



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL PARA EL “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE” BARRIO FARABUNDO MARTÍ, COMARCA EL CHAGÜE
LEÓN-NICARAGUA.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Morán Reyes Dorallys Teresa

Br. Castillo López Keylin María

Tutor

Ing. Juan Carlos Mendoza

Managua, septiembre 2018

DEDICATORIA

- Dedicamos el presente trabajo monográfico primero a **DIOS**, Todopoderoso, dador de vida y fortaleza, inspirador de sueños e ideas, incansable maestro y fortalecedor de espíritu.
- A nuestros padres, por darnos el apoyo moral, espiritual y económico. También por todo su amor, confianza, paciencia y por haber estado a nuestro lado siempre que lo necesitamos
- A la población del barrio Farabundo Martí, pueblo trabajador y soñador, que merece tener mejores condiciones de vida para seguir progresando.
- Al Medio Ambiente, que sin duda alguna forma parte inseparable de nuestro futuro y bienestar como humanidad.

AGRADECIMIENTOS

- Ante todo quisiéramos agradecer a **DIOS**, por habernos dado la vida, la fortaleza, salud, paciencia y sabiduría para lograr culminar esta meta de vida.
- A nuestros Padres, familiares, personas y/o autoridades que hicieron posible y más fácil el camino para culminar con éxito este trabajo. por todo el apoyo moral, espiritual y económico que nos brindaron.
- Finalmente a TODOS nuestros profesores por el tiempo y la enseñanza compartida a lo largo de estos años de estudio y dedicación. Sin olvidar también a todo ese ejército de autores de libros, folletos, manuscritos, y monografías excelentes en los cuales nos basamos la mayor del tiempo para realizar esta monografía.

RESUMEN

El presente documento monográfico muestra el diseño de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en el barrio Farabundo Martí, Comarca el Chagüe, León-Nicaragua con un diseño del tipo Fuente - Red – Tanque.

La Alcaldía de Leon, Enacal, Living wáter y líder de barrio proporcionó información sobre la población, situación e información de las especificaciones y características del pozo perforado que se utilizara para abastecer la red de lo cual se verificó que el pozo satisface la demanda de la población en el período de diseño establecido.

Por medio de una encuesta con un valor de confiabilidad del 90% para lograr obtener el total de la población del barrio, situación social y económica para proyectar a cuantos se abastecerá en el periodo de diseño de 20 años; el MABE abastecerá a 1189 habitantes con una demanda de 3.10 lps (49.08 gpm) en el día de máximo consumo. Al descartar la necesidad de incorporar consumos adicionales, la estimación de la dotación será de 75 lppd según la norma técnica de abastecimiento y potabilización del agua y FISE.

El pozo presenta un rendimiento de 280 lpm, disolución de solutos de 96 ppm con sello sanitario y bomba dosificadora de cloro para eliminar los patógenos que presenta el agua y de esta manera proveer agua de calidad a la comunidad, la tubería de la línea de conducción tiene una longitud de 930.00 m de PVC- SDR 26 de 1",2",3" y 4" de diámetro, impulsando el agua desde el pozo perforado con una bomba con motor sumergible de 5 hp para una Carga Total Dinámica de 300 pies hasta la red y luego al tanque de almacenamiento metálico con una capacidad útil de 38 m³.

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y calculados en hojas de Microsoft Excel, dibujados en AutoCAD y simulados en EPANET. Las presiones obtenidas en la red están entre el rango permitido por las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense (NTON) vigentes por el ente regulador INAA. Debido a

que algunas de las velocidades de la red son bajas se propone instalar válvulas de limpieza para evitar la acumulación de residuos en la tubería.

Según el presupuesto general del proyecto el costo per cápita y total de la obra asciende a C\$ 1,723,143.12 (un millón setecientos veinte y tres mil, ciento cuarenta y tres córdobas con 12/100 centavos), de acuerdo a esto se considera que la realización del proyecto es viable además de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Para una debida evaluación económica se tomaron en cuenta las siguientes restricciones: El valor Actual Neto, Relación Beneficio Costo, y Tasa Interna de Retorno.

INDICE GENERAL

GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5 Limitaciones.....	5
1.6 Árbol de problema (Causa y Efecto).....	6
1.7 Árbol de medios y fines	7
MARCO TEORICO.....	8
2.1 Identificación del proyecto	8
2.2 Diagnóstico de la situación actual.....	8
2.3 Análisis de los involucrados.....	8
2.4 Definición del problema	8
2.5 Estudio de mercado.....	8
2.5.1. Tipos de mercados.....	9
2.5.2. Análisis de la oferta.....	10
2.5.3. Análisis de la demanda	10
2.5.4. Estudio de la demanda	12
2.6 Estudio técnico del proyecto.....	15
2.6.1. Localización del proyecto.....	16
2.6.2. Factores condicionales.	17
2.6.3. Información sobre mercado.	17
2.6.4. Insumo para la operación del proyecto.	17
2.6.5. Factores climáticos.	17
2.6.6. Tamaño del proyecto.	18
2.6.6.1. Determinantes del tamaño.....	18
2.6.7. Ingeniería del proyecto.....	19
Levantamiento topográfico.....	19
Estudio de Suelo.....	19
Estudio Hidráulico.....	20
Abastecimiento de agua.....	20

2.6.8.	Funciones de la red de distribución.....	21
2.6.8.1.	Trazado de la red	22
2.6.8.2.	Fuentes de Abastecimiento.....	24
2.6.8.3.	Estación de Bombeo.	25
2.6.8.4.	Línea de Conducción.....	25
2.6.8.5.	Almacenamiento.....	25
2.6.9.	Alternativas para la obra de captación.....	25
2.6.10.	Infraestructura física.	26
2.7	Estudio económico-financiero.....	26
2.7.1.	Análisis socioeconómico.....	27
2.7.2.	Evaluación económica.....	28
	ESTUDIO DE MERCADO	32
3.1	Análisis de la oferta	32
3.1.1.	Definición del producto.....	32
3.2	Mercado del proyecto.....	33
3.2.1.	Mercado consumidor.....	33
3.3	Análisis de la demanda.....	34
3.3.1.	Tamaño de la muestra (Información primaria)	34
3.4	Resultado de la encuesta.....	35
3.5	Estudio de precios	48
	ESTUDIO TECNICO	49
4.1	Tamaño del proyecto	49
4.2	Localización del proyecto	49
4.2.1.	Macro Localización	49
4.2.2.	Micro localización.....	51
4.3	Ingeniería del proyecto	52
4.3.1.	Estudio de la topografía.....	53
4.3.2.	Estudio de suelos.....	53
4.4	Diseño red de distribución de agua potable del barrio Farabundo Martí	54
4.4.1.	Criterios de diseño	54
4.4.2.	Producción de la fuente de agua	54
4.4.3.	Período de diseño.....	55
4.4.4.	Estimación de la población de diseño.....	55
4.4.5.	Datos para modelación	56

4.5	Proceso productivo del proyecto en estudio.....	67
4.5.1.	Personal requerido.....	68
4.5.2.	Equipo mínimo requerido.....	68
4.5.3.	Resumen de actividades.....	69
4.6	Organigrama funcional del proyecto.....	80
4.7	Aspectos legales.....	81
	Normas para desarrollo de proyecto de abastecimiento de agua potable.....	81
	ESTUDIO FINANCIERO	82
5.1	Disponibilidad de recursos.....	82
5.1.1.	Recursos humanos:.....	82
5.1.2.	Recursos materiales:.....	82
5.1.3.	Recursos tecnológicos.....	82
5.1.4.	Recursos financieros.....	82
5.2	Inversión en el proyecto.....	82
5.2.1.	Inversión en infraestructura.....	83
5.2.2.	Inversión diferida.....	85
5.2.3.	Inversión total.....	85
5.3	Costos de mantenimiento y operación.....	86
5.3.1.	Costos de mantenimiento.....	86
5.3.2.	Costos de operaciones.....	86
5.4	Beneficios del proyecto.....	87
5.4.1.	Disminución de enfermedades.....	87
5.4.2.	Estimación de las afectaciones por enfermedades.....	88
5.4.3.	Aumento del valor del terreno.....	89
5.4.4.	Beneficios totales.....	89
5.5	Determinación de los precios sociales.....	90
5.5.1.	Transformación a precios sociales.....	91
5.5.2.	Inversión diferida con valores Sociales.....	91
5.5.3.	Inversión total con valoración social.....	92
5.5.4.	Costos totales de operación, mantenimientos y consumo.....	92
5.6	Depreciación de rubros del proyecto.....	93
5.7	Evaluación económica social.....	95
5.7.1.	Valor actual neto económica (VANE).....	95
5.7.2.	Tasa interna de retorno económica (TIRE).....	95
5.7.3.	Relación Beneficio-Costo (R B/C).....	96
5.7.4.	Flujo Neto de Efectivo.....	96

CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES.	100
ANEXO.....	101
ANEXO 1: Resultado de encuesta	102
ANEXO 2: Gráficas de resultado de la encuesta.....	104
ANEXO 3: Ilustración de la situación del barrio Farabundo Martí.....	106
BIBLIOGRAFICA.....	1120

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Población total, distribución porcentual por sexo (Censo 2005)	33
Tabla 2: Características Físico-Sociales del Municipio.....	33
Tabla 3: Total de viviendas en la zona rural del municipio de León	33
Tabla 4: Población total de diseño, distribución porcentual por sexo	36
Tabla 5: Tarifa de agua por rango de consumo.....	48
Tabla 6: Característica del pozo.....	54
Tabla 7: Tipos de componentes y sus periodos de diseño económicos.....	55
Tabla 8: Proyección para red de agua potable saturada	56
Tabla 9: Población y dotaciones.....	57
Tabla 10: Caudales de diseño	58
Tabla 11: Caudal concentrado en los nodos	58
Fuente: Elaboración PropiaTabla 12: Caudal longitudinal en tubería	58
Tabla 13: Estado de los nodos de la red en condición CMH	62
Tabla 14: Estado de las líneas de la red en condición CMH	63
Tabla 15: Estado de los nodos de la red en condición CMD	64
Tabla 16: Estado de las líneas de la red en condición CMD	65
Tabla 17: Estado de los nodos de la red en condición Sin consumo.....	66
Tabla 18: Máxima Fuga Permitida.....	73
Tabla 19: Diámetro de electrodo con relación al calibre de lámina	76
Tabla 20: Presupuesto de estudio a nivel de perfil del diseño de red de distribución de agua potable del Barrio Farabundo Martí.	83
Tabla 21: Inversión Diferida.....	85
Tabla 22: Inversión Total	85
Tabla 23: Costo de mantenimiento	86
Tabla 24: Costo de operaciones.....	87
Tabla 25: Estadísticas de enfermedades en el B° Farabundo Martí	87
Tabla 26: Calculo de ahorro por gasto de enfermedades.....	88
Tabla 27: Resultado de ahorro de gastos por enfermedad	88
Tabla 28: Aumento de plusvalía en los terrenos.....	89
Tabla 29: Flujo de beneficios	89
Tabla 30: Factores de conversión de divisas	90
Tabla 31: Presupuesto inversión. Precios sociales	91
Tabla 32: Inversión Diferida con valoración social.....	92
Tabla 33: Inversión total con valoración social	92
Tabla 34: Costo totales operación y mantenimiento.....	92
Tabla 35: Tarifa de consumo anual	93
Tabla 36: Depreciación de rubros de inversión	94
Tabla 37: Flujo De Caja Económico Proyectoado A 10 Años.....	97

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura del análisis de mercado	10
Ilustración 2: Comportamiento de la oferta y demanda	11
Ilustración 3: Macro localización	50
Ilustración 4: Mapa de Micro Localización	51
Ilustración 5: Esquema hidraulico del sistema a la cero hora	60
Ilustración 6: Esquema hidraulico de la red cmh	61
Ilustración 7: Área verde barrio Farabundo Martí	106
Ilustración 8: Area verde sector iglesia Cristo Viene	106
Ilustración 9: Segunda calle Barrio Farabundo Martí.....	107
Ilustración 10: Pozo principal barrio Farabundo Martí	107
Ilustración 11: Vivienda típica del Barrio Farabundo Martí	108
Ilustración 12: Primera calle Barrio Farabundo Martí	108
Ilustración 13: Tercera calle Barrio Farabundo Martí.....	109
Ilustración 14: Segunda Avenida Barrio Farabundo Martí	109
Ilustración 15: Área Verde segunda avenida Barrio Farabundo Martí	110
Ilustración 16: Iglesia Cristo Viene Barrio Farundo Martí	110

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Porcentaje de edad de la población	37
Gráfica 2: Pirámide poblacional.....	37
Gráfica 3: Porcentaje de habitantes por género.	38
Gráfica 4: Escolaridad de los habitantes mayores de 10 años	39
Gráfica 5: Grado de educación de la población.....	39
Gráfica 6: Empleos y desempleo por sexo de la población	40
Gráfica 7: Ingreso mensual de la población	40
Gráfica 8: Migración de la población	41
Gráfica 9: Forma de tenencia de las viviendas habitados	42
Gráfica 10: Porcentaje del tipo de vivienda.	43
Gráfica 11: Características de las paredes de la vivienda.....	43
Gráfica 12: Tipo de piso de las viviendas	44
Gráfica 13: Tratamiento del agua de consumo.....	45
Gráfica 14: Disposición de los desechos sólidos.....	45
Gráfica 15: Focos de insectos presentes en las viviendas	46
Gráfica 16: Enfermedades frecuentes de la población	47
Gráfica 17: Lugar de preparación de los alimentos	47
Gráfica 18: Condiciones de terrenos del caserío.....	104
Gráfica 19: Actividades Comerciales en las viviendas	104
Gráfica 20: Número de habitaciones por vivienda.....	104
Gráfica 21: Grado de analfabetismo en la población.....	105
Gráfica 22: Servicios higiénicos de las viviendas	105
Gráfica 23: Trabajo en la población.....	105

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El crecimiento poblacional rápido en el sector sur de la ciudad de León ha creado una problemática referente a los servicios básicos del sector, a nivel de barrio es la falta de sistemas de red de agua potable que le permita la transportación de agua hasta las viviendas. Ante esta realidad y buscando soluciones viables se ha desarrollado el estudio del sistema de red de distribución de agua potable del barrio para que puedan disponer de ella de una forma más segura en sus viviendas.

El estudio realizado trata de brindar la información necesaria para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para 132 familias que habitan el Barrio Farabundo Martí, proponiendo una alternativa a la falta del servicio de agua potable casa a casa y con visión futura encaminada a determinar si es viable o no llevarlo a cabo en el área rural de la comarca el Chagüe, Barrio Farabundo Martí, así como el costo aproximado para llevar a cabo la formulación de este proyecto.

Por lo que el presente documento tiene como objetivo realizar un estudio a nivel de perfil del diseño del sistema de agua potable del Barrio Farabundo Martí, donde se determine la demanda de la población por medio de un censo población para poder establecer una oferta, efectuar un estudio socioeconómico para la evaluación del proyecto y brindar información técnica, tamaño e ingeniería del proyecto donde se tomaron en cuenta las características actuales del barrio y las variables que puedan influenciar las componentes del estudio.

Para analizar nos enfocaremos en aspectos y antecedentes que permitan formar juicio respecto a la conveniencia técnica, económica, social y financiera además de contener consideraciones sobre la justificación del proyecto y sobre las ventajas o dificultades que su ejecución presentara.

1.2 Antecedentes

Según estudios realizados por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) en la ciudad de León, aproximadamente el 30% de la población rural está conectada a la red de distribución de agua, haciendo uso de pozos públicos ubicadas en las cercanías o en sus casas, o las trasladan de largas distancias.

El Reparto Farabundo Martí se ha abastecido de agua por medio de pozos públicos ubicados en las calles y área comunal, realizando la extracción del agua de forma manual, esto además de hacer complicada la tarea ha repercutido en la mala calidad del agua que consumen, por la contaminación que se produce por la mala manipulación.

Sin embargo, otras localidades aledañas al reparto Farabundo Martí, si poseen un sistema de abastecimiento de agua potable con tanque de almacenamiento dichas localidades son: Repartos de Sinaí, Mercedes Varela, El Arbolito, Hamburgo y Rigoberto López Pérez, donde la aportación de agua al depósito se realiza a través de un pozo perforado por la empresa ENACAL.

1.3 Justificación

El problema que dio origen a la propuesta del proyecto formulado en este documento es principalmente que en el reparto no se posee una red de distribución de agua potable y los pozos perforados no poseen una estación de bombeo, debido a esta la población no recibe de forma adecuada el vital líquido.

Sin lugar a duda la ejecución del proyecto del sistema de red de agua potable traerá beneficios ambientales y sociales a este sector de la población; Con el fin de disminuir las afectaciones del 35.48% de las familias que han sufrido afectaciones en la salud por los mosquitos transmisores de enfermedades que se generan por los depósitos de aguas formados alrededor de los pozos al momento que se extrae el agua, prevenir posibles brotes de enfermedades de origen hídrico en el 50% de las familias que no le dan ningún tipo de tratamiento al agua que consumen, disminuir focos de ratones, moscas y hormigas en el 85% de las viviendas producido por la acumulación de trastos sucios en la viviendas por la falta de disponibilidad del agua, Elevando su calidad de vida y evitando la proliferación de charcas, criaderos de zancudos, proliferación de enfermedades al no contar con el volumen necesario para la higiene personal, limpieza de la casa y preparación de alimentos. Se presentan comúnmente enfermedades diarreicas como consecuencia del consumo de agua de poca calidad.

Esta propuesta podría ser ejecutada por la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) quienes en caso de llevar a efecto el proyecto se encargarán de conseguir los fondos económicos. Por lo tanto, se ha considerado conveniente formular este proyecto donde se vea estimados cuantitativos de la demanda, identificación del producto, bienes o servicios y determinación tentativa de los costos, todo ello a partir de características generales de proyectos semejantes. Y determinar la viabilidad técnica y económica de la construcción de un sistema de un sistema de agua potable.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Realizar estudio a nivel de perfil para el diseño del sistema de agua potable del Barrio Farabundo Martí, Comarca el Chagüe, León-Nicaragua.

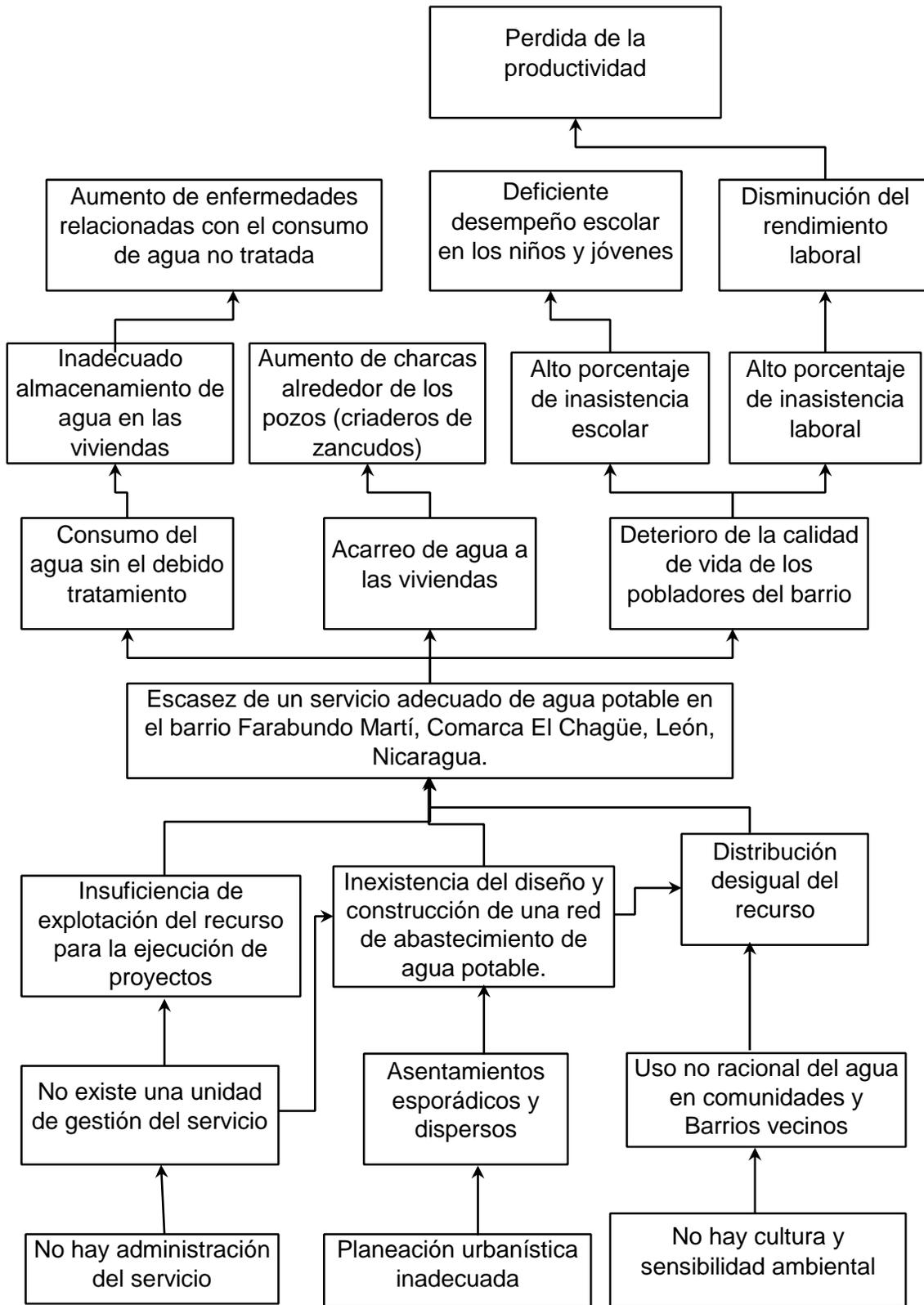
1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la magnitud de la demanda existente de la población, para un diagnóstico de la situación actual y poder presentar una propuesta de acuerdo a las necesidades de la población por medio de un censo poblacional y un estudio de mercado.
- Realizar estudio técnico determinando la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto, tomando en cuenta las características actuales del barrio y las variables influyentes en cada una de las componentes del estudio.
- Efectuar un estudio socio económico para la evaluación del proyecto mediante una relación costo-beneficio que considere el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

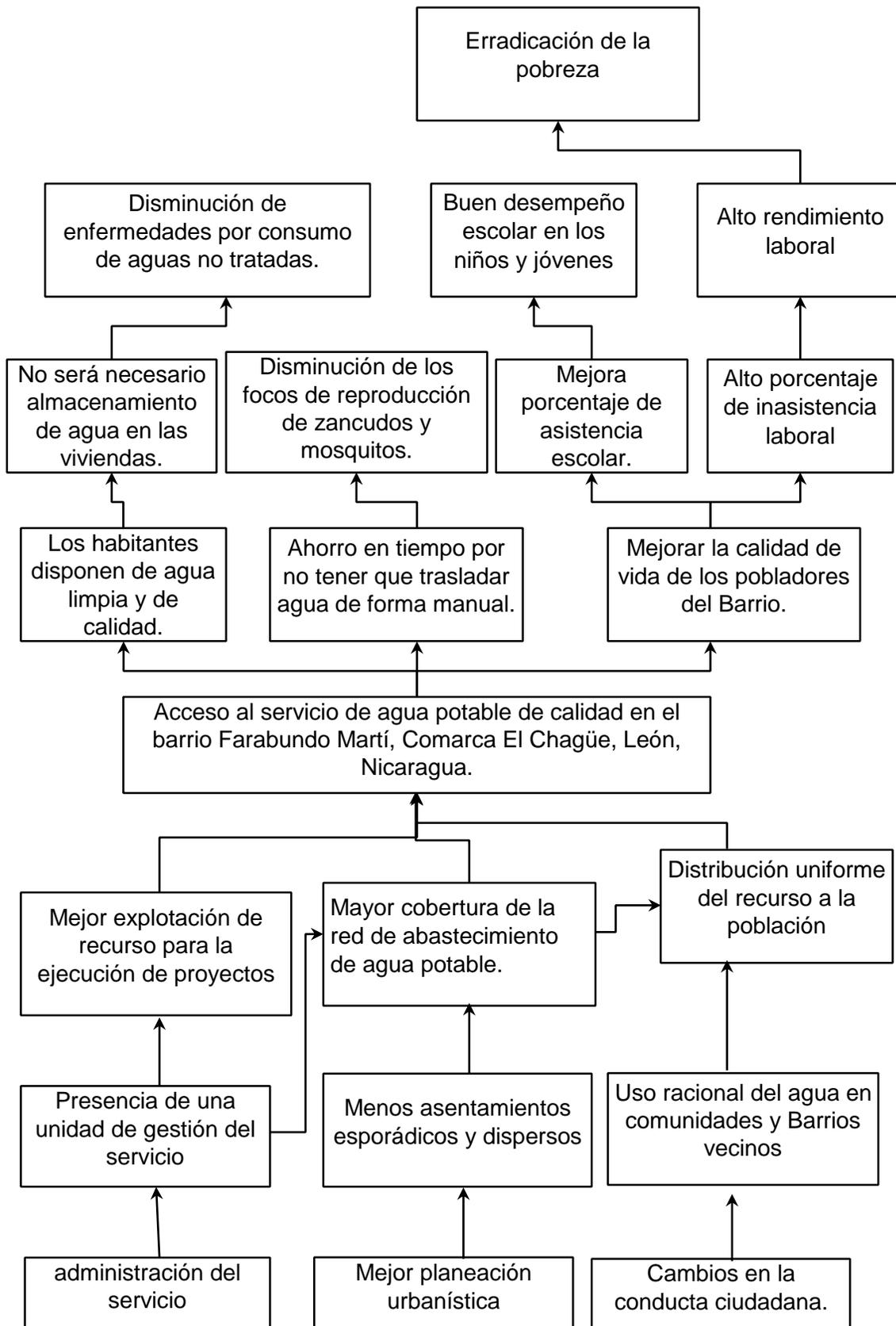
1.5 Limitaciones

La anuencia y poca participación de la población durante la etapa de encuestado repercutió en una cantidad significativa de datos faltantes, hecho que invalidó algunos resultados obtenidos y por ende su utilización. Ante esta situación se hizo necesario trabajar con datos del INIDE, especialmente en lo referente al censo poblacional, habitacional.

1.6 Árbol de problema (Causa y Efecto)



1.7 Árbol de medios y fines



2. MARCO TEORICO

2.1 Identificación del proyecto

La identificación del proyecto se fundamenta en el reconocimiento del problema, la explicación de los aspectos principales de éste y el planteamiento de las posibles alternativas de solución.

2.2 Diagnóstico de la situación actual

Nicaragua presenta un gran problema de orden habitacional, el cual se evidencia a lo largo de todo el territorio nacional sin excepción ya sea zona rural o urbana. Esta problemática se puede atribuir a diversos factores de orden político y social que se han venido agudizando hasta la actualidad. Lo cual causa la problemática del acceso a los servicios básicos de la población como es el de agua potable Al ser este un problema de tal extensión ha ocupado un lugar importante entre las prioridades de las autoridades.

2.3 Análisis de los involucrados

Al analizar la situación actual que se presenta en la comunidad se determina que los principales involucrados en el tema serian la población en crecimiento de la comunidad quienes son los afectados (beneficiados directos), de igual manera las autoridades municipales (Alcaldía de León, ENACAL), las cuales tienen como función principal velar por el bienestar general de la población.

2.4 Definición del problema

Se puede definir el problema como acceso limitado al servicio de agua potable en el municipio. El cual se debe a varios factores, entre ellos el crecimiento poblacional desmedido y la baja organización de las entidades para las gestiones y administración de los servicios.

2.5 Estudio de mercado

Un estudio de mercado es el resultado del proceso de recogida, análisis e interpretación de información relativa al mercado. Es un recurso importante para el éxito de un proyecto empresarial en la medida en que te permitirá comprender el mercado en el que vas a localizar tu actividad.

Puede ser determinante a la hora de identificar una oportunidad de negocio o, por el contrario, identificar alternativas en caso de que tu proyecto inicial no sea viable. Ofrece una visión actualizada de tu sector de actividad, es decir, cuál ha sido su evolución en los últimos años, la situación actual y las perspectivas de futuro.

Se puede decir que el término mercado: es el área física o virtual en donde confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda, para realizar las transacciones de venta y compra de bienes o servicios a precios determinados. Dicho término también se refiere a la población consumidora u objetivo que puede ser una nación, región o localidad, así igual a un conjunto de personas de un sector o actividad de determinada edad, sexo o costumbres.

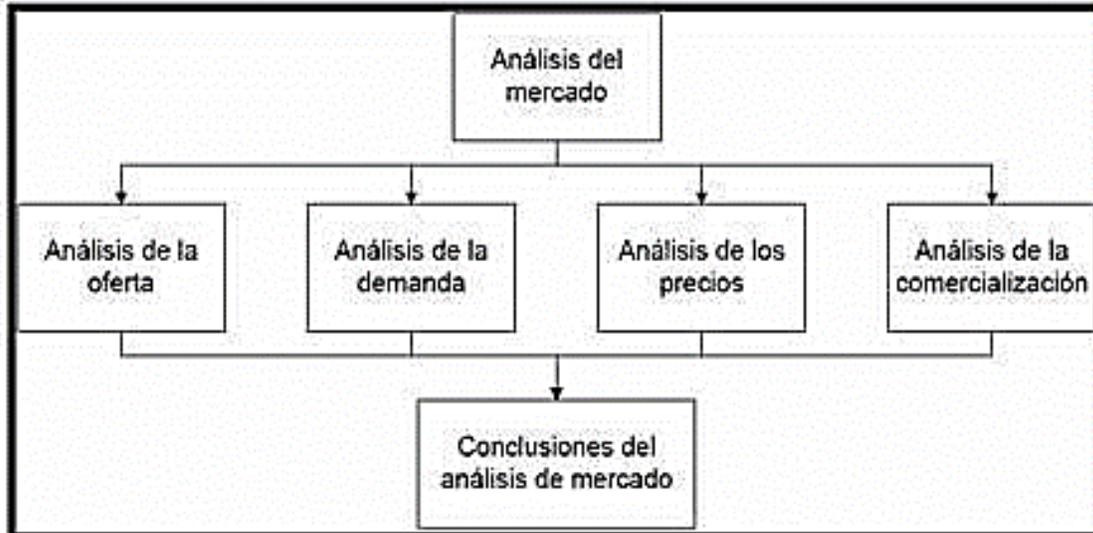
2.5.1. Tipos de mercados

Mercado competidor: Está formado por las urbanizadoras que producen y comercializan viviendas similares; por lo tanto, para la preparación y evaluación de este proyecto será imprescindible conocer la estrategia comercial frente al mercado consumidor.

Mercado consumidor: El mercado consumidor suele ser el que requiere mayor tiempo para su estudio y por esa cantidad de estudio específico que deben llevarse a cabo dada la complejidad del consumidor; los hábitos, gustos y motivaciones de compras serán determinantes al definir al consumidor real y la estrategia comercial a seguir.

Mercado proveedor: Este está constituido por todas aquellas firmas que proporcionan insumo, material y equipos.

Ilustración 1: Estructura del análisis de mercado



Fuente: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, México 4ta Ed. McGraw-Hill, 2001.

2.5.2. Análisis de la oferta.

Básicamente se conoce como oferta a la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de productores está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

Este análisis de oferta se hace con el objetivo de determinar la cantidad de productos que los competidores han ofrecido, están entregando y estarán en capacidad de ofrecer al mercado, así como las condiciones en que se opera dicha oferta, para disponer de los elementos mínimos que permitan establecer las posibilidades que tendrá el bien o servicio del proyecto, en función de la competencia existente.

2.5.3. Análisis de la demanda.

Demanda es la cantidad de bienes o servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica. Está condicionada por los recursos disponibles del consumidor o usuario, precio del producto, gustos y preferencias de los clientes, área geográfica y disponibilidad de productos por parte de la competencia, entre otros factores.

El objetivo en sí, de hacer un análisis de la demanda es para determinar y medir cuales son los factores que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación que va tener el producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

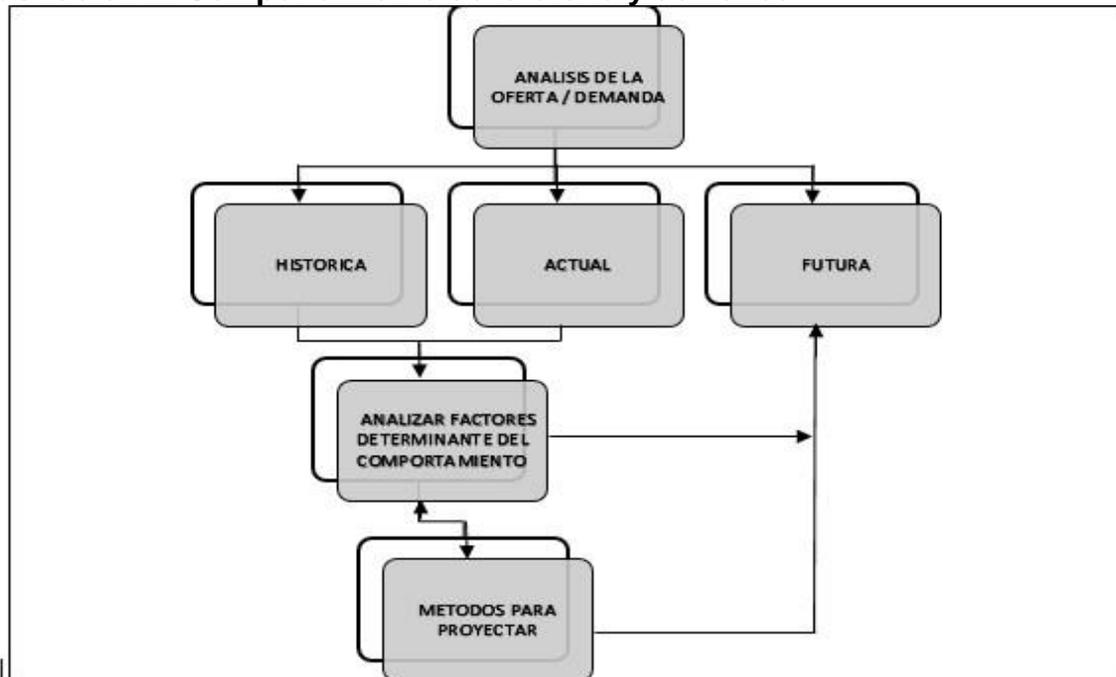
Demanda insatisfecha: Es aquella demanda que no ha sido cubierta en el mercado, y que puede ser cubierta al menos en parte por el proyecto; dicho de otro modo, existe demanda insatisfecha cuando la demanda es mayor que la oferta.

Análisis de la situación proyectada: Mediante la ejecución del Proyecto se pretende demostrar que se pueden llegar a alcanzar los siguientes objetivos:

- Dotar de infraestructura y condiciones urbanísticas para la instalación de viviendas.
- Incrementar el valor agregado y patrimonial de los pobladores que habitarán el proyecto.

Segmentación del mercado: Es importante explicar las características de aquellos agentes económicos que requieren consumir el producto del proyecto.

Ilustración 2: Comportamiento de la oferta y demanda



Fuente: ILPES, Área de proyectos y programación de inversiones.

2.5.4. Estudio de la demanda

El proceso de investigación de demanda se centraliza en la obtención y estudio de datos primarios y secundarios.

Los datos primarios son aquellos que el investigador obtiene directamente de la realidad, recolectándolos con sus propios instrumentos. La recopilación de estos datos debe ser lo más estructurada posible con el fin de alcanzar una máxima calidad de información que permita tomar decisiones acertadas. El plan para recoger la información primaria debe ser concebido por expertos y así tener la posibilidad de analizar e interpretar de mejor manera los resultados.

Los datos secundarios son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido elegidos y procesados por otros investigadores. Comprendiendo estadísticas, informes y textos vinculados al estudio.

Los datos primarios y secundarios no son dos clases esencialmente diferentes de información, sino partes de una misma secuencia: todo dato secundario ha sido primario en sus orígenes, y todo dato primario, a partir del momento en que el investigador concluye su trabajo, se convierte en dato secundario para los demás.

Para obtener datos de una encuesta se debe determinar cuántas se deben realizar, esto se logra mediante la determinación de una muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra, cuando los datos son cualitativos es decir para el análisis de fenómenos sociales o cuando se utilizan escalas nominales para verificar la ausencia o presencia del fenómeno a estudiar, también se utiliza cuando se tiene una confiabilidad de la cantidad de la población que posee el producto que se venderá, además una cantidad definida de población o universo. se recomienda la utilización de la siguiente formula:

Ecuación #1

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + K^2 p q}$$

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

K: es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. Los valores de k se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar N (0,1).

Los valores de k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Valor de K	1.28	1.65	1.96	2.58
Nivel de Confianza	80%	90%	95%	99%

e: es el error muestral deseado, en tanto por uno. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que se obtiene preguntando a una muestra de la población y el que se obtiene si se pregunta al total de ella.

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: tamaño de la muestra (número de encuestas a hacer).

La encuesta: Las encuestas pueden ser clasificadas en muchas maneras. Una dimensión es por tamaño y tipo de muestra.

Las encuestas serán usadas para estudiar características socio económicas de la población en el municipio de León e incidencias de enfermedades y efectos negativos.

Proyección de los datos: Mecánica de proyección: Puede realizarse formulando hipótesis a base de experiencia anteriores o recurriendo a métodos matemáticos.

Método matemático: El método más común es el método de los mínimos cuadrados.

Es razonable suponer que la relación (curva de regresión) o relación lineal.

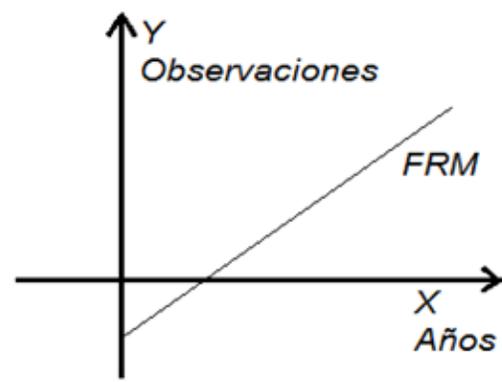
Se aplicará el método de mínimos cuadrados para determinar la ecuación de regresión.

Ecuación #2

$$Ye = a + bX$$

Y_e = Representa el valor teórico de Y_i ó el valor estimado de Y que corresponde a un valor particular de X .

Representación gráfica de la línea de tendencia y Observaciones



El criterio de mínimos cuadrados requiere la determinación de los valores de “a” y “b”. En la ecuación de la relación lineal “a” y “b” se denominan coeficientes de regresión: “a” es la intercepción con el eje de las ordenadas Y y “b” es la pendiente de la línea que mejor se ajusta.

Como se busca la recta que mejor se ajuste a los puntos experimentales, el intercepto “a” y la pendiente “b” adquieren el carácter de variables; ya que estos parámetros son los que diferencian a una recta de otra.

Utilizando el cálculo diferencial con derivadas parciales actuando sobre sumatorias, se llega a establecer un sistema de dos ecuaciones, denominadas ecuaciones normales para la regresión lineal o ecuaciones normales para la recta de mínimos cuadrados.

Las ecuaciones son:

Ecuación #3

$$1. \sum y = Na + b \sum x$$

$$2. \sum xy = a \sum x + b \sum x^2$$

El método de mínimos cuadrados determina los valores de los parámetros **a** y **b** de la recta que mejor se ajusta a los datos experimentales. Sin detallar el procedimiento, se dará aquí simplemente el resultado:

$$1. a = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}$$

$$2. b = \frac{(\sum y_i) - a(\sum x_i)}{n}$$

Donde **n** es el número de medidas y \sum representa la suma de todos los datos que se indican. Los errores en las medidas se traducirán en errores en los resultados de **a** y **b**. En principio, el método de mínimos cuadrados asume que, al fijar las condiciones experimentales, los valores **y** de la variable independiente se conocen con precisión absoluta.

2.6 Estudio técnico del proyecto.

El estudio técnico conforma la primera etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

2.6.1. Localización del proyecto.

Un componente importante del análisis técnico de un proyecto es la localización ya que el impacto tanto económico como social, que este elemento tiene sobre el proyecto puede ser definitivo, porque una vez determinada la ubicación del proyecto y ejecutado este, no habrá posibilidades de corrección. Su análisis debe ser hecho con cuidado y considerando la mayor cantidad posible de factores.

La localización condiciona aspectos de la tecnología utilizable en el proyecto, tanto debido a las restricciones físicas que pueden encontrarse, como a los recursos humanos requeridos y a los costos de las alternativas tecnológicas asociadas a cada sitio ubicación posible. El objetivo de esta parte de análisis técnico es el identificar el sitio en que los beneficios generados por el proyecto o su efectividad son mayores en comparación con las diversas alternativas mutuamente excluyentes. La elección de la mejor localización de un proyecto necesita de un proceso de aproximaciones sucesivas, en el que se encuentran dos etapas diferentes:

- La macro localización la cual consiste en la selección de la zona más o menos amplia, también llamada macro zona, cuyas características presentan condiciones similares a las requeridas por el tipo del proyecto. El análisis de los criterios predominantes se refiere al marco político, económico y social dentro del que está ubicado el proyecto.
- Micro localización consiste en la selección y delimitaciones precisa de las áreas, también denominadas sitio, en que se localizara y operara el proyecto dentro la macro zona. En esta etapa, además de los criterios de localización que influyeron en la macro localización, se hará énfasis en los factores físicos, geológicos, culturales, ecológicos y urbanísticos.

2.6.2. Factores condicionales.

Es necesario determinar cuáles son los factores que podrían condicionar dicha ubicación, es decir los denominados factores de localización, varios de estos factores tienen relación con los determinados del tamaño y de la tecnología.

2.6.3. Información sobre mercado.

Constituye uno de los factores a analizar inicialmente, en este caso por cuando la ubicación del proyecto tendrá una relación directa con la cobertura de la demanda actual y futura, de acuerdo con la localización actual y futura de los usuarios del proyecto en operación o de los consumidores del producto.

2.6.4. Insumo para la operación del proyecto.

Las fuentes de materias primas y de otros insumos requeridos para la futura operación del proyecto, son factores que también deben ponderarse durante el estudio de la localización. Aquí entran elementos tales como la disponibilidad presente y futura, las distancias de centro de producción y de acopio, los tiempos y costos del transporte, el análisis de los posibles insumos sustitutos y los aspectos relacionados con las importaciones, hasta algo que parece insignificante pero que es vital para la vida, el agua.

2.6.5. Factores climáticos.

Para una buena cantidad de proyectos de desarrollo, se requiere incluir aspectos tales como la altura sobre el nivel del mar y las condiciones de temperatura y de la humedad. Es necesario analizar también el efecto de las condiciones climáticas en la ejecución y en la forma de funcionamiento futuro del proyecto complementariamente puede tomarse en cuenta la posibilidad de exposición del proyecto a inundaciones, temblores y huracanes.

2.6.6. Tamaño del proyecto.

En los proyectos se utiliza el término tamaño, para denominar la magnitud, tanto en lo que respecta a la cobertura de los bienes o servicios que podría producir durante su operación, como en cuanto a los recursos utilizados para su ejecución u operación.

Hay variables que indican la magnitud de un proyecto, tales como la capacidad de procesamiento, la capacidad de producción o la potencia instalada. Las que se refieren y son utilizables en proyectos que tendrán una producción fácilmente medible y claramente definida. Otras variables también utilizadas para definir la magnitud de un proyecto, pueden ser la población servida, el área geográfica de influencia, las personas atendidas por periodo etcétera.

2.6.6.1. Determinantes del tamaño.

Este estudio se realiza antes del análisis del tamaño ya que el comportamiento de la demanda determinara los rangos del tamaño para los que el proyecto sería factible. Con la información de la demanda se define la capacidad total del proyecto, así como la capacidad con que iniciara su operación y el tiempo en que, con un desarrollo planificado se llegaría a la capacidad máxima. Esta definición de capacidad permitirá a su vez establecer la magnitud del proyecto en términos de la inversión y la cobertura.

Hay otros factores que condicionan el tamaño de un proyecto es la disponibilidad de insumo que se requieren para su operación. Estos insumos podrán ser materiales y humanos. En lo referente a los insumos materiales, podrían determinar el tamaño del proyecto:

- La disponibilidad de los recursos no renovables en el plazo de abastecimiento asegurado.
- La disponibilidad de insumos renovables limitados por diversas razones.
- La disponibilidad de los insumos manufacturados.

En cuanto a los insumos humanos, esta denominación corresponde a las personas que son el objetivo de transformación durante el proceso de operación del proyecto, como sería el caso de los participantes en un proyecto de formación o de los usuarios en un proyecto de salud.

2.6.7. Ingeniería del proyecto.

Se entiende por ingeniería como las inversiones que se realizan en infraestructura básica, las instalaciones y el equipamiento básico que se requiere dada la alternativa tecnológica seleccionada. Quiere decir que la ingeniería es un aspecto complementario al componente tecnológico.

Levantamiento topográfico

Para obtener las características del lugar se realizará un levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico de la zona ajustándose a las normas de diseño de agua potable, realizando un levantamiento taquimétrico y se emplearán polígonos abiertos para levantamientos de líneas de conducción, redes de agua potable. Determinado los rumbos verdaderos, distancias horizontales, cotas, abscisas, etc. Se realizarán los planos para lo cual se pretende auxiliarse de Auto CAD (dibujo y cálculos matemáticos), cartas cartográficas de la zona y Arc GIS 9.3

Estudio de Suelo.

El estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el grado de compactación de este permitiendo determinar asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

El fin de este estudio es determinar el tipo de suelo existente en el proyecto y verificar si este posee la capacidad de soportar la obra a ejecutar sin ningún tipo de inconvenientes o problemas. En caso de que contrario nos ayude a mejorarlo para que este cumpla con todas las características y propiedades necesarias para realizarlo.

Estudio Hidráulico.

El estudio hidráulico tiene por objeto conocer el nivel de caudal de flujo de agua que transcurre o existe en el área del proyecto y determinar dispositivos con capacidades necesarias para transportar y permitir la fluidez de estos caudales para no causar daños y problemas en el área del proyecto. Al poseer este estudio se puede establecer las dimensiones necesarias de la tubería, estructuras puntuales y porcentajes de pendiente precisos a emplearse para la transportación correcta de las aguas en este proyecto.

Abastecimiento de agua

Es la forma de proveer una adecuada cantidad de agua a una comunidad o a un grupo de personas es un asunto que ha inquietado desde los principios de la humanidad. Antiguamente el abastecimiento era inadecuado y los acueductos se construían para transportar agua desde fuentes lejanas, estos sistemas de abastecimiento no satisfacían las necesidades de la comunidad ya que estos sistemas llevaban el agua hasta unos pocos lugares centrales desde donde los ciudadanos la podían recoger y llevar hasta sus hogares. De las normas **NTON 09001-99** se tomarán en cuenta los criterios y conceptos necesarios para el diseño de la red de distribución del barrio.

Consumo.

Consumo del agua: Es el agua utilizada por un grupo de personas radicadas en una zona. Este consumo estará en proporción al desarrollo de sus actividades domésticas, comerciales, industriales, y sus condiciones económicas, costo, calidad del agua, presión, climatológicas e hidrológicas de la región considerada.

Dotación de agua.

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día, está en dependencia de:

Nivel de servicio adoptado.

Factores geográficos.

Factores culturales.

so del agua.

Variaciones de consumo.

El consumo de agua varía durante el día (siendo bajo en la noche), de día a día durante la semana, de semana a semana durante el mes, y de mes a mes durante el año.

Los registros de bombeo, en la estación de bombeo o fuente de agua, son extremos importantes al evaluar las variaciones en la demanda. Estas variaciones pueden expresarse en función del consumo promedio diario.

Redes de Distribución

Conjunto de tuberías cuya función es la de proveer el agua potable a los miembros de la localidad. La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una tubería denominada "línea matriz", la cual lleva el agua a los puntos de entrada a la red de distribución su diseño depende de las condiciones de operación de la red de distribución tales como el trazado, caudal y presiones de servicio.

La red de distribución está conformada por tuberías principales, secundarias y terciarias la red de tuberías principales es la encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población, mientras que las tuberías secundarias terciarias son las encargadas de hacer las conexiones domiciliarias. Es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable o en general cualquier líquido o gas.

2.6.8. Funciones de la red de distribución

El sistema de distribución tiene las siguientes funciones: Suministrar el agua potable suficiente a los diferentes consumidores en forma sanitariamente segura y Proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto de sistema.

2.6.8.1. Trazado de la red

El trazado de la red debe cumplir a la conformación física de la población y por tanto no existe una forma predestinada. Hidráulicamente, se pueden establecer redes abiertas, cerradas o redes mixtas, dependiendo de las situaciones.

En el diseño de la red de distribución de una localidad, se debe de considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- El diseño se hará para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.
- Deberá de tratarse de servir directamente al mayor porcentaje de la población dentro de las viviendas, en forma continua, de calidad aceptable y cantidad suficiente.
- La distribución de los gastos, debe hacerse mediante hipótesis que esté acorde con el consumo real de la localidad durante el período de diseño.
- Las redes de distribución deberán dotarse de los accesorios y obras de artes necesarias, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas y para facilitar su mantenimiento.
- El sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada, o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliarias.

a. Tipos de redes.

Los sistemas de distribución se clasifican generalmente como sistemas en malla y sistemas ramificados. La configuración que se le designe al sistema dependerá principalmente a la trayectoria de las calles, topografía y área urbanizada.

- **Sistema ramificado**

El sistema ramificado consiste en una tubería principal o arteria maestra de la que se dividan secundarias, de la que a su vez parten otras de tercero y cuarto ordenes,

cada vez menores y de forma análoga a los nervios de una hoja. Esta estructura es similar a un árbol.

Este tipo de red, cada punto recibe el agua solo por un camino, siendo en consecuencia los diámetros cada vez más reducidos, a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales. Este tipo de red tiene un grave inconveniente de que una avería, en un punto de la misma, deja sin suministro toda la red situada a continuación del punto averiado.

- **Sistema mallado o cerrado**

El sistema de red en malla, los ramales de la red anterior se unen y el agua puede llegar a un punto determinado de ellos por varios caminos. En estas redes existe un problema de indeterminación de sentido de circulación del agua, pero tiene la ventaja de que en caso de avería el agua llega al resto de la red por medio de llaves. La desventaja de este sistema es lo complicado, cuando son muchas mallas y es necesario el uso de software

- b. Hidráulica de acueductos.**

El análisis hidráulico de la red y líneas de conducción, permite dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución. La selección del diámetro importante, ya que los diámetros grandes elevan el costo de la red y las bajas velocidades provocarán frecuentes problemas de depósitos y sedimentación, pero si es reducido puede dar origen a pérdidas de cargas elevadas, y altas velocidades.

El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cómputos hidráulicos. Los métodos utilizados de análisis son:

- Seccionamiento
- Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross (balance de las cargas por correcciones de los flujos supuestos y el balanceo de los flujos por correcciones de las cargas supuestas)
- Método de los tubos equivalentes
- Análisis mediante computadores.

2.6.8.2. Fuentes de Abastecimiento

La calidad, cantidad y continuidad de la fuente de abastecimiento de agua deberá estar de acuerdo con las presentes normas:

Investigación inicial: Deben recopilarse los datos existentes que se indican a continuación:

- Hidrológicos
- Geológicos
- Calidad del agua a utilizar
- Fuentes de contaminación
- Usos de las aguas que estén en conflicto
- Legislación sobre las aguas
- Propiedad de la tierra.

Calidad y requerimientos para consumo de la fuente

- **Control de Calidad del Agua:** Actividad sistemática y continua de supervisión de las diferentes fases de la producción y distribución del agua, según programas específicos, que deben ejecutar las instituciones o empresas encargadas de dar el servicio de agua.
- **Control de Procesos:** Es el conjunto de procedimientos que se emplean para determinar las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del agua en un sistema de potabilización. De esta manera se puede estudiar las magnitudes de las transformaciones que sufre la calidad del agua, durante los procesos de tratamiento.
- **Agua Tratada:** Corresponde al agua subterránea o superficial cuya calidad ha sido modificada por medio de procesos de tratamiento que incluye desinfección.
- **Vigilancia de la Calidad:** Usualmente ejercida por la Institución designada por la ley, como responsable de garantizar la potabilidad del agua, se define como la evaluación e inspección sanitaria de la inocuidad y aceptabilidad del suministro de agua.

El agua de fuente de abastecimiento deberá ser examinada con el objeto de determinar las características Bacteriológicas, Físicas, Químicas y Biológicas

La calidad del agua deberá estar de acuerdo a las Normas de Calidad del Agua, El agua de la fuente debe ser tal calidad que no requiera un tratamiento que sea excesivo o antieconómico.

2.6.8.3. Estación de Bombeo.

En la actualidad las estaciones de bombeo son indispensables en los sistemas de abastecimiento, debido a que son necesarios para elevar o dar mayor presión suficiente al agua, para abastecer satisfactoria a la población. Las estaciones de bombeo son necesarias debido a la naturaleza del sistema bomba, red y tanque.

2.6.8.4. Línea de Conducción.

Este sistema se encuentra constituido por una serie de conductos, accesorios con el propósito de distribuir el agua procedente de la fuente de abastecimiento desde el lugar de captación, hasta la red de distribución.

2.6.8.5. Almacenamiento.

El agua es almacenada tanto para equilibrar las tasas de bombeo a corto plazo como el suministro y demanda a largo plazo, y para suministrar agua durante una emergencia como incendios y pérdidas de capacidad de bombeo.

2.6.9. Alternativas para la obra de captación

- **Alternativa N°1:** utilización de pozo principal del barrio con rendimientos de 280 lts/min que cuentan con cloración por choque como tratamiento del agua.
- **Alternativa N°2:** Perforación de un pozo principal de gran profundidad que cumpla con la demanda total de la población a servir.
- **Alternativa N°3:** Conexión del punto de acople ubicado en las cercanías del barrio perteneciente a ENACAL-León.

Todas las alternativas siguen una línea de acción semejante, lo que lleva a analizarlas desde aspectos bastante específicos, sin descuidar el principal objetivo que es el bienestar de la población.

- **Selección de la alternativa óptima.**

Se seleccionará a la 1ra alternativa como optima, debido a que esta sigue una línea de acción.

2.6.10. Infraestructura física.

Se va considerar detalladamente en primer lugar las áreas y espacios donde se realizarán las obras principales y la infraestructura complementaria. El denominado programa de áreas consiste en una lista de todos los ambientes necesarios para cada una de las operaciones del proceso principal, así como para las actividades relacionadas o complementarias del mismo proceso.

Las especificaciones de las áreas, de los volúmenes y de dimensiones, describen la cantidad del espacio requerido, lo que por sí solo no es suficiente, ya que también es necesario determinar la cantidad de dicho espacio. Los diseños de la obra física por construir o modificar, deberá considerar los siguientes aspectos:

- Los diseños arquitectónicos y urbanísticos que contendrán la organización espacial de los diversos elementos del proyecto, tomando en cuenta su función, estructura y forma.
- El diseño estructural que comprende la definición y cálculo de los elementos estructurales y de los procedimientos de construcción los que permitirán materializar las propuestas del diseño arquitectónico.
- El diseño de las instalaciones que comprende la definición y cálculos de las instalaciones eléctricas, mecánicas y sanitarias. Este diseño podrá incluir sistemas eléctricos, de gas, de vapor, de comunicaciones, de climatización, de agua y de drenaje.

2.7 Estudio económico-financiero

El estudio económico financiero conforma la tercera etapa de los proyectos de inversión, en el que figura de manera sistemática y ordenada la información de carácter monetario, en resultado a la investigación y análisis efectuado en la etapa

anterior. Estudio Técnico que será de gran utilidad en la evaluación de la rentabilidad económica del proyecto.

Este estudio en especial comprende el monto de los recursos económicos necesarios que implica la realización del proyecto previo a su puesta en marcha, así como la determinación del costo total requerido en su periodo de operación.

Los objetivos propuestos para el desarrollo de este capítulo son los siguientes:

- Determinar el monto de inversión total requerida y el tiempo en que será realizada.
- Llevar a cabo el presupuesto de ingresos y egresos en que incurrirá el proyecto.
- Aplicar las tasas de depreciación y amortización correspondientes a activos tangibles e intangibles.
- Analizar costos y gastos incurridos.
- Sintetizar la información económico-financiera a través de estados financieros
- Determinar el punto de equilibrio analítico y gráfico del proyecto.

2.7.1. Análisis socioeconómico.

Desde el punto de vista de la evaluación económica, el de la sociedad como un todo, se interesa identificar solo los beneficios y costos que representan un flujo neto para el conjunto de individuo y entidades que componen sociedad. La evaluación socio económica tiene por objeto la identificación de impacto de un proyecto sobre el bienestar económico de un país, como un todo.

La evaluación socioeconómica se caracteriza no solo por la perspectiva de la económica o la sociedad, sino por su objetivo de medir el impacto del proyecto sobre el bienestar económico.

Factores que incluyen en una evaluación económica financiera del proyecto:

- Definir el horizonte de planificación: esto es, establecer el periodo de tiempo que abarcará el estudio.
- Determinar el rendimiento del dinero: La cuantificación de los ingresos y los egresos se hace con base en las sumas de dinero que el inversionista recibe, entrega o deja de recibir, generalmente se utilizan los precios de mercado para valorar los requerimientos y productos del proyecto.

2.7.2. Evaluación económica.

Para poder evaluar el proyecto y determinar el valor actual neto Económico (VANE) y Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), se deberán actualizar los flujos anuales de acuerdo a la tasa social de descuento (TSD) que se aplique en ese momento en el país.

Para medir la rentabilidad económica del proyecto los indicadores utilizados para tal cometido son los mismos utilizados en la evaluación financiera, con la diferencia de que los datos o información requerida para su cálculo es la presentada en el flujo de fondos económicos, pero empleando cantidades transformadas a valores reales para la sociedad o precios de cuenta. Los indicadores utilizados son:

Valor actual neto económica (VANE): Es el valor actual de todos los flujos de beneficios netos de caja incluyendo la inversión a la tasa de descuento social apropiada. El valor actual neto es un indicador eficaz para medir la rentabilidad económica del proyecto en base al flujo de caja económico.

Tasa interna de retorno económica (TIRE): Es aquella tasa de interés cuyo valor corresponde a los méritos propios del proyecto de todos los ingresos generados durante la vida del proyecto menos los gastos generados por el proyecto sin tener en cuenta los gastos por concepto de pago al capital y los intereses correspondientes.

Relación Beneficio-Costo (R B/C): Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etcétera., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.

Valor actual neto económico (VANE):

Ecuación # 4

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + r)^t}$$

Bt: beneficio del año t del proyecto.

Ct: costo del año t del proyecto.

Los resultados económicos negativos permiten concluir que, desde el punto de vista económico, el proyecto no es conveniente para la sociedad y por ende no debe llevarse a cabo.

Criterios de selección:

Valor	Significado	Decisión a tomar
VANE > 0	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida	El proyecto puede aceptarse
VANE < 0	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida	El proyecto debería rechazarse
VANE = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, la decisión debería basarse en otros criterios.

Tasa interna de retorno económica TIRE

Tasa interna de retorno social (TIRS): es un indicador que brinda una tasa de rentabilidad que luego se podrán comparar con las que se obtendrían con otras opciones de inversión a las que se puede acceder, con un depósito bancario u otro proyecto.

Ecuacion#5

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + r)^t}$$

Criterios de decisión:

Valor	Decisión a tomar
TIRE > TSD	El proyecto puede aceptarse
TIRE < TSD	El proyecto debería rechazarse
TIRE = TSD	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, la decisión debería basarse en otros criterios.

Relación Beneficio/Costo

Cálculos de Relación Beneficio Costo.

- Se toma como tasa de descuento la tasa social.
- Se trae a valor presente los ingresos netos de efectivo asociados con el proyecto.
- Se trae a valor presente los egresos netos de efectivo del proyecto.
- Se establece la relación entre el VAN de los Ingresos y el VAN de los egresos.

Importante aclarar que en la R B/C se debe tomar los precios sombra o precios de cuenta en lugar de los precios de mercado.

Ecuación #6

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{Vi}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{Ci}{(1+i)^n}}$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo

Vi = Valor de la producción (Beneficio Bruto).

Ci = Egresos (i = 0, 1, 2, 3... n)

i= Tasa de descuento.

Criterio de selección.

Valor	Significado	Decisión a tomar
B/C > 1	Además de recuperar la inversión, haber cubierto la tasa de rendimiento, se obtuvo una ganancia extra.	El proyecto puede aceptarse
B/C < 1	La inversión del proyecto jamás se puede recuperar en el periodo establecido evaluado a una tasa determinada	El proyecto debería rechazarse
B/C = 1	La inversión inicial se recuperó satisfactoriamente después de haber sido evaluada a una tasa determinada	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, la decisión debería basarse en otros criterios.

3. ESTUDIO DE MERCADO

El Reparto Farabundo Martí forma parte de la comarca el chagüe, se ubica en el municipio de León a 3.3 km del centro de la cabecera municipal y a 98km de la capital Managua, geográficamente se posiciona en las coordenadas 12°24'23.93" latitud Norte y 86°52'42.41" longitud Oeste.

3.1 Análisis de la oferta

3.1.1. Definición del producto

La red de distribución de agua potable es el conjunto de tuberías que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta el cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

La red de distribución de agua potable contara con todos los componentes que el sistema requiera, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normas que rijan el correcto diseño de red de distribución de agua potable en zona rural para cumplir con la demanda de las 132 familias que lo habitan.

Este sector de la población al ser de nueva conformación en comparación con los barrios aledaños, no tienen todavía acceso a los servicios básicos que requieren, según información obtenida mediante las encuestas realizada a los pobladores y líder comunal, estableciendo que la mejor solución al problema es aprovechar los pozos que tiene para suministrar agua a una red de agua potable que llegue a las casas y que abastezca el consumo de agua de los habitantes del barrio.

La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, cómo es el precio del servicio, mantenimiento, operaciones entre otros, El sistema de distribución de agua potable se diseñó tomando en cuentas los criterios, normas, la necesidad de la población a servir y los recursos que tienen para lograr ejecutarlo.

3.2 Mercado del proyecto.

3.2.1. Mercado consumidor

El mercado consumidor son todas aquellas personas o familias que necesitan el consumo de agua en sus viviendas con calidad, el cual es toda la población dado que el agua es una necesidad básica para todas las personas. El mercado que se pretende abarcar con este proyecto son las familias del Barrio Farabundo Martí, comarca el Chagüe-León; La población del distrito suroeste de León donde se localiza la comarca el Chagüe crece a una tasa de 4.0 % anual según Alcaldía (Caracterización región ii, Ficha municipal)

Tabla 1: Población total, distribución porcentual por sexo (Censo 2005)

Municipio	Hombre		Mujer		Total
	Total	%	Total	%	
León	173264	48.7	182515	51.3	355779

Fuente: INIDE VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005

Tabla 2: Características Físico-Sociales del Municipio

DENSIDAD			
Habitacional: 48.54 Viv. /km ²	Domiciliar: 4.79 Hab./Viv	No. Hogares: 37,750	Hogares/ Vivienda 1.09
Urbana: 1,463.89 Viv. /km ²	Urbana: 4.98 hab./viv.	Urbanos: 30,587	
Rural: 11.51 Viv. /km ²	Rural: 4.10 hab./viv.	Rurales: 7,163	

Fuente: Alcaldía de León, Datos generales del municipio de León, 2008

Tabla 3: Total de viviendas en la zona rural del municipio de León

Municipio	Viviendas Particulares Ocupadas	Población	Promedio de personas por vivienda ocupada
León	7,163	29,369	4.10 hab./viv.

Fuente: Alcaldía de León, Datos generales del municipio de León, 2008

3.3 Análisis de la demanda

El análisis de las encuestas nos permite identificar que el mercado potencial son las 132 familias del barrio Farabundo Martí con sus 542 habitantes, que no cuentan con un servicio de agua potable casa a casa, trasladando el vital líquido de forma manual en baldes o carretones para así lograr satisfacer sus necesidades más importantes en cada una de sus viviendas.

3.3.1. Tamaño de la muestra (Información primaria)

El tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población, y teniendo en cuenta que la fórmula fue expresada en el estudio de la demanda

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + K^2 p q}$$

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. Los valores de k se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar N (0,1).

Los valores de k más utilizados y sus niveles de confianza

Valor de k	1,28	1,65	1,96	2.58
Nivel de confianza	80%	90%	95%	99%

e: es el error muestral deseado, en tanto por uno. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que se obtiene preguntando a una muestra de la población y el que se obtiene si se pregunta al total de ella.

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar).

Por lo tanto, los datos se obtuvieron mediante lo observado en la visita al sitio se identificaron 132 posibles familias para obtener la población total a servir, considerando 132 familias con densidad de 4.10 hab./viv., resultando un tamaño de población igual a 542 habitantes.

Entonces:

Símbolo	N	K	p	q
Valor	542	1.65	0.5	0.5

e: 10% (el error máximo a permitir usado en este trabajo es 10%, considerando el nivel de perfil del mismo).

Por lo que el tamaño de la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{1.65^2 * 542 * 0.5 * 0.5}{0.1^2(542 - 1) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5} = 61$$

Es decir, el tamaño de la muestra será de 61 encuestas.

3.4 Resultado de la encuesta

Los datos que se presenta en esta sección proceden de investigaciones de campo realizadas por el equipo de trabajo a fin de determinar las condiciones socioeconómicas que prevalecen dentro del asentamiento.

La investigación de campo comprendió la aplicación de un censo poblacional con una sección para el jefe de familia donde se describe las características del grupo familiar por vivienda para lograr determinar la cantidad de integrantes de la familia, índice de escolaridad, edad, y cantidad de ingresos por personas y una segunda parte que corresponde a un formato de elaboración propia para el diagnóstico de la condicione de cada vivienda, características del servicio de agua, basura, con énfasis en diagnosticar la situación actual en que se suministra el agua para consumo humano dentro de la comunidad (ANEXO 1).

El proceso de encuestado se desarrolló en el mes de noviembre del año 2017, los días 11, 12 y 13, las encuestas fueron aplicadas indistintamente a todas las familias de la comunidad, una por vivienda y cuando la ocasión lo permitió el entrevistado fue el cabeza de familia.

El proceso de encuestado incluyó a 132 familias de la comunidad, para una muestra del 100%, El procesamiento del material encuestado se realizó con ayuda de los programas IBM SPSS Y MICROSOFT EXCEL, de manera que se pudiera presentar de forma práctica, por medios gráficos, los resultados obtenidos de las encuestas.

Tabla 4: Población total de diseño, distribución porcentual por sexo

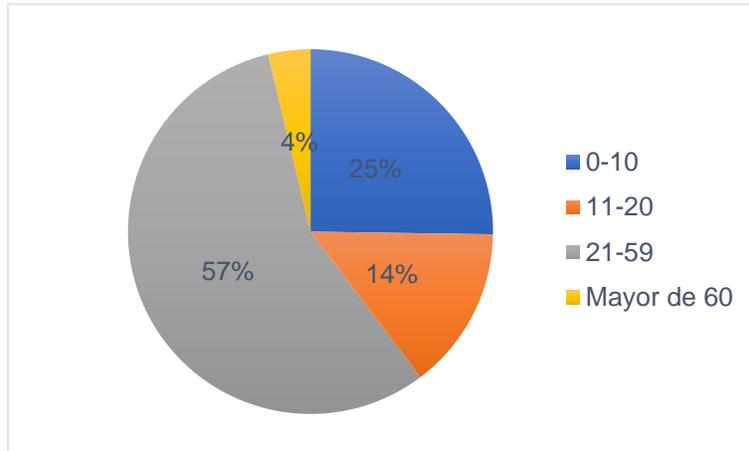
Barrio	Hombre		Mujer		Total
	Total	%	Total	%	
Farabundo Martí	277	51	265	49	542

Fuente: Elaboración Propia, datos Censo 2017

Características del grupo familiar

Para conocer las características del grupo familiar se realizó la pregunta de las edades de los miembros existente, obteniendo como resultado el análisis del comportamiento de la dinámica poblacional. Tal como puede apreciarse en la gráfica 1. El porcentaje de niñez (1 -10 años) es del 25%, adolescentes (11-20 años) 14%, adultos (21-59 años) 57% y 4% ancianos (mayores de 60 años).

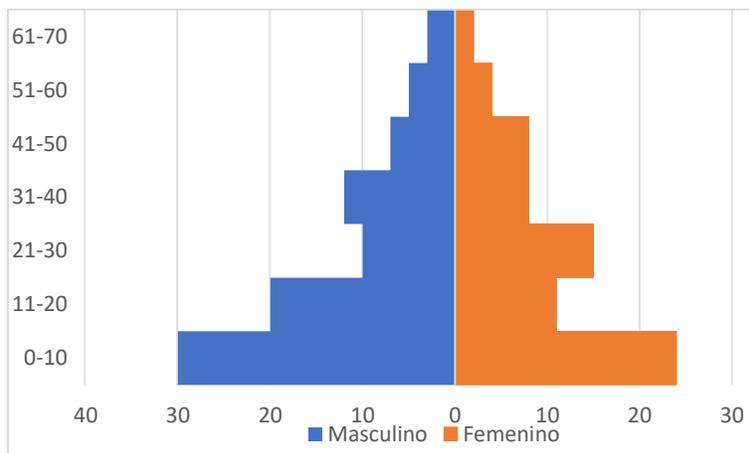
Gráfica 1: Porcentaje de edad de la población



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

La edad más representativa por sexo se aprecia en edades de 01 a 10 años, es decir que en el caserío existe bastante población joven. En las mujeres se ve un descenso en las edades de 11-20 años mayor que el de los hombres, luego un aumento de población del sexo femenino de las edades de 21-30 años contrario al masculino que sufre un descenso, aumentando la cantidad sexo masculino en las edades de 31-40 años, para luego disminuir gradualmente hasta las edades de 70 años.

Gráfica 2: Pirámide poblacional

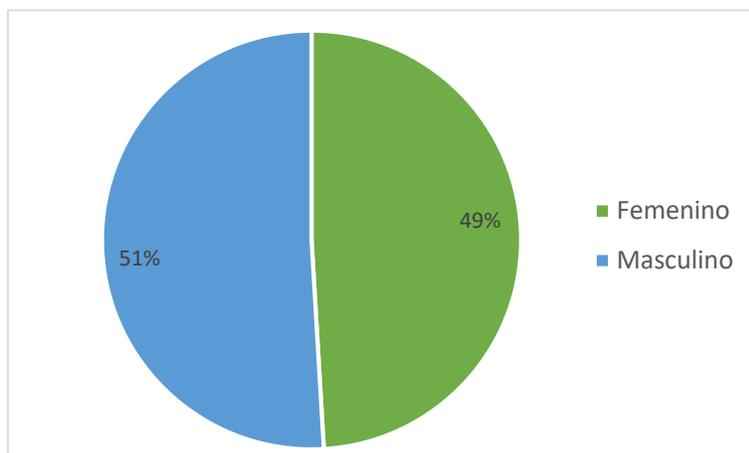


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Genero

para el porcentaje de habitante por género, se preguntó al jefe de familia el género de cada uno de los miembros del núcleo familiar dándonos como resultado un 51% de la población del sexo masculino y 49% corresponde al sexo femenino.

Gráfica 3: Porcentaje de habitantes por género.

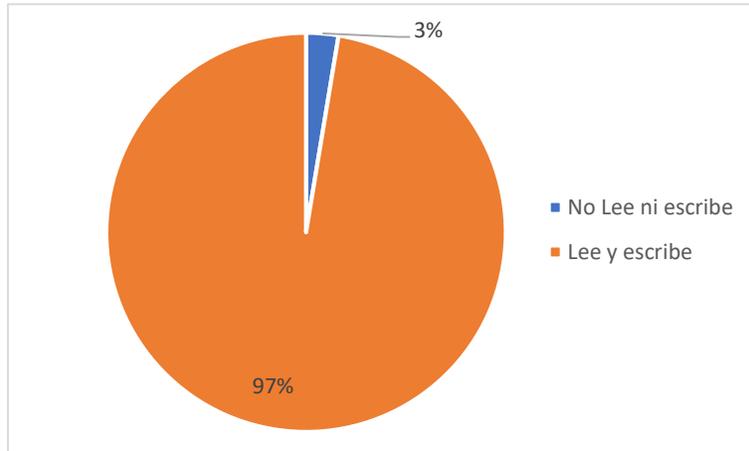


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Nivel escolar de la población

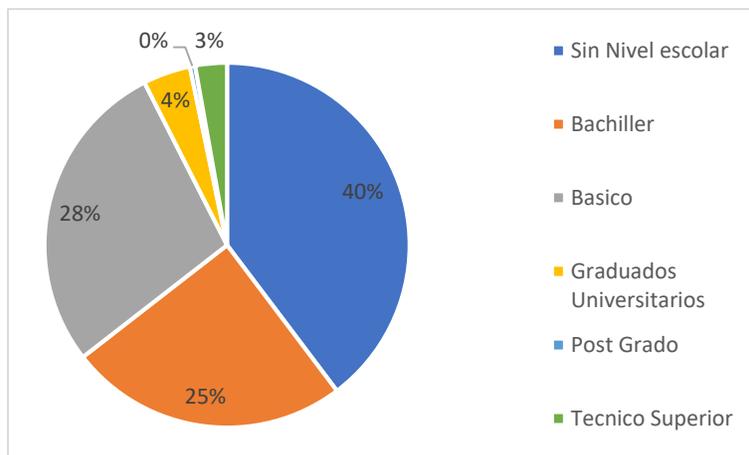
Para conocer la escolaridad se le pregunto al jefe de familia que miembros del núcleo familiar sabían leer y escribir, grado de instrucción o título obtenido, Por medio del censo realizado se determinó que el 3 % de la población es analfabeta, en donde las mujeres representan el 33% del total; 39.70% de la población no presenta ningún nivel educativo, el 28% lograron terminar su primaria, 24.80% culminaron su bachillerato, 2.80% realizaron estudios técnicos, 4.20% lograron obtener título universitario y el 0.50% realizo estudio de Post Grado.

Gráfica 4. Escolaridad de los habitantes mayores de 10 años



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 5: Grado de educación de la población

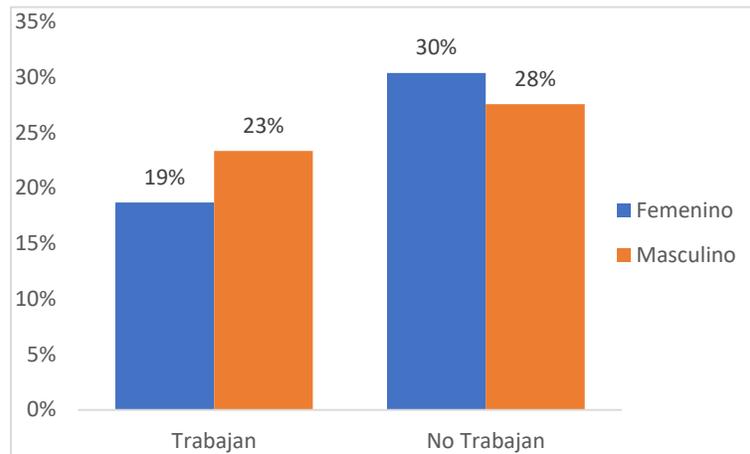


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Economía

Para conocer la economía de la familia y los ingresos que perciben, se pregunta al feje de familia que miembros del grupo familiar trabajan y cuanto es la cantidad que recibe de remuneración de trabajo, con el fin de conocer la estabilidad y el soporte económico promedio del barrio y por familia.

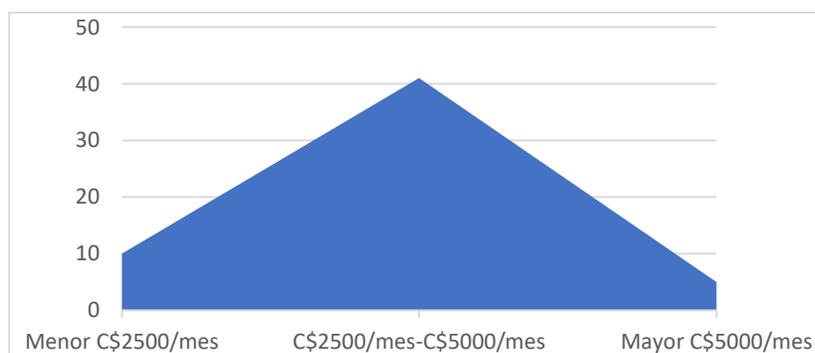
Gráfica 6: Empleos y desempleo por sexo de la población



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

El 42% de la población tiene trabajo del cual el 44% son mujeres y el 56% son varones; el 11% de la población tiene ingresos menores de C\$2500/mes, 46% tiene ingresos entre C\$2500/mes a C\$5000/mes, 6% revise ingresos mayores a los C\$5000/mes y 37% de la población que no se determinó la cantidad de ingreso mensual, El 71% de la población económicamente activa se dedica a trabajos formales en calidad de trabajador público y privado, el 29% de la población realiza trabajos por cuenta propia y el 9% se dedica a los quehaceres del hogar.

Gráfica 7: Ingreso mensual de la población

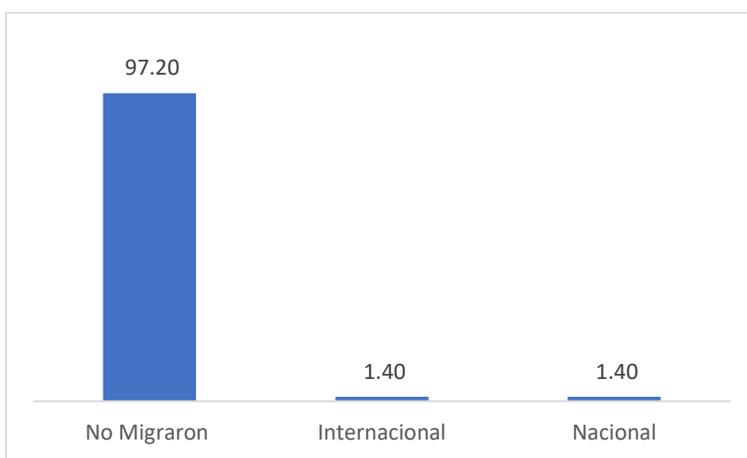


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Migración

Ya que es necesario conocer los miembros del grupo familiar que no están presente, pero tiene alta posibilidad de retornar al hogar, se le pregunto al feje familiar que miembros migraron y el motivo por el cual lo hicieron, dando un resultado bajo en comparación con la población que la habita, donde el 1.40% está fuera del país y el 1.40% están fuera del departamento. El 2.30% migraron por motivo de motivos laborales y el 0.50% migraron por motivo de estudio.

Gráfica 8: Migración de la población



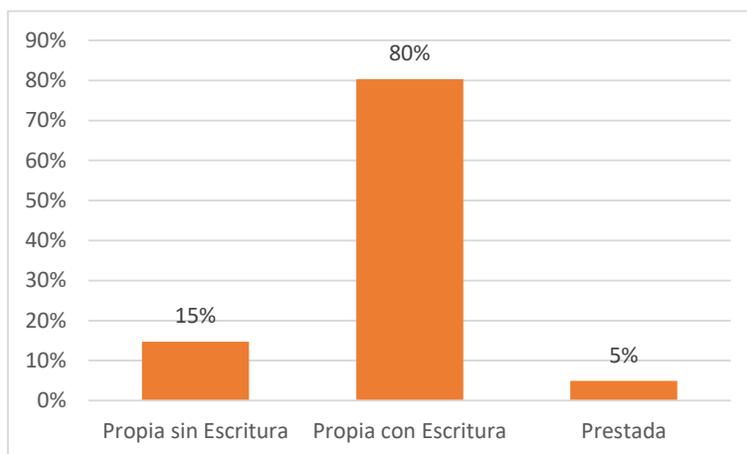
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Situación e infraestructura existente

Forma de tenencia

A cada líder de familia se le pidió información sobre el tipo de tenencia de su vivienda, si tienen o no escrituras, o la forma en la que lograron habitarla, con el fin de conocer si tienen un documento que le acredite la pertenencia que tienen cada familia en su vivienda.

Gráfica 9: Forma de tenencia de las viviendas habitados



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

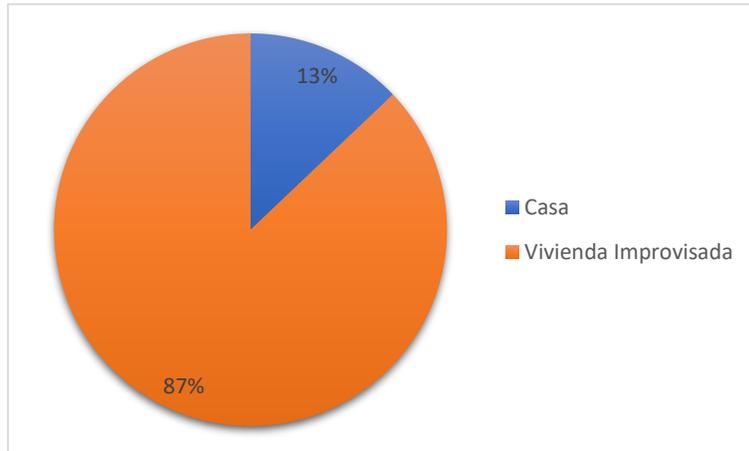
El 80% de las viviendas del barrio tienen escrituras públicas, 15% no poseen documentos legales, pero afirman que el terreno les pertenece y están en trámite de entrega escritura pública y el 5% son viviendas que no son propias de la familia que la habitan, ya que viven en calidad de cuidadores.

Características de las viviendas

Queriendo conocer las características del barrio, por ser de reciente conformación se observó el tipo de vivienda y los materiales de los cuales están construidas. El 57% de las viviendas son improvisadas, de esto depende el tipo de paredes, techo y piso de la misma.

Las viviendas típicas de la zona son de carácter improvisado con solo puertas y sin ventanas, están construidas con láminas de zinc corrugado, con cubiertas del mismo material de sus paredes y piso de tierra. Son viviendas humildes y pequeñas que por lo general solo tiene de 1 a 2 cuartos, baño y cocina en el exterior ya sea cubierta por enramadas o al aire libre.

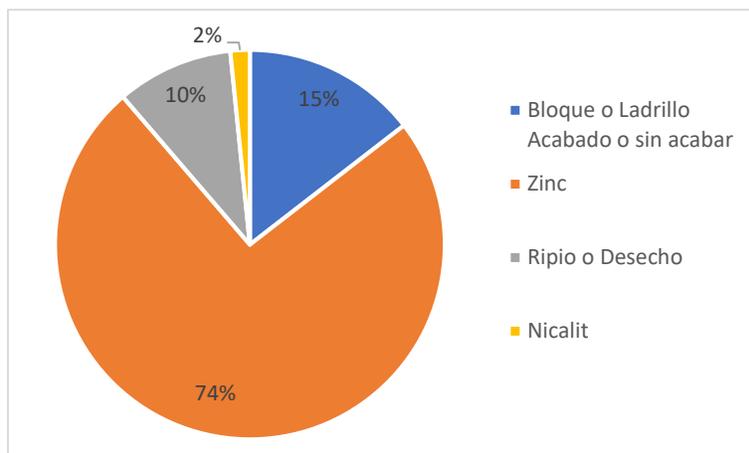
Gráfica 10: Porcentaje del tipo de vivienda.



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

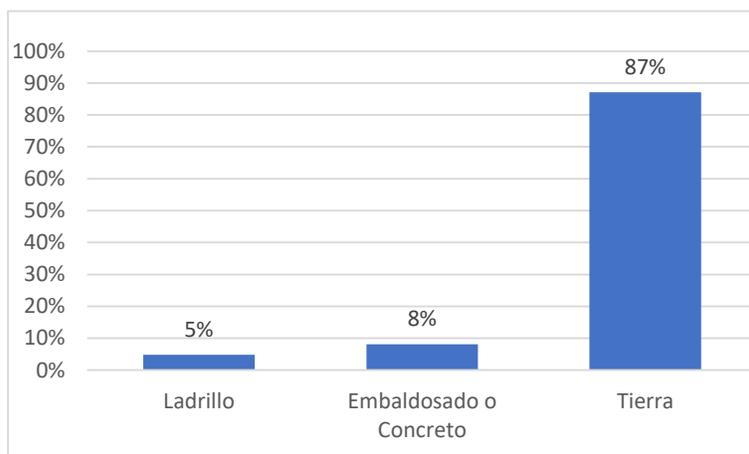
Las construcciones con bloque o ladrillos representan el 15% de las viviendas, en comparación con las paredes de lámina de zinc con un 74% es menor, pero con mayor presencia que las construidas con material de ripio o considerado desecho con 10% y presencia de nicalit en paredes con un 2%.

Gráfica 11: Características de las paredes de la vivienda



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 12: Tipo de piso de las viviendas



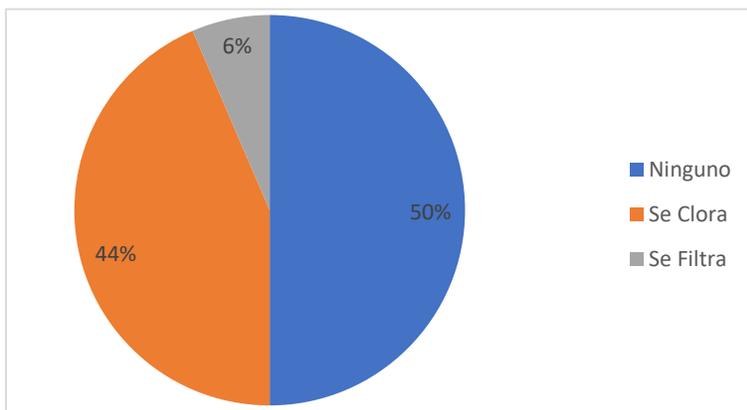
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

El piso de embaldosado o concreto está presente en un 8%, siendo mayor al 5% de las viviendas con ladrillo cerámico predominando con un 87% piso de tierra natural en las viviendas particulares. Con referente al tipo de techo el 100% de las viviendas presentan techo de zinc corrugado.

Agua Potable

Para obtener información e ideas de la situación del agua potable para el estudio de perfil del diseño de agua potable, el jefe de familia brindó información de donde obtenían el agua de consumo y si le daban algún tipo de tratamiento, resultando que el 100% de las familias utilizan agua de pozos públicos ubicados en el área del barrio y del cual el 50% de las familias no le da ningún tipo de tratamiento al agua de consumo, 44% aplica cloro como tratamiento antes de consumirla y el 6% filtra el agua.

Gráfica 13: Tratamiento del agua de consumo.



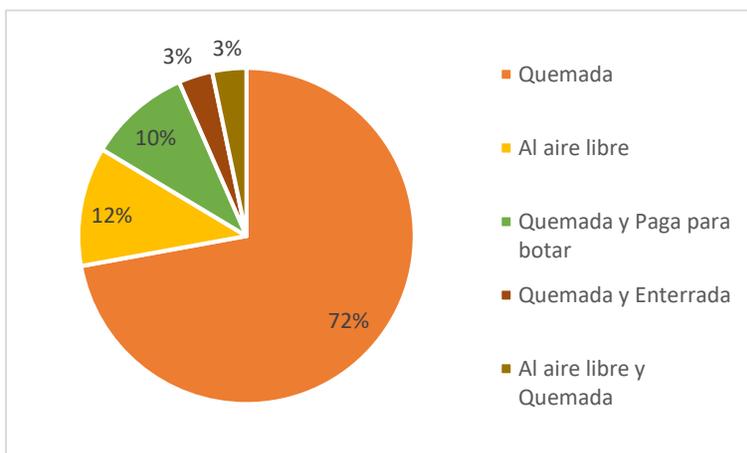
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Disposición de los desechos sólidos

Es importante saber con qué tipo de servicio básico cuentan en el barrio al ser de reciente conformación, logrando observar que no cuentan con un servicio de recolección y disposición de basura; para la eliminación de basura los pobladores hacen uso de métodos alternativos como: Quemar, botar o enterrar la basura. En los resultados de la encuesta socio económico realizado en la comunidad se obtuvieron los siguientes resultados, en cuanto al manejo de los desechos sólidos.

El 72% queman la basura, quemada y enterrada 3%, 10% quemada y paga botar, 12% se desasen colocándola al aire libre y 3% se desasen al aire libre y quemada.

Gráfica 14: Disposición de los desechos sólidos

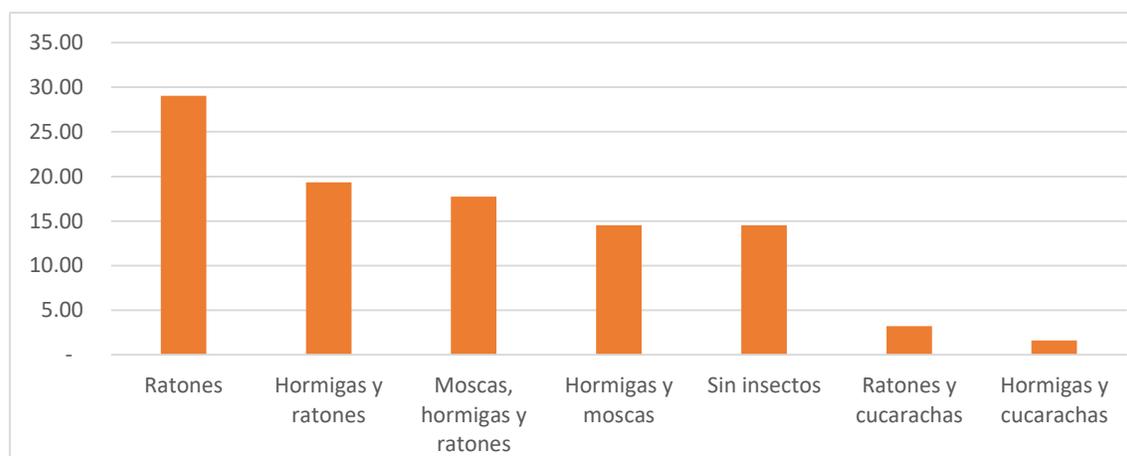


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Aspecto sanitario

El aspecto sanitario forma parte de las características de la población por lo que es importante analizar y tomar en cuenta, como resultado del censo el 34% de las casas no tienen servicio higiénico o letrina, 55% tiene letrinas sin aplicar ningún tratamiento, 6% tiene letrinas y le aplican tratamiento y el 5% tienen sumideros e inodoros en sus casas, lo cual acarrea problemas sanitarios, por el apareamiento de focos de contaminación. 29% de las viviendas presentan Ratones, 19% presentan Hormigas y Ratones, 18% presentan Moscas, Hormigas y Ratones, 15% presentan Hormigas y Moscas, 3 % Ratones y Cucarachas, 1% Hormigas y cucarachas y el 15% no presenta ningún tipo de estos insectos en la vivienda.

Gráfica 15: Focos de insectos presentes en las viviendas

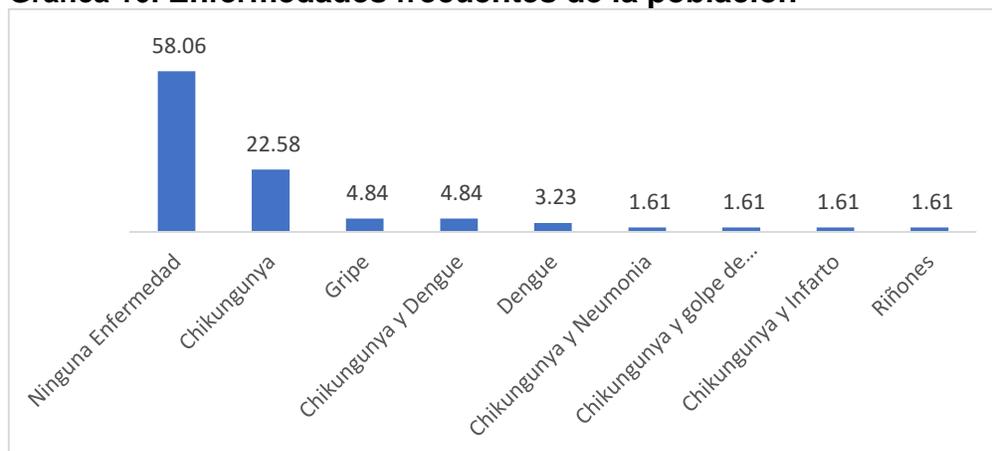


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Salud

Las viviendas que no sufrieron ningún tipo de enfermedad en los últimos 6 meses equivale 58.06%, 22.58% de las viviendas tuvo afectación por Chikungunya, 4.84% tuvo Gripe, 4.84% Chikungunya y Dengue, 3.23% de las viviendas tuvo afectación de solo Dengue, las viviendas que fueron afectadas por Chikungunya y Neumonía, Chikungunya y golpe de calor, Chikungunya e Infarto y Riñones equivalen al 1.61% cada una.

Gráfica 16: Enfermedades frecuentes de la población

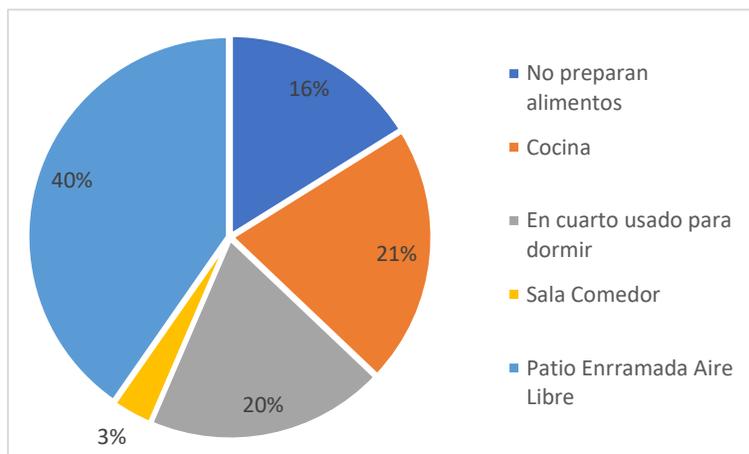


Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Preparación de alimentos

La preparación de los alimentos de las familias se da mayormente por cocina de leña localizada en los patios o enramadas al aire libre con un total de 40%, 21% tienen área de cocina aparte, 20% preparan los alimentos en habitaciones utilizadas como dormitorio, 3% utilizan un área como sala-comedor y el 16% no preparan alimentos en la vivienda.

Gráfica 17: Lugar de preparación de los alimentos



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Servicios comunitarios

Existe una iglesia que lleva por nombre “Cristo Viene Ministerio Niños Escogidos” de estilo improvisado con columnas de madera, estructura de techo de madera, cubierta de lámina de zinc corrugado, paredes de minifalda de lámina de zinc corrugado donde asisten aproximadamente 20 personas pertenecientes de la población.

En la comunidad existe un comité comunal, que une a la comunidad para hacer esfuerzos para llevar el desarrollo a la misma y gestionar proyectos ante la instancia municipal.

3.5 Estudio de precios

Teniendo como base la tarifa del servicio de la empresa Nacional de acueductos y alcantarillados (ENACAL-León) se podría estimar el valor a pagar del servicio de agua por vivienda, aplicando una tarifa diferenciada dependiendo del rango de consumo de cada familia como se detalla a continuación.

Tabla 5: Tarifa de agua por rango de consumo

Rango de Consumo (m3)	Costo Domiciliar C\$	Costo Comercial (C\$) (30%)
0.0 - 10.0	4,8	6,2
10.1 - 20.0	5,8	7,5
20.1 - Más	6,7	8,7

Fuente: ENACAL-León.

4. ESTUDIO TECNICO

4.1 Tamaño del proyecto

Con este proyecto se pretende satisfacer la necesidad de agua potable de la población para un periodo de 20 años, todos los componentes del sistema serán diseñados tomando en cuenta las normativas técnicas del instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA) como ente regulador del agua en nuestro país y considerando una tasa de crecimiento de 4.0 %; por la zona donde se localiza el barrio Farabundo Martí, presenta una tendencia de crecimiento alta¹. El proyecto consistirá en la construcción de 930.03 m de tubería PVC con diámetro de 1",2",3" y 4" plg, con el objetivo de proveer los recursos necesarios para mejorar la calidad de las posibles 132 familias que habitan el barrio.

4.2 Localización del proyecto

4.2.1. Macro Localización

El proyecto se localiza en el municipio de León que está ubicado en la parte Noroeste de Nicaragua, a una distancia de 92 km de la ciudad de Managua (capital del país), con una extensión territorial 820.19 km² y altitud promedio de 109.21 msnm.²Geográficamente se localiza:

- Entre los 12 grados 11´24" y los 12 grados 31´12" de latitud Norte
- Entre los 86 grados 41´26" y los 87 grados 07´08" de longitud Oeste.

El municipio situado en el centro del departamento de León tiene como límites municipales³:

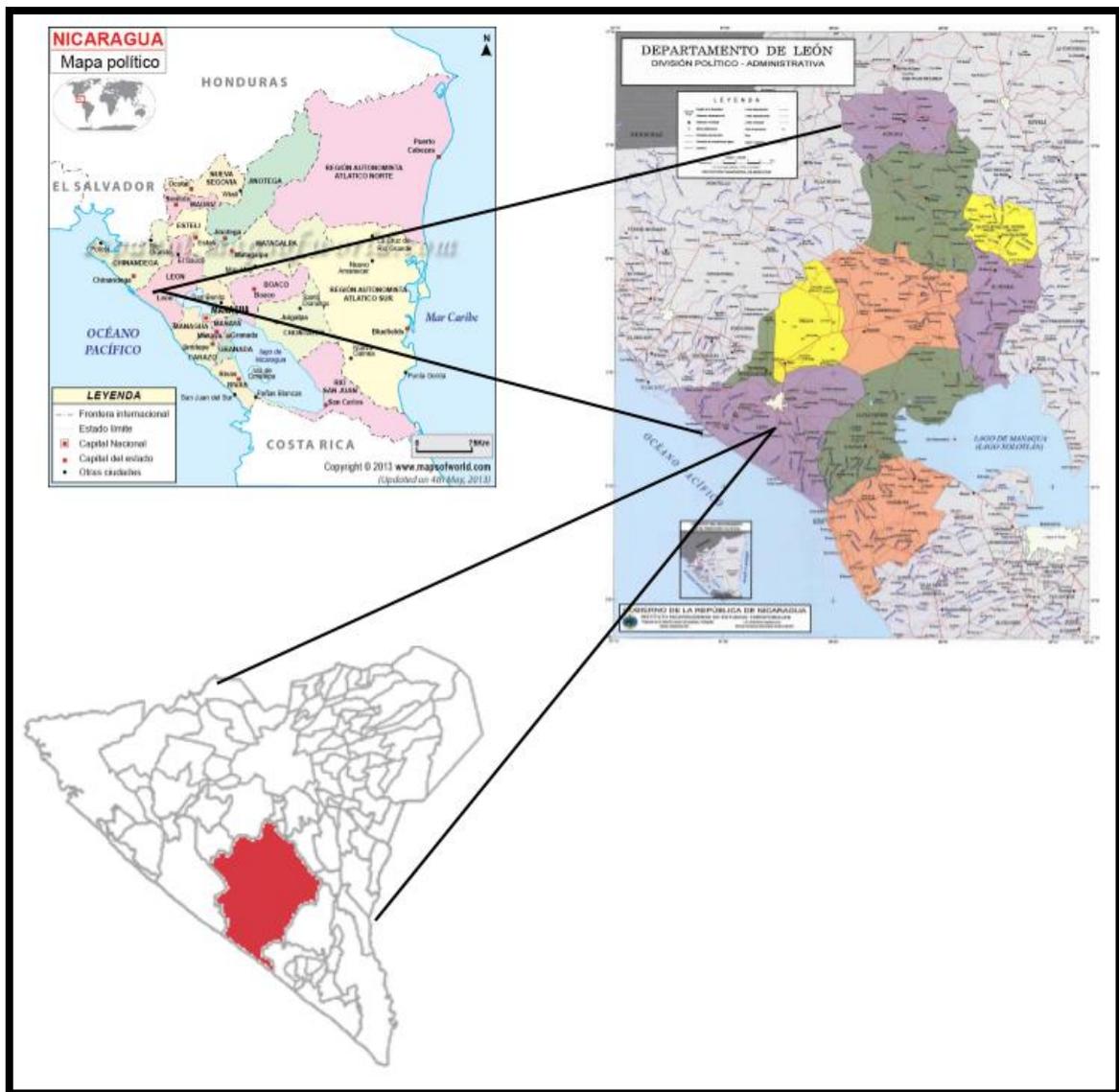
- Norte: municipios de Quezalguaque y Telica
- Sur: Océano Pacífico
- Este: municipios de Larreynaga, La Paz Centro y Nagarote
- Oeste: municipios de Corinto y Chichigalpa (Departamento de Chinandega.).

¹ Características de la región II, departamento de León, alcaldía de León.

²² Caracterización Geográfica del Territorio Nacional. INITER,2008.

³ La Gaceta No. 241 del 22 de diciembre de 1995. Publicación Oficial de los Derroteros Municipales de la República de Nicaragua Anexo I de la Ley de División Política Administrativa

Ilustración 3: Macro localización



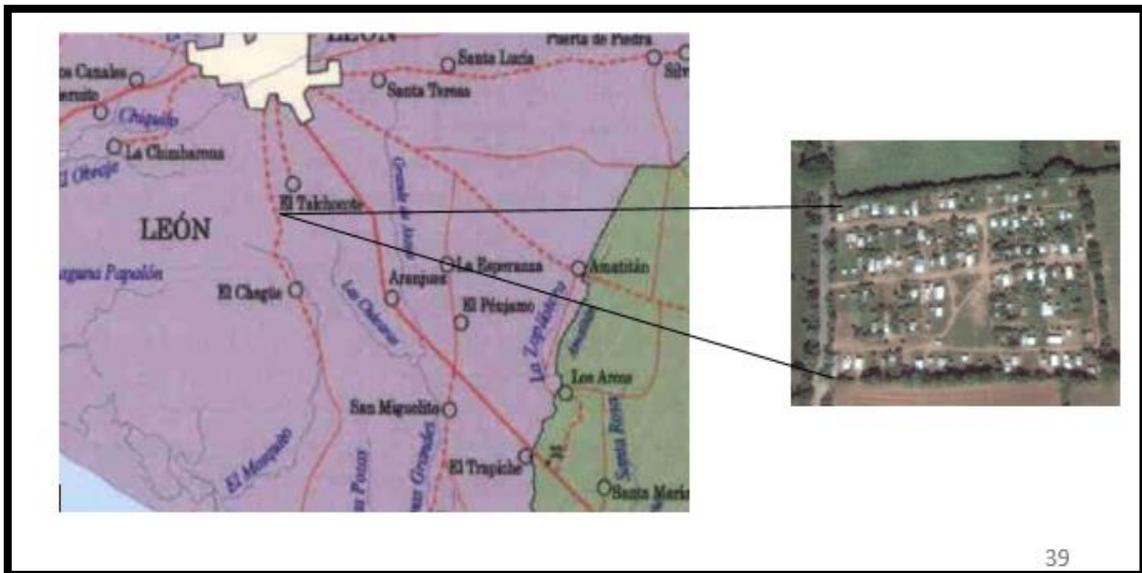
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Micro localización

La comarca El Chagüe es considerada un área rural, tiene una extensión territorial de unos 40 Km² y se ubica a 5 kilómetros de la ciudad de León. Tiene una población aproximada de 2209 habitantes. Densidad poblacional de 28.6 hab./km²., densidad domiciliar de 4.10 hab/viv. Y una tasa de crecimiento poblacional del 3.10% (INIDE, 2008).

El reparto Farabundo Martí se encuentra localizado a 1.4 km al sur de la Institución Aldeas SOS de la ciudad de León en el sector Sureste del departamento del mismo nombre. El Reparto se encuentra localizado a 12°24'23.16" latitud Norte y 86°52'42.84" longitud Oeste, limitando al oeste con la colonia Eugenio Pérez único asentamiento cercano al reparto, su topografía es regular con pendientes aproximadas del 1% y 2%, y con variaciones de alturas entre 90.50 y 95.00 msnm, determinada de las curvas geográficas del lugar donde se realiza el diseño.

Ilustración 4: Mapa de Micro Localización



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Ingeniería del proyecto

Estudios preliminares necesarios

Las obras de distribución de agua potable dentro de un sistema deben ser concebidas a dos grandes niveles de organización:

- Estudios preliminares
- Diseño del proyecto

El proceso de selección de la mejor alternativa de diseño requiere de concurso de múltiples especialidades profesionales entre las que están: la ingeniería hidráulica, geógrafos, los urbanistas, los ecólogos, entre otros

Información necesaria para el diseño de la red de distribución

- Plan regulador del desarrollo urbano, sí es que existe, en el que se establecen los usos actuales y futuros de la tierra con sus densidades de población
- Planos topográficos de la ciudad, con sus calles existentes y futuras (desarrollos futuros urbanísticos), perfiles de las calles y las características topográficas de la localidad (relieve del terreno)

Servicios públicos existentes o proyectados, tales como:

- Estado actual de la red existente (diámetro, clase de tubería, edad de la mismas); ubicación del tanque existente con su cota de fondo y demasía, determinación de los puntos de entrada del agua en la red desde la fuente y desde el tanque, etc.
- Ubicación de la fuente de abastecimiento que se usará en el período de diseño, así como la ubicación del futuro tanque de almacenamiento, identificándose en consecuencia los probables puntos de entrada del agua a la red de distribución.
- Determinación de las presiones necesarias en los distintos puntos de la red de distribución. Este requisito en combinación con el relieve del terreno conducirá en algunos casos a dividir el área para servir en más de una red de distribución.

4.3.1. Estudio de la topografía

Una vez levantada toda la información topográfica necesaria, esta será procesada tomando en cuenta las siguientes etapas:

- Procesamiento de campo: verificación de la información obtenida y confección de esquemas básicos
- Trabajos de gabinete; procesamiento de la información mediante sistemas informáticos; confecciones de cuadros y planillas para la incorporación de los datos de campo
- Referenciación y nivelación
- Confección de planos de las calles de estudio.

4.3.2. Estudio de suelos

El muestreo de suelos del trazado tomara en cuenta:

- Levantamiento del perfil estratigráfico mediante sondeos con profundidades de 1.50 m, mediante medios manuales y/o mecánicos. La toma de muestras se realizará con identificación del estacionado de la ruta. registro de cota de extracción de la muestra, descripción de horizontes encontrados durante la perforación además de una descripción técnica de la muestra etc.
- Todo material proveniente del muestreo, será registrado en laboratorios, asignándose un número que servirá para la fácil identificación de las muestras, el proceso seguido y resultados obtenidos en laboratorios, así como su destino y recomendación para su utilización
- Se ejecutarán ensayos sobre las muestras obtenidas de acuerdo a normas ASTM y AASTHO en el laboratorio
- Se realizarán los ensayos siguientes, además de aquellos especiales que sean requeridos para obtener un cuadro completo de los materiales disponibles para las obras de este proyecto: identificación y clasificación del material. granulometría, contenido de humedad "IN SITU", relación de densidad, humedad, ensayos de compactación.

4.4 Diseño red de distribución de agua potable del barrio Farabundo Martí

4.4.1. Criterios de diseño

Los criterios utilizados en el diseño del proyecto son los establecidos por el INAA en las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99). La cobertura del sistema se determinará en base a las necesidades identificadas por el comité de agua y saneamiento del proyecto, quienes junto a los profesionales de la Alcaldía y consultor han definido los alcances del proyecto, siendo la meta el dar una cobertura del 100% de la población de la comunidad.

4.4.2. Producción de la fuente de agua

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto: debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales. El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario demandado por la población al final del período de diseño, de lo contrario se desechará su utilización, o se complementará con otra fuente disponible.

Tabla 6: Característica del pozo

Concepto	Medida	Cantidad	
Rendimiento	Lts/min	280	
Altitud	M	90	
Profundidad total perforada	M	47	
Nivel estático	M	12	
Profundidad total de la cubierta	M	47	
Pantalla	Arriba del espejo	M	43
	Inferior del espejo	M	47
Profundidad del cilindro	M	24	
Profundidad cama de grava	M	31	
Disolución total de solidos	Ppm	96	
Profundidad sello sanitario	M	3	
PLATAFORMA			
Altura	M	0.304	
Ancho	M	1.82	
largo	M	3.04	

Fuente: Reporte Living Water, 2014.

4.4.3. Período de diseño

El periodo de diseño del proyecto se escoge por los tipos de componentes que lo forman, y al ser un proyecto de red de agua potable con pozo perforado se trabajara con un periodo de diseño de 20 años.

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

Tabla 7: Tipos de componentes y sus periodos de diseño económicos

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

Fuente: Normas técnicas nicaragüenses NTON 09 001 – 99, INAA.

4.4.4. Estimación de la población de diseño

Población de diseño

Se comparó la población para el periodo de diseño utilizando el método geométrico, para un periodo de 20 años, a partir del año 2017, con una tasa de crecimiento geométrica de 4.0% y utilizando el dato de la encuesta realiza del año 2017 como población base obteniendo como resultado:

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

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

Dónde:

P_n = Población del año “n”

P_o =Población al inicio del período de diseño

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

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

Tabla 8: Proyección para red de agua potable saturada

Año	r (%)	Población
2017	4	542
2018	4	564
2019	4	586
2020	4	610
2021	4	634
2022	4	660
2023	4	686
2024	4	714
2025	4	742
2026	4	772
2027	4	803

Año	r (%)	Población
2028	4	835
2029	4	868
2030	4	903
2031	4	939
2032	4	977
2033	4	1,016
2034	4	1,057
2035	4	1,099
2036	4	1,143
2037	4	1,189

Fuente: censo poblacional,
Elaboración Propia

4.4.5. Datos para modelación

Estimación del caudal de diseño

Al descartar la necesidad de incorporar consumos adicionales, la estimación de la dotación será de 75 lppd al estar en el rango poblacional menor a 5000 habitantes según la norma técnica de abastecimiento y potabilización del agua y FISE, para consumo de agua para el periodo de diseño con volumen de agua por posibles pérdidas en el sistema.

Resumen de cálculo del caudal de diseño.

Tabla 9: Población y dotaciones

Año	Población	Dotación (lppd)	Consumo doméstico			Pérdidas (20% CPD)			CPDT			CMD = 1.50 CPDT			CMH = 2.50 CPDT		
			lps	gpm	m³/día	lps	gpm	m³/día	lps	gpm	m³/día	lps	gpm	m³/día	lps	gpm	m³/día
2017	542	75	0.47	7.46	40.65	0.09	1.49	8.13	0.56	8.95	48.78	1.41	22.37	121.95	0.85	13.42	73.17
2018	564	75	0.49	7.76	42.28	0.10	1.55	8.46	0.59	9.31	50.73	1.47	23.27	126.83	0.88	13.96	76.10
2019	586	75	0.51	8.07	43.97	0.10	1.61	8.79	0.61	9.68	52.76	1.53	24.20	131.90	0.92	14.52	79.14
2020	610	75	0.53	8.39	45.73	0.11	1.68	9.15	0.64	10.07	54.87	1.59	25.17	137.18	0.95	15.10	82.31
2021	634	75	0.55	8.73	47.55	0.11	1.75	9.51	0.66	10.47	57.07	1.65	26.18	142.66	0.99	15.71	85.60
2022	659	75	0.57	9.07	49.46	0.11	1.81	9.89	0.69	10.89	59.35	1.72	27.22	148.37	1.03	16.33	89.02
2023	686	75	0.60	9.44	51.44	0.12	1.89	10.29	0.71	11.32	61.72	1.79	28.31	154.31	1.07	16.99	92.58
2024	713	75	0.62	9.81	53.49	0.12	1.96	10.70	0.74	11.78	64.19	1.86	29.44	160.48	1.11	17.67	96.29
2025	742	75	0.64	10.21	55.63	0.13	2.04	11.13	0.77	12.25	66.76	1.93	30.62	166.90	1.16	18.37	100.14
2026	771	75	0.67	10.62	57.86	0.13	2.12	11.57	0.80	12.74	69.43	2.01	31.85	173.57	1.21	19.11	104.14
2027	802	75	0.70	11.04	60.17	0.14	2.21	12.03	0.84	13.25	72.21	2.09	33.12	180.52	1.25	19.87	108.31
2028	834	75	0.72	11.48	62.58	0.14	2.30	12.52	0.87	13.78	75.09	2.17	34.44	187.74	1.30	20.67	112.64
2029	868	75	0.75	11.94	65.08	0.15	2.39	13.02	0.90	14.33	78.10	2.26	35.82	195.25	1.36	21.49	117.15
2030	902	75	0.78	12.42	67.69	0.16	2.48	13.54	0.94	14.90	81.22	2.35	37.26	203.06	1.41	22.35	121.83
2031	939	75	0.81	12.92	70.39	0.16	2.58	14.08	0.98	15.50	84.47	2.44	38.75	211.18	1.47	23.25	126.71
2032	976	75	0.85	13.43	73.21	0.17	2.69	14.64	1.02	16.12	87.85	2.54	40.30	219.63	1.53	24.18	131.78
2033	1,015	75	0.88	13.97	76.14	0.18	2.79	15.23	1.06	16.76	91.36	2.64	41.91	228.41	1.59	25.14	137.05
2034	1,056	75	0.92	14.53	79.18	0.18	2.91	15.84	1.10	17.43	95.02	2.75	43.58	237.55	1.65	26.15	142.53
2035	1,098	75	0.95	15.11	82.35	0.19	3.02	16.47	1.14	18.13	98.82	2.86	45.33	247.05	1.72	27.20	148.23
2036	1,142	75	0.99	15.71	85.64	0.20	3.14	17.13	1.19	18.86	102.77	2.97	47.14	256.93	1.78	28.28	154.16
2037	1,189	75	1.03	16.36	89.18	0.21	3.27	17.84	1.24	19.63	107.01	3.10	49.08	267.53	1.86	29.45	160.52
2038	1,237	75	1.07	17.02	92.74	0.21	3.40	18.55	1.29	20.42	111.29	3.22	51.05	278.23	1.93	30.63	166.94

Fuente: Elaboración Propia

El programa requiere datos de la demanda en los nodos concentrados que al sumarse es el valor total del consumo máxima hora, por medio de la longitud y el caudal unitario se calcula el posible caudal que pasara por la tubería de la red.

Tabla 10: Caudales de diseño

CMH	1.85781	lps
Longitud	903.12	m
Q unitario	0.0020571	Lts*s/m

Tabla 11: Caudal concentrado en los nodos

Nodos	Longitud	Q Nodal
Conexión J-1	128.83	0.13
Conexión J-2	117.57	0.12
Conexión J-3	117.72	0.12
Conexión J-4	184.00	0.19
Conexión J-5	143.26	0.15
Conexión J-6	212.77	0.22
Conexión J-7	118.09	0.12
Conexión J-8	133.51	0.14
Conexión J-9	165.35	0.17
Conexión J-10	260.18	0.27
Conexión J-11	126.29	0.13
Conexión J-12	98.68	0.10
CMH		1.8578

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Caudal longitudinal en tubería

ID	longitudes	Q tubería
P-3	30.16	0.0620
P-4	87.41	0.1798
P-6	48.57	0.0999
P-7	94.68	0.1948
P-8	118.09	0.2429
P-9	85.01	0.1749
P-10	85.39	0.1757
P-11	48.50	0.0998
P-12	98.68	0.2030
P-5	30.31	0.0623
P-14	50.04	0.1029
P-15	126.29	0.2598
Total	903.12	1.8578

Fuente: Elaboración Propia

Para modelar la red en Epanet, el programa también requiere de otros datos específicos y elementos importantes del sistema como fuentes (embalses) y tanques de almacenamiento.

A continuación, se detallan los datos utilizados en el tanque propuestos.

Tanques	Cod. EPANET	Cota de solera	Diámetro	N. máx.	N. mínimo	N. Inicial
Tanque No.1	T-1	105.25	4	10.45	0.65	9.75

Dónde:

1. Cota de solera (m): Cota en metros del fondo del depósito, respecto a un nivel de referencia común, en este caso 105.25m.
2. Nivel Inicial (m): Nivel del agua en el depósito respecto al fondo del tanque, al comienzo de la simulación, en este caso será de 9.75m.
3. Nivel Mínimo (m): Nivel mínimo del agua respecto al fondo del tanque a mantener en el depósito, durante la simulación no se permitirá que el agua descienda por debajo de dicho nivel, será de 0.65 m.
4. Nivel Máximo (m): Nivel de rebose del tanque. 10.45 m.
5. Diámetro (m): Diámetro del depósito será de 4.00 m

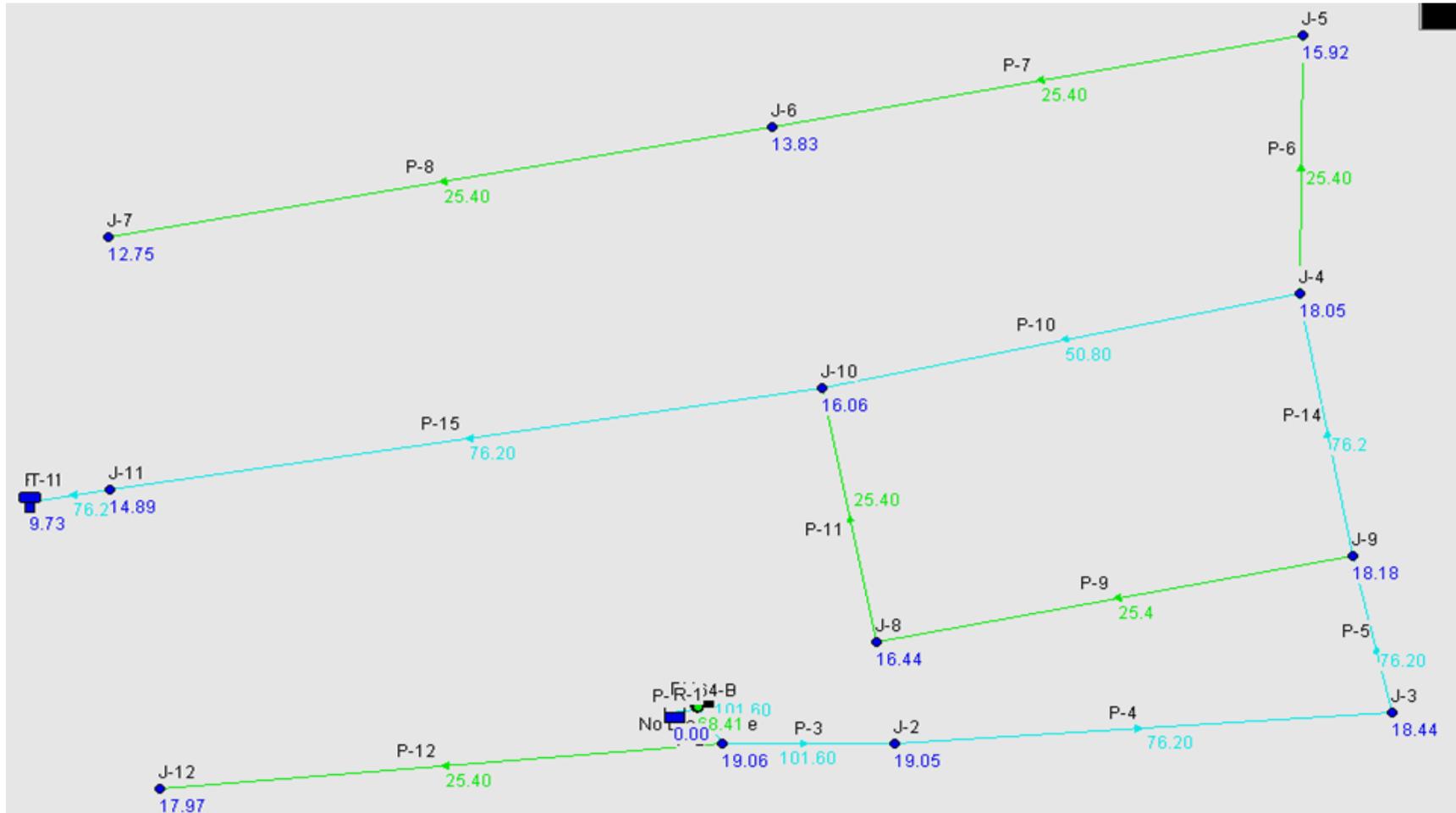
Para obtener el diseño de la red de distribución se realizaron cuatro condiciones de trabajo.

- a) 1ra. Condición: Consumo Máxima Hora (CMH) en la red de distribución, para un periodo de diseño de 20 años.
- b) 2da. Condición: Consumo Máximo Día (CMD) en la red de distribución, para un periodo de diseño de 20 años.
- c) 3ra. Condición: Sin Consumo en la red.
- d) 4ta Condición: Consumo 24 horas

Esquema hidráulico del sistema

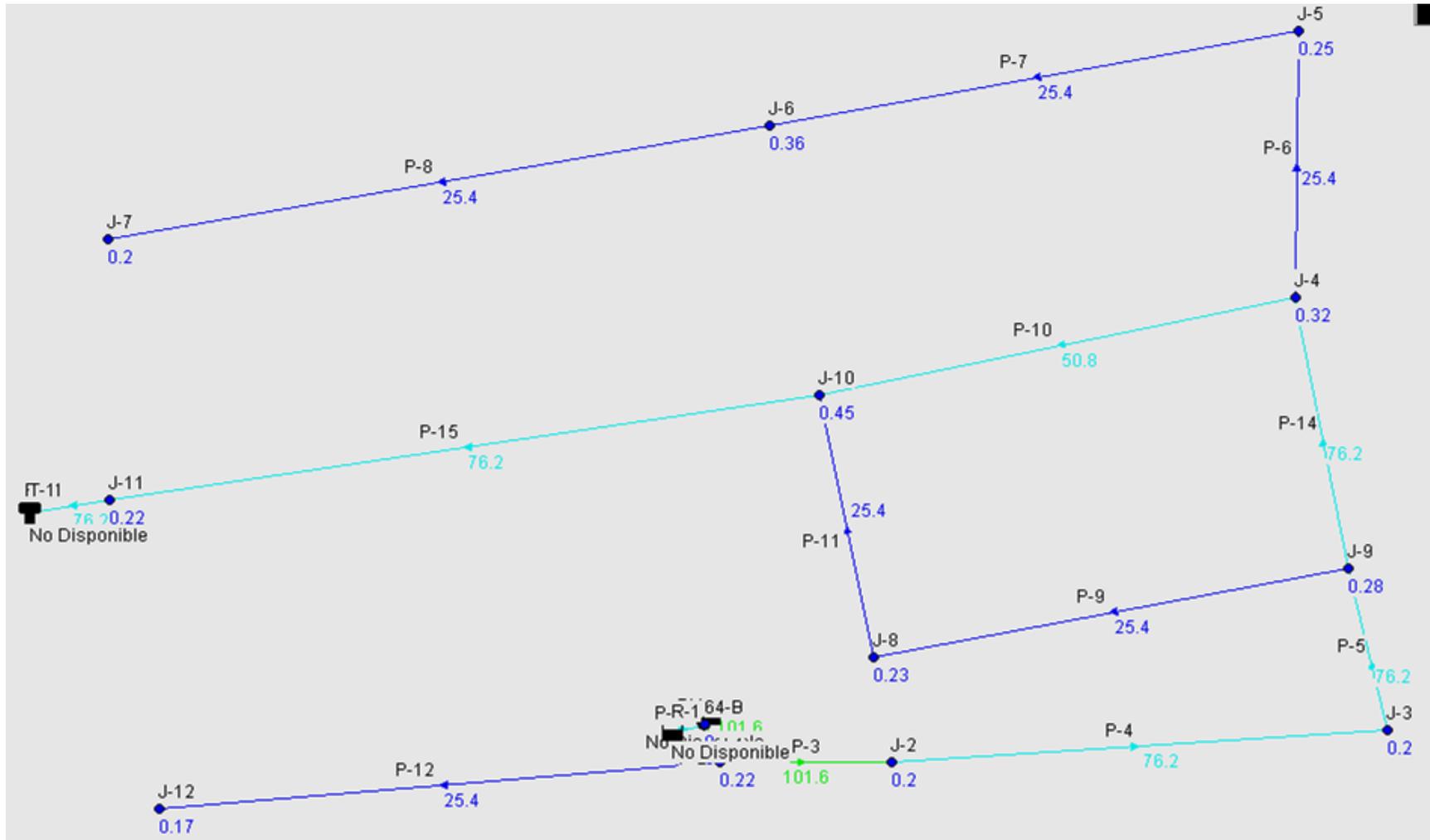
En el esquema hidráulico se puede observar la configuración del sistema propuesto y la ubicación de sus elementos como tanque y red. Como se puede observar en el esquema la red propuesta

Ilustración 5: Esquema hidraulico del sistema a la cero hora



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6: Esquema hidraulico de la red cmh



Fuente: Elaboración Propia

Condición de consumo máxima hora (CMH)

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales máximos esperados en la red, para conocer las presiones más bajas esperadas en la red y de esta manera garantizar la presión mínima de servicio requerida. A continuación, se presentan los resultados del análisis de condición de CMH.

Tabla 13: Estado de los nodos de la red en condición CMH

ID Nudo	Cota	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS	m	m
Conexión J-1	99.44	0.22	117.97	18.50
Conexión J-2	99.39	0.20	117.92	18.50
Conexión J-3	99.33	0.20	117.33	17.96
Conexión J-4	99.25	0.32	116.94	17.65
Conexión J-5	99.27	0.25	111.58	12.29
Conexión J-6	99.27	0.36	106.31	7.03
Conexión J-7	99.97	0.20	105.33	5.35
Conexión J-8	99.31	0.23	116.10	16.76
Conexión J-9	99.38	0.28	117.15	17.73
Conexión J-10	99.31	0.45	116.09	16.75
Conexión J-11	100.12	0.22	116.01	15.85
Conexión J-12	100.30	0.17	117.37	17.04
Embalse R-1	60.00	(3.81)	60.00	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Estado de las líneas de la red en condición CMH

ID Tubería	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería P-3	30.16	101.60	3.42	0.42	1.86
Tubería P-4	87.41	76.20	3.22	0.71	6.75
Tubería P-6	48.57	25.40	0.81	1.60	110.28
Tubería P-7	94.68	25.40	0.56	1.11	55.67
Tubería P-8	118.09	25.40	0.20	0.40	8.27
Tubería P-9	85.01	25.40	(0.25)	0.49	12.35
Tubería P-10	85.39	50.80	1.36	0.67	9.89
Tubería P-11	48.50	25.40	(0.02)	0.04	0.10
Tubería P-12	98.68	25.40	0.17	0.34	6.12
Tubería P-1	6.20	76.20	3.81	0.84	9.21
Tubería P-2	7.34	101.60	3.81	0.47	2.27
Tubería P-5	30.31	76.20	3.02	0.66	5.99
Tubería P-14	50.04	76.20	2.49	0.55	4.20
Tubería P-15	126.29	76.20	(0.93)	0.20	0.68
Tubería P-31	14.21	76.20	0.71	0.16	0.41
Bomba PMP-2	No Disponible	No Disponible	3.81	-	(58.05)

Fuente: Elaboración Propia

La condición de consumo de máxima hora es la condición más crítica de trabajo a la cual se verá expuesta la red de distribución, por lo tanto, las tuberías de la red de distribución deberán de estar entre los parámetros de diseño, los cuales según la norma las velocidades deben de estar en el rango de 0.4m/s a 2m/s, si observamos los resultados de la simulación de la red con CMH observamos que las velocidades no superan los 2m/s, sin embargo, 4 tramos tienen velocidades menores de 0.4m/s, esto indica que puede presentarse sedimentación en la tubería por lo que se recomienda la instalación de válvulas de limpieza en puntos estratégicos de la red de distribución que permitan la limpieza periódica de la misma.

Otro parámetro importante de diseño es la presión residual esperada en las tuberías, en donde las normas recomiendan presiones entre 5 y 50m y en puntos aislados hasta 70m. En la corrida de la CMH se puede observar que la mayoría de las presiones en la red están en el rango recomendado.

La presión mínima en la red es de 5.35 mca en el nodo J-7 y la presión máxima en la red en esta condición es de 18.50 mca en el nodo J-1.

Condición de consumo máximo día (CMD)

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales de máximo día, que es el día de la semana en donde se presenta mayor demanda, por lo tanto, es importante conocer que la red está capacitada para brindar buenas condiciones de servicio a la población. A continuación, se presentan los resultados de los análisis de condición de CMD.

Tabla 15: Estado de los nodos de la red en condición CMD

ID Nudo	Cota	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS	m	m
Conexión J-1	99.44	0.13	119.41	19.94
Conexión J-2	99.39	0.12	119.35	19.93
Conexión J-3	99.33	0.12	118.71	19.34
Conexión J-4	99.25	0.19	118.25	18.96
Conexión J-5	99.27	0.15	116.13	16.83
Conexión J-6	99.27	0.22	114.04	14.74
Conexión J-7	99.97	0.12	113.66	13.66
Conexión J-8	99.31	0.14	116.75	17.41
Conexión J-9	99.38	0.17	118.50	19.08
Conexión J-10	99.31	0.27	116.39	17.05
Conexión J-11	100.12	0.13	116.04	15.88
Conexión J-12	100.30	0.10	119.19	18.85
Embalse R-1	60.00	(3.73)	60.00	-
Depósito T-1	105.25	1.87	116.00	10.73

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Estado de las líneas de la red en condición CMD

ID Línea	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería P-3	30.16	101.60	3.50	0.43	1.94
Tubería P-4	87.41	76.20	3.38	0.74	7.39
Tubería P-6	48.57	25.40	0.49	0.97	43.47
Tubería P-7	94.68	25.40	0.34	0.67	22.09
Tubería P-8	118.09	25.40	0.12	0.24	3.21
Tubería P-9	85.01	25.40	(0.33)	0.65	20.64
Tubería P-10	85.39	50.80	2.09	1.03	21.74
Tubería P-11	48.50	25.40	(0.19)	0.37	7.35
Tubería P-12	98.68	25.40	0.10	0.20	2.29
Tubería P-1	4.67	76.20	3.73	0.82	8.86
Tubería P-2	8.03	101.60	3.73	0.46	2.18
Tubería P-5	30.31	76.20	3.26	0.72	6.91
Tubería P-14	50.04	76.20	2.77	0.61	5.09
Tubería P-15	126.29	76.20	(2.00)	0.44	2.80
Tubería P-31	14.21	76.20	1.87	0.41	2.47
Bomba PMP-2	No Disponible	No Disponible	3.73	-	(59.47)

Fuente: Elaboración Propia

3 tramos tienen velocidades menores de 0.4m/s, la presión mínima en la red es de 13.66 mca en el nodo J-7 y la presión máxima en la red en esta condición es de 19.94 mca en el nodo J-1.

Condición sin consumo

La condición sin consumo es la condición en donde se presentan las presiones más altas en la red, información que es muy vital para proponer los materiales adecuados de la tubería que tengan la capacidad suficiente de resistir las presiones máximas esperadas en el sistema de distribución.

Tabla 17: Estado de los nodos de la red en condición Sin consumo

ID Nudo	Cota	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS	m	m
Conexión J-1	99.438	0	122.45	22.97
Conexión J-2	99.38509	0	122.39	22.96
Conexión J-3	99.3308	0	121.68	22.31
Conexión J-4	99.24848	0	121.11	21.82
Conexión J-5	99.26652	0	121.11	21.8
Conexión J-6	99.2685	0	121.11	21.8
Conexión J-7	99.97432	0	121.11	21.1
Conexión J-8	99.30547	0	118.7	19.36
Conexión J-9	99.37658	0	121.44	22.01
Conexión J-10	99.30946	0	117.14	17.8
Conexión J-11	100.1193	0	116.12	15.96
Conexión J-12	100.2983	0	122.45	22.11
Embalse R-1	60	-3.56	60	0
Depósito T-1	105.25	3.56	116	10.73

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el chequeo de la red propuesta con la condición de trabajo sin consumo en la red, que es la condición en donde se reflejaran las presiones máximas esperadas en la red de distribución y línea de conducción.

La presión mínima en la red es de 15.96 mca en el nodo J-11 y la presión máxima en la red en esta condición es de 22.97 mca en el nodo J-1.

Se propone utilizar tubería PVC SDR-26 Para garantizar que la red trabaje satisfactoriamente con una presión de servicio de 112mca. Que se encuentra por encima de la presión máxima de 22.97 mca que alcanza la red

4.5 Proceso productivo del proyecto en estudio.

El proceso productivo o de producción estará definido por la forma en que una serie de insumos son transformados en productos mediante la participación de la definición de los insumos y de los productos, de los recursos humanos requeridos, de la maquinaria necesaria, de los métodos y de los procesamientos de operación, efectos en el medio.

Requerimientos del proceso

Para analizar los requerimientos se necesita considerar una serie de elementos como:

- Las materias primas, constituidas por los elementos susceptibles de ser convertidos en el producto, a través del proceso de transformación. En otras palabras, los insumos básicos del proceso de operación del proyecto
- Los equipos, constituidos por las maquinas, las herramientas, mobiliarios de planta y los vehículos. Que generalmente se caracterizan y especifican con base en el proceso productivo elegido, aunque deberá considerarse la posibilidad de que los costos y la disponibilidad de los equipos en el mercado de bienes de capital, condicione de alguna manera el proceso por escoger
- La obra física cuyas necesidades se determinan principalmente en función de la distribución de los equipos en el espacio físico. Para el caso de proyectos de servicio influirán notablemente también los procedimientos de atención a la población servida
- La infraestructura de apoyo, constituida por vías o instalaciones de acceso, vías de circulación y estacionamientos, bodegas, áreas verdes. Se determina básicamente por el proceso y los equipos y como complemento de la obra física
- Los recursos humanos, los que corresponden a todo el personal requerido, tanto en el nivel gerencial, como en el de apoyo administrativo, del profesional especializado, del técnico calificado o del personal no calificado.

4.5.1. Personal requerido

- 1 Gerente de Proyecto
- 1 Ingeniero Residente
- 1 Maestro de Obra
- 1 Fiscal
- 3 Operadores de Camión volquete
- 1 Operador de Cargadora Frontal
- 1 Operador de Retroexcavadora
- 1 Operador de Compactadora de Rodillo; Albañiles y ayudantes (la cantidad de personal albañil y ayudantes será decidida por el Contratista y estará en dependencia del grado de avance de la obra).

4.5.2. Equipo mínimo requerido

- 03 Camión Volquete
- 01 Vibro compactadora de Rodillo
- 01 Retroexcavadora
- 01 Cargadora Frontal
- 01 Camión Plataforma
- 01 mezcladora de 2 sacos
- 01 Vibro compactadora manual
- 01 vibrador de concreto
- Herramientas Menores.

4.5.3. Resumen de actividades

Preliminares

Esta etapa de la construcción es la que da inicio al proyecto, una vez recibido el sitio, dando además apertura al libro de bitácora. El contratista, antes de iniciar la obra, deberá examinar cuidadosamente todos los trabajos adyacentes, de los cuales depende esta obra, de acuerdo a las intenciones de estas especificaciones informando por escrito al inspector de la obra cualquier condición que evite al contratista realizar un trabajo de primera calidad.

No se eximirá al contratista de ninguna responsabilidad por trabajos adyacentes incompletos o defectuosos, a menos que tales hayan sido notificados al supervisor por escrito y este los haya aceptado antes de que el contratista inicie cualquier parte de la obra.

Limpieza inicial

Antes de comenzar cualquier trabajo de construcción, removerá todo escombros, desechos que estorbe tanto a la construcción, replanteo o circulación del equipo de trabajo.

Las labores de limpieza y desbroce al mismo tiempo en toda el área de emplazamiento de la caseta, área del tanque y a lo largo de la red de distribución. Así mismo el contratista deberá tomar todas las previsiones necesarias para evitar daños a la infraestructura existente o que pudiera existir en el sitio del proyecto. Toda infraestructura domiciliar (agua potable, sanitaria, cables y otros) que sea afectada deberá ser restaurada inmediatamente por el Contratista.

Trazado y nivelación:

El contratista para hacer el trazo y nivelación, antes tiene que ver las condiciones del terreno. Es igualmente obligación del contratista notificar al dueño por medio del supervisor, sobre las condiciones inesperadas o sospechosas que se detecten en el terreno durante el proceso de la construcción.

Las líneas bases, puntos topográficos de referencia, y los elementos de control necesarios para determinar la indicación y elevación del trabajo en el terreno, están mostrados en los planos o serán suministrados por el Ingeniero. El contratista trazara su trabajo partiendo de las líneas bases y bancos de nivel o puntos topográficos de referencia establecidos en el terreno y de las elevaciones indicadas en los planos, siendo responsable por todas las medidas que así tome.

Suministro e instalación de rótulos

El Contratista deberá erigir y mantener a su costo en los lugares de trabajo dos rótulos de identificación del proyecto, empotrados en concreto. Nítidamente contruidos y pintados de tamaño 1.22m x 2.44 metros, de lámina metálica, ambas caras, una altura mínima de 1.20 metros sobre el suelo. En ellos se hará constar el nombre del proyecto, así como el logotipo de la Alcaldía de Leon y Enacal-Leon, la leyenda a colocarse en cada rótulo, será indicado por la Supervisión del proyecto.

El sitio de ubicación de este rótulo junto con la leyenda será indicado por la Supervisión. Este Rótulo debe instalarse siete (7) días después de iniciado el proyecto una vez que el supervisor le entregue el formato y logotipo del rotulo, en caso de que el supervisor todavía no le haya definido el formato y logotipo puede instalarse (7) días después de que esta información se le sea suministrada.

Excavación

Tubería red de distribución y conexión de patio

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en los planos. El fondo de la zanja será conformado a mano, de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para la superficie inferior del tubo sobre un suelo firme y uniformemente planos entre las depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas.

Los anchos de zanjas para la red de distribución no serán mayores que el diámetro nominal de la tubería más 0.45 metros, ni menor de 0.60 metros. Se requiere una

cubierta de 1.20 metros sobre el tubo, salvo que sea necesario evitar obstáculos en cuyo caso se excavará a la profundidad indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero.

El trazado de las conexiones de patio será a 90° respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Las excavaciones se realizarán con este alineamiento, variando la profundidad de 1.20 metros en el punto de conexión de la tubería principal y 1.0 metros en el final de la misma. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme, continuo en toda su longitud, El ancho de la zanja no deberá exceder de 0.60 metros.

Colocación y disposición de Materiales Excavados

Materiales extraídos de la zanja serán colocados y dispuestos de tal manera que no obstruyan indebidamente el tráfico de vehículos y peatones en las calles, aceras y entradas a casas. El Contratista podrá levantar el relleno sobre zanja hasta una altura de 0.20 cms. sobre el nivel del terreno natural con el material de relleno sobrante. Si sobrara aún después de éste algún material o éste a juicio del Ingeniero no fuera adecuado para este fin, estos materiales deberán ser removidos del sitio de la obra por el Contratista a un lugar adecuado señalado o aprobado por el Ingeniero.

Encofrado y Arrostramiento

Cuando se consideren necesarias las zanjas y otras excavaciones, deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar a los tubos cualquier daño y proteger a los trabajadores en la zanja. El Contratista asume responsabilidad por todo encofrado efectuado defectuosamente y que pueda causar daño a terceros.

Remoción de Agua

El Contratista utilizará bombas y todo otro equipo necesario para remover el agua de las zanjas y otras excavaciones. Se requiere que toda zanja se mantenga seca y no se permitirá que algún tubo o estructura sea colocado en una zanja con agua. El Contratista deberá disponer el agua de tal forma que no ocasione daño a la propiedad o inconveniencia al público.

Instalación de Tubería y Accesorios

Los tubos se colocarán de conformidad con la alineación y cortes aquí estipulados e indicados en los planos o designados por el Ingeniero, quien podrá ordenar cambios en alineación y nivel de la tubería, cuando lo considere necesario.

La instalación de la tubería se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin, la instalación de tuberías y accesorios de PVC será de acuerdo con especificaciones recomendadas por el fabricante.

Salvo que se indique lo contrario en los planos, el tendido de tubería en curvas se hará flexionando la tubería en las juntas. La deflexión máxima de cada junta no deberá exceder la recomendada por el fabricante.

Instalación de Válvulas

Las válvulas se instalarán en las tuberías y en los sitios indicados en los planos.

Las válvulas deberán instalarse sobre bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Toda válvula deberá instalarse de tal manera que la tuerca para operar la válvula quede en una posición vertical. Las cajas de válvulas se instalarán al ras con la superficie del terreno.

Cajas protectoras de válvulas

Las válvulas ubicadas en la línea de conducción y red de distribución serán protegidas mediante una pequeña estructura consistente en un tubo de concreto

simple de diámetro y de altura variable (entre 1.0 a 1.5 m) que cubrirá la válvula. En la parte superior el tubo estará cubierto por un bloque de concreto simple de 3,000 psi y dimensiones de 0.6 m x 0.6 x 0.1 m, con tapa de forma tronco cónica para 6".

Prueba de tubería

La prueba de la tubería se hace a medida que la obra progresa, y en tramos no mayores de 300 metros, aunque a criterio del Ingeniero podrá variarse la longitud por razones de practicidad tales como las facilidades de aislamiento por válvulas y los tiempos de llenado y vaciado de las tuberías. La tubería se someterá a una prueba de presión hidrostática equivalente a 1.5 veces la presión estimada de trabajo. Estas presiones de prueba deberán mantenerse por una hora.

Se requiere que todo aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba a lo aquí estipulado y con este fin se instalarán llaves maestras donde el Ingeniero lo considere necesario, por cuenta del Contratista. Los tubos y accesorios serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y todos esos que se encuentren rajados o dañados serán removidos y reemplazados por cuenta del Contratista. Toda junta será revisada durante la prueba y donde se manifieste ex filtración o derrame el Contratista reparará las juntas hasta que éstas queden impermeables. La pérdida de agua de los tubos no debe exceder los siguientes límites por cada 100 juntas:

Tabla 18: Máxima Fuga Permitida

Diámetro de Tubería	Galones /Hora/100 Juntas
2" y menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6"	2.3

Desinfección

Después del ensayo la tubería será baldeada. La desinfección se efectuará llenando la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro en suficiente cantidad para obtener en el agua un mínimo de 10 ppm de cloro residual después de 24

horas. El Contratista deberá suministrar todo aparato, equipo y cloro necesario para efectuar la desinfección de la tubería, además de los tubos y equipos que sean necesarios para remover el agua durante el baldeo de la tubería.

Bloques de Reacción

Bloques de reacción de concreto deben colocarse en los sitios designados por el Ingeniero incluyendo tees, codos, reductores, tapones, etc. Todo bloque de reacción se colocará contra tierra firme y las dimensiones de estos deberán estar de acuerdo con lo indicado en los planos.

Relleno y Compactación

Las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a una prueba hidrostática. Solamente materiales seleccionados provenientes de las excavaciones deben usarse para relleno a los costados y hasta 30 centímetros sobre la parte superior de la tubería. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros. Si los materiales de la excavación no se consideran apropiados para relleno, en opinión del Ingeniero, el Contratista obtendrá por su cuenta en otro sitio, los materiales requeridos. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de más de 0.10 centímetros serán excluidas de todo relleno, lo mismo que madera, basura y materia orgánica.

Restauración de la Superficie

El Contratista deberá restaurar a su condición original, toda superficie removida o perturbada por él durante la ejecución de la obra.

Estructura metálica

Este trabajo comprende el suministro de equipo, mano de obra, materiales, herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la construcción de la estructura de techo de acuerdo con los planos constructivos y estas especificaciones. Esta etapa comprende todos los trabajos relacionados con las estructuras de techo, así como las cubiertas, fascias y hojalatería. Toda la estructura

llegará pintada a la obra con 2 manos de pintura anticorrosiva a prueba de óxido. Se removerá la pintura de las superficies que deberán ser soldadas, en una distancia máxima en que por efecto de calentamiento se haya deteriorado. Después de la erección se debe repintar con el mismo tipo de pintura en las conexiones hechas en el sitio y en las secciones golpeadas y rayadas.

Se podrán usar pernos si se indican en los planos. Los pernos con sus tuercas y arandelas serán de calidad aprobada por el Supervisor. Las superficies deberán estar secas cuando se aplique la pintura anticorrosiva según especificaciones del fabricante. Toda la soldadura incluyendo precauciones de seguridad; diseño de conexiones soldadas, electrodos, mano de obra e inspección, será de acuerdo con las normas aplicadas, determinadas por el Supervisor y al tenor de la última edición del A.W.S. y del A.I.S.C.

El electrodo a usarse será de clase E 60 x A.W.S. para obras de acero estructural y clase E 70 x A.W.S. para barras con refuerzo de fluencia de 40,000 psi. Todos los métodos y electrodos de soldar a usarse deberán ser aprobados por el Supervisor. Las soldaduras defectuosas serán eliminadas completa o parcialmente de acuerdo a lo indicado por el Supervisor y serán soldadas nuevamente. Para cortar las láminas o perfiles de acero estructural, se hará uso ya sea en el taller o en el campo de oxicorte, aplicando esmeril posteriormente para dejar una superficie de corte libre de abolladuras, las que no se permitirán en la obra. Se aceptarán cortes cuando el caso lo amerite, con sierra de acero plata.

El material deberá ser de la resistencia especificada en los planos, sin señales de óxido, deformaciones o añadiduras que afecten la homogeneidad del metal, Toda soldadura deberá ser correctamente ejecutada de acuerdo con los requerimientos (AWG), con las modificaciones requeridas por la American Institute of Steel Construction (AISC). No se tolerará soldadura excesiva, ni insuficiente. El Supervisor deberá constatar: la corriente y la longitud del arco, la velocidad del avance del arco en relación con el espesor de la plancha que se suelda, el tipo de junta y el diámetro del electrodo. En el producto terminado se debe observar lo siguiente:

- Consumo de electrodos.
- Cráter, tamaño, forma y aspecto.
- Cordón, tamaño, forma y fusión.
- Sonido del arco.

Se aceptarán electrodos revestidos tipo AWS A51 E-60 para arco protegido o AWS A517 para arco sumergido a filete preparado sin chaflán, con ajuste de 1/32" y ajuste máximo de 1/16", siempre que se añada este último ancho de separación al tamaño requerido del cordón o filete. En general, toda soldadura a filete, mostrada en los planos o no, deberá ser precalificada por el Supervisor para que esté de acuerdo con las Normas AWS y AISC, siendo esta precalificación limitada a las obtenidas por los procedimientos de arco protegido y arco sumergido. Cualquier soldadura cuya longitud de filete no se encuentra especificada en los planos, se asumirá que tiene una longitud tal que desarrolle 1.25 veces la capacidad a la tracción de la sección de acero que une.

Tabla 19: Diámetro de electrodo con relación al calibre de lámina

Espesor de plancha	Electrodo
Hasta 3/16"	1/8"
1/4"	5/32"
5/16"	3/16"
3/8"	1/4"
1/2"	1/4"
3/4"	1/4"
1"	1/4"

Para soldaduras de 3 o más pasadas, la segunda pasada y las subsiguientes deberán depositarse en 2 cordones, uno al lado del otro. El número total de pasadas dependerá del operario, pero la longitud de junta soldada por hora será la misma. El Contratista deberá presentar al Dueño evidencia de la habilidad y competencia del personal de soldadores asignados a la obra.

En las vigas metálicas de caja tubular rectangular y cuadrada, sus cabezas se deben taponear con lámina del mismo espesor de las vigas, dejando un orificio de

1/8" para drenaje, siendo la confección de las cajas con soldadura acordonada de 2" de longitud espaciadas centro a centro cada 12". Los sag rods y tensores tendrán que ser soldados y pintados de acuerdo las normas AWS y AISC de soldadura en varillas corrugadas. Toda la estructura finalizada, tendrá dos manos de pintura anticorrosivas y libres de abolladuras, ralladuras, y corrosiones visibles.

Cubierta de techo según especificaciones técnicas

Materiales: Suministrar e instalar láminas onduladas calibre 26 si el apoyo es estructura metálica se usarán tornillos golosos para metal de 2" de largo estándar para apoyo de cubiertas de zinc. Llevará además para el caso de estructuras metálicas, arandelas tipo toiturac que garanticen la impermeabilización.

Traslapes: En todos los casos los traslapes transversales serán de 2-1/2 ondas o 300 mm, El traslape longitudinal será de 0.20 m. correspondiendo a una pendiente del 20%, en caso que éstas sean menores, él traslape será de 0.30 m. En los traslapes transversales

Cumbrera de zinc liso

Las cumbreras serán de lámina lisa galvanizada calibre 26 a utilizar deberá estar en perfectas condiciones, lisa y sin defectos. Todo el trabajo de esta sección se protegerá contra golpes y perforaciones y deberá ser entregado limpio y libre de abolladuras, señas o cualquier otro defecto. El desarrollo de la cumbrera será de 18", doblando la hoja según planos.

Acabado y pintado

Se le darán dos manos de pintura anticorrosiva color rojo, esperando que la primera seque completamente para aplicar la segunda capa, no se deberán dejar rebabas de pintura ni espacios sin pintar, la aplicación de estas capas debe ser pareja, de tal forma que se observe una capa lisa y uniforme de pintura y color.

Conformación manual

Este artículo comprende la preparación del terreno para que quede listo para la construcción del piso, la conformación se hará dejando el terreno llano, cortando toda protuberancia, y compactando hasta dejar el suelo listo para construir el piso. La compactación consistirá en aplicar mecánicamente golpes con una masa de concreto de aproximadamente 30 libras de peso, dándole golpes desde una altura de 0.50 m de alto, humedeciendo el suelo a compactar. En caso de compactar con equipo mecánico, habrá que dar los golpes como lo indican las especificaciones del fabricante. El suelo tendrá que quedar compactado al 100% Proctor en ambos casos.

Piso

Este acápite implica el suministro e instalación de todos los materiales y mano de obra necesarios para la correcta instalación y acabado del piso. La cubierta de piso consistirá en un cascote de concreto de 7.5 cm de espesor, sin refuerzo. La preparación del concreto se hará a través de medios mecánicos o manuales. La mezcla deberá ser satisfactoriamente plástica y laborable durante el proceso de colado. Se usarán líneas maestras a fin de asegurar el nivel especificado en los planos. El Contratista deberá someter al Supervisor para su debida aprobación, las muestras de cada uno de los materiales a usarse, con el objetivo de corroborar la calidad y fabricación de los mismos.

Instalación de cerca perimetral

La cerca quedará conformada según el alineamiento y dimensiones mostradas en los planos. Las columnas deberán quedar perfectamente verticales y el alambre bien tenso. Todas las columnas irán separadas a 2.50m y enterradas por lo menos 0.8m El portón de acceso será de 2 metros, y su construcción se hará de acuerdo con lo indicado en los planos.

Materiales

En los predios de pozos y tanque los cercos serán de alambre de púas de 66lbs, en rollos de 12.5 x 300vrs, Se deberá utilizar # 13 galvanizado. En todos los predios los postes serán de Concreto pretensado de 2.50m de alto, irán enterrado 0.8m en bloques de concreto simple de 210 kg/cm²y sobresaldrá 1.7m, el cerco se compondrá de 7 hileras de alambres de púas distanciadas a cada 0.30m, los postes estarán ubicados a cada 2.50m uno del otro.

Accesorios del tanque

Para cada tanque, el Contratista deberá suministrar los accesorios que se muestran en los planos y que aquí se especifican:

Respiradero

El techo de cada tanque deberá estar provisto de una abertura de ventilación de conformidad al detalle mostrado en los planos. Consiste en tubería de material PVC o HoGo del diámetro indicado, formando con codos del mismo material, una “U” invertida. La entrada será protegida con cedazo fino. Este tubo de ventilación será colocado al centro de la tapa superior del tanque.

Tubo de entrada

Cada tanque deberá estar provisto de un tubo de entrada. La tubería de entrada es de HoGo del diámetro especificado, que anterior a su entrada está provista de una válvula de compuerta de bronce y posterior a su entrada, de una válvula de boya de igual material y diámetro.

Tubo de salida

Consiste en tubería de HoGo del diámetro especificado, situada a 0.05 mts sobre el fondo y provista de una válvula de pase de bronce del mismo diámetro del tubo.

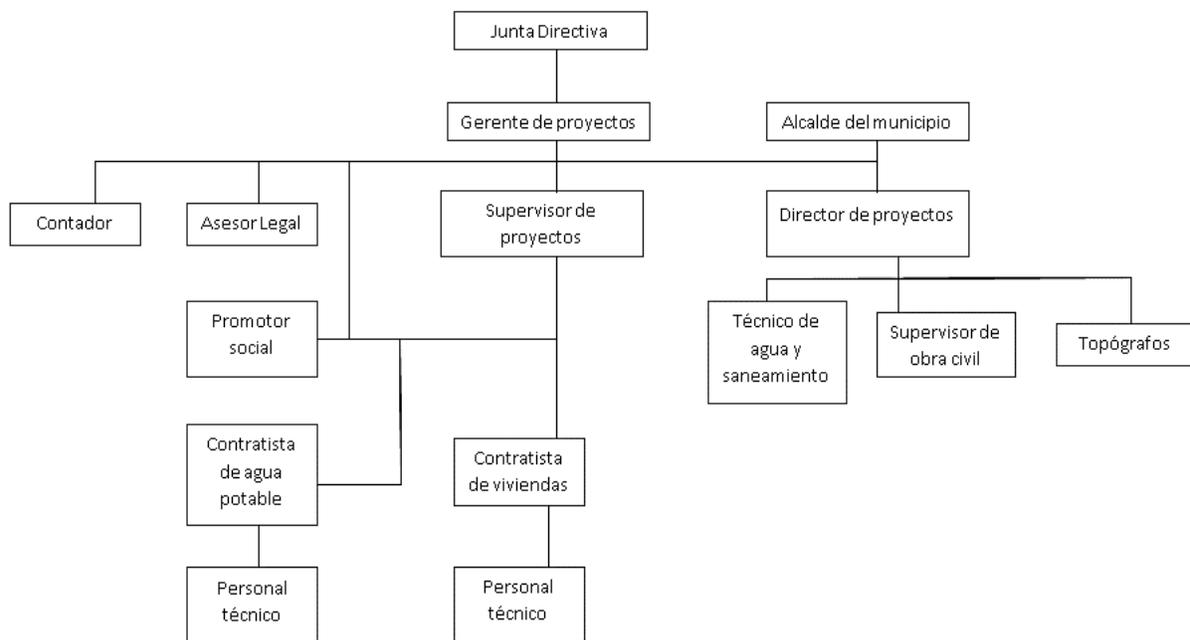
Tubo de limpieza

Es de hierro galvanizado del diámetro especificado, ubicada en el fondo con una pendiente del 2% hacia la salida. Su operación se efectuará mediante una válvula de bronce del mismo diámetro.

Rebosadero

Cada tanque deberá tener un rebosadero de conformidad a los detalles y dimensiones que se indican en los planos. Consiste en tubería de HoGo del diámetro especificado, unida a la tubería de limpieza a través de un codo de 90 grados y una tee del mismo diámetro y material.

4.6 Organigrama funcional del proyecto



4.7 Aspectos legales

El marco legal en que se desarrollará el proyecto está basado en las leyes, decretos, reglamento, normas y ordenanzas municipales establecidas legalmente por los entes reguladores de la gestión técnicas ambientales en Nicaragua, así por las leyes y normas que rigen los proyectos de construcción especialmente los proyectos de drenaje.

Normas para desarrollo de proyecto de abastecimiento de agua potable

- **Normas y regulaciones.**

La presente Norma está sujeta a las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentos siguientes:

- Ley general de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley N° 297).
- Reglamento de la Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Decreto 52-98).
- Ley de reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (Ley N° 275).

Los proyectos de Agua Potable están sujetos al cumplimiento de:

- Disposiciones para la fijación de Tarifas en el sector Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Decreto 45-98) y Normativa del decreto para la fijación de las tarifas de agua potable y alcantarillado sanitario (Resolución N° 001).
- Guía Técnica para el Diseño de red de agua potable.
- Norma técnica obligatoria nicaragüense de diseño de abastecimiento de agua en medio rural NTON 09-001-99.

5. ESTUDIO FINANCIERO

5.1 Disponibilidad de recursos

5.1.1. Recursos humanos:

El proyecto será licitado por la Alcaldía de León bajo el régimen de Ley de Contrataciones del Estado. La empresa a la cual se le adjudicará el proyecto tendrá la responsabilidad de contratar el personal para la mano de obra calificada y no calificada en base a la naturaleza del proyecto.

Dentro del barrio beneficiado existe personal que puede laborar en la ejecución del proyecto, pero será la empresa ejecutora la que decidirá la selección del personal a incorporar al proyecto.

5.1.2. Recursos materiales:

Dentro del presupuesto que conforma el proyecto está contemplada la adquisición de materiales, los que deben cumplir con las normas y especificaciones técnicas del proyecto y que a su vez puedan adquirirse dentro del mercado nacional.

5.1.3. Recursos tecnológicos

Las empresas constructoras que participaran en la licitación tienen que ser bien evaluadas con los requisitos establecidos con el equipo adecuado para la ejecución de las obras y en buenas condiciones, con experiencia en obras horizontales.

5.1.4. Recursos financieros

El proyecto formará parte del Plan de Inversión Municipal del Municipio de León que será financiado con fondos de propios de la empresa estatal.

5.2 Inversión en el proyecto

El análisis de demanda y técnico del proyecto permite realizar cálculos de los beneficios y costos del mismo considerando la población a beneficiar.

El gobierno de Nicaragua consciente de la necesidad de cuidar la salud de la población y el medio ambiente en donde esta se desarrolla, asume su responsabilidad de ente descentralizado y facilitador de los beneficios que por ley le confiere al pueblo nicaragüense, tiene la disposición de contribuir a mejorar las condiciones sanitarias de la población más desprotegida

Dependiendo de la naturaleza de los proyectos, varían los tipos de inversión y los rubros o áreas de la misma. Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto, pueden dividirse en áreas tales como: inversión fija y en activos diferidos.

5.2.1. Inversión en infraestructura

La infraestructura del proyecto es la referida a la construcción de las líneas de distribución de agua potable, caseta de control y tanque de almacenamiento con torre por medio de contratistas o empresas constructoras con experiencia en estas áreas.

En la tabla siguiente se puede ver la propuesta de inversión en el proyecto de acuerdo las consideraciones del estudio de técnico.

Tabla 20: Presupuesto de estudio a nivel de perfil del diseño de red de distribución de agua potable del Barrio Farabundo Martí.

Etapa	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	C/unitario	Costo total
CASETA DE CONTROL						
200	0	Preliminares				732.10
	20001	Limpieza inicial	M2	29.76	4.36	129.75
	20002	Trazado y nivelación	M2	29.76	20.24	602.34
210	0	Fundaciones				9,926.76
	21001	Excavación estructural en terreno natural	M3	3.90	16.15	62.99
	21002	Mejoramiento de Fundaciones con Suelo Cemento o Lodo Cemento	M3	1.94	771.41	1,496.54
	21004	Desalojo de material	M3	2.70	313.83	847.33
	21005	Acero de refuerzo varilla #3	KG	32.99	102.45	3,379.83
	21006	Concreto de 3000 psi	M3	0.69	3,376.22	2,329.59
	21007	Curado de Vigas	glb	1.00	1,810.49	1,810.49
220	0	Estructura de concreto				5,084.98
	22001	Acero de refuerzo varilla #3	KG	22.22	102.45	2,276.44
	22002	Acero para estribos varilla #2	KG	14.83	40.25	596.91
	22003	Formaleta	M2	2.86	140.26	401.14
	22004	Curado de Vigas	glb	1.00	1,810.49	1,810.49
230	0	Mampostería				27,064.10
	23001	Mampostería Reforzada	M2	23.15	633.92	14,675.31
	23002	Acero de Refuerzo vertical, horizontales y conectores	KG	81.18	102.45	8,317.01
	23003	Concreto de 1800 psi	M3	1.17	2,025.73	2,370.10
	23004	Acabado en bloque sisado	M2	22.14	76.86	1,701.67
240	0	Techo y fascia				10,220.26
	24001	Estructura de acero perlin de 2"x4"x1/16"	KG	34.15	146.47	5,001.95
	24002	Cubierta de lámina de zinc corrugado calibre #16	M2	9.30	159.13	1,479.91
	24003	Fascia de durok	M	11.94	285.75	3,411.86
	24004	Flashin de lámina de zinc liso calibre #16	M	3.00	108.85	326.55
250	0	Piso				2,419.66
	25001	Conformación y Compactación de Terreno para Instalación de Pisos	M2	5.31	11.64	61.81
	25002	Cascote de concreto con resistencia de 2500 psi	M3	0.27	3,240.67	874.98
	25003	Instalación de Ladrillo Cerámico	M2	5.31	279.26	1,482.87
260	0	Puerta				3,366.87
	26001	Instalación de puerta metálica de 0.80mx2.10m	C/U	1.00	3,366.87	3,366.87
270	0	Ventana				2,818.53
	27001	Instalación de ventanas de celosía	C/U	3.00	939.51	2,818.53
280	0	Sistema eléctrico				3,359.14
	28001	Obras civiles	M	2.16	23.09	49.87

	28002	Instalación de 3 líneas de conductor en tubo de PVC 1/2"	M	3.36	11.53	38.74
	28003	Instalación de accesorios y bombillos	C/U	3.00	38.26	114.78
	28004	Panel	C/U	1.00	2,564.11	2,564.11
	28005	Acometida eléctrica	C/U	1.00	307.05	307.05
	28006	Pruebas en el sistema eléctrico	C/U	1.00	284.58	284.58
290	0	Obras exteriores				27,064.25
	29001	Conformación Final de Terreno	M2	10.40	11.64	121.06
	29002	embaldosada	M3	0.78	3,376.22	2,633.45
	29003	Cerco (a) de alambre de púas cal. 13½, 6 hilos c/poste pretensado de concreto h=2.55 m	ML	38.00	639.73	24,309.74
300	0	Tanque de almacenamiento metálico, sobre torre.	glb	1.00	45000.00	45,000.00
AGUA Y SANEAMIENTO						
310	0	Preliminares				29,636.64
	31001	Limpieza manual inicial	ML	930.03	8.00	7,440.24
	31002	Trazo y nivelación para tuberías (incl. Estacas de madera + mano de obra topografía)	ML	930.03	9.00	8,370.27
	31003	Rotulo tipo fise de 1.22 m x 2.44 m (estructura metálica & zinc liso) con bases de concreto ref.	C/U	1.00	13,826.12	13,826.12
320		Equipos, tubería y accesorios				449,615.90
	32001	Bomba c/motor sumergible de 5 hp, q=39 gpm,ctd=300', 1/60/230 v	C/U	1.00	106,845.44	106,845.44
	32002	Arrancador magnético p/motor de 7.5 hp, 1/60/230 v con todas sus protecciones	C/U	1.00	69,839.66	69,839.66
	32003	Panel de control de bomba para motor de arranque de 5 hp, 1/60/230 v	C/U	1.00	11,431.85	11,431.85
	32004	Tee de hierro galvanizado de 2"	C/U	1.00	329.45	329.45
	32005	Cable eléctrico sumergible #12x3	ML	106.71	180.60	19,271.83
	32006	Plato (platina) cuadrada de hierro fundido de 16" con orificio diám.=3",esp.=¼"para soporte equipo b	C/U	1.00	5,480.21	5,480.21
	32007	Reductor concéntrico de hierro galvanizado de 3" x 2"	C/U	2.00	449.33	898.66
	32008	Columna de tubo redondo de hierro galvanizado diám.=3" para descarga en equipo de bombeo	ML	84.00	2,576.05	216,388.20
	32009	Válvula de aire y vacío de hierro fundido diám. =1" con caja de reg de 0.60 x 0.60 m + bloque de r	C/U	1.00	19,130.60	19,130.60
320	0	Línea de conducción				221,981.79
	32001	Excavación manual en terreno natural	M3	740.40	100.66	74,528.54
	32003	Instalación de tubería de PVC diám.=1" (SDR-26) (no incl. Excavación)	ML	493.53	63.70	31,437.92
	32004	Instalación de tubería de PVC diám.=2" (sdr-26) (no incl. Excavación)	ML	85.39	63.70	5,439.22
	32005	Instalación de tubería de PVC diám.=3" (sdr-26) (no incl. Excavación)	ML	312.93	63.70	19,933.55
	32002	Instalación de tubería de PVC diám.=4" (SDR-17) (no incl. Excavación)	ML	38.18	77.00	2,940.10
	32006	Relleno y compactación manual	M3	600.29	91.51	54,932.55
	32007	Desalojo de material excavado (carga equipo	M3	140.11	196.60	27,545.35
	32008	Prueba hidrostática (con bomba manual) en tubería diám. =hasta 4", l= hasta 300 m para proy. A.p	C/U	3.00	1,741.52	5,224.56
	1	Válvulas y accesorios				16,197.36
	32011	codo de PVC de 3" x 90°	C/U	1.00	154.34	154.34
	32012	Codo de PVC de 1" x 90°	C/U	2.00	88.14	176.28
	32013	Tapón hembra de 1"	C/U	2.00	27.90	55.80
	32014	Tee de 2"x2"	C/U	2.00	87.45	174.90
	32015	Tee de 3"x2"	C/U	1.00	256.00	256.00
	32017	Reductor de 3"x2"	C/U	2.00	147.10	294.20
	32018	Reductor de 2"x1"	C/U	4.00	46.46	185.84
	32020	Válvula de limpieza de ho. Fo. Diám. = 2" (incl. Tubería de hierro Galván y bloques de reacción)	C/U	1.00	10,000.00	10,000.00
	32021	Bloque de reacción de concreto para accesorios	C/U	14.00	350.00	4,900.00
330	0	Conexiones intradomiciliares				512,166.60

	33001	medidor domiciliario de agua potable diám.=1/2" (no incl. Caja)	C/U	132.00	750.00	99,000.00
	33002	Caja prefabricada de concreto para medidor de agua potable para uso domiciliario	C/U	132.00	650.80	85,905.60
	33003	Conexión domiciliario de patio con tubo de PVC diám.= 1/2" (SDR-13.5) (no incluye medidor) (incl. Ex	C/U	132.00	1,945.24	256,771.68
	33004	Válvula (o llave) de chorro de bronce diám. = 1/2" para agua potable	C/U	132.00	534.01	70,489.32
340	0	Placa conmemorativa				7,204.07
	34001	Pedestal de concreto de 2500 psi ref. Para placa conmemorativa	C/U	1.00	2,974.49	2,974.49
	34002	Placa conmemorativa de aluminio de 0.65m x 0.42m	C/U	1.00	4,229.58	4,229.58
350	0	Limpieza final y entrega				7,280.00
	35001	Limpieza manual final	M2	910.00	8.00	7,280.00
		COSTO DIRECTO				C\$1,381,138.99
		COSTO INDIRECTO	17%			C\$234,793.63
		ADMINISTRACION	3%			C\$41,434.17
		UTILIDADES	10%			C\$138,113.90
		SUBTOTAL				C\$1,795,480.68

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Inversión diferida

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se empiece a funcionar, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto para las dos alternativas propuestas. Estos costos se consideran del 4 % del costo de construcción del proyecto.

Tabla 21: Inversión Diferida

Descripción	Porcentaje	Monto C\$
Formulación del proyecto	4%	71,819.23
Supervisión del proyecto	4%	71,819.23
Total		143,638.454

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Inversión total

La inversión total contempla los montos de inversión fija y diferida necesarios para que el proyecto se desarrolle.

Tabla 22: Inversión Total

Descripción	Monto C\$
Activos Fijos	1,795,480.68
Activos Diferidos	143,638.454
Total	1,939,119.14

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Costos de mantenimiento y operación

5.3.1. Costos de mantenimiento

Los costos de operación del proyecto están referidos a los costos de mantenimiento que llevará consigo la puesta en funcionamiento de la obra una vez que se encuentre culminada y en funcionamiento.

En el caso de los proyectos de distribución de agua potable es necesario a partir del segundo año que se proporcione mantenimiento, se requiere un número de visitas para mantenimiento al sistema, estas visitas aumentan a medida que el tiempo pasa.

Se promedia el costo por visita dando el total de C\$ 2,850 incluye, visita, almuerzo, combustible de la cuadrilla y equipo que se utiliza para la actividad, en ENACAL se manejan presupuestos generales no se desglosa por actividades.

Tabla 23: Costo de mantenimiento

Año	Visitas al año	Costo por visitas C\$	Costo total C\$
2018			
2019	2	2,850.00	C\$5,700.00
2020	2	2,850.00	C\$5,700.00
2021	2	2,850.00	C\$5,700.00
2022	2	2,850.00	C\$5,700.00
2023	2	2,850.00	C\$5,700.00
2024	2	2,850.00	C\$5,700.00
2025	2	2,850.00	C\$5,700.00
2026	2	2,850.00	C\$5,700.00
2027	2	2,850.00	C\$5,700.00
2028	2	2,850.00	C\$5,700.00
2029	2	2,850.00	C\$5,700.00

Fuente: Enacal-León, Elaboración Propia.

5.3.2. Costos de operaciones

El costo promedio por el servicio de agua potable en el barrio Farabundo Martí es de C\$ 53.48 córdobas de acuerdo a tarifa obtenida por ENACAL. Se calculará el gasto total por los años de operaciones, con todas las familias conectadas al sistema

Tabla 24: Costo de operaciones

Año	Familia	Tarifa mensual	Meses al año	Total de costo de operación
2018	139	0	0	0
2019	142	53.48	12	C\$ 91,129.92
2020	148	53.48	12	C\$ 94,980.48
2021	154	53.48	12	C\$ 98,831.04
2022	160	53.48	12	C\$102,681.60
2023	167	53.48	12	C\$107,173.92
2024	173	53.48	12	C\$111,024.48
2025	180	53.48	12	C\$115,516.80
2026	188	53.48	12	C\$120,650.88
2027	195	53.48	12	C\$125,143.20
2028	203	53.48	12	C\$130,277.28
2029	211	53.48	12	C\$135,411.36

Fuente: Enacal-León, Elaboración propia.

5.4 Beneficios del proyecto

Este proyecto provee beneficios significativos en la salud y mejores condiciones de vida en la población. Como es un proyecto social sus beneficios se calculan en base a los beneficios que le otorgaran a la comunidad beneficiaria como disminuir enfermedades respiratorias y dengue, además disminuir costos de reparación en daños a la infraestructura vial y mejora en el valor de las viviendas por el nuevo servicio.

5.4.1. Disminución de enfermedades

El ahorro considerado proviene de los gastos evitados al haber menos enfermos, aquí se considera un ahorro de 34 % en el número de casos y por tanto de los gastos incurridos. Se toman los casos del último año reflejados como resultados de la encuesta realizada casa a casa.

Tabla 25: Estadísticas de enfermedades en el B° Farabundo Martí

Descripción	Población2017	Porcentaje%
Chikungunya y Dengue	26	4.8%
Chikungunya y Neumonía	9	1.7%
Chikungunya y golpe de calor	9	1.7%
Dengue	17	3.2%
Chikungunya	122	22.6%

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2. Estimación de las afectaciones por enfermedades.

Las estimaciones de las enfermedades en la zona de influencia se determinan relacionando los resultados de la encuesta y el costo promedio de tratamiento por enfermedades consideradas por las estadísticas del SILAIS Managua.

Tabla 26: Calculo de ahorro por gasto de enfermedades.

Descripción	Gastos por enfermedad (\$)	Ahorro (%)
Dengue	20	70%
Neumonía	25	70%
Chikungunya	23	70%
Golpe de calor	5	70%

FUENTE: SILAIS Managua

Según MINSA el 60% del costo total, correspondió a Días estancia, seguido de los Costos indirectos, 17.8%; Exámenes de laboratorio, 11.2%; Atención médica, 5%; E. Gabinete 3.4%; Banco de sangre, 1.7%; Farmacia, 1.1%. Por Laboratorio el costo mayor correspondió a biometrías hemáticas. El promedio de días estancia por paciente de 5 personas.

Estas afectaciones se reducirán una vez desarrollado el proyecto beneficiando a la población por el ahorro que conlleva en el gasto en medicinas y tiempo perdido.

Tabla 27: Resultado de ahorro de gastos por enfermedad

Año	Dengue	Total	Neumonía	Total	Chikungunya	Total	Golpe de calor	Total	Total de ahorro
2018	45	630	9	157.5	172	2769.2	9	126	C\$114,789.76
2019	46	644	9	157.5	178	2865.8	9	126	C\$118,237.16
2020	48	672	10	175	186	2994.6	10	140	C\$124,106.47
2021	50	700	10	175	193	3107.3	10	140	C\$128,492.09
2022	52	728	11	192.5	202	3252.2	11	154	C\$134,863.24
2023	53	742	11	192.5	208	3348.8	11	154	C\$138,310.64
2024	56	784	12	210	219	3525.9	12	168	C\$146,121.84
2025	58	812	12	210	226	3638.6	12	168	C\$150,507.46
2026	61	854	13	227.5	237	3815.7	13	182	C\$158,318.66
2027	63	882	13	227.5	245	3944.5	13	182	C\$163,206.12

Fuente: Elaboración Propia.

5.4.3. Aumento del valor del terreno

Los terrenos aumentan de valor por el nuevo servicio que tienen. Se consideran 132 predios ubicados dentro del área de influencia y un aumento de la plusvalía de 8%.

Tabla 28: Aumento de plusvalía en los terrenos

Descripción	Año 2018
Valor promedio del terreno	C\$ 124,000
Aumento de la plusvalía 8%	C\$9,920
Plusvalía total 132 predios	C\$1,309,440

Fuente: Elaboración Propia.

Este valor que se calcula para el año del proyecto solo se da una vez ya que la vivienda aumenta de valor una vez realizado el proyecto. De acuerdo a nuestro estudio se verifica que cada predio tendrá un aumento de C\$ 9,920 Córdobas después de ejecutado el proyecto.

5.4.4. Beneficios totales.

Los beneficios totales es la suma de los beneficios individuales del análisis

Tabla 29: Flujo de beneficios

Año	Plusvalía	Enfermedad	Total
2018	0	0	0
2019	C\$1,309,440	C\$114,789.76	C\$1424,229.76
2020		C\$118,237.16	C\$118,237.16
2021		C\$124,106.47	C\$124,106.47
2022		C\$128,492.09	C\$128,492.09
2023		C\$134,863.24	C\$134,863.24
2024		C\$138,310.64	C\$138,310.64
2025		C\$146,121.84	C\$146,121.84
2026		C\$150,507.46	C\$150,507.46
2027		C\$158,318.66	C\$158,318.66
2028		C\$163,206.12	C\$163,206.12

Fuente: Elaboración Propia

5.5 Determinación de los precios sociales

El Sistema Nacional de Inversión Pública, en el proceso de asegurar una distribución óptima de los recursos incluye el cálculo y uso de los precios sociales en la evaluación socioeconómica de los proyectos de inversión pública. En atención de esto la Unidad de Inversiones Públicas (UIP) ha venido realizando esfuerzos para determinar precios sociales de factores básicos de producción: Tasa Social de Descuento (TSD), Mano de Obra y Precio Social de la Divisa.

Los precios sociales deben ser usados por los proponentes en la evaluación socioeconómica del proyecto, representan valores oficiales que reflejan el costo real para la sociedad de usar unidades adicionales de los factores de producción en la generación de unidades de bienes y servicios. Los precios sociales que actualmente la UIP exige se usen en las evaluaciones económica son los siguientes:

Tabla 30: Factores de conversión de divisas

ITEM	Factor de Conversión
Precio Social de la Divisa	1.27
Mano de Obra Calificada	1.00
Mano de Obra no calificada	0.70
Tasa Social de Descuento	0.08

Fuente: Dirección General de Inversiones Públicas.

Costo de oportunidad de los fondos públicos SNIP

Con los factores anteriores se calculan los precios sociales para los costos involucrados en el proyecto.

5.5.1. Transformación a precios sociales

Se afectan los valores de la inversión por los factores para precios sobras o precios sociales y esto da el nuevo valor para el análisis económico

Tabla 31: Presupuesto inversión. Precios sociales

Etapa	Descripción	Unid	Cantid	Costo unit.	Costo Social	Costo total
CASETA DE CONTROL						
200	Preliminares	GL	1	732.10	732.10	C\$732.10
210	Fundaciones	GL	1	9,926.76	8,216.87	C\$8,216.87
220	Estructura de concreto	GL	1	5,084.98	4,541.83	C\$4,541.83
230	Mampostería	GL	1	27,064.10	21,439.97	C\$21,439.97
240	Techo y fascia	GL	1	10,220.26	8,654.77	C\$8,654.77
250	Piso	GL	1	2,419.66	2,138.62	C\$2,138.62
260	Puerta	GL	1	3,366.87	3,366.87	C\$3,366.87
270	Ventana	GL	1	2,818.53	2,818.53	C\$2,818.53
280	Sistema eléctrico	GL	1	3,359.14	3,359.14	C\$3,359.14
290	Obras exteriores	GL	1	27,064.25	22,165.98	C\$22,165.98
300	Tanque de Almacenamiento	GI	1	45000.00	45,000.00	C\$45,000.00
AGUA Y SANEAMIENTO						
310	Preliminares	GL	1	29,636.64	29,636.64	C\$29,636.64
320	Equipos, tubería y accesorios	GL	1	449,615.90	449,615.90	C\$449,615.90
320	Línea de conducción	GL	1	221,981.79	183,143.46	C\$183,143.46
	Válvulas y accesorios	GL	1	16,197.36	16,197.36	C\$16,197.36
330	Conexiones intradomiciliares	GL	1	512,166.60	512,166.60	C\$512,166.60
340	Placa conmemorativa	GL	1	7,204.07	7,204.07	C\$7,204.07
350	Limpieza final y entrega	GL	1	7,280.00	5,096.00	C\$5,096.00
	COSTO DIRECTO					C\$1,325,494.71
	COSTO INDIRECTO	17%				C\$225,334.10
	ADMINISTRACION	3%				C\$39,764.84
	UTILIDADES	10%				C\$132,549.47
	SUBTOTAL					C\$1,723,143.12
	TOTAL					C\$1,723,143.12

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.2. Inversión diferida con valores Sociales

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se empiece a funcionar, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto para las dos alternativas propuestas. Estos costos se consideran del 4 % del costo de construcción del proyecto con valoración social.

Tabla 32: Inversión Diferida con valoración social

Descripción	Porcentaje	Monto C\$
Formulación del proyecto	4%	68,925.73
Supervisión del proyecto	4%	68,925.73
Total		137,851.4

Fuente: Elaboración propia.

5.5.3. Inversión total con valoración social

La inversión total contempla los montos de inversión fija con valor social e inversión diferida con valoración social, necesarios para que el proyecto se desarrolle.

Tabla 33: Inversión total con valoración social

Descripción	Monto C\$
Activos Fijos	1,723,143.12
Activos Diferidos	137,851.4
Total	1,860,994.57

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.4. Costos totales de operación, mantenimientos y consumo

Tabla 34: Costo totales operación y mantenimiento.

Costo totales operación y mantenimiento		
Año	Operaciones	Mantenimiento
2018	0	0
2019	C\$5,700.00	C\$87,921.12
2020	C\$5,700.00	C\$91,129.92
2021	C\$5,700.00	C\$94,980.48
2022	C\$5,700.00	C\$98,831.04
2023	C\$5,700.00	C\$102,681.60
2024	C\$5,700.00	C\$107,173.92
2025	C\$5,700.00	C\$111,024.48
2026	C\$5,700.00	C\$115,516.80
2027	C\$5,700.00	C\$120,650.88
2028	C\$5,700.00	C\$125,143.20
2029	C\$5,700.00	C\$130,277.28

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35: Tarifa de consumo anual

Año	Población	m3/día	Consumo anual	Costo por consumo
2017	542	48.78	17,804.70	C\$ 83,682.09
2018	564	50.73	18,516.89	C\$ 87,029.37
2019	586	52.76	19,257.56	C\$ 90,510.55
2020	610	54.87	20,027.87	C\$ 94,130.97
2021	634	57.07	20,828.98	C\$ 97,896.21
2022	659	59.35	21,662.14	C\$ 101,812.06
2023	686	61.72	22,528.63	C\$ 105,884.54
2024	713	64.19	23,429.77	C\$ 110,119.92
2025	742	66.76	24,366.96	C\$ 114,524.72
2026	771	69.43	25,341.64	C\$ 119,105.71
2027	802	72.21	26,355.31	C\$ 123,869.94
2028	834	75.09	27,409.52	C\$ 128,824.73
2029	868	78.10	28,505.90	C\$ 133,977.72

Fuente: Elaboración Propia.

5.6 Depreciación de rubros del proyecto

La depreciación en el sentido de valor se refiere a las pérdidas causadas por el deterioro y la obsolescencia, es decir que el equipamiento, utensilios e infraestructura se desgastan por el uso y el tiempo, sufriendo una pérdida de su valor debido a la transferencia del mismo al nuevo producto.

En el proyecto se deprecian los valores de equipamiento, utensilios e infraestructura del proyecto, tomando en cuenta que todos los equipos de la construcción pertenecen al contratista que ejecutara el proyecto constructivo de la red de distribución de agua potable en el barrio Farabundo Martí, León.

Tabla 36: Depreciación de rubros de inversión

RUBROS DE INVERSION	MONTO C\$	Vida Útil	FACT.	ANUAL									
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	-	20											
I. Equipamiento y Utensilios	494,615.90		49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59	49,461.59
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	45,000.00	10	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00	4,500.00
BOMBA ELECTRICA DEL ALTA PRESION	449,615.90	10	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59	44,961.59
II. Infraestructura	814,494.31		52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17	52,583.17
CASETA	102,986.89	20	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34	5,149.34
RED DE ABASTAECIMIENTO	711,507.42	15	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83	47,433.83
TOTAL ANAUAL (C\$)				102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76

Fuente: Elaboración Propia.

5.7 Evaluación económica social

5.7.1. Valor actual neto económica (VANE)

Es el valor actual de todos los flujos de beneficios netos de caja incluyendo la inversión a la tasa de descuento social apropiada. El valor actual neto es un indicador eficaz para medir la rentabilidad económica del proyecto en base al flujo de caja económico.

De un proyecto de inversión podría resultar una serie de flujos netos de caja sobre el tiempo. Los flujos inician como inversiones realizadas, y después pueden convertirse en positivos si se generan muchos ingresos.

En el análisis de los flujos de caja del proyecto sin financiamiento este presenta un VANE de ingreso de C\$ 2660,142.41 y un VANE de egreso de C\$ 688,832.19

Si el valor presente neto es positivo, entonces el proyecto puede cubrir todos sus costos financieros con algún beneficio sobrante para el proyecto. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido. El análisis de flujo sin financiamiento, presentan valores positivos, por tanto, el proyecto puede llevarse a cabo obteniendo cierta ganancia.

5.7.2. Tasa interna de retorno económica (TIRE)

Es aquella tasa de interés cuyo valor corresponde a los méritos propios del proyecto de todos los ingresos generados durante la vida del proyecto menos los gastos generados por el proyecto sin tener en cuenta los gastos por concepto de pago al capital y los intereses correspondientes.

La Dirección General de Inversiones Públicas considera una tasa de descuento (TSD) de 8.0% para los proyectos de interés social, En el análisis de los flujos de caja del proyecto sin financiamiento se encuentra una TIRE 11.75%.

5.7.3. Relación Beneficio-Costo (R B/C)

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

Según los criterios de decisión de la relación beneficio/costo el proyecto se acepta al darnos un resultado de 3.86, lo que nos indica que por cada córdoba invertido existe una ganancia de 2.86 córdobas.

5.7.4. Flujo Neto de Efectivo.

El flujo de caja del proyecto considera la inversión, el costo de operación y los beneficios que el proyecto genera.

Tabla 37: Flujo De Caja Económico Proyectado A 10 Años.

Flujo de caja.											
Descripción	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión inicial C\$.	1723,143.12										
Venta de servicio agua domiciliar		90,510.55	94,130.97	97,896.21	101,812.06	105,884.54	110,119.92	114,524.72	119,105.71	123,869.94	133,977.72
Beneficios	-	1424,229.76	118,237.16	124,106.47	128,492.09	134,863.24	138,310.64	146,121.84	150,507.46	158,318.66	163,206.12
Total Ingresos Brutos C\$.		1514,740.31	212,368.13	222,002.68	230,304.15	240,747.78	248,430.56	260,646.56	269,613.17	282,188.60	297,183.84
Salidas de Efectivo C\$.											
G Diferido	137,851.45				-	-	-	-	-	-	
G Mantenimiento		5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00
G Operaciones		91,129.92	94,980.48	98,831.04	102,681.60	107,173.92	111,024.48	115,516.80	120,650.88	125,143.20	130,277.28
Total Egresos C\$.	137,851.45	96,829.92	100,680.48	104,531.04	108,381.60	112,873.92	116,724.48	121,216.80	126,350.88	130,843.20	135,977.28
(+) Depreciación		102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76
Total Depreciación		102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76	102,044.76
Flujo de Caja Neto	(1860,994.57)	1315,865.63	110,323.37	119,957.92	128,259.39	138,703.02	146,385.80	158,601.80	167,568.40	180,143.83	195,139.08
Parámetro de Rentabilidad											
Valor Actual Neto (VANE)		C\$ 177,509.57									
Tasa Interna de Retorno (TIRE)		11.75%									
VANE Ingresos		C\$ 2660,142.41									
VANE Egresos		C\$ 688,832.19									
Relación Beneficio Costo (R B/C)		C\$ 3.86									

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES.

La demanda del proyecto es de 132 familias con un total poblacional de 1,189 habitantes, representando un 2% de la población rural del municipio de León que no cuenta con un servicio de distribución de agua casa a casa, de un total del 70% de población rural del municipio que no cuentan con un servicio de agua casa a casa, una vez ejecutado el proyecto se espera un aumento del 2% de la población rural conectada a un servicio de agua potable de calidad.

En lo concerniente a los ingresos mensuales por familia, a través del estudio de mercado se determinó que el ingreso promedio de las familias en este barrio es de C\$ 3,750.

El monto mensual esperado en concepto de pago por servicio de agua potable es de C\$ 90,510.55 para el primer año, tomando en cuenta el servicio para 132 familias y un costo mínimo por tarifa de C\$ 4.70 (Tabla N°5); de acuerdo a lo anterior podemos decir que existe una total disposición de pago en efectivo por parte de los pobladores del barrio, aunque sus ingresos están por debajo de los estándares nominales de la población, se ha comprobado que los sistemas de agua potable pueden ser operados y mantenidos por comunidades aun con deficiencias económicas mayores que las presentada por el barrio.

Durante la investigación realizada en el área del proyecto, se logró identificar problemas con los que se enfrenta la población para lograr el abastecimiento de agua de consumo humano los cuales son básicamente la mala calidad del agua y la falta de abastecimiento de agua en el barrio; de acuerdo a esto se desprenden beneficios sociales (algunos intangibles económicamente) que aportará el proyecto una vez puesto en marcha:

- Ahorro de tiempo en concepto de acarreo de agua hasta sus hogares.
- Aumento de los índices académicos dentro del barrio en un mediano y largo plazo.
- Mejora en el aspecto de la salud de la población en general.

- Mejoras en las condiciones de vida en general de la población, ya que dispondrán de mayor tiempo para desarrollar actividades enfocadas al desarrollo comunal.

Todo el conjunto del sistema hidráulico, se evaluó con el programa Epanet y presentó una ejecución del 98% de efectividad lo que garantizó que los elementos hidráulicos funcionan con la propuesta establecida Fuente-Red-Tanque, y que está en consideración a cualquier cambio de dimensión que se desee realizar para la disminución de los costos.

Para evaluar si el proyecto es viable se realizó análisis de costos y beneficios tomando en cuenta que es de interés social y la tasa de descuento social. El costo total de la inversión del proyecto es de C\$ 1, 723,143.12 (un millón setecientos veinte y tres mil cientos cuarenta y tres con 12/100 centavos) solo es presentado para el año en curso.

El análisis de los flujos de caja del proyecto sin financiamiento este presenta un VANE de C\$ 177,509.57, un VANE de ingreso de C\$ 2660,142.41 y un VANE de egreso de C\$ 688,832.19, El análisis de flujo sin financiamiento, presentan valores positivos, por tanto, el proyecto puede ser ejecutado.

La segunda razón financiera es la relación beneficio costo igual a C\$ 3.86, este valor es mayor que uno, y representa que por cada córdoba invertido en el proyecto se recupera C\$ 2.86 córdobas, por lo que se considera un proyecto rentable. Y la tercera razón financiera, la tasa interna de retorno TIRE que es igual al 11.75% de rentabilidad.

7. RECOMENDACIONES.

1. Siempre que se realice un proyecto social es de vital importancia el aporte que brinde la población para la conservación y protección, por lo tanto, se recomienda realizar campaña y/o capacitación del uso del agua para consumo humano, de igual manera realizar conciencia con respecto al medio ambiente y sensibilización en pro del mantenimiento libre de contaminación del sistema.
2. Para asegurar la mayor vida útil del sistema y el correcto funcionamiento, se deben de realizar mantenimiento preventivo y periódico al sistema de agua y de esta forma optimizar recursos para evitar el mantenimiento correctivo.
3. Una vez que el sistema de agua potable entre en operación, es necesario incorporar en la administración de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL.
4. Si el proyecto es realizado para el presente año, es necesario realizar las compras de los materiales con los precios reales de hoy, de lo contrario si se realiza un año después es necesario que los precios de cada material se actualicen siguiendo siempre el mismo formato del presupuesto presentado en este documento.
5. Para el proyecto es necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental, o una Evaluación de Impacto ambiental, según sea su pertinencia en la alteración del medio ambiente.
6. Evitar la deforestación en los puntos de las fuentes para la permanencia y existencia del recurso agua.
7. Para las velocidades que no estén en el Arango de funcionamiento se recomienda realizar los cambios pertinentes según valoración del dueño y la supervisión del proyecto.
8. Para presiones que no estén en el rango de funcionamiento se recomienda realizar cambios según sea la pertinencia y la valoración del dueño y la supervisión del proyecto.
9. Realizar especificaciones técnicas del proyecto.

ANEXO

ANEXO 1: Resultado de encuesta

DATOS PERSONALES DEL JEFE DEL GRUPO FAMILIAR

NOMBRES Y APELLIDO: _____		SEXO M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	ESTADO CIVIL Soltero (a) <input type="checkbox"/> Casado (a) <input type="checkbox"/> Divorciado (a) <input type="checkbox"/> Viudo(a) <input type="checkbox"/> Concubino (a) <input type="checkbox"/>	Número de la encuesta: _____ Fecha: _____
INCAPACITADO: SI ___ NO ___ TIPO: _____ PENSIONADO: SI ___ NO ___ Institución: _____	NIVEL DE INSTRUCCIÓN Sin Instrucción <input type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/> Bachiller <input type="checkbox"/> Técnico Medio <input type="checkbox"/> Técnico Superior <input type="checkbox"/> Universitario <input type="checkbox"/> Post Grado <input type="checkbox"/>		TRABAJA ACTUALMENTE SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	PROFESIÓN /OFICIO _____ Indique a que se dedica
Realiza algún tipo de actividad comercial dentro de la vivienda SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Dónde Trabaja Institución Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Por cuenta propia <input type="checkbox"/> Otro: _____		

CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO FAMILIAR

Nº	Composición del núcleo familiar. 1. Jefe/a de familia 2. Cónyuge 3. Hijo(a) 4. Hermano(a) 5. Padre/Madre <i>Anotar nombre completo del jefe y solo primer nombre y apellido de la familia.</i>	Edad en años (si es menor de 1 año indicar cuantos meses)	Sexo	Persona Discapacidad TIPO	Sabe Leer y escribir 1.Lee y escribe 2. Solo lee 3. No lee ni escribe 4. Primaria 5.Secundaria 6.Superior	Grado de instrucción o Titulo obtenido	Profesión	Pensionado	Trabaja	Ingreso mensual (C\$)	H. Migración			
											1.Nacional 2.Internacional	Departamento	País	Motivo 1. Trabajo 2. Salud 3. Educación 4. Negocio 5. Otros
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														

Fuente: Elaboración Propia.

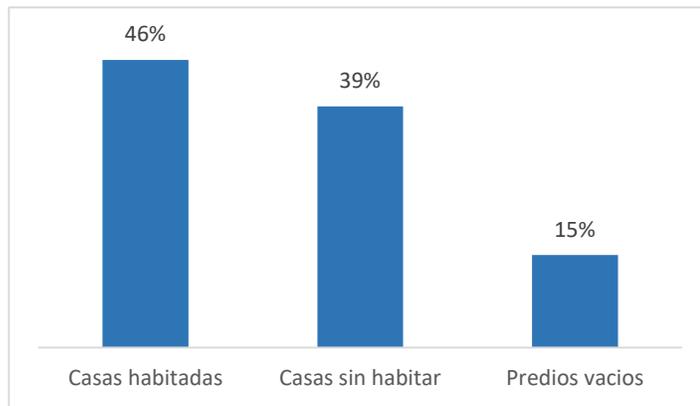
SITUACION DE VIVIENDA

FORMA DE TENENCIA: Propia sin escritura <input type="checkbox"/> Propia con escritura <input type="checkbox"/> Alquilada <input type="checkbox"/> Compartida <input type="checkbox"/> Invadida <input type="checkbox"/> Traspasada <input type="checkbox"/> Prestada <input type="checkbox"/> Otros: _____	HABITACIONES DE VIVIENDA: Sala <input type="checkbox"/> Comedor <input type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Baño <input type="checkbox"/> Habitaciones _____	TIPO DE VIVIENDA Casa <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> Rancho o choza <input type="checkbox"/> Barraca <input type="checkbox"/> Vivienda improvisada <input type="checkbox"/> Habitación o anexo <input type="checkbox"/> Local usado como vivienda <input type="checkbox"/>	TIPO DE PISO: Ladrillo de cemento, terrazo, mosaico o cerámico <input type="checkbox"/> Embaldosado o concreto <input type="checkbox"/> Ladrillo de Barro <input type="checkbox"/> Madera(tambo) <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Otro: _____	TIPO DE TECHO: No tiene <input type="checkbox"/> Teja <input type="checkbox"/> Zinc <input type="checkbox"/> Paja, Palma o similar <input type="checkbox"/> Machihembrado <input type="checkbox"/> Plycem <input type="checkbox"/> Nicalit <input type="checkbox"/> Losa de concreto <input type="checkbox"/> Ripio <input type="checkbox"/> Otro: _____	TIPO DE PAREDES EXTERIORES Bloque o ladrillo acabado <input type="checkbox"/> Piedra cantera <input type="checkbox"/> Loseta de concreto <input type="checkbox"/> Covitec <input type="checkbox"/> Gypsum <input type="checkbox"/> Minifalda <input type="checkbox"/> Bloque o ladrillo sin acabar <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Madera aserrada <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Bambú, Barul, Caña o Palma <input type="checkbox"/> Zinc <input type="checkbox"/> Ripio o desecho <input type="checkbox"/> Otro: _____	ENSERES DE LA VIVIENDA: Nevera <input type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Gabinete <input type="checkbox"/> Camas <input type="checkbox"/> T.V <input type="checkbox"/> Ventilador <input type="checkbox"/> Juego de comedor <input type="checkbox"/> Aire acondicionado <input type="checkbox"/> Muebles de sala <input type="checkbox"/> Utensilio de cocina <input type="checkbox"/> Otra _____				
COSTO DE ALQUILER: _____	PREPARACION ALIMENTOS No se preparan alimentos <input type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> En cuarto usado para dormir <input type="checkbox"/> Sala comedor <input type="checkbox"/> patio enramada o aire libre <input type="checkbox"/> Corredor <input type="checkbox"/>	CONDICIONES DE SALUBRIDAD DE LA VIVIENDA Limpia <input type="checkbox"/> Sucia <input type="checkbox"/> Medio Limpia <input type="checkbox"/>		EXISTEN PERSONAS QUE PADEZCA DEL <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none; width: 50%;"> Corazón <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> SIDA <input type="checkbox"/> Gastritis <input type="checkbox"/> Insuficiencia renal <input type="checkbox"/> Artritis <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> </td> <td style="border: none; width: 50%;"> Hepatitis <input type="checkbox"/> Leucemia <input type="checkbox"/> Epilepsia <input type="checkbox"/> Tuberculosis <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____ </td> </tr> </table>		Corazón <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> SIDA <input type="checkbox"/> Gastritis <input type="checkbox"/> Insuficiencia renal <input type="checkbox"/> Artritis <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/>	Hepatitis <input type="checkbox"/> Leucemia <input type="checkbox"/> Epilepsia <input type="checkbox"/> Tuberculosis <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____	Enfermedad sufrida en los últimos 6 meses <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none; width: 50%;"> Ninguna <input type="checkbox"/> Cólera <input type="checkbox"/> Amebiasis <input type="checkbox"/> Malaria <input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Zika <input type="checkbox"/> Rash <input type="checkbox"/> </td> <td style="border: none; width: 50%;"> Chikungunya <input type="checkbox"/> Leptospirosis <input type="checkbox"/> leishmaniasis <input type="checkbox"/> Golpe de calor <input type="checkbox"/> Hepatitis <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____ </td> </tr> </table>	Ninguna <input type="checkbox"/> Cólera <input type="checkbox"/> Amebiasis <input type="checkbox"/> Malaria <input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Zika <input type="checkbox"/> Rash <input type="checkbox"/>	Chikungunya <input type="checkbox"/> Leptospirosis <input type="checkbox"/> leishmaniasis <input type="checkbox"/> Golpe de calor <input type="checkbox"/> Hepatitis <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____
Corazón <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> SIDA <input type="checkbox"/> Gastritis <input type="checkbox"/> Insuficiencia renal <input type="checkbox"/> Artritis <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/>	Hepatitis <input type="checkbox"/> Leucemia <input type="checkbox"/> Epilepsia <input type="checkbox"/> Tuberculosis <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____									
Ninguna <input type="checkbox"/> Cólera <input type="checkbox"/> Amebiasis <input type="checkbox"/> Malaria <input type="checkbox"/> Dengue <input type="checkbox"/> Zika <input type="checkbox"/> Rash <input type="checkbox"/>	Chikungunya <input type="checkbox"/> Leptospirosis <input type="checkbox"/> leishmaniasis <input type="checkbox"/> Golpe de calor <input type="checkbox"/> Hepatitis <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Cual: _____									
VENTILACION DE LA VIVIENDA Puertas: _____ Ventanas: _____ Ladrillo Decorado: <input type="checkbox"/> Respiradero: <input type="checkbox"/> Otro: _____	TIENE ANIMAL DOMÉSTICO EN LA VIVIENDA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Perro <input type="checkbox"/> Gato <input type="checkbox"/> Pájaros <input type="checkbox"/> Gallinas <input type="checkbox"/> Patos <input type="checkbox"/> Cerdo <input type="checkbox"/> Otros: _____	¿Necesita usted de alguna ayuda especial para familiares enfermos en su hogar? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Cual(es): _____		SERVICIOS COMUNALES: Mercado <input type="checkbox"/> Abastos <input type="checkbox"/> Farmacia <input type="checkbox"/> Plazas y Parques <input type="checkbox"/> Escuelas <input type="checkbox"/> Canchas <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Centro de Salud <input type="checkbox"/> Casa Comunal <input type="checkbox"/> Iglesia <input type="checkbox"/> Otros: _____						
INSECTOS Y ROEDORES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Moscas <input type="checkbox"/> Hormigas <input type="checkbox"/> Ratonos <input type="checkbox"/> Cucarachas <input type="checkbox"/> Ciempiés <input type="checkbox"/> Otros: _____	RECOLECCIÓN DE BASURA: Contenedores/basurero autorizado <input type="checkbox"/> Bajante <input type="checkbox"/> Camión recolector <input type="checkbox"/> Al aire libre <input type="checkbox"/> Quemada <input type="checkbox"/> Enterrada <input type="checkbox"/> Paga para que la boten <input type="checkbox"/> Otros: _____	¿Qué tratamiento le dan al agua? Ninguno <input type="checkbox"/> Se Hierven <input type="checkbox"/> Se le coloca cloro <input type="checkbox"/> Se filtra <input type="checkbox"/> Compra agua purificada <input type="checkbox"/>		PAGA POR EL AGUA CONSUMIDA: No paga <input type="checkbox"/> Si con medidor <input type="checkbox"/> Si con el alquiler <input type="checkbox"/> ¿Cuánto paga al mes por el agua que consume? C\$: _____						
SISTEMA ELÉCTRICO No Tiene <input type="checkbox"/> Planta solar <input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Planta Eléctrica Propia <input type="checkbox"/> otro: _____ Tiene Medidor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Tienes bombillos ahorradores si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> cuantos necesita _____	SERVICIO HIGIENICO No tiene <input type="checkbox"/> Excusado o letrina sin tratar <input type="checkbox"/> Excusado o letrina con tratamiento <input type="checkbox"/> Inodoro conectado a tubería de aguas negras <input type="checkbox"/> Inodoro conectado a sumidero o pozo séptico <input type="checkbox"/> Cloaca <input type="checkbox"/> Pozo séptico <input type="checkbox"/> Letrinas <input type="checkbox"/> Al aire libre <input type="checkbox"/> Depositada en bolsa <input type="checkbox"/> otros: _____									

Fuente: Elaboración Propia.

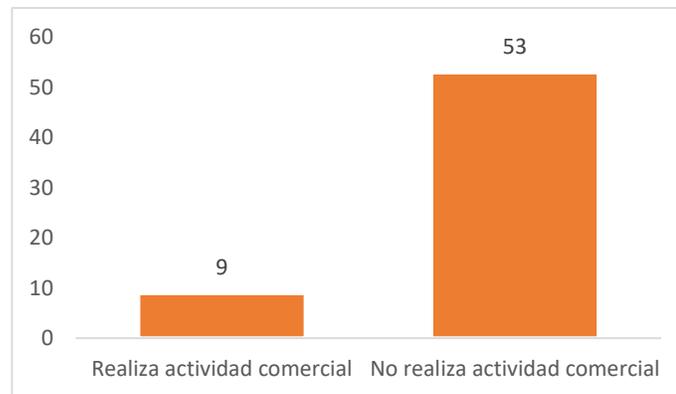
ANEXO 2: Gráficas de resultado de la encuesta

Gráfica 18: Condiciones de terrenos del caserío



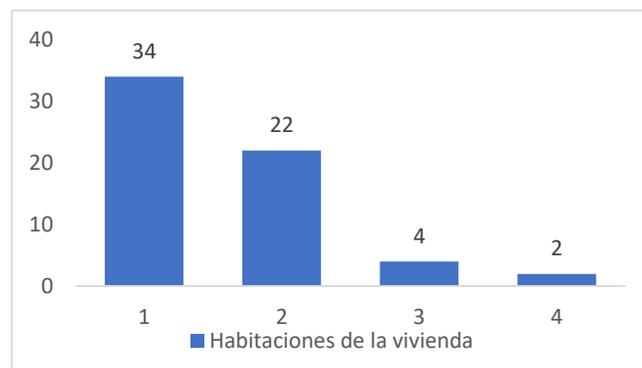
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 19: Actividades Comerciales en las viviendas



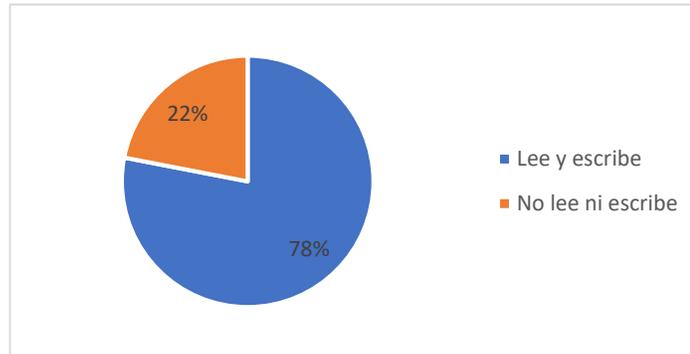
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 20: Número de habitaciones por vivienda



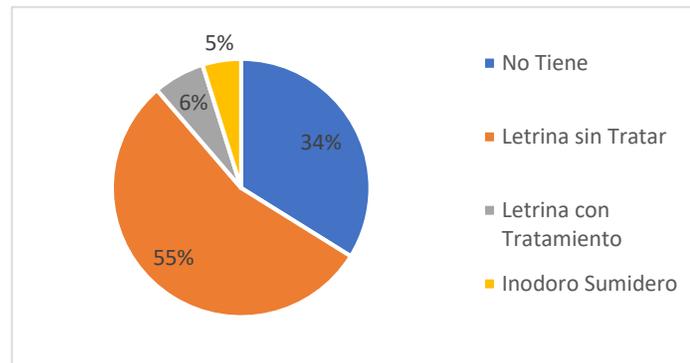
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 21: Grado de analfabetismo en la población



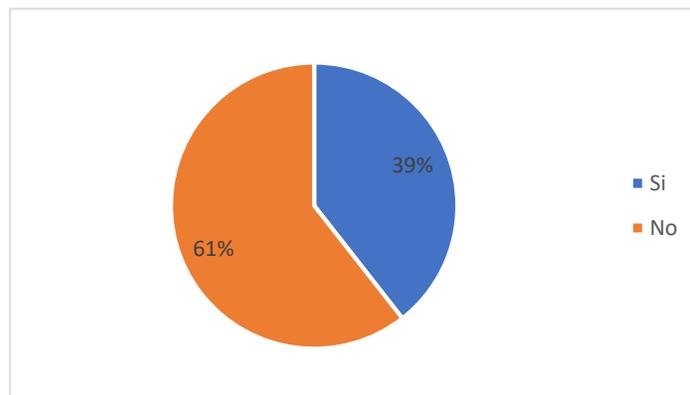
Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 22: Servicios higiénicos de las viviendas



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

Gráfica 23: Trabajo en la población



Fuente: censo poblacional, Elaboración Propia

ANEXO 3: Ilustración de la situación del barrio Farabundo Martí
Ilustración 7: Área verde barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 8: Área verde sector iglesia Cristo Viene



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9: Segunda calle Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 10: Pozo principal barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 11: Vivienda típica del Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 12: Primera calle Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13: Tercera calle Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 14: Segunda Avenida Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15: Área Verde segunda avenida Barrio Farabundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16: Iglesia Cristo Viene Barrio Farundo Martí



Fuente: Elaboración Propia

9. BIBLIOGRAFICA

- Alvarado Espejo Paola, Estudios Y Diseños Del Sistema De Agua Potable Del Barrio San Vicente, Parroquia Nabilcol, Cantón Gonzanamá., Universidad Católica De Loja, 2013
- Comité Coordinador Regional De Instituciones De Agua Potable Y Saneamiento De Centroamérica, Panamá Y República Dominicana, Normas De Calidad Del Agua Para Consumo Humano, Primera Edición: septiembre De 1993. Revisado En marzo De 1994
- Dirección De Recursos Hídricos Y Cuencas Hidrográficas, Ministerio Del Ambiente Y Los Recursos Naturales Dirección General De Patrimonio Natural, Caracterización De La Cuenca No. 64, 2010
- Dpto. De Fiscalización Del Instituto Nicaragüense De Acueductos Y Alcantarillados (INAA), Normas De Diseño De Sistemas De Abastecimiento Y Potabilización Del Agua
- Instituto Nacional de estadísticas y censos, VIII censo poblacional y IV de vivienda, Nicaragua, 2006.
- Instituto nacional de información de desarrollo, Leon en cifras, alcaldía de León, 2008.
- Instituto Nicaragüense De Acueductos Y Alcantarillados, Norma De Diseño De Abastecimiento De Agua En El Medio Rural.
- Instituto Nicaragüense De Acueductos Y Alcantarillados, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense De Diseño De Abastecimiento De Agua En Medio Rural, NTOM 09 001 – 99, Nicaragua
- Laboratorio De Microbiología De Agua, Facultad De Ciencias, Unan-León, Informe Del Diagnóstico Preliminar De La Calidad Del Agua De Consumo En Las Comunidades Del Sector Rural Noreste Del Municipio De León, 2006.
- Masiel Suce Aguirre, Joe Quezada Gutiérrez, Álvaro García Rocha. Monografía Propuesta de diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por bombeo eléctrico para el Asentamiento 23 de octubre de la comunidad limón #1 del municipio de Tola, Rivas período 2015-2034

- Ministerio Del Ambiente Y Los Recursos Naturales, Estado Del Ambiente De Nicaragua, III Informe Geo, 2003-2006
- Pau Revilla Besora, Trabajo De Fin De Grado, Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En San Juan De Uchuyri, Universidad Autónoma De Madrid, 2014.
- Ministerio del ambiente y recursos naturales en cooperación de agencia danesa para el desarrollo internacional, Plan ambiental del municipio de León, Nicaragua, 2000