de agua potable y saneamiento

Componente	Monto C\$
Preliminares	299,003.82
Costo de la Línea de Conducción	994,527.57
Costo de la Línea de Distribución	1,446,633.35
Tanque de Almacenamiento	924,488.76
Costo de la Fuente y Obras de Toma	172,912.80
Costo de Planta de Purificación	40,600.51
Costo de las Conexiones Domiciliarias	1,167,572.54
Limpieza final y entrega	9,052.94
Letrinas	1,216,844.17
Costo de sistema de saneamiento	335,153.04
Limpieza final y entrega	3,296.26
Costo Total	6,610,085.75

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 N° 47. Inversión en Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	330,504.29
Supervisión	5%	330,504.29
Total		661,008.57

Fuente: propia

4.1.3. Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Cuadro N° 48. Inversión total

Descripción	Monto C\$
Infraestructura	6,610,085.75
Activos diferidos	661,008.57
Total	7,271,094.32

Fuente: propia

4.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos del proyecto son calculados con respecto a los costos porque es necesario que cubran los costos de operación de sistema de agua potable. De esta forma se obtendrá un ingreso por la tarifa mensual del servicio.

Cuadro N° 49 Calculo de consumo por vivienda

Año	Viviendas proyectadas	Consumo promedio	Consumo promedio mensual	Consumo de vivienda mensual	Consumo de vivienda mensual
		GPD	gal/mes	gl*mes/viv	m³/viv
2020	298	18,090	542,700	1,821.14	6.89
2021	306	18,543	556,290	1,817.94	6.88
2022	313	19,006	570,180	1,821.66	6.89
2023	321	19,481	584,430	1,820.65	6.89
2024	329	19,968	599,040	1,820.79	6.89
2025	337	20,468	614,040	1,822.08	6.90
2026	346	20,979	629,370	1,818.99	6.88
2027	355	21,504	645,120	1,817.24	6.88
2028	363	22,041	661,230	1,821.57	6.89
2029	373	22,592	677,760	1,817.05	6.88
2030	382	23,157	694,710	1,818.61	6.88
2031	391	23,736	712,080	1,821.18	6.89
2032	401	24,330	729,900	1,820.20	6.89
2033	411	24,938	748,140	1,820.29	6.89
2034	421	25,561	766,830	1,821.45	6.89
2035	432	26,200	786,000	1,819.44	6.89
2036	443	26,855	805,650	1,818.62	6.88
2037	454	27,527	825,810	1,818.96	6.88
2038	465	28,215	846,450	1,820.32	6.89
2039	477	28,920	867,600	1,818.87	6.88

Fuente: propia

El ingreso se determina relacionando los costos totales por mes y la cantidad de viviendas que asumirán el pago por servicio de agua potable.

Cuadro N° 50 Calculo del ingreso por la tarifa

Año	Consumo promedio mensual	Costo total por mes	Costo por gl	Costo por vivienda	Ingreso total anual
	gal/mes	(C\$/mes)	(C\$/gal)	(C\$*mes/viv)	(C\$/año)
2020	542,700	20,029.16	0.0369	67.21	240,349.94
2021	556,290	20,141.99	0.0362	65.82	241,703.85
2022	570,180	20,257.58	0.0355	64.72	243,090.97
2023	584,430	20,376.14	0.0349	63.48	244,513.68
2024	599,040	20,497.60	0.0342	62.30	245,971.18
2025	614,040	20,622.15	0.0336	61.19	247,465.86
2026	629,370	20,749.81	0.0330	59.97	248,997.70
2027	645,120	20,880.63	0.0324	58.82	250,567.51
2028	661,230	21,014.67	0.0318	57.89	252,176.06
2029	677,760	21,152.15	0.0312	56.71	253,825.74
2030	694,710	21,293.05	0.0307	55.74	255,516.54
2031	712,080	21,437.44	0.0301	54.83	257,249.26
2032	729,900	21,585.46	0.0296	53.83	259,025.47
2033	748,140	21,737.16	0.0291	52.89	260,845.97
2034	766,830	21,892.69	0.0285	52.00	262,712.33
2035	786,000	22,052.11	0.0281	51.05	264,625.36
2036	805,650	22,215.49	0.0276	50.15	266,585.84
2037	825,810	22,382.95	0.0271	49.30	268,595.34
2038	846,450	22,554.62	0.0266	48.50	270,655.46
2039	867,600	22,730.58	0.0262	47.65	272,766.99

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.

El gasto en personal de mantenimiento incluye las prestaciones sociales del personal que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 51. Prestaciones sociales.

Descripción	Porcentaje
Treceavo	8.33%
Vacaciones	8.33%
INSS patronal	21.50%
INATEC	2.00%
Otros beneficios	0.00%
Total	40.17%

Fuente: propia

Se estima una persona como parte del personal técnico de mantenimiento.

Cuadro Nº 52. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad	Salario mensual (C\$)	Salario anual (C\$)
Salario de personal	1	5,000.00	60,000.00
Prestaciones sociales	40.17%		24,100.00
Total			84,100.00

Fuente: propia

Gasto en personal de administración.

El gasto en personal de administración incluye las prestaciones sociales. Se estima una persona para realizar las acciones administrativas del sistema.

Cuadro Nº 53. Gasto personal administrativo.

Descripción	Cantidad	Salario mensual (C\$)	Salario anual (C\$)
Salario de personal	1	5,000.00	60,000.00
Prestaciones sociales	40.17%		24,100.00
Total			84,100.00

Fuente: propia

Gasto en insumos para administración.

Cuadro N° 54. Costo de insumos administración

Descripción	Costo mensual (C\$/mes)	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	500.00	6,000.00

Fuente: propia

Gasto en mantenimiento del sistema.

Cuadro N° 55. Costo de insumos mantenimiento sistema agua potable

Descripción	Costo mensual (C\$/mes)	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	1,000.00	12,000.00

Fuente: propia

Gasto en cloración de agua en el sistema

La cloración necesaria en el sistema y la concentración de cloro para incorporarla al sistema se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 56. Requerimiento de cloración

Descripción	Valor
Cloración (mg/lit)	2
Cloración (gr/lit)	0.002
Concentración del cloro (mg/lit)	120000
Concentración del cloro (gr/lit)	120

El costo de la cloración cambia de acuerdo al cambio que se da en la cantidad de agua suministrada cada año.

Cuadro N° 57. Gasto anual en cloración

Población	Consumo Promedio		Consumo Anual	Consumo de cloro	Cantidad de cloro	Precio	Gasto total
	GPD	LPD	Promedio (L/año)	(gr)	(lt)	(C\$/lt)	(C\$)
951	18,090	68,472	24,992,280	49,984.56	416.54	130.00	54,149.94
975	18,543	70,184	25,617,160	51,234.32	426.95	130.00	55,503.85
999	19,006	71,938	26,257,370	52,514.74	437.62	130.00	56,890.97
1024	19,481	73,737	26,914,005	53,828.01	448.57	130.00	58,313.68
1050	19,968	75,580	27,586,700	55,173.40	459.78	130.00	59,771.18
1076	20,468	77,470	28,276,550	56,553.10	471.28	130.00	61,265.86
1103	20,979	79,407	28,983,555	57,967.11	483.06	130.00	62,797.70
1130	21,504	81,392	29,708,080	59,416.16	495.13	130.00	64,367.51
1159	22,041	83,426	30,450,490	60,900.98	507.51	130.00	65,976.06
1188	22,592	85,512	31,211,880	62,423.76	520.20	130.00	67,625.74
1217	23,157	87,650	31,992,250	63,984.50	533.20	130.00	69,316.54
1248	23,736	89,841	32,791,965	65,583.93	546.53	130.00	71,049.26
1279	24,330	92,087	33,611,755	67,223.51	560.20	130.00	72,825.47
1311	24,938	94,389	34,451,985	68,903.97	574.20	130.00	74,645.97
1344	25,561	96,749	35,313,385	70,626.77	588.56	130.00	76,512.33
1377	26,200	99,168	36,196,320	72,392.64	603.27	130.00	78,425.36
1412	26,855	101,647	37,101,155	74,202.31	618.35	130.00	80,385.84
1447	27,527	104,188	38,028,620	76,057.24	633.81	130.00	82,395.34
1483	28,215	106,793	38,979,445	77,958.89	649.66	130.00	84,455.46
1520	28,920	109,463	39,953,995	79,907.99	665.90	130.00	86,566.99
1558	29,643	112,199	40,952,635	81,905.27	682.54	130.00	88,730.71

Fuente: propia

Costo anual de operación.

Algunos de estos costos se mantendrán constante durante la vida útil del proyecto y otros costos varían de acuerdo al volumen de agua suministrado. .

Flujo de costos de operación.

Cuadro N° 58. Flujo de costos de operación.

Año	Salario mantenimiento	Salario administración	Insumo administración	Insumo mantenimiento	Cloración	Total
2020	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	54,149.94	240,349.94
2021	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	55,503.85	241,703.85
2022	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	56,890.97	243,090.97
2023	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	58,313.68	244,513.68
2024	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	59,771.18	245,971.18
2025	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	61,265.86	247,465.86
2026	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	62,797.70	248,997.70
2027	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	64,367.51	250,567.51
2028	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	65,976.06	252,176.06
2029	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	67,625.74	253,825.74
2030	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	69,316.54	255,516.54
2031	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	71,049.26	257,249.26
2032	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	72,825.47	259,025.47
2033	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	74,645.97	260,845.97
2034	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	76,512.33	262,712.33
2035	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	78,425.36	264,625.36
2036	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	80,385.84	266,585.84
2037	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	82,395.34	268,595.34
2038	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	84,455.46	270,655.46
2039	84,100.00	84,100.00	6,000.00	12,000.00	86,566.99	272,766.99

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. Ajustes de la valoración financiera a la económica

Es necesario 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 N° 59. 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

4.6. Inversión a precios sociales.

Inversión fija.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión a precios sociales. (ver detalles en anexo)

Cuadro N° 60. Inversión total a precios sociales en sistema de agua potable y saneamiento

Componente	Monto C\$
Preliminares	260,003.32
Costo de la Línea de Conducción	864,806.58
Costo de la Línea de Distribución	1,257,942.04
Tanque de Almacenamiento	803,903.27
Costo de la Fuente y Obras de Toma	150,358.95
Costo de Planta de Purificación	35,304.79
Costo de las Conexiones Domiciliarias	1,015,280.47
Limpieza final y entrega	7,872.12
Letrinas	1,058,125.36
Costo de sistema de saneamiento	291,437.43
Limpieza final y entrega	2,866.31
Costo Total	5,747,900.65

Fuente: propia

Inversión diferida.

Cuadro N° 61. Inversión en activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	287,395.03
Supervisión	5%	287,395.03
Total		574,790.06

Fuente: propia

Inversión total.

Cuadro N° 62. Inversión total

Descripción	Monto C\$
Infraestructura	5,747,900.65
Activos diferidos	574,790.06
Total	6,322,690.71

Fuente: propia

4.7. Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios sociales. Estos beneficios varían en el tiempo por el crecimiento de la población.

Para el primer año la determinación de los beneficios parte de la incidencia de las enfermedades en la población.

En promedio las estadísticas de la zona de influencia muestran los siguientes valores. Las principales enfermedades relacionadas con la calidad del agua son las enfermedades diarreicas agudas

Cuadro N° 63. Afectación de enfermedades diarreicas agudas (EDA) por cada 10,000 habitantes

Año	Enfermos/10,000 hab	muerdes / 10,000 hab
2013	280.8	2.86
2014	249.3	0.96
2015	286.6	2.22
2016	220.3	1.54
2017	230.9	1.38
2018	242.7	1.34
Promedio	251.77	1.72

Fuente: Centro de salud

Ahorro en gasto de atención médica.

Cuadro N° 64. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Descripción	Cantidad	Unidad
Población	951	habitantes
Tasa de afectación	251.77	por 10,000 hab
Población afectada	23.9	habitantes
Costo gasto medico	400	C\$/hab
Costo total	9,577.20	córdobas

Fuente: propia

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad.

Cuadro N° 65. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Descripción	Cantidad	Unidad
Días perdidos por enfermedad	5	Días
Ingreso perdido por día	60	C\$/día
Porcentaje de adultos en el grupo afectado	50%	son adultos
Población afectada	23.9	Hab
Ingreso perdido	3,591.45	Córdobas

Fuente: propia

Ahorro en costo de acarreo de agua.

Cuadro N° 66. Costo de acarreo por vivienda

Descripción	Cantidad	Unidad
Número de viviendas	298	viv
Costo de acarreo por vivienda	15	C\$/día
Días al año	365	días/año
Costo total de acarreo	1,631,550.00	córdobas/año

Fuente: propia

Plusvalía de las viviendas de la zona de influencia.

Cuadro N° 67. Aumento de plusvalía

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	298
Aumento de valor unitario	500.00
Aumento total de valor	149,000.00

Fuente: propia

Flujo de beneficios del proyecto.

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene dan como resultado el beneficio total del proyecto.

Cuadro N° 68. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Plusvalía	Total
2019						
2020	240,349.94	9,818.90	3,682.09	1,631,550.00	149,000.00	2,034,400.93
2021	241,703.85	10,060.60	3,772.72	1,675,350.00		1,930,887.17
2022	243,090.97	10,312.36	3,867.14	1,713,675.00		1,970,945.47
2023	244,513.68	10,574.20	3,965.33	1,757,475.00		2,016,528.20
2024	245,971.18	10,836.04	4,063.51	1,801,275.00		2,062,145.73
2025	247,465.86	11,107.95	4,165.48	1,845,075.00		2,107,814.28
2026	248,997.70	11,379.85	4,267.45	1,894,350.00		2,158,995.00
2027	250,567.51	11,671.90	4,376.96	1,943,625.00		2,210,241.37
2028	252,176.06	11,963.95	4,486.48	1,987,425.00		2,256,051.50
2029	253,825.74	12,256.00	4,596.00	2,042,175.00		2,312,852.74
2030	255,516.54	12,568.19	4,713.07	2,091,450.00		2,364,247.81
2031	257,249.26	12,880.38	4,830.14	2,140,725.00		2,415,684.78
2032	259,025.47	13,202.64	4,950.99	2,195,475.00		2,472,654.10
2033	260,845.97	13,534.98	5,075.62	2,250,225.00		2,529,681.56
2034	262,712.33	13,867.31	5,200.24	2,304,975.00		2,586,754.88
2035	264,625.36	14,219.78	5,332.42	2,365,200.00		2,649,377.56
2036	266,585.84	14,572.25	5,464.60	2,425,425.00		2,712,047.69
2037	268,595.34	14,934.80	5,600.55	2,485,650.00		2,774,780.69
2038	270,655.46	15,307.41	5,740.28	2,545,875.00		2,837,578.16
2039	272,766.99	15,690.10	5,883.79	2,611,575.00		2,905,915.87

Fuente: propia

4.8. Costo del proyecto a precios sociales.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto. A los salarios se aplica el ajuste a la mano de obra calificada y a los costos de insumo se les descuenta el impuesto al valor del 15 %.

Cuadro N° 69. Flujo de costos de operación a precios sociales.

Año	Salario mantenimiento	Salario administración	Insumo administración	Insumo mantenimiento	Cloración	Total
2020	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	47,086.90	200,663.08
2021	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	48,264.21	201,840.39
2022	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	49,470.41	203,046.58
2023	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	50,707.55	204,283.72
2024	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	51,974.94	205,551.12
2025	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	53,274.66	206,850.83
2026	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	54,606.70	208,182.87
2027	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	55,971.74	209,547.92
2028	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	57,370.49	210,946.66
2029	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	58,804.99	212,381.17
2030	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	60,275.25	213,851.43
2031	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	61,781.96	215,358.14
2032	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	63,326.49	216,902.67
2033	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	64,909.54	218,485.71
2034	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	66,532.46	220,108.64
2035	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	68,195.97	221,772.14
2036	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	69,900.73	223,476.90
2037	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	71,648.12	225,224.30
2038	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	73,439.53	227,015.71
2039	68,962.00	68,962.00	5,217.39	10,434.78	75,275.64	228,851.82

Fuente: propia

4.9. Flujo de caja del proyecto a precios sociales.

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

Cuadro Nº 70. Flujo de caja a precios socioeconómicos.

Año	Beneficios	Gastos	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	6,322,690.71	-6,322,690.71
2020	2,034,400.93	200,663.08		1,833,737.85
2021	1,930,887.17	201,840.39		1,729,046.78
2022	1,970,945.47	203,046.58		1,767,898.89
2023	2,016,528.20	204,283.72		1,812,244.48
2024	2,062,145.73	205,551.12		1,856,594.62
2025	2,107,814.28	206,850.83		1,900,963.45
2026	2,158,995.00	208,182.87		1,950,812.13
2027	2,210,241.37	209,547.92		2,000,693.45
2028	2,256,051.50	210,946.66		2,045,104.83
2029	2,312,852.74	212,381.17		2,100,471.58
2030	2,364,247.81	213,851.43		2,150,396.38
2031	2,415,684.78	215,358.14		2,200,326.65
2032	2,472,654.10	216,902.67		2,255,751.44
2033	2,529,681.56	218,485.71		2,311,195.85
2034	2,586,754.88	220,108.64		2,366,646.24
2035	2,649,377.56	221,772.14		2,427,605.42
2036	2,712,047.69	223,476.90		2,488,570.79
2037	2,774,780.69	225,224.30		2,549,556.39
2038	2,837,578.16	227,015.71		2,610,562.45
2039	2,905,915.87	228,851.82		2,677,064.06

Fuente: propia

4.10. Evaluación socioeconómica del proyecto.

La evaluación del flujo de caja a precios socioeconómicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de 13,626,619.40 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 29.35 % 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.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 951 habitantes y después de 20 años que es la vida útil de las instalaciones, se espera favorecer hasta 1,558 habitantes de la comunidad de San Antonio.
- El tipo de letrina que se determinó es elevado, con banco y losa de cemento, por las condiciones del nivel del manto freático que en invierno la comunidad se encharca.
- Se utilizó la norma INAA para dar el debido mantenimiento al sistema de agua potable
- Al realizar el proyecto en la comunidad no tendrá afectaciones ambientales
- La evaluación socioeconómica muestra que el proyecto es rentable con un valor presente neto económico (VANE) positivo de 13,626,619.40 y una Tasa Interna de Retorno Social (TIRE) de 29.35% mayor que la Tasa Social de Descuento (TSD) de 8%.

5.2. Recomendaciones

- El área de la cuenca de la fuente de captación deberá ser cercada, reforestada con árboles frutales, también evitar la presencia de semovientes y personas no autorizadas
- Se recomienda que el contratista ejecutor de la obra realice dos análisis de calidad de agua, el primero al inicio de la obra y el segundo a la entrega de la obra, con el fin de dejar evidencia que el proyecto entregado cumpla con los estándares establecidos por las normas dictadas para este fin.
- Capacitar debidamente a la comunidad para la etapa de operación, mantenimiento y administración del sistema, con el fin de alcanzar la sostenibilidad del proyecto.
- Dar seguimiento a la red de monitoreo en los sitios propuestos de cantidad y calidad del agua relacionada a la fuente seleccionada (Pluviómetro, Estación, Pluviométrica, calidad del agua y medición de niveles freáticos en el pozo propuesto).

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. *Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, Región Autónoma del Atlántico Sur.*
2. Banco Mundial, *Libro de consulta para Evaluación Ambiental, Volumen II: lineamientos sectoriales*, 276 pg.
3. Baca, G.(1999). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Mexico: Mc Graw Hill, 2da Ed.
4. Baca Urbina (2010). *Evaluación de Proyectos*. 6ta edición editorial McGraw-Hill. México
5. CAPSA (2008). *Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC.*, Managua, Nicaragua.
6. Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) *encargado de Agua y Saneamiento* de la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea.
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia. *Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas*.
8. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA). 1999 *Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)* Autor: Managua.
9. INAA (1970), *Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales*.
10. <http://www.inaa.gob.ni/documentos/Normativas/seccion-1/7.Abastec.yPot.Agua.pdf/view>.