

DEDICATORIA

A nuestros padres quienes desde la infancia nos brindaron una personalidad y futuro con gran cariño, por ser ellos nuestro apoyo constante en la realización de nuestras metas y proyectos a través del tiempo.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Principalmente, agradecemos a nuestro Dios todo poderoso que nos llenó de bendiciones y nos guio en nuestro camino de trabajo ya que sin la ayuda de él todo esto no pudiera haber sido posible, él nos llenó de confianza que gracias a esto pudimos cumplir con nuestro objetivo como personas.

A NUESTROS PADRES

También debo de agradeceremos a nuestros padres ya que ellos nos apoyaron en nuestra búsqueda de información y con paciencia y dedicación nos formaron como personas de bien para la sociedad, también por el apoyo moral y económico el cual nos permitió desplazarnos por lugares donde realizamos nuestra investigación, a ellos les digo muchas gracias porque sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

RESUMEN

El poblado de presillas tiene una población de 3038 habitantes los cuales tienen un sistema de abastecimiento de agua que no incluye un proceso de potabilización, debido a esto el centro de Salud de la comarca de Presillas indica que desarrollan diversas enfermedades principalmente diarrea, vómitos e infecciones en la piel, siendo lo más afectados los niños y ancianos.

Para contrarrestar la situación que se presenta en esta localidad, es necesario incorporar al sistema actual un proceso de purificación de agua, que permita a los habitantes consumir agua potable. Es por ello que se plantea un ***“Estudio de Prefactibilidad para la Construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Potable para la Comarca de Presillas”***

Este proyecto estará dirigido al sector Este de la comarca, el cual representa un 60 % de la población, el proceso de purificación que se propone, es un filtro lento modificado siendo este el que se adopta a las calidad del agua que consume el poblado, para llevar a cabo este proyecto se estima una inversión total de **C\$ 385,178.26**

La obra de construcción no tendrá impactos negativos en el medio ambiente: la ubicación, las dimensiones, el terreno y el tipo de actividades a realizar son factores que favorecen a que los efectos ambientales de cada proceso en la zona o su entornos en muy bajos y fáciles de recuperar en poco tiempo.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
SITUACION PROBLEMÁTICA.....	4
OBJETIVOS.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	8
CAPÍTULO I: ESTUDIO DE MERCADO.....	13
1.1 Análisis de la situación actual.....	14
1.2 Análisis de la Oferta.....	14
1.2.1 Diagrama actual de abastecimiento del Poblado de Presillas.....	16
1.3 Definición del Producto.....	16
1.3.1 Determinación de la calidad de agua de la fuente.....	16
1.3.2 Tipo de proceso y filtro Requerido.....	17
1.4 Análisis de demanda.....	18
1.4.1 Proyección de la demanda.....	19
1.4.2 Proyección de la demanda para el total de la población.....	20
1.4.3 Proyección de la demanda para el 60% de la población.....	21
1.4.4 Proyección de la demanda por conexiones para el 60% de la población...21	
1.5 Determinación de la tarifa.....	22
1.5.1 Estructura Tarifaria de INAA.....	23

1.5.2 Cálculo de nueva tarifa.....	24
CAPÍTULO II: ESTUDIO TECNICO.....	25
2.1 Introducción.....	25
2.2 Localización.....	26
2.2.1 Macrolocalización.....	26
2.2.2 Microlocalización.....	26
2.3 Proceso de abastecimiento.....	26
2.3.1 Diagrama analítico de Proceso Abastecimiento actual.....	27
2.3.2 Diagrama de Flujo Abastecimiento.....	27
2.4. Descripción del Filtro	28
2.4.1 Partes del Filtro.....	28
2.4.2 Características del Filtro.....	29
2.5 Cálculo del tamaño optimo de la planta de tratamiento de agua potable (filtro lento modificado).....	30
2.6 Proceso de Propuesto	32
2.7 Áreas de la planta de tratamiento de agua potable.....	33
2.7.1 Diagrama Analítico de Proceso Propuesto.....	33
2.7.2 Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento.....	34
2.8 Proceso de tratamiento o filtración lenta.....	35
2.8.1 Diagrama de proceso de Tratamiento.....	36

2.9	Mantenimiento.....	37
2.9.1	Proceso de mantenimiento de cada unidad del filtro.....	37
2.9.2	Diagrama de Proceso de mantenimiento de cada unidad del filtro.....	38
2.10	Estructura Organizativa.....	38
2.10.1	Grafico de la Estructura Organizativa.....	39
2.11	Determinación salarios.....	40
2.11.1	Tabla de determinación salarios.....	40
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FINANCIERA.....		41
3.1	Introducción.....	41
3.2	Determinación de la Inversión.....	42
3.2.1	Inversión Fija.....	42
3.2.2	Capital de Trabajo.....	42
3.2.3	Inversión Total.....	43
3.3	Aportes de la Inversión.....	43
3.4	Préstamo Financiero.....	43
3.4.1	Análisis de Préstamo.....	44
3.4.2	Cálculos de las Anualidades.....	44
3.5	Depreciación de la Planta.....	45
3.6	Determinación de los ingresos.....	45
3.7	Costos Operativos.....	45

3.8 Gastos del Proyecto	46
3.8.1 Gastos Administrativos.....	46
3.8.2 Tabla de Gastos Administrativos.....	46
3.9 Estado de Resultado Proyectados.....	47
3.9.1 Estado de Resultado Proyectados sin financiamiento.....	47
3.9.2 Estado de Resultado Proyectados con financiamiento	47
3.10 Determinación de la TMAR	48
3.10.1 Determinación de la TMAR MIXTA.....	48
3.10,2 Flujo Neto Efectivo Proyectados	49
3.10.2.1. Flujo Neto Efectivo sin financiamiento.....	49
3.10.2.2 Flujo Neto Efectivo con Financiamiento.....	50
3.11 Cálculos de indicadores Financieros.....	51
3.11.1 Calculo del VPN.....	51
3.11.2 Calculo de La TIR.....	52
3.11.3 Periodo de Recuperación	52
3.11.4 Calculo de la Relación Beneficios Costo R (B/C).....	52
3.11.4.1 Flujo de los Ingresos sin Financiamiento.....	53
3.11.4.2 Flujo de Egresos proyectados sin Financiamiento	53
3.11.4.3 Flujo de Ingresos proyectados con Financiamiento	54
3.11.4.4 Flujo de Egresos Proyectados con Financiamiento.....	54

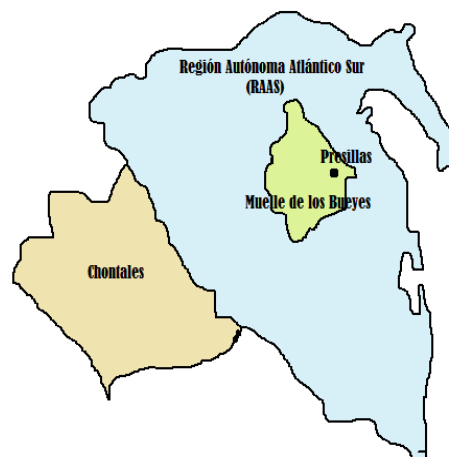
CAPÍTULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO-SOCIAL.....	55
4.1 Determinación de la Inversión del proyecto a precio económico.....	55
4.1.1 Inversión Fija a precio económico	56
4.1.2 Capital de Trabajo a precio económico	56
4.1.3 Inversión Total a precio económico.....	56
4.2 Determinación de Ingresos a precio económico.....	57
4.3 Determinación de Costos a precio económico.....	57
4.3.1 Costos operativos.....	57
4.4 Determinación de Gastos a precio económico.....	58
4.4.1 Gastos administrativos.....	58
4.5 Estado de Resultado a precio económico.....	58
4.6 Flujo Neto Efectivo a precio económico.....	59
4.7 Cálculos de indicadores Financieros a precios sociales.....	60
4.7.1 Calculo del VPN a precio económico.....	60
4.7.2 Calculo de la TIR a precio económico.....	60
4.7.2 Periodo de Recuperación a precio económico.....	61
4.7.3 Calculo de la Relación Beneficios Costo R (B/C) a precio económico.....	61
4.7.3.1 Ingresos proyectados a precio económico.....	61
4.7.3.2 Egresos Proyectados a precio económico.....	62
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	63
5.1 Introducción.....	63
5.2 Descripción del proyecto y sus acciones.....	64
5.2.1 Descripción del proceso de filtración lenta.....	64
5.3 Descripción del medio local.....	65

5.3.1 Clima.....	65
5.4 Descripción del la zona de influencia del Proyecto.....	65
5.4.1 Descripción del terreno.....	65
5.5 Identificación de Impactos Ambientales.....,	66
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	69
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	70
CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA.....	71
CAPÍTULO IX: GLOSARIO.....	72
CAPÍTULO X ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

El poblado de Presillas está ubicado a la altura del KM.271 carretera Managua-Rama a 130 km de Juigalpa, en el municipio de Muelle de los Bueyes, en la RAAS, cuenta con una población de 3,038 habitantes. La principal vía de acceso a la localidad es a través de la carretera asfaltada la cual a su vez le facilita la comunicación del resto del país.

(Ver anexo 1, generalidades de la comarca).



Mapa de Presillas Gráfico N° 1

Actualmente los habitantes de la comunidad de Presillas consumen agua sin ningún método de purificación o desinfección, provocando que la calidad de agua sea una fuente directa de enfermedades, las cuales son causadas por organismos patógenos presentes en el agua, situación que afecta principalmente a niños y adultos de la tercera edad.

En la zona alta de este poblado está instalado un sistema de abastecimiento de agua llamado mini acueducto por gravedad, este pequeño sistema incluye proceso de captación, almacenamiento y distribución.

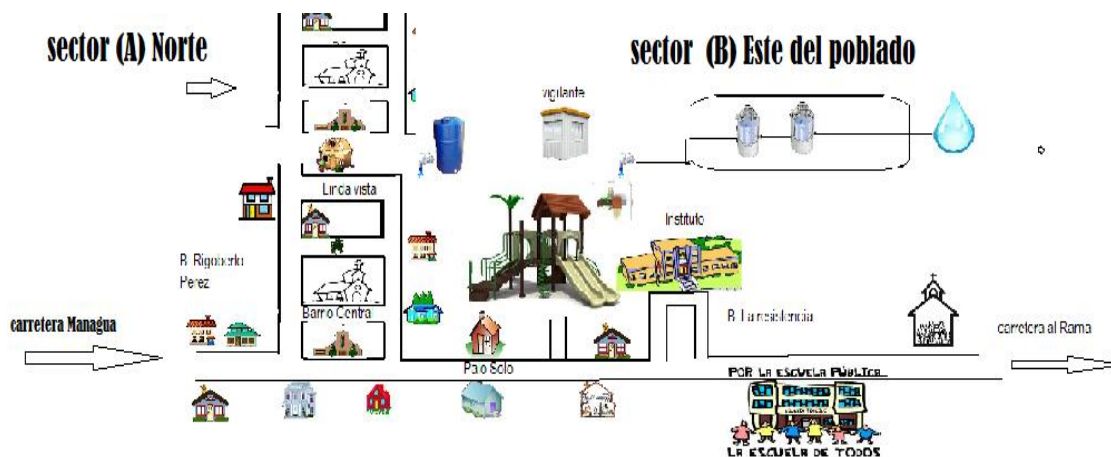
Presillas se caracteriza por poseer abundante agua, lo que facilita el acceso a este recurso. La propuesta del proyecto pretende asegurar el suministro de agua apta para el consumo humano, libre de contaminantes y minerales pesados que pudieran afectar la salud de la población. Por tal razón, se realizará un estudio de pre factibilidad que consta de un estudio de mercado, un estudio técnico, un estudio financiero, un estudio económico y una guía ambiental con el objetivo de determinar la rentabilidad y los beneficios de la construcción de una planta de tratamiento de agua potable que garantice la purificación del vital líquido.

ANTECEDENTES

El sistema de abastecimiento de agua (SAA) de la comarca se divide en dos grupos A y B. El grupo A, corresponde al sector situado en el Norte, el cual se abastece de 2 cajas de captación conectadas al tanque de almacenamiento, este es un tanque pequeño que cubre aproximadamente un 40% de la población, esta parte del sistema fue construido desde 1982, cuando se formaban los primeros barrios del poblado y está ubicada en el Barrio Linda vista.

El grupo B, ubicado en la sección Este de la comarca donde se asienta el 60% de los habitantes, se abastece a través de un mini acueducto por gravedad (MAG), donde el afluente de origen es un ojo de agua ubicado contiguo a la finca del señor Juan Campos.

Los barrios que conforman, la sección Este, son Bº Linda vista, Bº Central, Bº Rigoberto López Pérez, Bº Palo Solo, Bº La Resistencia, incluyendo el Instituto Emmanuel Mongalo Y Rubio y la escuela 1º de Junio. (Ver anexo 2)



(Barrios del poblado de Presillas Gráfico N° 2)

El sistema de abastecimiento del agua en la comarca de Presillas, proviene de un ojo de agua, y se traslada a las cajas de captación para posteriormente ser almacenada en los tanques de almacenamiento, para ser distribuida directamente a los hogares y finalmente puede ser consumida, todo esto muestra que no pasa por ningún tipo de tratamiento, esto ocasiona que los habitantes consuman el agua con ciertas impurezas, mal olor, y en ocasiones el agua no puede ser utilizada para las labores del hogar.

La administración de los tanques de agua está bajo la responsabilidad de un comité comunitario que consiste en: Presidente, Tesorero, Fiscal, Vocal, Manejo y Dirección, actualmente el único que desempeña sus funciones es el encargado de manejo y dirección. La Alcaldía realiza el presupuesto de las operaciones en la distribución del siguiente mes tales como gastos administrativos que corresponden al sueldo del operador de Manejo y Dirección.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

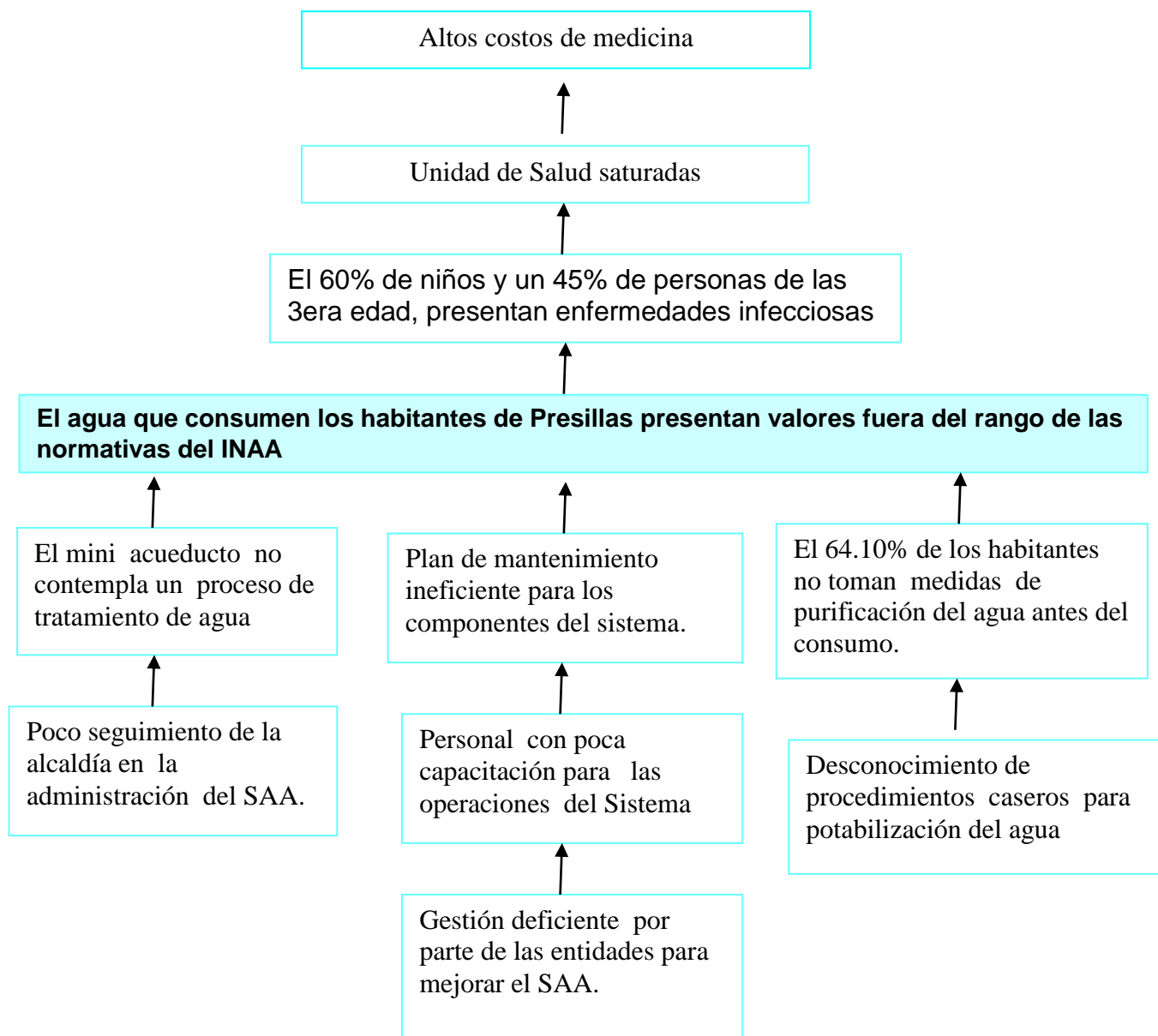
Al comparar los resultados del examen físicoquímico y microbiológico aplicado al agua de consumo con la normativa nacional de INAA, revelan índices de alerta en los parámetros de relevancia en la evaluación de la calidad del agua, tales como aspecto físico con valores fuera de rango en turbiedad y color verdadero así como la presencia coliformes totales en el agua, debido a que el mini acueducto por gravedad instalado para el abastecimiento y distribución de agua, no contempla un proceso de tratamiento que disminuya las concentraciones de microorganismos patógenos causantes de enfermedades infecciosas.

En la entrevista aplicada al responsable del área de proyecto de la alcaldía indica que no existe un plan de mantenimiento y protección para cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento

La falta de conocimiento de medidas caseras de purificación de agua tales como hervir, clorar y/o filtrar, provoca que el 64.10% de la población no aplique ningún proceso de potabilización previo al consumo del vital líquido, solo un 20.5% de los habitantes aplica cloro como medida de prevención, estos datos fueron obtenidos mediante la encuesta aplicada en el poblado, Todos estos factores repercuten en la salud de la población principalmente en el sector más vulnerable.

Según estadísticas del Centro de salud el 60% de niños y un 45% de personas de las 3era edad, presentan enfermedades relacionadas con la ingesta de agua sin tratamiento, tales como diarrea, vomito, anemia y afecciones en la piel. La única unidad de salud establecida en la Comarca se satura y al no dar abasto los pobladores necesitan asistir a los centros de Salud de las cabeceras departamentales y en ocasiones a la capital, generando gastos en transporte y medicina en los pobladores.

Árbol de Problema



Árbol de Problema Gráfico N° 3

OBJETIVOS

Objetivo General:

- ✓ Elaborar un estudio de pre factibilidad para la construcción de una planta de tratamiento de agua potable que garantice la purificación y almacenamiento del vital líquido beneficiando a los pobladores del sector Este de la comarca de Presillas municipio Muelle de los Bueyes.

Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar la oferta y demanda de agua potable en la comarca de Presillas.
- ✓ Elaborar un estudio técnico para determinar las condiciones óptimas del proyecto.
- ✓ Realizar una evaluación financiera del proyecto de la construcción de una planta de tratamiento de agua potable en el sector Este de la comarca de Presillas en el municipio de Muelle de los Bueyes.
- ✓ Desarrollar un estudio económico del proyecto.
- ✓ Determinar los efectos ambientales durante el proceso de construcción y funcionamiento de la planta para definir medidas de mitigación de los posibles impactos que se puedan producir durante la ejecución del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

Es necesario llevar a cabo, la construcción de una planta de tratamiento de agua potable, que incluya el proceso de filtración por medio del cual se obtenga la purificación del agua al eliminar las impurezas y microorganismos que producen enfermedades infecciosas; problemática que ha estado enfrentando la población de Presillas en los últimos años, provocada por la ingesta de agua sin ningún tratamiento de potabilización

Los beneficiarios directos del proyecto será el 60% de la población de Presillas. Cabe destacar que se llevará a cabo en el MAG (Miniacueducto por Gravedad) que abastece el sector Este del poblado, en el cual están ubicados dos escuelas primarias, el instituto de Educación Secundaria, el Centro de Salud, dos iglesias y la mayoría de los comercios.

Los beneficiarios indirectos serán los obreros que participarán en la construcción de la planta al obtener un empleo temporal, La alcaldía de Muelle de los Bueyes que registrará un aumento en los ingresos generados por la operación de la planta de tratamiento de agua potable.

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

El suministro de Agua Potable para el sector rural procedente de fuentes superficiales, sean éstas pequeños ríos o quebradas, o afloramientos de agua subterráneas como los manantiales, pueden presentar características físico-químicas y bacteriológicas no aptas para el consumo humano, esto implica que se requiere de una serie de procesos unitarios con el objeto de corregir su calidad y convertirla en agua potable acorde con las normas establecidas por INAA.¹

Un estudio de pre factibilidad o también conocido con el nombre de anteproyecto es un estudio que profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercadeo, a demás detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad financiera económica y social del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.²

Estudio de Mercado: Es el área en que incluyen las fuerzas de la oferta y demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados.

¹“Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable” (Dirección de Acueductos Rurales), ENACAL (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), MCT en 1998, p.49.

² Evaluación de Proyectos, Baca Urbina Gabriel, quinta edición, McGraw-Hill, México, enero 2007, p.5.

Se entiende por **Demanda** la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.³

Al analizar la demanda en relación con su necesidad se tiene la demanda de bienes social, que son los que la sociedad requiere para su desarrollo y crecimiento, y están relacionados con la alimentación, vestido, la vivienda, servicios básicos y otros rubros.⁴

Al determinar la demanda actual de agua potable en la comarca de Presillas es necesario tomar en cuenta el crecimiento poblacional y considerar en el diseño de la planta de tratamiento la demanda futura con el fin de cubrir satisfactoriamente la necesidad del servicio en los años venideros. Por tanto se realizará la proyección de la demanda de agua potable.

Proyección de demanda: La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema. Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

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

Donde: P_n = población del año "n"

P_o = población al inicio del periodo de diseño.

r = tasa de crecimiento el periodo de diseño expresado en notación decimal

n = número de años que comprende el periodo de diseño.⁵

³Ibíd., p.17.

⁴Ibíd., p.18

⁵"Normas técnicas para: Diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural, Saneamiento básico rural), INAA Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), Enero en 1999, p.2-1."

Se entiende **por Oferta**, la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) esta dispuesto a pone a disposición del mercado, a un precio determinado.

En el caso de que el estudio sea un sobre un proyecto de ampliación o sustitución la **oferta** es simplemente la capacidad actual del equipo, es decir el nivel de servicio con que cuenta el equipo (planta) en cuestión.

Estudio técnico: El estudio técnico tiene por objeto proveer la información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes en esta área. En particular, con el estudio técnico se determinaran los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de inversión correspondiente.⁶

El Estudio Técnico se divide en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo.⁷

Evaluación financiera: Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter financiero proporcionada por los estudios anteriores, se elaboraran cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad.⁸

⁶ Preparación y Evaluación de Proyectos, Sapag Chain, Nassir; Sapag Chain, Reinaldo; Cuarta edición, McGraw-Hill, México, Mayo 2006., p.21.

⁷ Evaluación de Proyectos, Baca Urbina Gabriel, quinta edición, McGraw-Hill, México, enero 2007., p.8.

⁸ Preparación y Evaluación de Proyectos, SapagChain, Nassir; SapagChain, Reinaldo; Cuarta edición, McGraw-Hill, México, Mayo 2006, p.26

Uno de los cuadros analíticos a utilizar en esta evaluación es el **estado de resultado**, es una herramienta contable que refleja como ha sido el desempeño económico de la actividad de una empresa, al cabo de un periodo contable.⁹

Para el análisis financiero se utilizarán los siguientes indicadores:

- ✓ **Tasa interna de retorno (TIR).**¹⁰
- ✓ **Periodo de recuperación.**¹¹
- ✓ **Valor Presente Neto.**¹²
- ✓ **Índice de deseabilidad (relación B/C)** es decir, **B/C>1.**¹³

Estudio económico:

Es una evaluación que permite incorporar criterios de beneficio social e impacto a nivel económico de la comunidad. En este proyecto es de importancia no solamente que sea rentable desde el punto de vista financiera, sino que presente aportes significativos para la comunidad.

La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad).¹⁴

⁹ Fundamento de ingeniería económica, Baca Urbina Gabriel; Tercera edición McGraw-Hill, México, Mayo 2003, p.82.

¹⁰ Fundamento de ingeniería económica, Baca Urbina Gabriel; Tercera edición McGraw-Hill, México, Mayo 2003, p.86

¹¹ *Ibíd.*, p.82

¹² *Ibíd.*, p.82

¹³ *Ibíd.*, p.324

¹⁴ Evaluación social de proyectos, Fontaine Ernesto R; doceava, McGraw-Hill, México, p.272

Guía ambiental: El estudio de impacto ambiental como parte de la evaluación de un proyecto se observa como un elemento cada vez más necesario, tanto por el cambio en la cultura ambientalista de la sociedad como por el efecto directo sobre los costos o beneficio que una determinada iniciativa de inversión pudiera tener.¹⁵

El propósito de elaborar una guía ambiental, es el de proteger la fuente de abastecimiento de agua, la cual constituye el elemento más importante del sistema, y de esta manera garantizar el suministro de agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población, asimismo mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

¹⁵ Preparación y Evaluación de Proyectos, Sapag Chain, Nassir; Sapag Chain, Reinaldo; Quinta edición, McGraw-Hill, México, Agosto 2007, p.37

I ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Análisis de la situación actual

La entrevista aplicada al responsable del centro de salud muestra que las enfermedades más comunes, atendidas en el centro son la diarrea y la anemia, afectaciones presentadas por niños menores de 6 años, a la vez comenta que en la temporada lluviosa los casos de diarrea se incrementan afectando a habitantes de todas las edades.

En invierno las altas precipitaciones revuelven el agua, provocando que el agua presente turbiedad y aspecto amarillento, si tomamos en cuenta que el actual sistema de abastecimiento de agua no incluye un proceso de tratamiento que revierta la calidad del agua, es decir, mejore el aspecto y elimine partículas ajenas presente en la misma.

Las medidas de prevención que se orientan en el centro son hervir el agua, y aplicar normas de higiene en los quehaceres del hogar.

El Sistema de abastecimiento de agua (SAA) no incluye el proceso de purificación de la misma, la administración es deficiente e insuficiente, no existen planes de contingencia o medidas de prevención en caso de situaciones de emergencia, de manera que la comunidad no quede sin el acceso al vital líquido.

El plan de mantenimiento consiste en limpieza cada tres meses, clorar el agua cada mes, reparar las construcciones y revisar las fuentes, además el operador vigila el estado del área que rodea la fuente, sin embargo lo que afirma el entrevistado no coincide con la realidad en los procesos del SAA ya que al agua no se le aplica cloro y los alrededores del sistema de abastecimiento están descuidados.

El terreno de la planta es propiedad de la alcaldía, destinado exclusivamente para el Proyecto de abastecimiento de agua o miniacueducto por gravedad, en cuanto a llevar a cabo la obra no existen limitantes legales, ya que es un proyecto que tiene por principal objetivo mejorar el nivel de vida de los habitantes de la comarca.

Según la entrevista aplicada al responsable de proyecto de la alcaldía de Muelle de los Bueyes indica que la población está anuente a participar de manera voluntaria y activa en el proyecto de una PTAP.

La comunidad educativa participa de manera permanente en las labores de desarrollo comunitario, esta cualidad es algo positivo a este tipo de proyecto y promueve el Interés por parte de la población en apoyar planes que estén dirigidos a mejorar la calidad de agua que consumen, por tanto hay grandes expectativas en el proyecto de planta de abastecimiento que incluye procesos de filtración que potabilizara del agua.

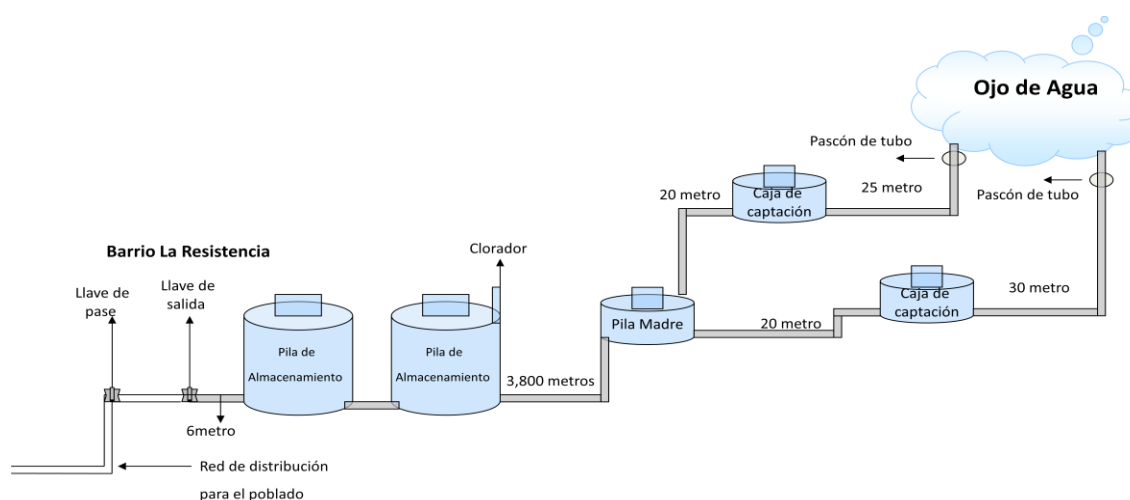
Existe a nivel local Mano de Obra capacitada disponible para la ejecución de las actividades de la planta tratamiento de agua potable (PTAP), también la materia prima, herramientas y maquinaria requeridas para la obra como el material filtrante, está disponible en la comarca o en ciudades cercanas.

1.2 Análisis de la Oferta

La planta de tratamiento será incorporada al SAA actual, por tanto el análisis de la oferta está orientado a las condiciones y capacidad con que cuenta actualmente el MAG del sector Este del poblado.

La Infraestructura del sistema de abastecimiento y distribución de agua consta de una pila madre, dos Cajas de Captación, dos tanques de almacenamiento, red de distribución, herramientas y accesorios, tienen una vida útil de 10 años, Las cajas están ubicadas en la parte más elevada de la comarca lo que propicia que el proceso de abastecimiento de agua sea por medio de gravedad. Cabe destacar que cada tarde, la llave de pase que permite el abastecimiento de los tanques es cerrada para evitar el derrame.

1.2.1 Diagrama actual de abastecimiento del poblado de Presillas



Fuente: propia, gráfico N° 1.1

La zona posee gran disponibilidad del recurso hídrico como afloramiento de agua subterránea tales como manantiales comúnmente conocidos por ojos de agua, que pueden ser aprovechados para la creación de nuevos sistemas de abastecimiento y distribución, así como el fortalecimiento de acueductos existentes en los que se implementen procesos de purificación de agua

El terreno presta las condiciones necesarias para ejecutar todos los procesos relacionados con la construcción (excavación, compactación, fundición y transporte de materia prima).

1.3 Definición del producto:

1.3.1 Determinación de la calidad de agua de la fuente

Para determinar la calidad del agua de consumo en la Comarca Presillas se realizaron 2 muestras a las cuales se le practicaron los análisis Físicoquímico y Microbiológico y los resultados fueron los siguientes:

Pruebas de Calidad de Agua

Parámetro	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Norma CAPRE
Aspecto	--	Turbia, poco amarillenta	Turbia amarillenta	--
Potencial de Hidrógeno	pH	7,26	6.71	6,5-8,5
Conductividad Eléctrica	μS/cm	127,00	241,00	400
Turbiedad	NTU	7,06	52.5	5
Color Verdadero	UC	14,00	50	15
Alcalinidad	mg/l	60,80	102.2	NE
Carbonatos	mg/l	0,00	0.00	NE
Bicarbonatos	mg/l	60,80		NE
Nitratos	mg/l	0,70	3.65	50
Nitritos	mg/l	< 0,009	<0,009	0,1
Cloruros	mg/l	6,21	22,2	250
Hierro Total	mg/l	0,217	3,5	0,3
Sulfatos	mg/l	<1,00	<0,5	250
Dureza Total	mg/l	48,32	69,28	400
Dureza Cálcica	mg/l	29,12	39,52	NE
Calcio	mg/l	11,67	15,84	100
Magnesio	mg/l	4,66	7,23	50
Manganeso	mg/l	<0,02	<0,2	0,5
Sodio	mg/l	6,00	20,80	200
Potasio	mg/l	1,08	4,32	10
Flúor	mg/l	0,151	0,162	0,7
Coliformes Totales	NMP/100ml	1,7*10 ³	>1.6*10 ⁴	--
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1,1*10 ²	1.6*10 ⁴	--

Fuente: Laboratorios CIEMA, Tabla N° 1.1

En el cuadro anterior, se ilustran los valores normativos de ciertos parámetros para el agua potable del comité Coordinador Regional de instituciones de Agua potable de Centroamérica, Panamá y República Dominicana, (CAPRE), que el INAA ha adoptado como sus Normas Nacionales.

Al realizar una comparación de dichos valores, con los resultantes de los muestreos de calidad de las agua del afluyente subterráneo de Presillas, se puede concluir que el Color y turbiedad, no cumplen con las normas de calidad para el Agua destinada al Consumo humano, además en el análisis microbiológico se determinó la presencia de coliformes totales y fecales que a su vez demuestra la existencia de microbios que son factor de riesgo para el padecimiento algunas de enfermedades por la ingesta de agua contaminada por ello es necesaria la implementación de un proceso de tratamiento de agua que reduzca las concentraciones de estos parámetros.

Con la construcción de la planta de tratamiento se pretende que los parámetros de calidad de agua que se consumen actualmente en el poblado cumplan con lo establecido por CAPRE (Comité Coordinador Regional de instituciones de Agua potable de Centroamérica, Panamá y República Dominicana) que el INAA ha adoptado como sus Normas Nacionales. (*Ver anexo 3*)

1.3.2 Tipo de proceso y filtro Requerido

Los parámetros a considerar para definir el tipo de filtración adecuada, son la Turbidez y el Color, los cuales según el resultado del examen físico –químico se encuentran dentro del rango de operación del **tratamiento por filtración lenta**, siendo el Filtro lento Modificado el diseño preciso para este proyecto.

La siguiente tabla comparativa, detalla los valores de cada parámetro así como los valores deseables para el agua de consumo según las Normas del INAA. los cuales serán nuestros valores a alcázar con la aplicación del filtro.

Tabla de Parámetros (INAA)

Parámetro	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Limites de operación	Valores Normativos Meta
Turbiedad	NTU	7.06	52.5	< 55	5
Color Verdadero	UC	14	50	< 55	15

Fuente: Normas del INAA, Tabla N° 1.2

1.4 Análisis de la demanda

Para cuantificar la demanda se utilizaron dos fuentes:

Las primarias, siendo la entrevista al responsable de manejo y dirección del sistema de abastecimiento (operador), y la aplicación de encuestas dirigidas a los hogares conectados a la red de distribución. Las secundarias, documentación de ENACAL en la que se establecen la tabla de demanda para cada servicio.

El registro del operador del sistema de abastecimiento de agua, refleja que actualmente existe una demanda de 28,000 galones diarios, por parte de los 260 hogares conectados a la red de distribución del sistema de abastecimiento, lo cual indica un consumo aproximado de 107.69 galones por día. *(Ver anexo 4.1)*

Según informe de las oficinas de proyecto de la alcaldía de Muelle de los Bueyes el número de personas que conforman el núcleo familiar oscila de 4 a 7 integrantes, considerando este dato, se determina que la demanda diaria por persona es de 15.35 gl. *(Ver anexo 4.2)*

Al analizar las encuestas aplicadas en hogares que forman parte del sistema de distribución de agua en la comarca de Presillas se obtuvo lo siguiente:

En 39 viviendas habitan un aproximado de 269 personas las cuales consumen 84.89 barriles (4,668.95 gl) de agua por día procedentes del sistema de abastecimiento y 49 galones de agua purificada al mes, (1.3 gl al día), estimando consumo diario per cápita de 17.36 gl. (Este valor incluye el consumo de agua purificada y el agua procedente del sistema de abastecimiento). *(Ver anexo 5)*

Otra fuente a considerar en el análisis de la demanda es la “*Normativa Técnica para el diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural*”, INAA, que indica el volumen de agua establecida para los distintos servicios utilizados zonas rurales y en este caso se utilizan las conexiones domiciliarias y la demanda es de 15-20 gppd. (Galones por persona diarios).

Cuadro comparativo de Demanda per cápita diaria			
Fuente	Demanda(gl)	Población	Demanda per cápita (gl)
Operador	28,000	1823	15.35
Encuesta	4,670.25	269	17.36
ENACAL	normas técnicas		15-20

Fuente: cálculos propios Tabla 1.3

Al comparar los resultados se concluye que los valores obtenidos, están dentro del rango de la normativa de ENACAL, lo cual indica que la información obtenida en las encuesta es confiable al no estar alejada de la realidad. Para efectos de precisión en la proyección de las demanda futuras, se estima conveniente utilizar el valor de 17.36 galones en la demanda per cápita.

1.4.1 Proyección de demanda

Para obtener los datos de la proyección de demanda es necesario conocer la población a servir, el cual es el parámetro básico para dimensionar los elementos que constituyen el sistema.

En la proyección de la población se seguirá el siguiente proceso: partiendo de los datos obtenidos de los censos realizados en la comarca se registró que en el año 2006 había una población de 2604 habitantes y en el 2010 la población ascendió a un total de 2886 habitantes. Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico:

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

donde $r = (\sqrt[n]{(P_n/P_0)} - 1)$

$$r = \left(\sqrt[4]{\frac{2886 \text{ hab}}{2604 \text{ hab}}} \right) - 1$$

$$r = 2.6 \%$$

La tasa de Crecimiento poblacional en la comarca de Presillas es de 2.6%.

Según las **normas técnicas del instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillado (INAA)** el rango de la tasa de crecimiento urbano de las localidades no supera el 4 % y no está por debajo del 2.5 %. Esto indica que la tasa de crecimiento de la comarca (2.6%) está dentro del rango que establece INAA.

1.4.2 Proyección de la demanda para el total de la población.

A continuación se muestra la tabla de proyección de la demanda de toda la población de la comarca de Presillas incluyendo a hogares que no forman parte del sistema de abastecimiento.

Proyección de Demanda para la Población de Presillas					
Año	2017	2018	2019	2020	2021
Población	3038	3117	3198	3281	3367
Demanda (gpd)	52,740.08	54,111.32	55,518.21	56,961.69	58,442.69

Fuente: cálculos propios, Tabla N° 1.4

1.4.3 Proyección de la demanda para el 60% de la población

Este proyecto está dirigido al sector Este de la comarca de Presillas, el cual representa el 60% de la población total que está conectado a las tanques de almacenamiento en las que se construirá la planta de tratamiento, la siguiente tabla muestra la proyección de la demanda de agua para los próximos 5 años.

Análisis de demanda con una tasa de Crecimiento de 2.6%					
Año	2017	2018	2019	2020	2021
Población	1823	1870	1919	1969	2020
Demanda (gpd)	31,644.05	32,466.79	33,310.93	34,177.01	35,065.62

Fuente: cálculos propios, Tabla N° 1.5

En la cual se considera la misma tasa de crecimiento poblacional de 2.6 % , y el factor consumo de 17.36 galones percapita diario,, para el primer año la población es de 1823 habitante con un consumo de 31,644.05 galones y en el año 5 se estima que la población alcance los 2,020 habitantes con un consumo diario de 35,065 galones.

1.4.4 Proyección de la demanda por conexiones para el 60% de la población

La demanda a servir será establecida por conexiones ya que el número de las conexiones del sistema de abastecimiento es de 260 casas. La tasa de crecimiento de conexiones es de 3.3 % anual según el BCN.

Proyección de la demanda por conexiones

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Conexiones	260	268	277	286	296	305

Fuente: cálculos propios, Tabla N° 1.6

1.5 Determinación de la Tarifa:

La tarifa pagada por el servicio de agua potable es de C\$ 60.00 mensuales por cada hogar conectado al sistema de abastecimiento. Para determinar la nueva tarifa del proyecto se considerara la metodología Tarifaria de Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA), que establece tres pasos fundamentales:

1. Cálculo de los Costos sea igual a las tarifas eficientes, por cada sistema.
2. Corrección de estas tarifas “eficientes” a modo de lograr el autofinanciamiento del sistema a largo plazo.
3. Diseño de la estructura tarifaria que lleva implícitos subsidios cruzados.

En la siguiente tabla se muestra la estructura tarifaria vigente establecida por INAA mediante el Decreto 45-98 , basada en los costos del servicio, para sistemas urbanos con menos de 500 conexiones; en la que hace diferencia entre las tarifas aplicables para Managua del Resto del País.

1.5.1 Estructura Tarifaria de INAA

Resto de País (sectores fuera de Managua)				
Categorías tarifarias	Rangos	Cargo fijo por cliente	Cargos variables C\$/m3	
			Agua potable	Alcantarillado sanitario
	m3	C\$/mes/Conexión		recolección + tratamiento
Subsidios	00 a 20	1.06	2.13	0.64
	21 a 30		3.03	0.86
	31 a 40		3.54	0.86
	41 a 50		3.68	0.86
	Mas		3.82	0.86
Domiciliar	00 a 20	4.24	4.85	1.45
	21 a 30 (N:M)*		6.63	1.78
	21 a 30		7.13	1.78
	31 a 40		7.56	1.78
	41 a 50		8.12	1.78
	mas		18.78	3.57
Grandes Consumidores (Institucionales)	00 a 20	9.46	10.04	2.38
	21 a 30		11.12	2.38
	31 a 40		11.12	2.38
	41 a 50		11.12	2.38
	Mas		21.14	4.00

Categoría *NM: Tarifa exclusiva para clientes No medidos en el rango de 21 a 30 m³

Fuente: Estructura tarifaria INAA, Tabla N° 1.7

Basados en la encuesta se conoce que el promedio de habitantes por hogar es de 7 personas, el consumo per cápita es de 17.36 galones diarios, lo cual nos da un consumo por conexión de 121.52 galones diarios, realizamos la conversión a metro cubico resultando un consumo diario .0.46 m³ y 13.8 m³ mensual por conexión.

1.5.2 Cálculo de Nueva tarifa:

Ajuntándonos a los valores de la estructura tarifaria de INAA, para la categoría domiciliar en el sector rural, el cargo fijo por conexión para este proyecto sería de C\$ 4.24.

El consumo mensual por conexión es de 13.80 m³ aproximadamente, por tanto el cargo variable que se aplacaría de C\$4.85 por m³ consumido, debido a que el rango de consumo de este proyecto oscila entre 00 a 20 m³.

En esta tarifa no se incluirá el cargo por alcantarillado sanitario, debido a que el poblado no cuenta con este servicio. Cabe destacar que la estructura tarifaria hace mención a la tarifa especial para la categoría de clientes no medidos con consumo de 21 a 30 m³, sin embargo esta tarifa no es aplicable debido a que el consumo de la comarca está por debajo de este rango.

Cálculo de la tarifa

Cargo Fijo	Consumo (M ³)	Costo Variable	Tarifa Consumo Agua Potable
4.24	13.80	4.85	C\$ 71.78
$4.24+(13.80*4.85)=$ C\$ 71.78			

Fuente: cálculos propios, Tabla N° 1.8

Como resultado de aplicación de la fórmula aplicada la nueva tarifa sería de C\$ 71.78. Al analizar los costos versus la nueva tarifa, se determina que no cumple con el primer paso fundamental de la metodología tarifaria de INAA, en la que establece que los costos deben ser iguales a la tarifa.

En el segundo paso fundamental de la metodología tarifaria, INAA establece que se debe corregir las tarifas de modo de lograr el autofinanciamiento del sistema., es decir definir una tarifa “eficiente” que cubra todos los costos del sistema.

La tarifa que permite cumplir con esta metodología y con el objetivo de recuperar inversión sin estimación de ganancia, es de C\$ 120.00.

II ESTUDIO TÉCNICO

2.1 Introducción

El estudio técnico se convierte en la columna vertebral del proyecto, es decir indica si se pueda hacer realidad, materializándolo en el terreno mediante la asignación de los recursos necesarios. También aportan información para el estudio de costos relacionada con: la localización óptima de la planta de producción; el tamaño óptimo, el proceso productivo, el diseño y la distribución de la planta además se considera, la infraestructura económica y social, que permite el desarrollo del sub.-sector al que pertenece el proyecto.

El terreno contemplado para la construcción de la planta ocupa una manzana de extensión, este terreno está localizado contiguo al parque de Presillas ubicado en una zona que se caracteriza por ser la más alta del poblado, la planta de tratamiento estará ubicada a 3 metros de los tanques de almacenamientos, el espacio destinado para la planta es de 100 m².

El sitio en el cual está ubicado el sistema de abastecimiento presenta características favorables a la realización del proyecto:

- ✓ Disponibilidad de área: el terreno es lo suficientemente amplio para la construcción del filtro y además pertenece a la alcaldía.
- ✓ Altura necesaria: el proceso de abastecimiento se lleva a cabo mediante un Miniacueducto por gravedad, en este caso no se utiliza un sistema de bombeo.
- ✓ Fácil acceso a las instalaciones: la vía de acceso al terreno, una carretera asfaltada en perfectas condiciones facilita el ingreso de los medios

2.2 Localización

2.2.1 Macrolocalización :

Muelle de los Bueyes pertenece a la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS). LA Jurisdicción Municipal de este departamento, está conformada por 54 comarcas y 8 poblados, entre los poblados tenemos: Presillas, El Cacao, Campana, La Batea, El Espavel, Cara de Mono, La Gorra, Muelle de los Bueyes, siendo este último la cabecera municipal que está ubicada a 252 kilómetros de Managua, en la parte central del territorio sur oriental del país.

2.2.2 Micro localización:

El abastecimiento se origina desde los manantiales localizados a la altura del kilómetro 283, carretera Rama, tres kilómetros al suroeste contiguo a la finca del señor Juan Campo, el terreno cuenta con una extensión de media manzana (50,000 v²).

La infraestructura del sistema que incluirá la planta de tratamiento se localiza contiguo al parque de Presillas (Barrio linda vista de la entrada principal 1 cuadra al este), y la extensión de este terreno es de una manzana (10,000 v²).

2.3 Proceso de abastecimiento:

El proceso de abastecimiento se origina desde el ojo de agua que está conectado a tres cajas de captación de 1 m³. La primera caja (#1) se ubica a 25 metros del ojo de agua, la segunda caja (#2) paralela a la primera caja está a una distancia de 30 metros, estas dos cajas se conectan con una tercera caja (#3) de captación o pila madre que está a una distancia total de 50 metros del ojo de agua, esta permite acaparar toda el agua para ser trasladada a los tanques de almacenamiento que están a una distancia de 3,800 metros.

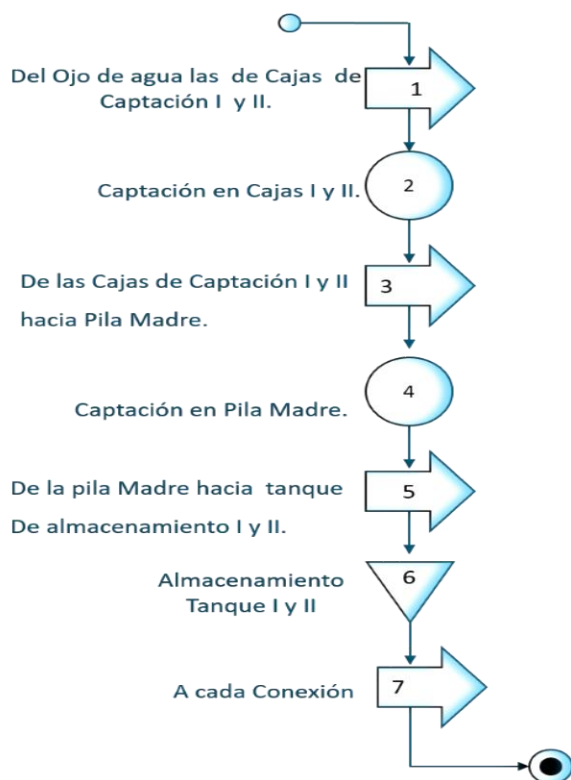
Los dos tanques de almacenamiento, con una capacidad de 18 mil galones cada uno, son alimentados por la pila madre de captación por medio de tuberías, luego están los elementos de distribución a cada hogar conectado al sistema de abastecimiento.

2.3.1 Diagrama analítico de Proceso Abastecimiento actual

No	Actividad	Distancia/tiempo
1	Recorrido del ojo de agua hacia de caja de captación I y II.	25m/30 m
2	Captación en cajas I y II.	24 horas
3	Recorrido del agua desde cajas anteriores a pila madre.	20 m
4	Captación en pila madre.	24 horas
5	Recorrido a tanques de almacenamientos I y II	20 m
6	Almacenamiento en Tanque I y II	24 horas
7	Distribución hacia cada hogar	—

Fuente: propia, tabla N° 3.1

2.3.2 Diagrama de Flujo Abastecimiento



Fuente: propia, gráfico N° 3.1

2.4 Descripción del Filtro

El proceso de tratamiento necesario para mejorar las condiciones de agua es el ***tratamiento por filtración lenta, y el diseño del Filtro es conocido como Filtro lento Modificado.*** (Ver anexo 6)

2.4.1 Partes del Filtro

Básicamente, un filtro lento consta de un tanque que contiene una capa sobrenadante del agua que se va a desinfectar, lecho filtrante de arena, drenaje y un juego de dispositivos de regulación y control. :

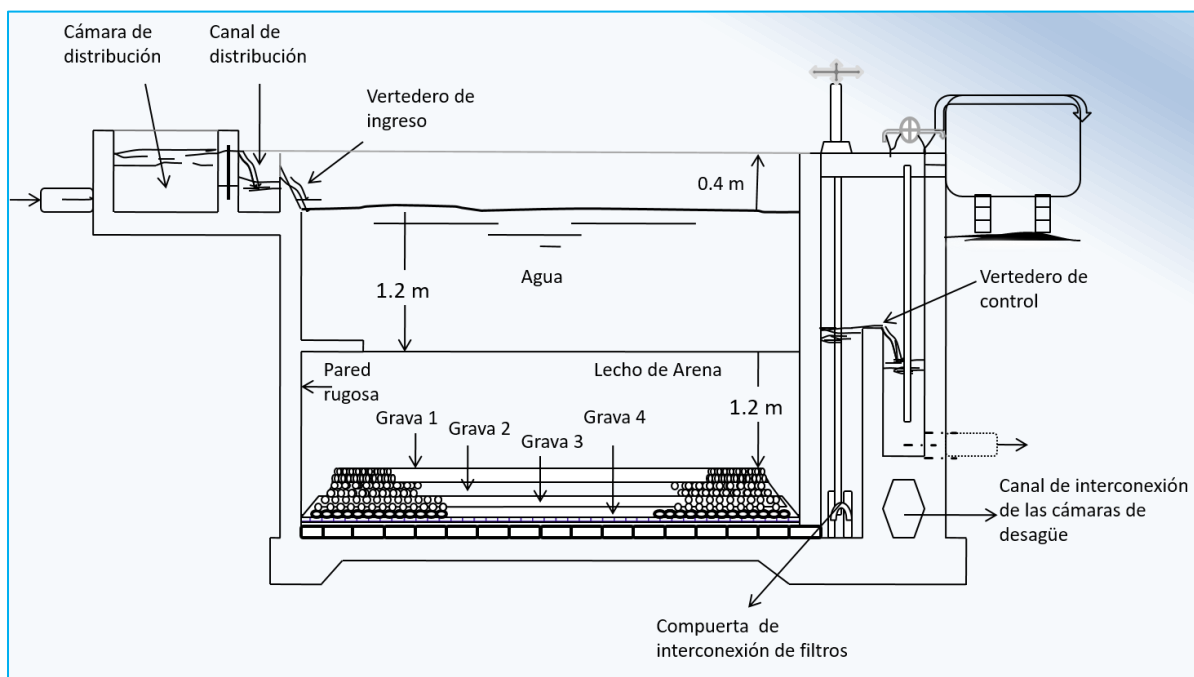
Capa de agua sobrenadante: sirve para proporcionar una carga de agua suficiente para hacer que el agua cruda pase a través del lecho filtrante, además origina un tiempo de retención de varias horas del agua cruda, periodo durante el cual las partículas se pueden sedimentar.

Lecho filtrante de arena: Debe estar compuesto por material granular, inerte y durable, en particular se usa arena por ser barata, disponible y por dar excelentes resultados.

Sistema de drenaje: Permite la recolección del agua tratada, también asegura una velocidad de filtración uniforme sobre toda el área del filtro. La grava se coloca en capas comenzando con los granos mayores en el fondo y reduciendo progresivamente su diámetro hacia arriba impidiendo que el material del lecho del filtro llegue al sistema de drenaje.

2.4.2 Características del Filtro

El filtro lento modificado tiene las siguientes características:



Fuente: propia, gráfico N° 3.2

La estructura de ingreso consiste en una cámara de distribución con vertederos triangulares para distribuir el caudal uniformemente a todas las unidades del sistema, un canal de distribución a las unidades de filtración, el cual está provisto de compuertas de mano para detener el funcionamiento de la unidad que necesite mantenimiento.

Las cajas de los filtros deberán ser, por lo menos, dos y estarán compuestas de un sistema de drenaje, una capa de grava graduada, una capa de arena, una capa de agua y el borde libre.

La estructura de salida es común a dos unidades y comprende un vertedero de control de nivel máximo de operación, dos caja de desagüe, dos cámaras de salida cada una con un vertedero de control de nivel mínimo, una válvula para comunicar la cámara de salida con la de desagüe, una válvula para

intercomunicar las cámaras de salida, una cámara de reunión del efluente y dos válvulas para eliminar el efluente inicial.

La vida útil del filtro lento modificado son 10 años, pero con un plan de mantenimiento de limpieza semestral, puede prolongarse a 20 años, cabe mencionar que los costos de mantenimiento incluirán reparaciones menores al filtro, y el reemplazo de arena por raspado.

2.5 Cálculo del tamaño óptimo de la planta de tratamiento de agua potable (filtro lento modificado)

Según las normativas de INAA Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona. La cual es favorable para nuestro proyecto ya que en esta zona llueve 9 meses del año.

En la oficina de proyecto de la alcaldía de Muelle de Bueyes se obtuvo el dato que el manantial proporciona 1.55 litro sobre segundo, equivalente a 5.58 m³/h.

Para determinar el tamaño del filtro, partimos del cálculo del caudal promedio que se obtiene de la siguiente manera:

P: población a servir (Población futura proyectada en base a 5 años)

Dotación: Cantidad de agua a ser consumida por persona al día (litros/hab*día)

Dando el siguiente resultado:

$$\text{Dotación: } \frac{17.36 \frac{\text{gl}}{\text{hab}}}{\text{dia}} \rightarrow \frac{65.71 \frac{\text{l}}{\text{hab}}}{\text{dia}}$$

$$Q_{\text{prom}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86,400 \text{ s}} = \frac{2020 * 65.71 \text{ l/hab}}{86,400 \text{ s}} = 1.54 \text{ l/s} \rightarrow 5.54 \text{ m}^3/\text{h}$$

El área(As) de cada filtro se determina considerando los siguientes factores:

Q: Caudal promedio (m³/h).

C1: Coeficiente que depende del número de turnos que va operar la planta, en este caso operará 24 hrs (3 turnos), siendo el coeficiente igual 1.

N: número de unidades que va contener el filtro, en este caso 2 unidades.

Vf: velocidad de filtración (m/h).

La velocidad máxima para el filtro lento es de 0.1 m/h

Cabe destacar que con el dato del caudal de 5.58 m³/h proporcionado en la alcaldía de muelle de los bueyes, que el manantial está en la capacidad de abastecerá la población futura.

$$As = \frac{Q_{prom} * C1}{N * Vf} = \frac{5.54 \text{ m}^3/\text{h} * 1}{2 * 0.1 \text{ m/h}} = 27.70 \text{ m}^2 \rightarrow 28 \text{ m}^2$$

Las dimensiones del filtro, largo y ancho, se seleccionará de acuerdo al siguiente criterio.

$$Ancho = \sqrt{As/k} ; Largo = \sqrt{As * k}$$

Donde (k) es la relación del mínimo costo que depende del número de unidades (N),

$$k = \frac{2N}{N+1} = \frac{2(2)}{2+1} = \frac{4}{3} = 1.33$$

Dimensiones:

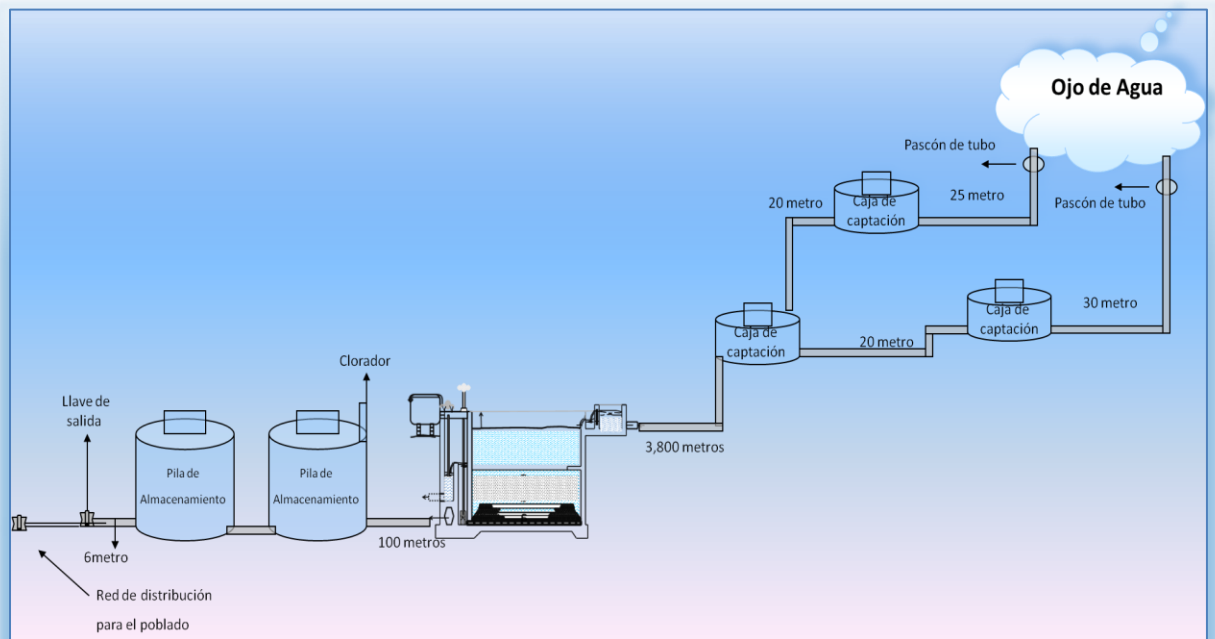
$$Ancho = \sqrt{As/k} = \sqrt{28 \text{ m}^2/1.33} = 4.58\text{m} \rightarrow 5\text{m}$$

$$Largo = \sqrt{28 \text{ m}^2 * 1.33} = 6.01 \text{ m} \rightarrow 6\text{m}$$

Las dimisiones del filtro será de 5 metros de acho y 6 metro de largo, con un área de 30 m²

2.6. Proceso propuesto:

La planta de tratamiento será construida a 100 metros de los tanques de almacenamiento ubicados en contiguo al parque, se incorporará como la 2da fase del sistema de abastecimiento actual, luego de la captación en la pila madre, en el siguiente gráfico se muestra la ubicación del filtro en el sistema de abastecimiento.



Fuente: propia, gráfico N° 3.3

2.7 Áreas de la planta de tratamiento de agua potable

Componente	Dimensiones	Espacio (m ²)
Pila de Captación I	1*1	1
Pila de Captación II	1*1	1
Pila de Captación II	1*1	1
Unidades de tratamiento	5 * 6	30
Tanque de almacenamiento1	5.5 (diámetro)*3	30.25
Tanque de almacenamiento 2	4.5(diámetro)*3	20.25
Área total Mini acueducto	-----	100
Área total del filtro de tratamiento	-----	70

Fuente: Alcaldía Municipal, Tabla N° 3.2

2.7.1 Diagrama Analítico de Proceso Propuesto:

No	Actividad	Distancia/tiempo
1	Recorrido del ojo de agua hacia de caja de captación I y II.	25m/30 m
2	Captación en cajas I y II.	24 horas
3	Recorrido del agua desde cajas anteriores a pila madre.	20 m
4	Captación en pila madre.	24 horas
5	Recorrido del agua desde pila madre hacia el filtro	3700m
6	Filtración de la carga de agua (unidades trabajan paralelas) y cloración	24 hrs.
7	Recorrido a tanques de almacenamientos I y II	20 m
8	Almacenamiento en Tanque I y II	24 horas
9	Distribución hacia cada hogar	—

Diagrama analítico del Proceso, Tabla N° 3.3

2.7.2 Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento

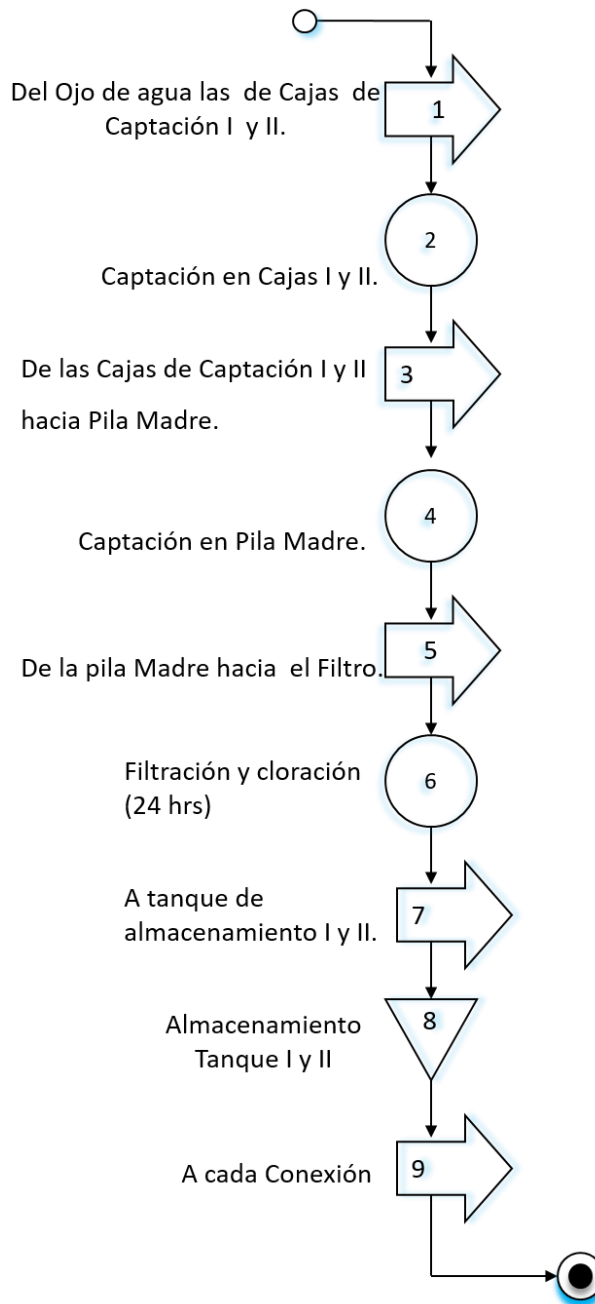


Diagrama de Flujo del proceso de abastecimiento, Gráfico N° 3.4

2.8 Proceso de tratamiento o filtración lenta:

El agua proveniente del MAG ingresa a al filtro, llega a la cámara de distribución para ser dividida uniformemente a cada unidad del filtro. El agua cruda que ingresa a la unidad permanece sobre el medio filtrante de doce a 24 horas, en ese tiempo, las partículas más pesadas que se encuentran en suspensión se sedimentan y las partículas más ligeras se agrupan.

En la capa superficial o lecho de arena se desarrolla la mayor actividad biológica, y se remueve la mayoría de organismos patógenos del agua, debido a la influencia de la luz solar que produce el crecimiento de algas, las cuales absorben bióxido de carbono, nitratos, fosfatos y otros nutrientes del agua, para formar material celular y oxígeno. El oxígeno así formado se disuelve en el agua, entra en reacción química con las impurezas orgánicas y hace que éstas sean más asimilables por los microorganismos.

La acción intensiva de estos microorganismos atrapa, digiere y degrada la materia orgánica contenida en el agua. Las algas muertas, así como las bacterias vivas del agua cruda son también consumidas en este proceso. También se remueve algo de color y una considerable proporción de partículas inertes es retenida por cernido.

Una vez que el agua pasa a través de la capa biológica, entra al lecho filtrante, constituido por varias capas de grava, y es forzada a atravesarlo en un proceso que normalmente toma varias horas y en el que se desarrollan diversos procesos físicos como la remoción de turbiedad y biológicos como sedimentación que constituyen el proceso final de purificación.

En la etapa final del proceso de filtración, la cámara de cloración distribuye constantemente la porción necesaria para la potabilización del agua. Las normativas de Enacal establece que se debe aplicar 0.01 mililitro de cloro por cada galón de agua.

2.8.1 Diagrama del Proceso de Tratamiento

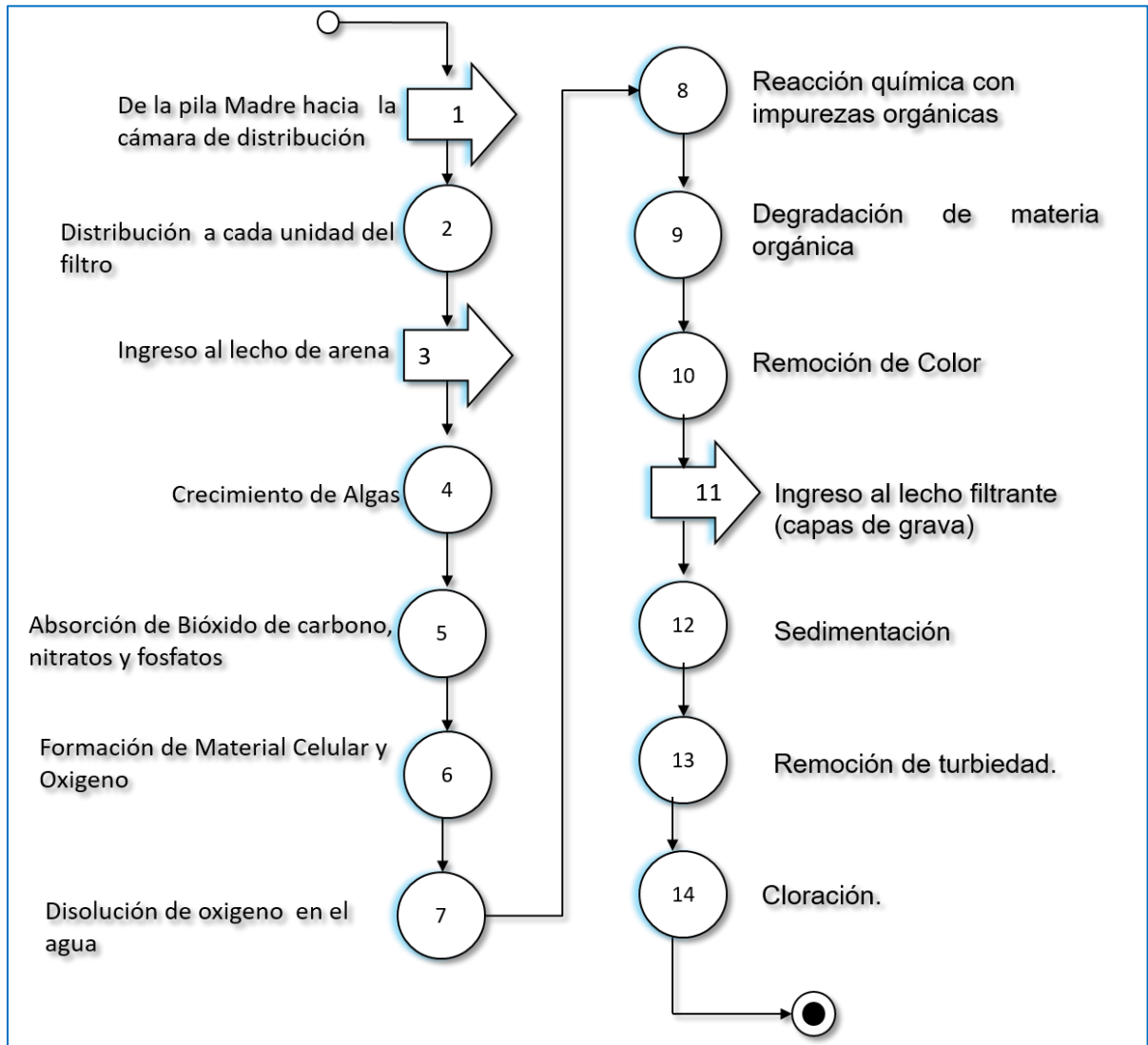


Diagrama de Proceso de tratamiento, Tabla Nº 3.5

2.9 Mantenimiento

La filtración lenta, es un proceso que se desarrolla en forma natural, pero requiere un cuidadoso mantenimiento aún más en la etapa de inicio de operación, para no afectar el mecanismo biológico del filtro ni reducir la eficiencia de remoción microbiológica.

Las tareas rutinarias del mantenimiento en las unidades del filtro son las siguientes:

- ✓ Lavado de cada unidad del filtro.
- ✓ Supervisión de las paredes del filtro en la que se debe verificar si hay grietas.
- ✓ El mantenimiento estará programado a realizarse cada tres meses en el caso de remoción de la primer capa del material filtrante, es decir, la arena, La duración de la limpieza completa del filtro se efectuara cada 5 años que implica el cambio de todas las capas que forman parte del filtro tanto arena como grava.
- ✓ Limpieza en los alrededores del filtro y del sistema de abastecimiento de agua.

2.9.1 Proceso de mantenimiento de cada unidad del filtro.

Este proceso es realizado por el operador, inicia con el cierre de la llave de pase de la cámara de distribución hacia la unidad del filtro, luego se espera que el nivel del agua baje lo suficiente de manera que permita remover 5cm de arena, luego se procede con el lavado y almacenamiento arena, para posteriormente reconstruir cada capa de grava, una vez finalizado se abre la llave para reanudar la operación de la unidad del filtro.

2.9.2 Diagrama de Proceso de mantenimiento de cada unidad del filtro.

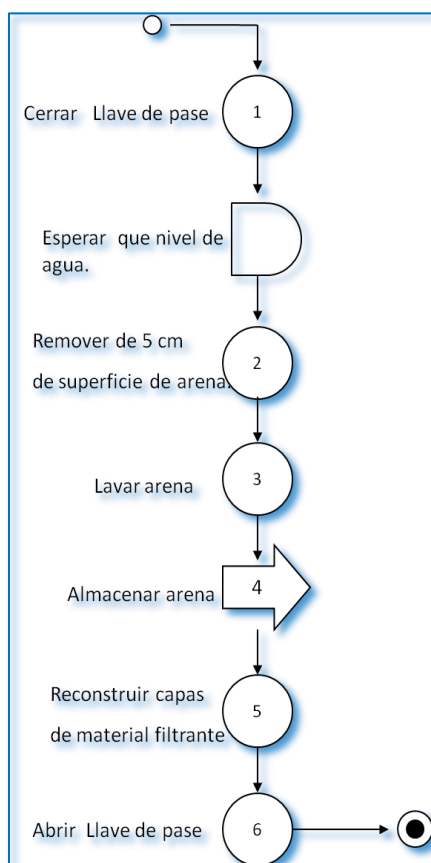


Diagrama de Proceso de tratamiento, Tabla Nº 3.6

2.10 Estructura Organizativa

Este proyecto estará regido por la alcaldía municipal de Muelles de los bueyes, específicamente por las oficinas de proyecto municipal quienes estarán a cargo de la administración general de los procesos necesarios para la operación de la planta de tratamiento de agua potable.

Bajo el cargo de la oficina de proyectos estará el operador de la planta, que será encargado de las actividades diarias relacionadas con el funcionamiento del filtro y así como la limpieza y mantenimiento del sistema y sus alrededores.

Dentro de estas funciones deberá presentar a la alcaldía una bitácora trimestral a ser registrando tipo de trabajo realizado, desperfectos, estado general del filtro e insumos solicitados, etc.

El colector será encargado de recaudar la cuota mensual o tarifa establecida por el servicio de abastecimiento.

La planta de tratamiento también contará con el servicio de vigilancia dentro de las instalaciones para salvaguarda del filtro y tanques del almacenamiento.

2.10.1 Grafico de la Estructura Organizativa



Estructura organizativa, Gráfico N° 3.7

2.11 Determinación de salarios

Para determinar el salario mensual, se toma en cuenta el **Acta n°1 CNSM** comisión nacional de salarios mínimos que está vigente a partir del primero de marzo 2017. (Ver anexo 8).

2.11.1 Tabla de determinación salarios

Administración	salario Mensual
Colector	C\$ 4,706.12
Operario	C\$ 4,706.12
Vigilante	C\$ 4,706.12

Fuente: Cálculos Propios, Tabla N° 3.4

III. EVALUACIÓN FINANCIERA

3.1 Introducción

El estudio financiero tiene como objetivo establecer los niveles de rentabilidad del proyecto, durante un periodo de evaluación determinado.

Esta evaluación determinará el monto total de la inversión, se calcularán los ingresos, los costos necesarios para la operación de la planta de tratamiento, así como los gastos de administración.

El periodo comprendido en esta evaluación son los primeros 5 años de funcionamiento del filtro (2017-2022), se proyectarán los ingresos y egresos considerando una tasa de inflación de 6.62%.

Este capítulo comprende la evaluación del proyecto Sin financiamiento y con Financiamiento del 48.25% de la inversión total, para ello se calculó la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) simple utilizada en los cuadros de análisis, el estado de resultado y flujo neto de efectivo sin financiamiento y la TMAR mixta en las evaluaciones con financiamiento.

Para tomar las decisiones se debe tener en cuenta elementos de análisis (evaluación tales como los Valor Presente neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Periodo de Recuperación, Relación Beneficio – Costo (R (B/C))).

3.2 Determinación de la Inversión

3.2.1 Inversión Fija

La inversión fija incluye los insumos (mano de obra y material) para construcción de planta y los materiales de filtración que se utilizarán en las pilas del filtro lento modificado. (Ver anexo 9)

Inversión Fija	
Materiales de construcción y MO	C\$ 327,510.71
Material filtrante	C\$ 39,818.92
Total Inversión Fija	C\$ 367,329.63

Cálculo de Inversión Fija, Tabla N° 3.1

3.2.2 Capital de Trabajo

El capital de trabajo comprende todos los recursos que debe de disponer el proyecto para iniciar operaciones durante un ciclo productivo correspondiente a un mes de operación.

Capital de Trabajo	
Salarios totales	C\$ 14,118.36
Papelería y útiles	500.00
Mantenimiento	971.33
INSS patronal	C\$ 2,258.94
Total	C\$ 17,848.63

Cálculo de Capital de Trabajo, Tabla N° 3.2

Para el cálculo del capital de trabajo se toman en cuenta los costos operativos y los gastos administrativos correspondiente al primer mes del año. (Ver anexo 10)

3.2.3 Inversión Total

Para el cálculo de la inversión total se toman en cuenta la inversión fija y el capital de trabajo del proyecto. En la tabla No 3.3 se detallan los elementos de la inversión.

Inversión total	
Inversión fija	C\$ 367,329.63
Capital de trabajo	17,848.63
Inversión total	C\$ 385,178.26

Cálculo de Inversión Total, Tabla N° 3.3

3.3 Aportes de la Inversión

La alcaldía Municipal de Muelle de los Bueyes cuenta con un monto de C\$199,000.00 destinados para inversión de proyectos relacionados con el servicio de abastecimiento de agua potable y el aporte del comité comunitario de presillas, que serán utilizados durante el primer año de operación de la planta.

3.4 Préstamo Financiero

Se realizará la evaluación financiera con un préstamo a la institución financiera “CARUNA”, con un monto de C\$ 186,178.26 que representa el 48.25% de la inversión total, a un plazo de 5 años y una tasa de interés del 12.44%.

Se tomara en cuenta un solo banco debido a que los proyectos que se ejecutan en las municipalidades son financiados por medio de donaciones y presupuestos establecidos cada semestre, en algunos caso se realiza préstamo con instituciones que vallan de la mano con el gobierno central, estos proyecto se ejecutan fusionados con los beneficiarios, esta metodología se ha adoptado en los municipios ya que es una de las iniciativas del gobierno central la

responsabilidad compartida, de esta forma los beneficiarios se comprometen en la culminación y ejecución de los proyecto.

La municipalidad de Muelle de los Bueyes, asumirá de la administración del proyecto, el préstamo, se solicitará a nombre de la alcaldía la cual estará a cargo de la supervisión del proyecto.

En la siguiente tabla se detalla la cuota anual que se pagará a la institución.

3.4 1 Análisis de Préstamo

Datos del Préstamo	
Préstamo	C\$ 186,178.26
Tasa de interés	12.44%
Periodo	5 años
Anualidad	C\$ 52,211.81

Datos del préstamo, Tabla N° 3.4

3.4.2 Cálculos de las anualidades

Al optar por el financiamiento, se pagará anualmente un monto de C\$ 52,211.81 que incluye del pago del principal y del interés.

(Ver cálculo en la tabla N°3.5.)

Tabla de Pago del préstamo para un periodo de 5 años				
Año	Interés	Pago fin de año	Pago de principal	Deuda después de pago
2017	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 186,178.26
2018	C\$ 23,160.58	C\$ 52,211.81	C\$ 29,051.23	C\$ 157,127.03
2019	C\$ 19,546.60	C\$ 52,211.81	C\$ 32,665.20	C\$ 124,461.82
2020	C\$ 15,483.05	C\$ 52,211.81	C\$ 36,728.75	C\$ 87,733.07
2021	C\$ 10,913.99	C\$ 52,211.81	C\$ 41,297.81	C\$ 46,435.26
2022	C\$ 5,776.55	C\$ 52,211.81	C\$ 46,435.26	C\$ 0

Calculo de anualidad, Tabla N° 3.5

3.5 Depreciación de la Planta

Para la depreciación de la planta se tomará en cuenta el artículo 34 del Decreto No. 01-2013, Reglamento de la Ley No. 822, Ley de Concertación Tributaria, establece que el costo estará dividido entre la vida útil. C\$ 385,178.26/ 10 años (ver anexo 11)

Depreciación = **C\$ 38,517.83**

3.6 Determinación de los ingresos

Los ingresos del proyecto se obtienen producto de el pago de la tarifa mensual del servicio de agua potable que es de C\$ 120 córdobas por el número de las conexiones al sistema de abastecimiento que es 260 casas.

3.6.1 Determinación de los ingresos por conexiones

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Conexiones	260	268	277	286	296	305
Ingresos		C\$ 385,920	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840	C\$ 426,240	C\$ 439,200

Calculo de los ingresos, Tabla N° 3.6

3.7 Costos Operativos

Los costos operativos del proyecto incluyen el salario del Operador de la planta (Ver anexo 12) y el mantenimiento de las pilas de filtración (ver anexo 13)

El mantenimiento consiste en el cambio trimestral del material filtrante y la cloración

Costos operativos	
Mantenimiento de Pilas	C\$ 11,656.00
Salario	74,921.43
Total costos operativos	C\$ 86,577.43

Calculo de los Costos, Tabla N° 3.7

3.8 Gastos del Proyecto

3.8.1 Gastos Administrativos

En los gastos administrativos se realizó el cálculo anual de papelería (recibos y formatos de control de operación) y los salarios del colector y vigilante.

En siguiente tabla se muestra la nomina parcial para el área de administración, sumando los salarios y prestaciones anuales, el total anual es C\$ 149,842.86

3.8.2 Tabla de Gastos Administrativos

	Salario Mensual	INSS	Salario Neto	INSS Patronal	Vacaciones	Treceavo mes
Administración						
Colector	C\$ 4,706.12	C\$ 294.13	C\$ 4,411.99	C\$ 752.98	C\$ 4,706.12	C\$ 4,706.12
Vigilante	C\$ 4,706.12	C\$ 294.13	C\$ 4,411.99	C\$ 752.98	C\$ 4,706.12	C\$ 4,706.12
Total mensual	C\$ 9,412.24		C\$8,823.98	C\$ 1,505.96		
Total anual	C\$ 112,946.88			C\$ 18,071.50	C\$ 9,412.24	C\$ 9,412.24

Calculo de salarios en el área de administración, Tabla N° 3.8.

El monto del gasto de administración es C\$ 149,842.86

Gastos administrativos	
papelería y útiles	C\$ 6,000.00
Salario	C\$ 149,842.86
Total gastos Admón.	C\$ 155,842.86

Calculo de los Gastos, Tabla N° 3.9

3.9 Estado de Resultado Proyectados

3.9.1 Estado de Resultado Proyectados sin financiamiento

Años	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos	C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Costos	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43
Depreciación	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83
Utilidad Bruta	C\$ 260,824.74	C\$ 273,784.74	C\$ 286,744.74	C\$ 301,144.74	C\$ 314,104.74
Gastos Admon	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86
Utilidad antes de IR	C\$ 104,981.88	C\$ 117,941.88	C\$ 130,901.88	C\$ 145,301.88	C\$ 158,261.88
Impuesto (30%)	C\$ 31,494.56	C\$ 35,382.56	C\$ 39,270.56	C\$ 43,590.56	C\$ 47,478.56
Utilidad neta	C\$ 73,487.32	C\$ 82,559.32	C\$ 91,631.32	C\$ 101,711.32	C\$ 110,783.32

Calculo del Estado de Resultado sin Financiamiento, Tabla N° 3.10

El estado de resultado sin financiamiento muestra que el proyecto obtendrá utilidades que aumentarán proporcionalmente en cada uno de los 5 años de evaluación, en el primer año de C\$ 73,487.32 hasta C\$ 110,783.32 en el último año.

3.9.2 Estado de resultado con financiamiento

Años	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos	C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Costos	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43
Depreciación	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83
Utilidad Bruta	C\$ 260,824.74	C\$ 273,784.74	C\$ 286,744.74	C\$ 301,144.74	C\$ 314,104.74
Gastos admón.	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86
Gastos Financieros	23,160.58	19,546.60	15,483.05	10,913.99	5,776.55
Utilidad antes Impuesto	C\$ 81,821.31	C\$ 98,395.28	C\$ 115,418.83	C\$ 134,387.89	C\$ 152,485.34
IR(30%)	24,546.39	29,518.58	34,625.65	40,316.37	45,745.60
Utilidad neta	C\$ 57,274.92	C\$ 68,876.70	C\$ 80,793.18	C\$ 94,071.52	C\$ 106,739.74

Calculo del Estado de Resultado con Financiamiento, Tabla N° 3.11

Con financiamiento las utilidades serán positivas durante los 5 años, en el primer año de operación C\$ 57,274.92 y el quinto año es de C\$ 106,739.74.

3.10 Determinación de la TMAR

La tasa mínima atractiva de retorno está determinada por la tasa inflación de 6.62% más la tasa de riesgo del país de 5.5%;

TMAR = inflación + premio al riesgo

Inflación: 6.62% (según el banco central de Nicaragua)

Premio al riesgo: 5.50%

La TMAR es igual a 12.12%, esta tasa será utilizada en los flujos netos de efectivo sin financiamiento.

3.10.1 Determinación de la TMAR MIXTA

La tasa mínima atractiva de retorno mixta se calcula a partir de los aportes de inversión y la tasa de retorno esperada por cada inversionista más el porcentaje del monto financiada por la tasa de interés a pagar a la entidad financiera.

Cálculo de la TMAR MIXTA					
	Aportes	tasa	% de aporte.		% Tasa
Alcaldía	94,000.00	12.12%	0.029627825		2.958%
Comité	105,000.00	12.12%	0.033094911		3.304%
Financiamiento	186,178.26	12.44%	0.060021218		6.013%
Inversión	384,530.42		100%	TMAR-mixta	12.27%

Calculo del Estado de Resultado con Financiamiento, Tabla N° 3.12

Según el cálculo de la TMAR Mixta es igual 12.27%, la cual será utilizada en la evaluación de los flujos netos de efectivos con financiamiento.

3.10.2 Flujo Neto Efectivo Proyectados

3.10.2.1 Flujo Neto Efectivo sin financiamiento

Años	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos		C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Costos		86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43
Gastos		155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86
Depreciación		38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83
Utilidad antes Impuesto		C\$ 104,981.88	C\$ 117,941.88	C\$ 130,901.88	C\$ 145,301.88	C\$ 158,261.88
Impuesto (30%)		31494.56	35382.56	39270.56	43590.56	47478.56
Utilidad neta		C\$ 73,487.32	C\$ 82,559.32	C\$ 91,631.32	C\$ 101,711.32	C\$ 110,783.32
Depreciación		38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83
Recup. de capital trabajo						C\$ 17,848.63
Inversión	-C\$ 385.178.26					
FNE	-C\$ 385.178.26	C\$ 112,005.14	C\$ 121,077.14	C\$ 130,149.14	C\$ 140,229.14	C\$ 149,301.14

Cálculo del Flujo Neto sin Financiamiento, Tabla N° 3.13

En el flujo neto de efectivo sin financiamiento, los flujos son positivos en todo el período de evaluación

Incrementando desde **C\$ 112,005.14** córdobas hasta **C\$ 149,301.14**

3.10.2.2 Flujo Neto Efectivo con Financiamiento

Años	2017	2018	2019	2020	2021	2022
financiamiento	C\$ 186,178.26					
Ingresos		C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Costos		86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43	86,577.43
Gastos		155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86	155,842.86
Depreciación		38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83	38,517.83
Pago de interés		23,160.58	19,546.60	15,483.05	10,913.99	5,776.55
Utilidad antes Impuesto		C\$ 81,821.31	C\$ 98,395.28	C\$ 115,418.83	C\$ 134,387.89	C\$ 152,485.34
Impuesto (30%)		24546.39	29518.58	34625.65	40316.37	45745.60
Utilidad neta		C\$ 57,274.92	C\$ 68,876.70	C\$ 80,793.18	C\$ 94,071.52	C\$ 106,739.74
Depreciación		38517.83	38517.83	38517.83	38517.83	38517.83
Pago de Principal		29051.23	32665.20	36728.75	41297.81	46435.26
Recup. Capital de trab.						C\$ 17,848.63
Inversión	-C\$ 385,178.26					
FNE	-C\$199,000.00	C\$ 66,741.51	C\$ 74,729.32	C\$ 82,582.25	C\$ 91,291.54	C\$ 116,670.93

Cálculo del Flujo Neto con Financiamiento, Tabla N° 3.14

En el flujo neto de efectivo con financiamiento, los flujos son positivos en todo el período de evaluación

Incrementando desde C\$ 66,741.51 córdobas hasta C\$ 116,670.93

3.11 Cálculos de indicadores Financieros

3.11.1 Cálculo del VPN

VPN sin Financiamiento

El VPN se obtiene al traer del futuro al presente, el valor equivalente de cada flujo neto efectivo, aplicando la TMAR de 12.12%, como tasa de descuento, (ver fórmula en anexo 14). En la siguiente tabla se puede apreciar VPN sin financiamiento > 0 indicando aceptación del proyecto.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VP de c/FNE	C\$ (385,178.26)	C\$ 99,897.56	C\$ 96,315.46	C\$ 92,340.46	C\$ 88,737.24	C\$ 84,265.09
VPN	C\$ 76,377.55					

Cálculo del VPN sin Financiamiento, Tabla N° 3.15 (ver detalles en anexo 12)

VPN sin financiamiento es igual a C\$ 76,377.55

VPN con Financiamiento

Para el cálculo del VPN con financiamiento se aplica la TMAR Mixta de 12.27%, como tasa de descuento (ver fórmula en anexo 15).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VP de c/FNE	C\$ (385,178.26)	C\$ 59,445	C\$ 59,283	C\$ 58,350	C\$ 57,452	C\$ 65,396
VPN		C\$ 123,369.38				

Cálculo del VPN con financiamiento, Tabla N° 3.16 (ver detalles en anexo 13)

VPN con financiamiento es igual a C\$ 100,925.67

3.11.2 Cálculo de La TIR

La tasa interna de retorno es la que hace el VPN sea igual a cero, en este proyecto la TIR es mayor que la TMAR en las evaluaciones con y sin financiamiento lo que indica que el proyecto sea rentable.

Tasa Interna de Retorno		
	Sin financiamiento	con financiamiento
TIR	21.61%	33.06%
TMAR	12.12%	12.27%

Cuadro comparativo de TIR y TMAR, Tabla N° 3.17

3.11.3 Período de Recuperación

Para determinar el período de recuperación de la inversión inicial, se procede a sumar los flujos anuales hasta igualar esta suma con el monto de lo invertido en el año cero.

Para el período de recuperación sin financiamiento, la suma de los flujos de los tres primeros años da como resultado C\$ 363,231.43 faltando C\$ 21,946.83 el cual se recupera del segundo siguiente año. Por tanto el periodo de recuperación sin financiamiento es de 3.166 años.

Para el período de recuperación con financiamiento el flujo de los dos primeros años da como resultado C\$ 141,470.83 faltando -C\$ 57,529.17 el cual se recupera en los 8 meses del siguiente año. Por tanto el periodo de recuperación con financiamiento es de 2.69 años.

3.11.4 Cálculo de la Relación Beneficios Costo R (B/C)

La relación costo beneficio se determina al traer del futuro al presente los valores de ingresos y egresos, esto demuestra que el proyecto es atractivo, ya que los beneficios exceden a los costos.

3.11.4.1 Flujo de los Ingresos sin Financiamiento

Ingresos	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos		C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Capital d/Trabajo						C\$ 17,848.63
Total ingresos		C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 457,048.63
VPN (Ingresos)	C\$ 1,481,388.58					

Cálculo de VPN de Ingresos proyectados sin Financiamiento, Tabla N° 3.18

El VPN de los ingreso sin financiamiento de **C\$ 1,481,388.58**

3.11.4.2 Flujo de Egresos Proyectados sin Financiamiento

Egresos	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Costos		C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43
Gastos		C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86
IR		31,494.56	35,382.56	39,270.56	43,590.56	47,478.56
Inversión Total	C\$ 385,178.26					
Total Egresos	C\$ 385,178.26	C\$ 273,914.86	C\$ 277,802.86	C\$ 281,690.86	C\$ 286,010.86	C\$ 289,898.86
VPN (Egresos)	C\$ 1,394,937.32					

Cálculo de VPN Egresos proyectados sin Financiamiento, Tabla N° 3.19

El VPN de los egresos sin financiamiento es de **C\$ 1,394,937.32**

Relación Beneficios Costo R (B/C) sin Financiamiento

$$R \frac{B}{C} = \frac{C\$ 1,481,388.58}{C\$ 1,394,937.32} = 1.06$$

La relación B/C es igual a 1.06 lo que indica que por cada córdoba invertido, generará C\$ 0.06 de retorno, pretendiendo solo la recuperación de la inversión.

3.11.4.3 Flujo de Ingresos proyectados con Financiamiento

Ingresos	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Financiamiento	C\$ 186,178.26					
Ingresos * tarifa		C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 439,200.00
Capital de Trabajo						C\$ 17,848.63
Total ingresos	C\$ 186,178.26	C\$ 385,920.00	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840.00	C\$ 426,240.00	C\$ 457,048.63
VPN (Ingresos)	C\$ 1,661,757.79					

Cálculo de VPN de Ingresos proyectados con Financiamiento, Tabla N° 3.20

Al realizar el cálculo del VPN para los ingresos con financiamiento se determina un monto de **C\$ 1,661,757.79** ,VPN > 0

3.11.4.4 Flujo de Egresos Proyectados con Financiamiento

Egresos	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Costos		C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43	C\$ 86,577.43
Gastos		C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86	C\$ 155,842.86
Pago interés		23,160.58	19,546.60	15,483.05	10,913.99	5,776.55
IR		24,546.39	29,518.58	34,625.65	40,316.37	45,745.60
Pago principal		29,051.23	32,665.20	36,728.75	41,297.81	46,435.26
Inversión Total	C\$ 385,178.26					
Total Egresos	C\$ 385,178.26	C\$ 319,178.49	C\$ 324,150.68	C\$ 329,257.75	C\$ 334,948.46	C\$ 340,377.70
VPN (Egresos)	C\$ 1,560,832.12					

Cálculo de VPN de Egresos proyectados con Financiamiento, Tabla N° 3.21

El VPN de Egresos con financiamiento es de **C\$ 1,560,832.12**

Relación Beneficios Costo R (B/C) con Financiamiento

$$R \frac{B}{C} = \frac{C\$ 1,661,757.79}{C\$ 1,560,832.12} = 1.06$$

Al comparar la Relación Costo-Beneficio en los análisis con y sin financiamiento, el resultado es igual, garantizando la recuperación de la inversión.

IV. ESTUDIO ECONÓMICO-SOCIAL

Con esta evaluación se determinará la rentabilidad económica del proyecto a través de los indicadores económicos aplicables a cada rubro.

Se calculará el monto de la inversión, los ingresos, los gastos y costos de operación a precios económicos.

Todos los flujos serán evaluados a precios económicos, la tarifa y la TMAR también son objeto de aplicación del factor de conversión económica. Para efectos de este estudio no se reflejan en los flujos netos de efectivo algunas cuentas como IR (ya que no se aplican impuestos de ningún tipo), depreciación, INSS laboral y patronal)

4.1 Determinación de la Inversión del proyecto a precio económico

Para el cálculo de la inversión a precios económicos se utilizaron los factores de conversión estándar establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP).

Factores de conversión a precios sociales	
Componente	Factor de corrección
Planta de Tratamiento de agua potable	0.797
Mano de Obra Calificada	0.909
Tasa Social de Descuento	8%
Factor de conversión estándar	0.9
Precio total de la divisa	1.015
Fuente: DGPI	

Factores de corrección, Tabla N° 4.1

4.1.1 Inversión Fija a precio económico

En la determinación del monto de la inversión fija, se aplicó el factor de conversión correspondiente a cada elemento de la inversión, para este rubro el factor aplicado es de 0.797.

Descripción	Monto	Factor	Precio Económico
Construcción del filtro	C\$ 327,510.71	0.797	C\$ 261,026.03
Material filtrante	39,818.92	0.797	31,735.68
Total inversión Fija	C\$ 367,329.63		C\$ 292,761.71

Inversión Fija a precio económico tabla N° 4.2

El monto de la inversión fija a precio económico es de C\$ 292,761.71

4.1.2 Capital de Trabajo a precio económico

Al aplicar los factores de conversión en las cuentas que conforman el capital de trabajo se obtiene un monto de C\$ 14,057.74 necesario para el primer mes de funcionamiento de la planta.

Capital de trabajo		Factor	P E
Salarios totales	C\$ 14,118.36	0.909	C\$ 12,833.59
Papelería y útiles	C\$ 500.00	0.9	C\$ 450.00
Mantenimiento	C\$ 971.33	0.797	C\$ 774.15
Total	C\$ 15,589.69		C\$ 14,057.74

Capital de Trabajo a precio económico tabla N° 4.3

4.1.3 Inversión Total a precio económico

La inversión total incluye la inversión fija y el capital de trabajo obteniendo un monto de C\$ 306,819.45

Inversión Total a P.E	
Inversión fija	C\$ 292,761.71
Capital de trabajo	C\$ 14,057.74
Total inversión total	C\$ 306,819.45

Inversión Total precio económico tabla N° 4.4

4.2 Determinación de Ingresos a precio económico

Para obtener los ingresos a precios económicos se procede a la aplicación del factor de conversión de la divisa de 1.015 a los ingresos anuales

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Conexiones	268	277	286	296	305
Ingresos	C\$ 385,920	C\$ 398,880.00	C\$ 411,840	C\$ 426,240	C\$ 439,200
Factor	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015
P E	C\$ 391,709	C\$ 404,863	C\$ 418,018	C\$ 432,634	C\$ 445,788

Ingresos a precio económico tabla N° 4.5

4.3 Determinación de Costos a precio económico

Los costos serán calculados en base al precio de mercado y el factor de conversión correspondiente a cada egreso.

4.3.1 Costos operativos

En los costos operativos están los costos para el mantenimiento de la pila que comprende los costos de la arena del filtro, el cloro para desinfección del agua y las herramientas necesarias en la operación de la planta, el factor de la conversión a aplicar es de 0.797, resultando un total de C\$ 9,289.83 de mantenimiento a precio económico.

Materiales		Factor	Mtto a precio social
Arena	C\$ 2,366.00	0.797	C\$ 1,885.70
Cloro	9125.00	0.797	7272.63
Herramientas de limpieza	165.00	0.797	131.51
Total Mantenimiento	C\$ 11,656.00		C\$ 9,289.83

Costos operativos a precio económico, tabla N°4.6

El total de costos operativos a precios social es de C\$ 63,729.92

Costos operativos		Factor	P.E
Mantenimiento	C\$ 11,656.00	0.797	C\$ 9,289.83
Salario	59,890.08	0.909	54,440.09
Total costos operativos	C\$ 71,546.08		C\$ 63,729.92

Costos operativos a precio económico, tabla N°4.7

4.4 Determinación de Gastos a precio económico

4.4.1 Gastos administrativos

Los gastos administrativos son los incurridos en papelería y útiles y los Salarios del colector y del vigilante en la tabla 4.6 se muestra en detalle nomina del área administrativa a precios económicos.

Gastos Admón.	Salario Mensual	Factor	Salario a P. E	Vacaciones	13 ^{avo} mes
Colector	C\$ 4,706.12	0.909	C\$ 4,277.86	C\$ 4,108.64	C\$ 4,108.64
Vigilante	C\$ 4,706.12	0.909	C\$ 4,277.86	C\$ 4,108.64	C\$ 4,108.64
Total mensual	C\$9,412.24		C\$8,555.73		
Total anual	C\$ 112,946.88		102,668.71	C\$ 8,555.73	8,555.73

Gastos Administrativos a precio económico tabla N° 4.8

El monto anual de salarios administrativos es de C\$ 119,780.17

Para los gastos administrativos se aplicó el factor de conversión de 0.90,

Gastos administrativos a precio de Mercado		Factor	Gtos Admon a PS
Papelería y útiles	C\$ 6,000.00	0.9	C\$ 5,400.00
Salario	----		119,780.17
Total gastos Admon			C\$ 125,180.17

Gastos Administrativos a precio económico tabla N° 4.9

El monto total de gastos de administración a precios económicos es de C\$ 125,180.17

4.5 Estado de Resultado a precio económico

Años	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos	C\$ 391,708.80	C\$ 404,863.20	C\$ 418,017.60	C\$ 432,633.60	C\$ 445,788.00
Costos	63,729.92	63,729.92	63,729.92	63,729.92	63,729.92
Utilidad Bruta	C\$ 327,978.88	C\$ 341,133.28	C\$ 354,287.68	C\$ 368,903.68	C\$ 382,058.08
Gastos Admón.	125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17
Utilidad neta	C\$ 202,798.72	C\$ 215,953.12	C\$ 229,107.52	C\$ 243,723.52	C\$ 256,877.92

Estado de Resultado a precio económico tabla N° 4.10

El estado resultado a precio económico indica que las utilidades son positivas durante los 5 años de evaluación del proyecto, el primer año la utilidad es de C\$ 202,798.72 incrementando a C\$ 256,877.92 en el último año.

4.6 Flujo Neto Efectivo a precio económico

Años		2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos		C\$ 391,708.80	C\$ 404,863.20	C\$ 418,017.60	C\$ 432,633.60	C\$ 445,788.00
Costos		63,729.92	63,729.92	63,729.92	63,729.92	63,729.92
Gastos		125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17
Útil antes Imp.		C\$ 202,798.72	C\$ 215,953.12	C\$ 229,107.52	C\$ 243,723.52	C\$ 256,877.92
Utilidad neta		C\$ 202,798.72	C\$ 215,953.12	C\$ 229,107.52	C\$ 243,723.52	C\$ 256,877.92
Inversión	C\$ 306,819.45					
Rec. C T						C\$ 14,057.74
FNE	C\$ 306,819.45	C\$ 202,798.72	C\$ 215,953.12	C\$ 229,107.52	C\$ 243,723.52	C\$ 270,935.66

Estado de Resultado a precio económico tabla N° 4.11

En este flujo neto de efectivo no incluimos la depreciación, ni los impuestos, obteniendo flujos positivos en el primer año de C\$ 202,798.72 y C\$ 270,935.66 en el último año.

4.7 Cálculos de indicadores Financieros a precios sociales

4.7.1 Cálculo del VPN a precio económico

El VPN a precio económico lo obtenemos al traer del futuro al presente todos los flujos netos de efectivo, utilizando una tasa social de descuento del 8% obteniendo un valor de C\$ 790,657.43 (ver fórmula en anexo 16).

Años	2017	2018	2019	2020	2021	2022
V P c/FNE	-306,819.45	187,777	185,145	181,873	179,144	184,394
VPN	C\$ 790,657.43					

Cálculo del VPN a precio económico, Tabla N° 4.12

4.7.2 Cálculo de la TIR a precio económico

La tasa interna de retorno a precio económico es la que hace el VPN económico sea igual a cero, en este proyecto la TIR económica es mayor que tasa social de descuento del 8% lo que indica que el proyecto sea rentable.

Tasa Interna de Retoro
70.32%

Cálculo de TIR, a precio económico, Tabla N° 4.13

4.7.2 Periodo de Recuperación a Precio Económico

Para determinar el periodo de recuperación a precio económico de la inversión inicial, se procede a sumar los flujos anuales hasta igualar esta suma con el monto de lo invertido en el año cero, en el primer año el flujo es de C\$ 202,798.72 faltando C\$ 104,020.74 el cual se recupera en los 5.7 meses del siguiente año. Por tanto el periodo de recuperación a precio económico es de 1.48 años.

4.7.3 Cálculo de la Relación Beneficios Costo R (B/C) a precio económico

La relación costo beneficio a precio económico se determina al traer del futuro al presente los valores de ingresos a precio económico y egresos a precio económico, esto demuestra que el proyecto es atractivo, ya que los beneficios exceden a los costos.

4.7.3.1 Ingresos proyectados a precio económico

INGRESOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos		C\$ 391,708.80	C\$ 404,863.20	C\$ 418,017.60	C\$ 432,633.60	C\$ 445,788.00
Capital de Trabajo						C\$ 14,057.74
Total de Ingresos		C\$ 391,708.80	C\$ 404,863.20	C\$ 418,017.60	C\$ 432,633.60	C\$ 459,845.74
VPN de C/Ingresos		C\$ 362,693.33	C\$ 347,104.94	C\$ 331,835.85	C\$ 317,998.61	C\$ 459,845.74
VPN(Ingresos)	C\$ 2,137,477.08					

Cálculo de Ingresos a precio económico, Tabla N° 4.14

El VPN de los Ingresos proyectados a precio económico es de C\$ 2, 137,477.08

4.7.3.2 Egresos Proyectados a precio económico

EGRESOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Costos		C\$ 63,729.92	C\$ 63,729.92	C\$ 63,729.92	C\$ 63,729.92	C\$ 63,729.92
Gastos		125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17	125,180.17
Inversión Total	C\$ 306,819.45					
Total Egresos	C\$ 306,819.45	C\$ 188,910.08	C\$ 188,910.08	C\$ 188,910.08	C\$ 188,910.08	C\$ 188,910.08
VPN de C/Egresos	C\$ 306,819.45	C\$174,916.74	C\$ 161,959.95	C\$ 149,962.92	C\$ 138,854.55	C\$ 128,569.03
VPN (Egresos)	C\$ 1,199,937.19					

Cálculo de Egresos a precio económico, Tabla N° 4.15

El VPN de los Egresos proyectados a precio económico es de C\$ 1, 199,937.19

Relación Beneficios Costo R (B/C) a precio económico

$$R \frac{B}{C} = \frac{C\$ 2,137,477.08}{C\$ 1,199,937.19} = 1.78$$

La relación B/C a precio económico es igual a 1.78 lo que indica que por cada córdoba invertidos, generará C\$ 0.78 de retorno, pretendiendo solo la recuperación de la inversión.

V. GUIA AMBIENTAL

5.1 Introducción

La alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio, y es sin duda un problema que nos concierne a todos los seres humanos, ya que somos nosotros los causantes de este desgaste.

El efecto que produce una determinada actividad humana sobre el ambiente se denomina impacto ambiental. Con el transcurrir de los años el ser humano ha utilizado la tecnología para modificar el ambiente para su beneficio. El impacto que provocara el proyecto será de menor incidencia.

Este estudio está orientado a determinar los efectos ambientales que se generarán por las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de la de las pilas de filtración en el sistema de abastecimiento. Una vez definidas los impactos se establecerán las medidas de mitigación para reducir el nivel de afectación en el entorno de la planta de tratamiento.

5.2 Descripción del proyecto y sus acciones

5.2.1 Descripción del proceso de filtración lenta.

La filtración lenta en arena es el sistema de tratamiento de agua que copia el proceso de purificación que se produce en la naturaleza cuando el agua de lluvia atraviesa los estratos de la corteza terrestre y forma los acuíferos o ríos subterráneos. Consiste en un conjunto de procesos físicos y biológicos que destruye los microorganismos patógenos del agua. Ello constituye una tecnología limpia que purifica el agua sin crear una fuente adicional de contaminación para el ambiente.

El filtro lento se caracteriza por ser un sistema de desinfección de agua, sencillo, limpio y a la vez eficiente para el tratamiento de agua su simplicidad y bajo costo de operación y mantenimiento lo convierte en un sistema ideal para zonas rurales y pequeñas comunidades.

La filtración lenta es un proceso que se desarrolla en forma natural, sin la aplicación de ninguna sustancia química. Los subproductos del proceso de filtración lenta son sustancias naturales de degradación biológica sin ningún riesgo para la salud, ya que el proceso no requiere sustancias químicas que reaccionen con la materia disuelta en el agua. En tal sentido, los subproductos de la filtración lenta son dióxido de carbono y sales relativamente inocuas, como sulfatos, nitratos y fosfatos, además de un contenido bajo de oxígeno disuelto.

5.3 Descripción del medio local

5.3.1 Clima

La Comarca tiene un clima monzónico tropical, la temperatura promedio anual es de 26 °C. El periodo más caluroso ocurre desde de Marzo hasta Junio y el más fresco desde Diciembre hasta Febrero. Es una zona regularmente lluviosa, el invierno dura aproximadamente 9 meses del año y su precipitación pluvial oscila entre 2,700 a 2,900 milímetros.

5.4 Descripción del la zona de influencia del Proyecto.

5.4.1 Descripción del terreno

El terreno en el que se localizan los tanques de almacenamiento se caracteriza por ser un terreno deforestado y plano, cabe destacar que el terreno tiene una extensión de ½ manzana de territorio y está cercado para resguardarla propiedad e impedir cualquier robo, esto indica que facilita la ejecución del proyecto ya que tiene espacio disponible y permite el acceso de entrada y salida, a demás por estar en una zona poco poblada y aislada del pueblo garantizaría el desarrollo de las actividades sin ninguna interrupción.

Sin embargo fuera del terreno de los tanques de almacenamiento existen árboles de muy poco valor porque en la zona exceden árboles de la misma especie, esto indica que son recuperables y fáciles de adquirir.

5.5 Identificación de Impactos Ambientales

IMPACTOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO			
COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	CONSTRUCCIÓN (EXCAVACIÓN...)	FUNCIONAMIENTO
AIRE	Contaminación atmosférica por emisiones y olores.	X	NA
	Aumento de decibeles de ruido	X	NA
SUELO	Afectación del recurso suelo	X	NA
	Alteración a la cobertura vegetal	X	NA
	Cambio del uso del suelo	X	X
OTROS	Alteración de la calidad paisajística	X	NA

Fuente: Propia, Tabla N° 5.1

A continuación se desglosan los factores del medio que serán afectados durante la construcción de la planta de tratamiento:

Impactos	Descripción de las causas	Medidas de Mitigación
Polvo	Durante el proceso de excavación y remoción de tierra, aumentará la circulación de partículas en las zonas cercanas al área del sistema de abastecimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalación de valla perimetral en el área de construcción. ✓ Cubrir con lonas o plástico todo material que genere emisiones de partículas.
Ruido	En las operaciones de construcción se registra un leve aumento en decibeles de ruido, estos serán durante el día y no es en todas las actividades.	
Residuos	En todas las actividades de construcción se generan residuos sólidos y escombros producto de restos de materiales de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Destinar un sitio de almacenamiento temporal de materiales pétreos. ✓ Programa de manejo de residuos sólidos (aprovechables y no aprovechables)
Remoción de Vegetación	Las Excavaciones afectaran algunas plantas ornamentales de fácil recuperación.	Replantación de árboles y plantas ornamentales en el terreno del sistema de abastecimiento.

Fuente: Propia, Tabla N° 5.2

La conservación y protección de las cuencas hidrográficas para proteger el recurso agua como una prioridad de la participación comunitaria en nuestro país en vista que el agua es un recurso finito agotable y es uno de los tesoros más preciados y demandados por la sociedad para garantizar la vida.

Para asegurar a las próximas generaciones el acceso a los recursos ambientales básicos que les permitan satisfacer sus necesidades, es imperativo cuidar el patrimonio actual y hacer un uso sostenible del mismo

VI CONCLUSIONES

Los estudios realizados para determinar la factibilidad del proyecto presentan condiciones favorables para la realización del proyecto.

- ✓ Con la implementación de este proyecto se beneficiara al 60% de la población del sector este del poblado de Presillas, para un total de 305 conexiones en año 2022.
- ✓ Se tiene la capacidad de cubrir con la demanda futura del vital líquido, con una población de 2,020 habitantes con un consumo diario de 35,065 galones.
- ✓ Financieramente el proyecto es rentable permitiendo la recuperación con financiamiento en un período 2.5 años, y sin financiamiento con una recuperación en 3.01 años, lo que avala la sostenibilidad económica tanto administrativa como operacional de la planta.
- ✓ Con la implementación del proyecto se mejorara la calidad de vida de los habitantes del poblado de Presillas, al reducir el índice de enfermedades en niños y ancianos de la tercera edad.
- ✓ El proceso de construcción de la planta no implica una amenaza en la sostenibilidad ambiental de la zona. El funcionamiento del filtro es un proceso natural que no generará desechos que afecten el entorno.

VII RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar exámenes periódicos de calidad de agua con el fin, de monitorear el funcionamiento del filtro.
- ✓ Buscar otro tipo de inversionista ya sea por parte del presupuesto de la Alcaldía o donaciones extranjeras.
- ✓ Llevar a cabo las actividades de Mantenimiento a la infraestructura del sistema para garantizar la vida útil de cada elemento del sistema. Y reforestar las áreas cercanas al ojo de agua.
- ✓ En el proceso de construcción, adoptar las medidas de mitigación de afectaciones al entorno.
- ✓ Realizar un Estudio similar al sistema del sector “A” para que todo 100% el poblado consuma agua potable.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, quinta edición, McGraw-Hill, Impreso en México, 1998.
- ✓ SapagChain, Nassir; SapagChain, Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Cuarta edición, McGraw-Hill, México, Mayo 2006.
- ✓ SapagChain, Nassir; SapagChain, Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Quinta edición, McGraw-Hill, México, Mayo 2007.
- ✓ Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable” (Dirección de Acueductos Rurales), ENACAL (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), MCT en 1989.
- ✓ Control de la contaminación del Agua Potable” (Decreto No33-95, 14 de Junio de 1995) Gaceta No118.
- ✓ Normas técnicas para: Diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural, Saneamiento básico rural), INAA Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), Enero en 1999.
- ✓ Baca Urbina Gabriel, Fundamento de ingeniería económica, Tercera edición McGraw-Hill, México, Mayo 2003.
- ✓ Ing. Omar Antonio Manzanares Martínez, Ing. Holman Ampié Centeno caracterización del municipio de muelle de los bueyes, RAAS., Enero 2009.

IX GLOSARIO

Agua Cruda: agua de río, sin ningún tratamiento para consumo.

Agua no Tratada: corresponde al agua subterránea o superficial cuya calidad no ha sido modificada por medio de procesos de tratamiento.

Agua Potable: Es toda agua que, empleada para ingesta humana, no causa daño a la salud.

Agua tratada: Corresponde al agua subterránea o superficial cuya calidad ha sido modificada por medio de procesos de tratamiento que incluyen como mínimo a la desinfección. Su calidad debe ajustarse a lo establecido en la presente Norma.

Algas: Grupo de seres vivos incluidos dentro del reino de los protistas, unicelulares o pluricelulares, que viven preferentemente en el agua, tanto dulce como marina, y que, en general, están provistos de clorofila u otros pigmentos fotosintéticos

Análisis Biológico: Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios, elementos

Análisis Físico-químico: Examen de los componentes y de sus respectivas propiedades y funciones.

Bacterias: organismos infecciosos o microbios.

Escombros: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumplen con las especificaciones técnicas para ser utilizado para material de obras.

Desinfección: Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, dado a sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores; también es la sustancia química que más económicamente y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

Especie endémica: Especie cuyo hábitat es único e irremplazable y que no sobreviven en otro ambiente.

Filtración lenta: Éste es un proceso de tratamiento que consiste en hacer pasar el agua por un lecho de arena en forma descendente o ascendente y a muy baja velocidad. La utilización de este proceso es apropiada para pequeñas poblaciones, siendo sus principales ventajas:

- ✓ No hay que utilizar productos químicos (excepto cloro para desinfección)
- ✓ Sencillez del diseño, construcción y operación
- ✓ No requiere energía eléctrica.
- ✓ Facilidad de limpieza.

Impacto ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado en forma total o parcial, de las actividades, productos o servicios de una organización.

Lecho filtrante: conjunto de los seres vivos de pequeño tamaño que viven suspendidos en el agua. O capa o porción de algunas cosas que están o se ponen extendidas horizontalmente sobre otras

Manantiales: Es un punto localizado en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea que aparece en la superficie en forma de corriente.

Medidas de mitigación: son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente

Potabilización: agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud

Rascado: Frotar una superficie con algo duro o áspero

Riesgo ambiental: Posible fuente o circunstancia de peligro o dificultad que pueda ocasionar efectos ambientales negativos.

Rotíferas: Filo de invertebrados acuáticos cuyo tamaño no excede de 1 mm de longitud, con simetría bilateral y el cuerpo separado en dos regiones: cabeza, con cilios vibrátiles y cola, con la que se fijan a los objetos sobre los que viven.

Ruido: Es la denominación dada a un conjunto de sonidos armónicamente indeseables, discordantes y confusos. Por regla general, 85 decibeles (db), puede considerarse como el nivel crítico para el daño al oído.

Sedimento: Conjunto constituido por la reunión de partículas más o menos gruesas o de materias precipitadas, que han sufrido, separadamente, un cierto transporte.

Suelo: Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas. Es una importante base para la alimentación de las especies animales de la tierra y por lo tanto un trascendente recurso natural para el desarrollo.

TMAR: Tasa mínima aceptable de rendimiento o tasa de descuento que se aplica para llevar a valor presente.

TIR: una inversión, está definida como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".

Turbidez: Condición del agua que contiene mucho material en suspensión, como sedimentos, y pequeños organismos, como algas.

VPN: es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente.

Vertedero: Los vertederos se usan conjuntamente con las compuertas para mantener un río navegable o para proveer del nivel necesario a la navegación.