



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL TIPO MINI ACUEDUCTO
POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) EN LA COMUNIDAD LA ESPERANZA,
MUNICIPIO DE YALAGUINA, DEPARTAMENTO DE MADRIZ.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Jessenia Lisseth Sánchez Espino

Br. Maykelin Raquel Ponce Rodríguez

Tutor

MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado

Managua, agosto 2021

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico a Dios sobre todas las cosas, por darme: la vida, la salud, sabiduría, paciencia y su infinito amor; por ayudarme a culminar una de las tantas metas en mi vida y a mi hija Madisson Elizabeth Huete Ponce, quien ha sido una inspiración para salir adelante

AGRADECIMIENTO

Agradezco al divino creador por su bondad, amor y misericordia.

A mis padres Homero Ponce López y Elizabeth Rodríguez Soza, por ser mi motor y mayor ejemplo a seguir, agradezco a ellos por brindarme el apoyo moral y económico para poder terminar mi carrera.

A mis familiares, que me han apoyado de diferentes maneras.

A mis padres Espirituales que constantemente me alientan a mejorar cada día.

Agradezco a mi tutor Ing. Jimmy Sierra, por tener la paciencia y dedicación de instruirnos en este trabajo, por transmitirnos parte de sus conocimientos de lo cual estoy segura será de gran ayuda en nuestra vida personal y laboral.

MAYKELIN RAQUEL PONCE RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios quien nos da la vida y es creador del Universo y nos dota de conocimiento.

En segundo lugar agradezco a mi Madre y a mi Hermana por apoyarme incondicionalmente en mi vida estudiantil, también a todos mis maestros porque ellos son los que nos brindan los conocimientos adquiridos, así como también al Ing. Jimmy Sierra Mercado quien supo guiarme en el proceso monográfico.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por haberme bendecido, y por darme la dicha de compartir este importante logro con toda mi familia.

A mi madre que fue el pilar fundamental que me supo guiar siempre por el buen camino.

A mi hermana por ser un apoyo incondicional, por estar presente en cada paso que di, y a todos aquellos que me ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

JESSENIA LISSETH SÁNCHEZ ESPINO.

Resumen Ejecutivo

El tema tratado en el presente documento se refiere al diseño específico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad de la Esperanza, Municipio de Yalaguina, para el cual se utiliza como criterio principal la viabilidad y sostenibilidad, ya que el sistema quedará a cargo de la comunidad.

Los parámetros para el diseño se definieron de acuerdo a la información básica obtenida de las siguientes actividades previas realizadas en la comunidad:

1. Recopilación de Información del área de estudio.
2. Encuesta Socioeconómica.
3. Levantamiento Topográfico (Planimétrico y Altimétrico).
4. Diseño Hidráulico de la red con red de conducción y distribución.

La comunidad en estudio presenta características de dispersión de su población, abasteciéndose actualmente de agua de pozos excavados a mano con altos riesgos de Contaminación; por lo que actualmente demanda dicha población un sistema de aprovisionamiento de agua que les garantice la salud de sus habitantes.

INDICE

CAPITULO I: 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
II DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	5
2.1. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO	5
III MARCO TEORICO.....	10
3.1. Estudio socioeconómico.....	10
3.2. Fuente de abastecimiento.	10
3.3. Manantiales.	10
3.4. Sistemas de Mini Acueductos.	11
3.5. Sistema de Bombeo.	11
3.6. Pozo Perforado.	12
3.7. Estudios de calidad del agua.	12
3.8. Línea de conducción.	13
3.9. Tanque de almacenamiento.....	14
3.10. Pila Rompe Presión.	14
3.11. Golpe de Ariete.	15
3.12. Carga Hidráulica Disponible.....	15
3.13. Red de Distribución.....	15
3.14. Red de distribución tipo Ramificado.....	16
CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
4.1. Tipo de investigación/universo/muestra.	17
4.1.1. Fuentes de recolección de datos.	17
4.1.2. Fuentes primarias.	17

4.1.3. Fuentes secundarias.....	17
4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	17
Métodos para la recolección de datos.....	17
Herramientas y proceso de datos.	18
4.3. Estudio Socio económico.....	19
4.4. Estudio topográfico.....	19
4.5. Criterios para el diseño del sistema.	19
4.5.1. Proyección de la población.....	19
4.5.2. Dotación.	21
4.5.3. Población a servir, Nivel de servicio.	21
4.5.4. Período de diseño.....	22
4.5.5. Variaciones de consumo.	23
4.5.6. Presiones máximas y mínimas.....	23
4.5.7. Cobertura de tuberías.....	24
4.5.8. Pérdidas en el sistema.	24
4.5.9. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).....	24
4.5.10. Línea de conducción por bombeo.	25
4.5.11. Red de distribución.....	26
4.5.12. Tanque de almacenamiento.	26
4.6. <i>Criterios para la Selección del Sistema de Desinfección</i>	28
4.6.1 Cantidad de cloro a dosificar:.....	29
4.7 Cálculo de presupuesto	30
Pasos para elaborar un presupuesto.....	30
4.8 Elaboración de planos constructivos y de detalles.....	31
5.1. Demanda de la población.....	32
5.2. Proyección poblacional.	34
5.3. Estudio socio-económico.	34
5.3.1. Demografía.....	34
5.3.2. Distribución de la Población por Sexo.	35
5.3.3. Distribución de la Población por edades.....	36

5.3.4.	Educación.....	36
5.3.5.	Vías de acceso y medios de transporte.....	37
5.3.6.	Sector salud.....	37
5.3.7.	Características de las viviendas.	38
5.3.8.	Aspecto Socioeconómico.	40
5.3.9.	Antecedentes y situación actual de pozos perforados en la comunidad La Esperanza	42
5.3.10.	Sitios para perforación.....	43
5.4.	<i>Análisis físico-químico y microbiológico.</i>	44
5.4.1.	Tratamiento y desinfección del sistema agua potable	44
5.5.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	46
5.7.11.	Sistema De Desinfección	55
5.7.12.	Catastro de Red del Sistema.....	56
5.8.	COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRAS.	61
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	68
6.2.	RECOMENDACIONES	70
VII.	BIBLIOGRAFIA.	72
	ANEXOS.	I
	PLANOS.	VII

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1INTRODUCCIÓN.

En nuestro país existen lugares afectados por la falta de servicios de agua potable. El presente estudio monográfico se basa en esta necesidad, específicamente la comunidad de la Esperanza, en el Municipio de Yalaguina, departamento de Madriz.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar un sistema que permita abastecer a cada hogar en un determinado periodo de tiempo, tomando en cuenta el crecimiento poblacional. Consideramos que la implementación de un sistema de abastecimiento de agua de tipo (Mini acueducto por Bombeo Eléctrico) en el lugar de estudio permitirá garantizar un suministro de agua constante a los pobladores, contribuyendo al desarrollo y mejor calidad de vida de los habitantes de la comunidad.

En el presente documento se pretende diseñar un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) que cumpla con las normas rurales de nuestro país aportando al bienestar y un mejor nivel de vida de las personas que habitan en la Comunidad “La Esperanza” en el municipio de Yalaguina, departamento de Madriz en la región norte del país. Para poder realizar este proyecto, se deberá recolectar datos en el sitio necesarios para proceder con los cálculos debidos, como son: censo poblacional, la topografía del lugar y calidad del agua. De esta manera se podrá conocer la demanda futura de la población y poder diseñar la línea de conducción y red de distribución que suplirá la demanda de agua potable en la población estudiada.

1.2 ANTECEDENTES.

Yalaguina se caracteriza por ser uno de los Municipios más pobres del Departamento de Madriz, más de la mitad de la población no cuenta con recursos básicos para sobrevivir, según estadísticas y encuestas en el diagnóstico realizado por el FISE, existe un alarmante 80% de pobreza en esta zona.

La mayor parte de los habitantes de la comunidad se abastecían de un sistema de agua potable por bombeo eléctrico, construido hace 20 años, pero debido al mal diseño este sistema no dio su vida útil necesaria, haciendo énfasis en que los materiales usados eran de muy baja calidad, es por eso que ya ni siquiera funciona; para resolver dicho problema se asignó un camión cisterna para llevar la tan necesaria agua potable a la comunidad; pero la demanda es grande por ende la escases de agua en la comunidad de La Esperanza, Municipio de Yalaguina es evidente y preocupante.

El agua que utilizan para beber y cocinar en un 10% de los casos es obtenida de pozos privados que algunos tienen en su patio y un 5% la transporta de los pozos comunales y el 85 % la trae de la ciudad (camión cisterna). El 96% de los hogares afirmaron que el agua que utilizan es potable, pero aun así le da algún tipo de tratamiento al agua para tomarla, casi todos la cloran.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Considerando:

-La reducción de las condiciones higiénico-sanitarias a niveles críticos.

-Peligros latentes de contaminación, enfermedades e inestabilidad debido a la difícil situación socioeconómica.

Por tanto, las Autoridades Municipales están priorizando proyectos de agua potable ya que el porcentaje de población que realmente cuenta con el acceso al agua y saneamiento es muy bajo. Es importante identificar que gran parte de los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) les falta capacidad técnica, organizativa y administrativa para dar el seguimiento adecuado a los sistemas de agua potable. Para garantizar el acceso de agua y saneamiento en el futuro es muy importante tomar en cuenta la protección de las fuentes de agua y un uso racional del recurso.

En esta comunidad la necesidad de agua potable es preocupante, porque el sistema de Mini Acueducto por Bombeo eléctrico (MABE) que posee ya no está funcionando, debido que al diseñarlo no se hicieron todos los estudios para determinar el total abastecimiento de la comunidad y no se hizo la estimación del crecimiento poblacional; actualmente muchas familias carecen de éste tan indispensable vital líquido y se ven obligados a buscarlo en los ríos cercanos, pozos artesanales entre otros, porque la cisterna dada no abastece toda la población; aun sabiendo las consecuencias de tomar agua sin ningún tratamiento adecuado, la necesidad los obliga, es por ello que pretendemos diseñar un sistema de mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) eficiente, teniendo en cuenta todas las normas y estudios que en el MABE actual no consideraron para dar por terminado este problema.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

- ❖ Diseñar un sistema de agua potable del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) para la comunidad La esperanza, Municipio de Yalaguina, departamento de Madriz.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Conocer la demanda actual y futura mediante métodos de proyección elaborando un estudio de población y consumo.
- Aforar el pozo que servirá de fuente para obtener el caudal disponible.
- Realizar un análisis físico-químico y microbiológico mediante pruebas de laboratorio para la determinación de la calidad del agua de la fuente.
- Efectuar un levantamiento topográfico de la comunidad que se beneficiará mediante visitas al lugar para la obtención de las alturas del terreno.
- Realizar el análisis hidráulico de la línea de conducción y red de distribución a través del programa computarizado EPANET.
- Elaboración de un presupuesto valorativo detallado.
- Elaboración de planos.

Los límites de la comunidad son los siguientes.

Al norte con el municipio de Totogalpa

Al sur con el municipio de Condega

Al este con el municipio de Palacaguina

Al oeste con el municipio de Somoto

Población.

De acuerdo a los datos obtenidos mediante la encuesta previamente realizada por la alcaldía, la comunidad consta de una población de 1,257 habitantes (615 habitantes varones y 641 habitantes mujeres respectivamente) en un total actual de 309 viviendas, también están presente 3 edificios públicos (1 capilla evangélica, 1 casa comunal y 1 escuela) los cuales van a ser beneficiados por este proyecto, actualmente la comunidad cuenta con un índice promedio de 4.21 habitantes por vivienda.

Clima.

Se caracteriza por tener un clima de sabana tropical de altura (seco), la precipitación pluvial oscila entre 1,000 y 1,200 mm, caracterizado por una buena distribución durante todo el año, actualmente las aguas se han profundizado, debido a la falta de lluvia, despale indiscriminado, quemas que se han desarrollado últimamente. La temperatura anual oscila entre los 23° y 24° de temperatura.

Se presentan variaciones climáticas producto de las condiciones del relieve del municipio y según Köppen (sistema mundial de clasificación climática) se localizan los siguientes: Aw1, A(C) W1 y (A) Cbm.

Aw1: Es clima caliente y sub húmedo con lluvia en verano se caracteriza por presentar una estación seca (noviembre - abril) y otra lluviosa (mayo - octubre. La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm). La temperatura media anual registra valores de 30°C.

A(C)W1: muestran comportamientos similares en cuanto a la temperatura y precipitación, se caracterizan por ser zonas de transición hacia otros tipos de climas, presentando temperaturas medias anuales de 20°C a 22°C, con precipitaciones promedios anuales de 1100 mm a 1600 mm.

(A)Cbm: Clima templado lluvioso se localiza en las partes más altas de la Región Norte, en la cordillera de Dipilto y en el Municipio de San Rafael del Norte en el departamento de Jinotega. Se caracteriza por mostrar temperaturas medias anuales del orden de los 18°C, debido a que corresponde a lugares situados arriba de los 1000 metros. Las precipitaciones promedias anuales oscilan entre los 1000 mm y 1800 mm.

Actividades económicas.

En la comunidad La Esperanza actividad económica que se practican continuamente son la agricultura con la cosecha de maíz, frijoles, sorgo, cebolla, tomate y algunos cultivos tales como yuca chayote, uva, pitahaya. De igual modo la ganadería ocupa un papel principal en la actividad económica de la comunidad.

Fauna.

La vegetación del Municipio es pobre y está compuesta principalmente de malezas y tacotales con una mínima presencia de pino y caoba, las cuencas de los ríos quedaron desérticas después del pase del huracán Mitch, por la destrucción de la flora y fauna.

Geología.

Las principales formaciones geológicas son rocas sedimentarias, las cuales abarcan el 21.7% del municipio, de éstas el 14.9 % son depósitos aluviales y el

6.8% conglomerados y areniscas. Las rocas volcánicas cubren el 55 % de la superficie municipal y están formadas por flujos de cenizas (3.6%) y rocas volcánicas y sedimentarias (51.4%) siendo este el material dominante en el área de estudio. Las rocas intrusivas ácidas representan el 0.9% y el resto del territorio está compuesto por rocas metamórficas indiferenciadas.

Geomorfología.

El área de estudio se ubica sobre una morfología definida como “Valle de erosión” del sub-tipo abanicos aluviales, los cuales tienen su origen en los aluviones en forma de abanicos, formados en la desembocadura de valles profundos, caños y quebradas. Este valle de erosión se encuentra al pie de otra estructura morfológica denominada Superficie de Montaña” del subtipo cerros con fuertes pendientes.

Características del relieve.

En la comunidad La Esperanza podemos encontrar un relieve inclinado y de pendientes variables. En general, el relieve dominante es fuertemente accidentado, resultado de un sistema de fracturas denso y complejo.

Mediante las visitas y levantamientos realizados en el área de influencia (área del proyecto) se obtuvieron los siguientes datos: la altura máxima presente en el terreno es de 1,476.65 m.s.n.m. respectivamente y la altura mínima en el área de influencia es de 1,253.87 m.s.n.m.

Accesos.

Las vías de acceso hacia la comunidad están conformadas por 5 Km. de carretera pavimentada con rumbo oeste desde la cabecera municipal, esta vía es una ruta utilizada para el transporte desde Yalaguina hacia la zona oeste del municipio. Los pobladores de La Esperanza se movilizan a Yalaguina y a otras comunidades en vehículo de transporte privado o estatal que pasa a orillas de la comunidad en el kilómetro 208 de la carretera Panamericana.

III MARCO TEORICO

3.1. Estudio socioeconómico.

El estudio socioeconómico consiste en recoger información relevante de los diferentes aspectos relacionados con las condiciones sociales de los grupos afectados por el proyecto y los impactos en el bienestar que pueda causar el mismo. El estudio está dirigido a identificar los distintos grupos de población que se ven implicados por el proyecto, tanto por el lado de la oferta de insumos como por el lado de la demanda del producto final, además estudia las características del comportamiento de los afectados en los mercados de los diferentes bienes y servicios involucrados en la ejecución de un proyecto.

3.2. Fuente de abastecimiento.

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

Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.

Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

3.3. Manantiales.

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona.

En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del período seco en la zona. Los criterios para considerar un manantial como fuente de suministro de agua potable son los siguientes:

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

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

3.4. Sistemas de Mini Acueductos.

Cuando la fuente u obra de captación se localiza a menor altura que el sitio al que se debe abastecer, es necesario emplear un sistema de bombeo eléctrico (MABE) que permita transportar el agua hasta el lugar de almacenamiento para su posterior distribución hacia la red domiciliar.

Sin embargo, según las condiciones topográficas, en ciertas circunstancias suele utilizarse un sistema mixto, en el que se bombee el agua desde la fuente hasta cierto punto, desde el cual se distribuye mediante la fuente de gravedad, combinando las características de un MAG y un MABE.

Se denomina “Mini Acueducto” porque se trata de instalaciones rurales, a menor escala que las instalaciones urbanas, ya que el volumen de agua demandado en cada uno de estos ambientes (rural y urbano) es significativamente diferente.

3.5. Sistema de Bombeo.

El sistema de bombeo comprende cada uno de los equipos y accesorios que permite la extracción del agua de la fuente, enviándola a la obra de almacenamiento. Cuando se trata de un sistema de bombeo eléctrico, el elemento que los constituye se selecciona de acuerdo a las características del lugar, tomando en cuenta criterios de diseño establecidos por las normas rurales sobre abastecimiento de agua potable.

3.6. Pozo Perforado.

Un pozo perforado consiste en una perforación vertical de pequeño diámetro y gran profundidad realizada mediante herramientas mecánicas con el propósito de acceder a una fuente de agua subterránea. Generalmente, estas obras constan de una serie de elementos que permiten preservar la calidad del agua y facilitar su extracción.

El tipo de mecanismo empleado en el sistema de extracción puede variar según las condiciones específicas del lugar (Menú de Opciones Tecnológicas para agua potable en la costa caribe de Nicaragua, 2012).

3.7. Estudios de calidad del agua.

El agua es una sustancia imposible de encontrarse en estado puro ya que, debido a su naturaleza polar, tiende a disolver gran parte de los materiales que entran en contacto con ella; razón por la cual, en estado crudo (sin haber recibido ningún tratamiento), siempre contiene diversos minerales disueltos y en suspensión, orgánicos e inorgánicos, así como biológicos. Por tanto, la calidad del agua indicara el propósito para el cual puede ser utilizada, tales como: domésticos, riego, recreación e industria.

Ya que cada fuente de agua posee sus propias características, siempre que se realiza la proyección de un sistema de abastecimiento de agua, resulta de vital importancia realizar un estudio de calidad de la misma, que permita conocer tales características, las que determinaran si es apta para el consumo humano, puesto que muchos de los materiales y microorganismos que se encuentran presentes en el agua representan una gran amenaza para la salud y la vida de las personas, ya que muchos de los componentes provienen de los desechos vertidos en los cuerpos de agua provenientes de diversas actividades humanas.

Tomando en cuenta la importancia de garantizar el consumo de agua potable con la mayor calidad posible, el estudio de calidad del agua consiste en realizar una serie de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, las cuales permiten analizar la

presencia de contaminantes, así como las concentraciones de cada uno de los parámetros evaluados según las normas de calidad del agua aprobadas por el INAA y MINSA, asegurándose de que cumpla con los rangos permisibles.

Las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON 05 007-98) establecen las concentraciones máximas permisibles que determinan los niveles de calidad requerido en los cuerpos de agua, clasificando los recursos hídricos en seis tipos según su uso, de los cuales el Tipo 1, es el agua destinada al uso doméstico e industrial que requiere ser potable, siempre que esta forma parte de un producto o subproducto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él. Dicho tipo de agua se divide en dos categorías:

Categoría 1A: Aguas que, según sus características, desde la perspectiva sanitaria pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes, siendo esta la más adecuada para el consumo.

Categoría 1B: Aguas que, según sus características, deben ser acondicionadas durante tratamientos convencionales tales como, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, para remover cada uno de los parámetros no deseados.

La categoría a utilizar para consumo es la categoría 1A, por ser esta el tipo de agua más limpia, ya que solo necesita una sola adición de desinfectantes para el uso potable.

3.8. Línea de conducción.

Se definirá como "Línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación, hasta un punto que bien puede ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora, o la red de distribución. Su capacidad se calculará con el caudal del gasto máximo diario o con el que se considere más conveniente tomar de la fuente de abastecimiento de acuerdo a la naturaleza del problema que se tenga en estudio.

3.9. Tanque de almacenamiento.

La obra de almacenamiento es el componente del sistema que se encarga de almacenar agua y distribuirla a la población, así como garantizar la satisfacción de las máximas demandas durante toda su vida útil, compensando las variaciones de consumo que se producen durante el día, especialmente durante las horas de mayor consumo.

También permite brindar las presiones de servicio adecuadas a la red de distribución y disponer de reservas ante situaciones de emergencia, tales como incendio, o cualquier tipo de interrupción en el suministro de agua (Arocha Ravelo, 1979)

3.10. Pila Rompe Presión.

Cuando la diferencia de altura entre la obra de almacenamiento y las tomas, es mayor a 50m (cincuenta metros) es necesario construir pilas rompe carga o rompe presión, los cuales son dispositivos que permiten disipar la energía del agua en descenso, con el objetivo de evitar el colapso de las tuberías, así como cualquier ruptura u otro daño que pueda presentarse en las válvulas de toma.

Consiste en una caja de concreto provista de tuberías de entrada y de salida, rebose y limpieza, así como válvula de limpieza y salida y una pantalla difusora que disminuye la turbulencia del agua, permitiendo un flujo laminar.

Además, posee una tapa de vista, la cual puede ser metálica o de concreto, que permite realizar la limpieza de forma manual y el proceso de mantenimiento.

Sin embargo, la ubicación específica de tales elementos debe realizarse de acuerdo al diseño hidráulico del sistema. Cuando se construyen pilas rompe presión dentro de la red de distribución suele instalarse una válvula de flotador para evitar pérdidas de agua. (FISE).

3.11. Golpe de Ariete.

Es un fenómeno que ocurre cuando en una línea de bombeo se interrumpe súbitamente la energía eléctrica que propulsa la columna de agua. Este efecto genera una presión interna a lo largo de la tubería, la cual es recibida en su interior y en la de las demás instalaciones como un impacto (Arocha Ravelo, 1979)

Para contrarrestar este fenómeno, se utilizan pilas rompe presión en puntos críticos o válvulas para el mismo efecto.

3.12. Carga Hidráulica Disponible.

La carga hidráulica disponible es la energía en metros de columna de agua que posee un sistema, representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación (nivel mínimo de agua en la captación) y la obra de almacenamiento (nivel máximo de agua en el tanque), cuando la captación se localiza a un nivel superior, o la diferencia de elevación entre la obra de almacenamiento y la red de distribución (Arocha Ravelo 1979).

3.13. Red de Distribución.

La red de distribución consiste en un sistema de tubería de PVC SDR26 que distribuye el agua a cada uno de los diversos puntos de consumo en la comunidad, ya sea a puestos públicos o conexiones domiciliarias (FISE).

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diversas situaciones de análisis que pueden ocurrir de forma que siempre puedan mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de cada vivienda.

También deben existir limitaciones para las presiones máximas de manera que no provoquen daños en las conexiones, permitiendo un servicio sin mayores inconvenientes de uso (Arocha Ravelo, 1979).

3.14. Red de distribución tipo Ramificado.

Son redes de distribución constituidas por un ramal troncal y una serie de distribuciones o ramales más pequeñas mallas. Este tipo de red suele utilizarse cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal a lo largo de una vía principal o carretera, donde el diseño más conveniente puede consistir en una arteria central con una serie de ramificaciones para dar servicio a algunas calles que se han creado, convergiendo a ella (Arocha Ravelo, 1979)

CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1. Tipo de investigación/universo/muestra.

4.1.1. Fuentes de recolección de datos.

4.1.2. Fuentes primarias.

- Reconocimiento del área en estudio.
- Características del agua in situ.
- Aforo de la fuente de abastecimiento.
- Entorno socio-económico de las familias beneficiadas.
- Identificación de las posibles líneas de conducción y distribución del agua.
- Mapas y datos sobre la zona en estudio.

4.1.3. Fuentes secundarias.

- Alcaldía Municipal Alcaldía de Yalaguina: Obtención y recopilación de datos generales del municipio y comunidad en estudio.
- INETER: Obtención del mapa topográfico del municipio de Yalaguina.
- Consultas en la biblioteca de la Universidad Nacional de Ingeniería RUACS.
- Internet.

4.2. Instrumentos de recolección de datos.

- Encuesta socio- económico realizado a población beneficiada.
- Hoja de aforo para analizar la capacidad de abastecimiento de la fuente.
- Resultado de análisis físico- químico y bacteriológico de la fuente en estudio.
- Levantamiento topográfico para la elaboración de línea de conducción, distribución y el almacenamiento.

Métodos para la recolección de datos.

- Observación in situ para analizar condiciones de la zona.
- Entrevistas a personas involucradas en el proyecto.
- Selección de información y bibliografía.

Herramientas y proceso de datos.

- GPS.
- Mapas de la zona.
- Plano topográfico.
- Equipo para aforo.
- Equipo topográfico.
- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.

Por otra parte también se auxilió de programas que permitieron el procesamiento de los datos recopilados que determinaron el avance en toma de decisiones, entre ellos:

- **Microsoft Excel:** Se utilizó para el procesamiento de datos obtenidos en la encuesta socio-económico, pruebas de bombeo para aforamiento de la fuente, y para la realización de cálculos en el sistema de agua potable.
- **Microsoft Word:** Redacción y selección de información para la elaboración del documento.
- **Autocad:** Se utilizó para la elaboración de planos topográfico, procesamiento de los puntos geodésicos obtenidos mediante el levantamiento topográfico realizado en la zona de estudio.
- **Epanet:** Permitted realizar la simulación, tanto para el dimensionamiento de la tubería como para localizar las presiones y velocidades máximas en el sistema de agua potable.

Además, se necesitó de:

- Estudio de manuales de programas a utilizar.
- Digitación de datos de instrumentos topográficos utilizados.
- Obtención de ecuaciones y normas de diseño.
- Análisis de diferencias de niveles en la topografía.
- Análisis de posibles correcciones del sistema.
- Análisis en la toma de decisión del tipo de tratamiento a utilizar.

4.3. Estudio Socio económico.

Se realizó el estudio socio-económica en la comunidad para identificar las condiciones de vida, los niveles de pobreza, el grado de educación y el acceso a ella, conocer sobre los problemas de salud vinculado con el consumo de agua, el cual se realizó mediante encuesta.

A su vez se determinó la tasa de crecimiento poblacional para así conocer si la fuente podrá abastecer a la población futura.

4.4. Estudio topográfico.

Levantamiento topográfico de línea de conducción

Levantamiento topográfico de la red de distribución.

4.5. Criterios para el diseño del sistema.

4.5.1. Proyección de la población.

La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección de población.

Para el cálculo de la población futura se usó el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

Dónde: $P_n = P_o (1+r)^n$

P_n = población del año "n"

P_o = población al inicio del período de diseño

r = tasa de crecimiento en el periodo de diseño

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

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o

promotores sociales, previamente entrenados. La tasa de crecimiento de la población para la proyección geométrica resulta en: $r = \left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{1/n} - 1$

Dónde: **Pf**: población futura.

Po : población inicial.

r : tasa de crecimiento en el período de diseño.

Este método es más aplicable a comunidades que no han alcanzado su estabilización y que se mantienen creciendo a una tasa geométrica y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.

1. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%
2. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%

Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:

- a. Mayor del 4%, la población se proyectará en base al 4%, de crecimiento anual.
- b. Menor del 2.5% la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
- c. No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

4.5.2. Dotación.

- **Consumo doméstico, dotación.**

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.
- ✓ uso del agua.

- a) Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.
- b) Para sistemas de abastecimientos de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.
- c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

4.5.3. Población a servir, Nivel de servicio.

A) Conexiones Domiciliares.

Toda conexión domiciliar deberá estar siempre controlada por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes.

❖ Condiciones sociales.

- a) Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- b) Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa. 4(p. 13)

❖ **Condiciones técnicas.**

- a) Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el sistema particularmente de la capacidad de la fuente debido a que la dotación se incrementa comparación el de puestos públicos.
- b) La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- c) Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.
- d) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de 1/2" (12 mm)

4.5.4. Período de diseño.

En los diseños de proyectos de abastecimiento de agua potable se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- 1. Determinar que periodos de estos componentes del sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- 2. Que elementos del sistema deben diseñarse por etapas
- 3. Cuáles serán las previsiones que deben considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

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

Tipos de componentes	Período de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro Lento	20 años

Líneas de Conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

4.5.5. Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD (Consumo promedio diario)

Consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD (Consumo promedio diario)

4.5.6. Presiones máximas y mínimas

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

Presión mínima: 5.0 metros

Presión máxima: 50.0 metros

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

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

Coeficiente de Rugosidad (C) de Hazen -Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.

Tabla N° I

Material del Conducto	Coefficiente de Rugosidad (C)
Tubo de hierro galvanizado (Ho.Go)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de hierro fundido (Ho. Fo)	130
Tubo plástico (PVC)	150

4.5.7. Cobertura de tuberías.

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo. 4(p. 16)

4.5.8. Pérdidas en el sistema.

Cuando se proyectan sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

4.5.9. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

Esta opción será considerada solo en los casos en que exista: (1) Disponibilidad de fuente de abastecimiento; (2) Disponibilidad de energía eléctrica y (3) Capacidad de pago de la comunidad. Si no se puede aplicar ésta opción se procurará adoptar cualquiera de los otros tipos de sistemas. Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable entonces se realizará la perforación de uno o más pozos. Los criterios de aceptación del pozo serán los siguientes:

- a. El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una prueba a caudal variable con mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.
- b. El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.
- c. El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).
- d. Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

4.5.10. Línea de conducción por bombeo.

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

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.
- b) Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la fórmula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

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

D= metros

Q= m³/seg

- c) Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).

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

En los puntos críticos se recomienda mantener la presión de 5 m por lo menos y se recomienda mantener la presión estática máxima a 70 m.

4.5.11. Red de distribución.

Para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

- a) Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del Periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5 CPD, más las pérdidas).
- b) El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.
- c) La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

4.5.12. Tanque de almacenamiento.

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

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

Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario. De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

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

- **Localización.**

Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

- **Clase - Mampostería.**

Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.

- **Tipo tanque sobre el suelo.**

Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

- a) Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- b) Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- e) Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.
- f) Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto. En casos especiales se construirán tanques de acero sobre el suelo.

4.6. Criterios para la Selección del Sistema de Desinfección

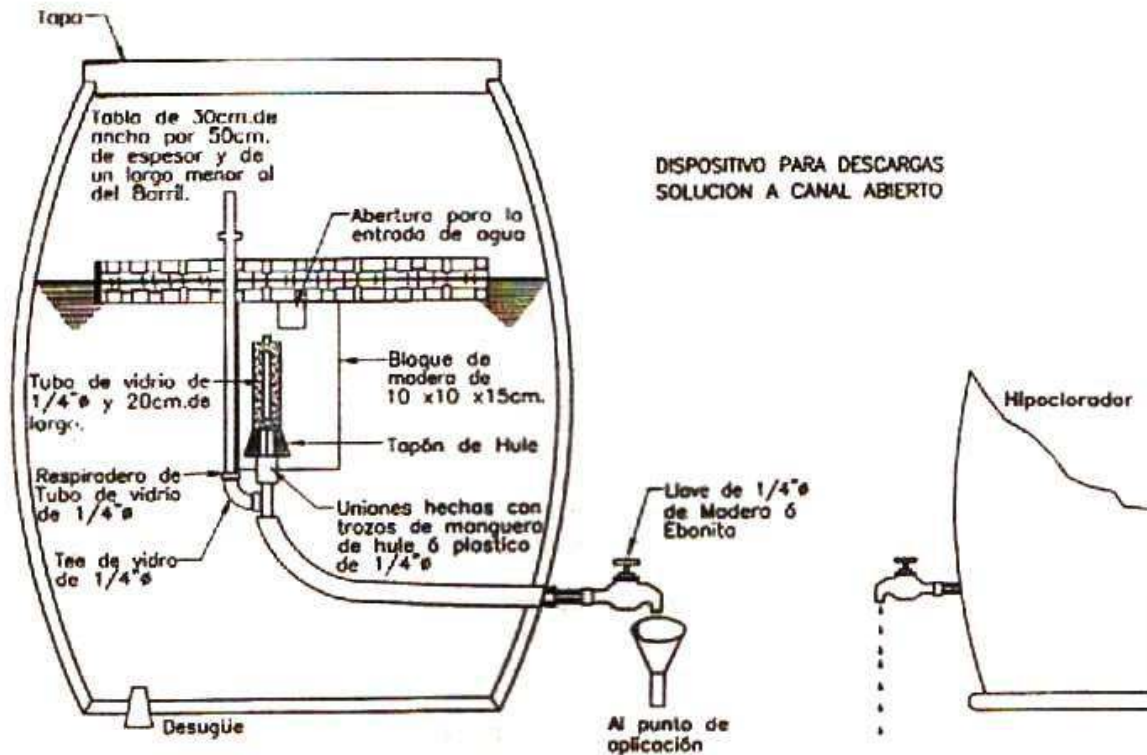
La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa unos de los procesos principales en la obtención de agua de calidad, el proceso de desinfección será tan efectivo como lo sea el control que se ejerza para el aseguramiento de la continua cloración y aplicaciones de cantidades proporcionales al gasto. La desinfección significa una disminución de la población de bacterias hasta una concentración inocua, para el consumo humano.

Para la desinfección del sistema de abastecimiento de la comunidad, El Consultor propone la utilización de un hipoclorador de carga constante (Ver Esquema - A), el cual se instalará sobre el tanque, con el objetivo de dosificar el cloro al agua que abastecerá a la población, las actividades de revisión de este sistema de exponen a continuación:

- Controlar la válvula plástica de pase, para mantener una dosificación adecuada o constante del hipoclorador.
- Verificar que no falte la solución de cloro en el recipiente del hipoclorador.
- Manipular adecuadamente la válvula de medición del inyector hidráulico para controlar el flujo.
- Medir el cloro residual libre para verificar la dosificación.

ESQUEMA – A

Hipoclorador de Carga Constante



4.6.1 Cantidad de cloro a dosificar:

El cloro en el agua es un agente químico muy activo. Si una pequeña cantidad se agrega al agua, reaccionara con la gran cantidad de sustancias disueltas o suspendidas en ella, entonces su poder desinfectante quedará destruido. En cambio si se agrega la cantidad suficiente de cloro para que reaccione con estos compuestos, llamados compuestos reductores, entonces un poco más de cloro que se agregue quedara como cloro y reaccionara con cualquier materia orgánica presente.

4.7 Cálculo de presupuesto

Se realizará una memoria de cálculo (Take off) para determinar volúmenes y cantidades de materiales pertenecientes a cada una de las etapas y se elaborará el presupuesto consultando el catálogo de etapas y sub-etapas que proporciona el Nuevo FISE. Se hará uso del programa Microsoft Excel y se establecerán el total de costos directos de acuerdo a cada una de las actividades, los costos indirectos, además de los impuestos correspondientes.

Pasos para elaborar un presupuesto

a) Listado de precios básicos: El presupuesto debe incluir la lista de precios básicos de materiales, equipos y mano de obra utilizados.

b) Análisis unitarios: Incluye indicaciones de cantidades y costo de materiales, transporte, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc.

c) Presupuesto por capítulo: Los costos de la obra se presentan divididos por capítulos de acuerdo con el sistema de construcción.

d) Componentes del presupuesto: Se presenta el desglose del presupuesto con las cantidades y precios totales de sus componentes divididos en materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente, en costos directos y costos indirectos.

a) Fecha del presupuesto: Se debe indicar la fecha en la que se hace el estimativo, en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar.

4.8 Elaboración de planos constructivos y de detalles

Para la creación de los planos se usará el software especializado en elaboración de planos AutoCAD Civil 3D, tomando en cuenta los datos de campo obtenidos a través de la realización del levantamiento topográfico. Con los resultados del análisis hidráulico a realizarse en EPANET, se plasmarán los planos de los diferentes elementos que conforman un diseño hidráulico, referentes a la red de distribución y líneas de conducción detallados a continuación:

Sistema de bombeo, Obra de almacenamiento, Ductos o Tuberías, Accesorios.

Todos estos planos y diseño cumplirán con las normas técnicas vigentes para el desarrollo de proyectos de agua potable emitido por el INAA.

CAPÍTULO V CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1. Demanda de la población.

5.1.1. Población actual

Se ha tomado como marco de referencia poblacional los datos del resumen censal del INIDE, obtenidos del resumen censal del VII Censo de Población y III de Vivienda 1995 y del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005.

Para poder determinar la tasa de crecimiento anual del área referida en el período intercensal 1995-2005, es necesario conocer el dato censal de población del año correspondiente.

Tabla N°1: Contexto Demografico

Datos demográficos nacionales		Dato histórico	Dato reciente	Tasa de crecimiento calculada	Tasa media del territorio
		Año 1995	Año 2005		
Pais	NICARAGUA	4,357,099 hab.	5,142,098 hab.	1.67%	2.09%
Departamento	MADRIZ	107,567 hab.	132,459 hab.	2.10%	
Municipio	Yalagüina	7,501 hab.	9,597 hab.	2.49%	
Comarca					

Fuente: INIDE,2005

Los resultados obtenidos revelan que la tasa de crecimiento anual del municipio se encuentra entre los estándares establecidos por la norma 2.49%, la departamental y nacional por debajo del límite mínimo de la norma 2.10%, y 1.67%, resultando una tasa media de crecimiento poblacional anual de 2.09%.

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema, por tanto, se calcula la proyección de partida del año 2019 para las proyecciones futuras, siendo esta de 1,354 hab. Y el promedio de personas por vivienda ocupada de 4.07 hab/viv. Estos datos nos revelan que existen 309 viviendas que demandan el servicio de agua. (Ver tabla 2)

Conociendo los datos censales de población y el período intercensal se calcula la tasa de crecimiento anual de la comunidad señalada a continuación

Tabla N° 2: Tasas de Crecimiento

Datos demográficos nacionales		Dato histórico	Dato reciente	Tasa de crecimiento calculada	Tasa media del territorio
		Año 1995	Año 2005		
País	NICARAGUA	4,357,099 hab.	5,142,098 hab.	1.67%	2.09%
Departamento	MADRIZ	107,567 hab.	132,459 hab.	2.10%	
Municipio	Yalagüina	7,501 hab.	9,597 hab.	2.49%	
Comarca					

Fuente: INIDE,2005

Datos par estimar la tasa de crecimiento comunal

	AÑO	Población de la comunidad	Tasa de crecimiento comunal %	
Dato histórico	2015	1,235 hab.	1.78%	Calculada
Dato presente	2016	1,257 hab.	2.50%	Adoptada
Dato inicio proyecto	2019	1,354 hab.		

$$r_{calc} = \frac{p_f - p_o}{P_o}$$

La tasa de crecimiento comunal calculada es igual a r_{calc} : 1.78%, valor que se encuentra por debajo de la tasa mínima r_{min} : 2.50 % recomendada por la NTON 09001-99.- Norma técnica para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (sector rural). Por tanto y en lo sucesivo para efectos de cálculo se adopta la tasa mínima recomendada r_{min} : 2.50%

Los datos demográficos y dotaciones, al aplicar los criterios técnicos y las normas para el diseño hidráulico, permiten calcular para el final del período de diseño las proyecciones población, dotación y consumo, caudales del sistema, volumen útil de almacenamiento y, además, evaluar las características y capacidad de la fuente.

Es necesario determinar las demandas futuras de la población para prever en el diseño las exigencias, de la fuente de abastecimiento, línea de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio.

5.2. Proyección poblacional.

Se proyectó para un período de diseño de 20 años de acuerdo a la guía técnica para el diseño de abastecimiento de agua potable.

Para la proyección de la población se utilizó el método geométrico expresada por la siguiente formula:

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

Po= Población inicial.	1289 habitantes
r:= Tasa de crecimiento adoptada.	2.5%
n= Número de años.	20
Pn= Población futura.	2219 Habitantes

5.3. Estudio socio-económico.

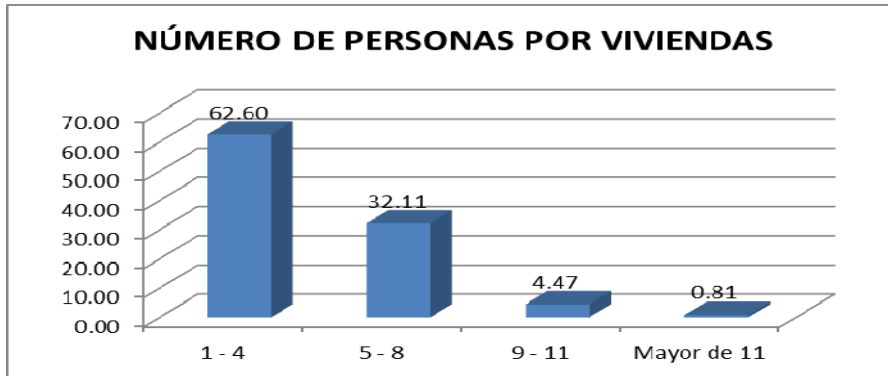
A partir de la información recolectada a través de las encuestas socio - económica se obtuvieron los siguientes resultados:

5.3.1. Demografía.

De acuerdo a la encuesta realizada la población del área de influencia actualmente cuenta con 1,354 personas, las cuales habitan en 309 viviendas concentradas.

El promedio de habitantes por vivienda resultó ser de 4.07. (Ver Gráfico No. 1)

Gráfico No. 1. Número de Personas por Viviendas.

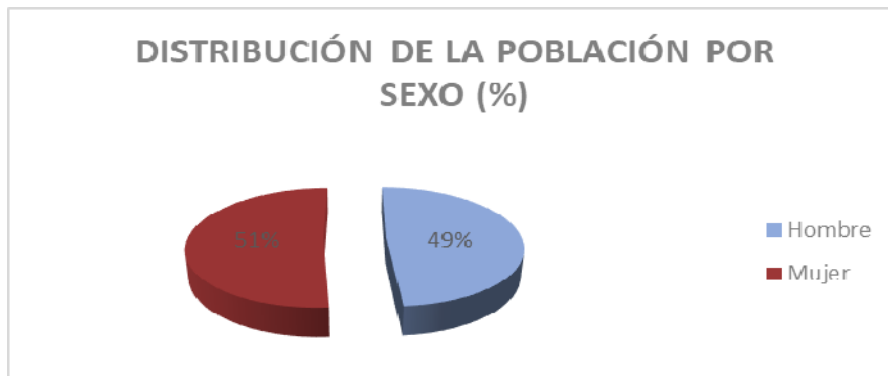


Fuente: Elaboración Propia

5.3.2. Distribución de la Población por Sexo.

La composición porcentual activa de género en la comunidad es de un 49.0 % de hombres y un 51.0 % de mujeres. (Ver Gráfico No. 2)

Gráfico No. 2 Población por Sexo

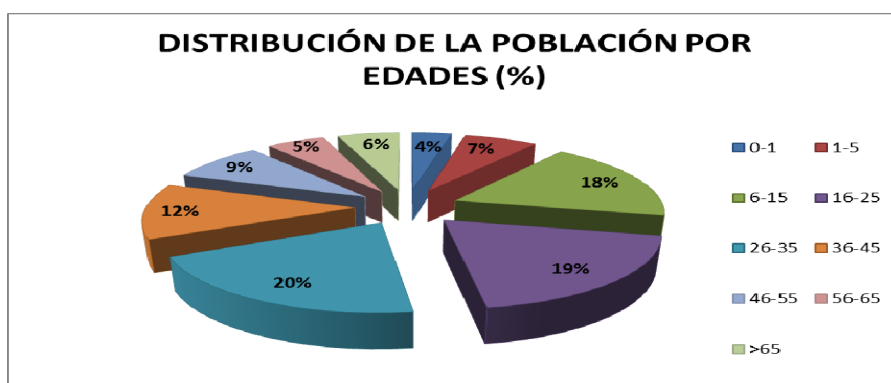


Fuente: Elaboración Propia

5.3.3. Distribución de la Población por edades.

A continuación, se observa la distribución de edades en la comunidad, es notable que la población de la comunidad está constituida principalmente por niños y jóvenes menores de quince años que representan el 28.33%, las personas entre las edades de 16 a 35 años representan el 39.71%; el porcentaje de personas entre los 36 y 65 años es de 26.32% y las personas mayores de 65 años representan el 5.65%. (Ver Gráfico No. 3)

Gráfico No. 3 Distribución por edades.



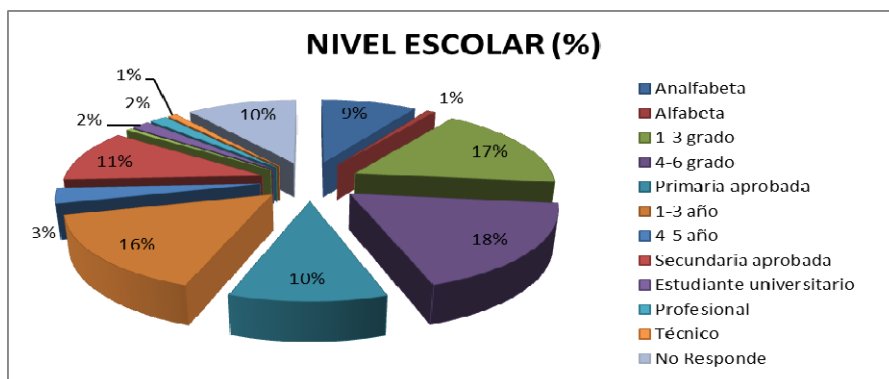
Fuente: Elaboración Propia

5.3.4. Educación.

En esta Comunidad de La Esperanza cuenta con un centro escolar donde se brinda educación primaria que sirve los seis grados, con una matrícula total de 151 alumnos.

El 35.01% de la población tiene educación primaria, el 18.85% de la población tiene educación secundaria, el 10.50% de la población tienen la primaria aprobada, el 10.58% de la población tienen la secundaria aprobada, el 1.75% de la población está cursando una carrera universitaria, el 0.88% son profesionales, el 10.50% de la población son técnicos y la comunidad presenta un 9.07% de analfabetismo. (Ver Gráfico No 4).

Gráfico No. 4 Nivel Académico



Fuente: Elaboración Propia.

5.3.5. Vías de acceso y medios de transporte.

Las vías de acceso hacia la comunidad están conformadas por 5 Km. de carretera pavimentada con rumbo oeste desde la cabecera municipal, esta vía es una ruta utilizada para el transporte desde Yalagüina hacia la zona oeste del municipio. Los pobladores de La Esperanza se movilizan a Yalagüina y a otras comunidades en vehículo de transporte privado o estatal que pasa a orillas de la comunidad en el kilómetro 208 de la carretera Panamericana.

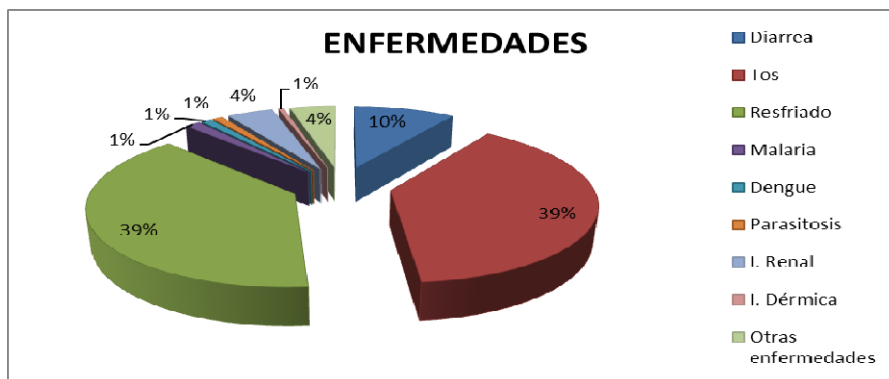
5.3.6. Sector salud.

La Comunidad cuentan con un centro de salud, en casos mayores, viajan al Centro de Salud de Yalagüina, para ser atendidos y para recibir atención médica en casos de enfermedades más graves, viajan a la ciudad de Somoto.

Las enfermedades más comunes en la comunidad son:

Tos con un 38.94%, Resfriados con un 38.94%, Diarrea con un 9.62%, Infecciones Renales con un 4.33%, Dengue con un 0.96%, Malaria con un 1.44%, Infecciones dérmicas con un 0.48%, Parasitosis con un 0.96% y Otras enfermedades con un 4.33%. (Ver Gráfico No. 5)

Gráfico No.5 Enfermedades más Comunes en la comunidad.



Fuente: Elaboración Propia.

5.3.7. Características de las viviendas.

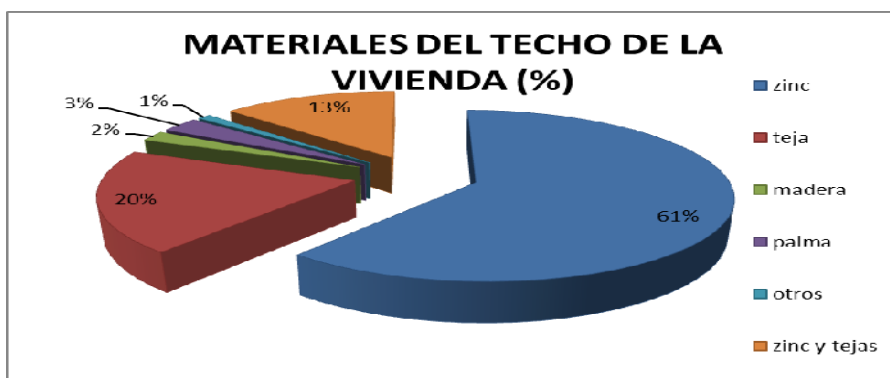
El 94.00% de la población cuenta con vivienda propia, mientras que el 6.0% mora en casas prestadas (Ver gráfico No. 6). El 61.17% de los techos de las viviendas son de zinc, un 19.74% de las viviendas son techos de teja, un 1.94% de las viviendas tienen techo de madera, un 2.91% tienen techo de palma, un 13.27% de las viviendas poseen techo de teja y zinc, un 0.97% tienen otro tipo de material (Ver gráfico No. 7)

Gráfico No.6 Tenencia de la Propiedad.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.7 Materiales del Techo

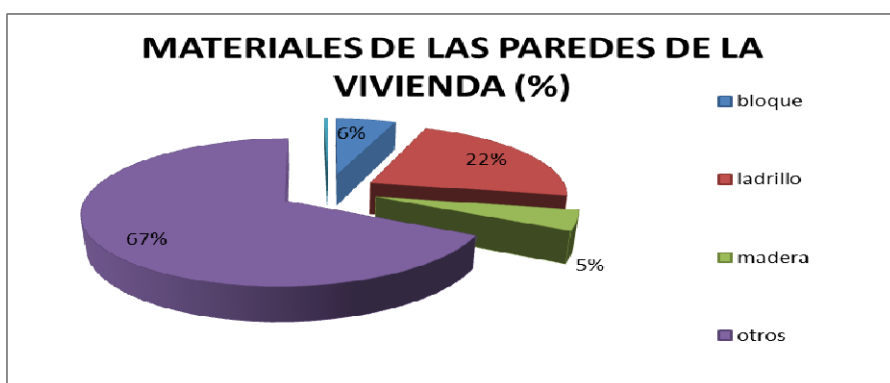


Fuente: Elaboración Propia.

5.3.7.1. Material de paredes y piso.

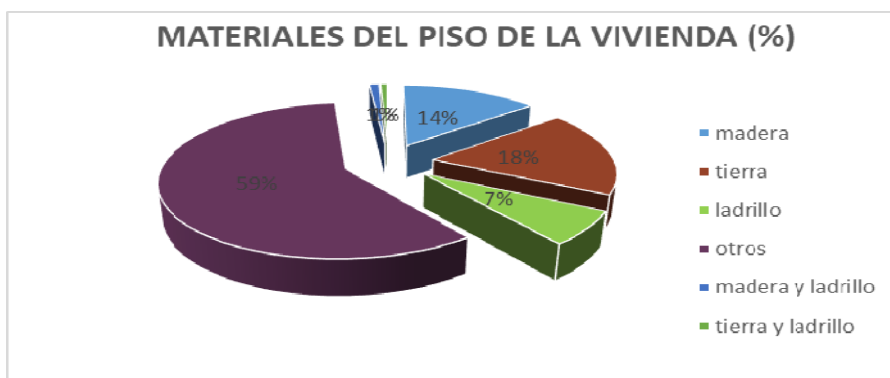
El 22.0% de las paredes de las viviendas están construidas de Ladrillo, el 6.0% son paredes de Bloques, un 5.0% son paredes de Madera y un 67.0% son paredes de otro tipo de material el cual puede ser Gypsum o Plástico (Ver Gráfico No 8), el 18.0% de las viviendas tienen piso de tierra, el 7.0% tienen piso de Ladrillo, un 14.0% tienen piso de madera, y con un 59.0% tiene otro tipo de piso como puede ser embaldosado de Concreto (Ver Gráfico No 9).

Gráfico No.8 Materiales de las Paredes.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.9 Materiales del piso.



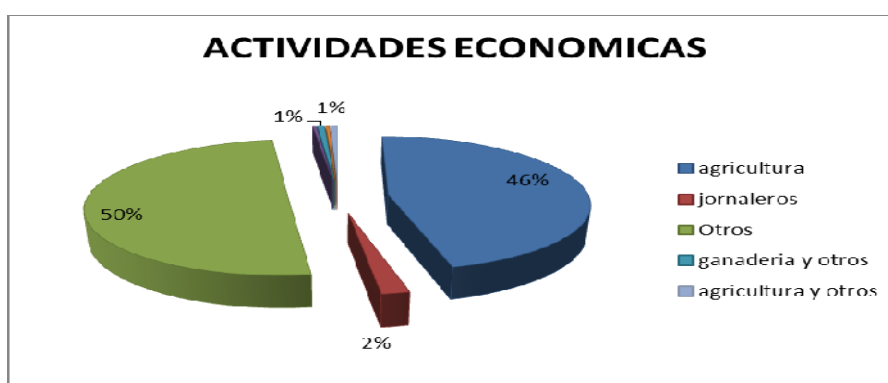
Fuente: Elaboración Propia

5.3.8. Aspecto Socioeconómico.

5.3.8.1. Empleo.

Las actividades laborales de la población son muy variadas. El 46.0% de las personas de la comunidad se dedican a la Agricultura, el 1.0% se dedican solamente a la Ganadería y otros, un 2.0% son Jornaleros y el 50.0% se dedican a otras actividades como pueden ser la carpintería, albañilería, secretarías etc. (Ver Gráfico No. 10)

Gráfico No.10 Actividades Económicas en la comunidad.



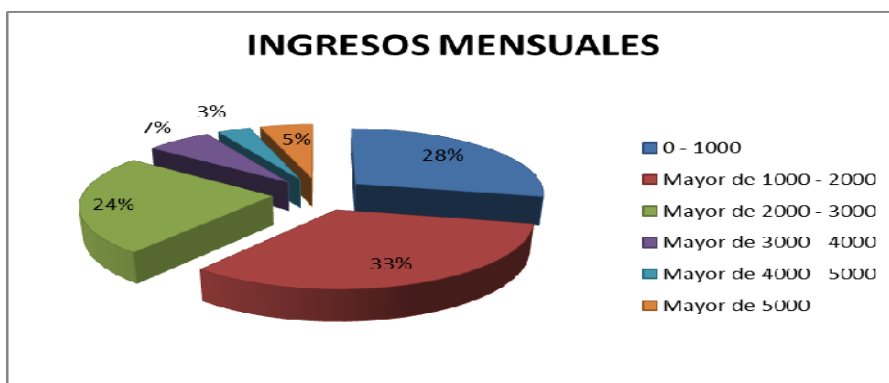
Fuente: Elaboración Propia

5.3.8.2. Ingreso mensual por familia.

De acuerdo a los análisis de las encuestas socioeconómicas realizadas por ANIDES se indican que los ingresos mensuales por familias están en los rangos siguientes:

El 28.0% de C\$ 0-1000, el 33.0% C\$ 1000-2000, el 24.0% C\$ 2000-3000, el 7.00% de C\$ 3000-4000, el 3.0% de C\$ 4000-5000 y un 5.0% tienen ingresos arriba de los 5000. El ingreso mensual de la Comunidad es del orden de los C\$ 1622.50 Córdoba. (Ver Gráfico No. 11)

Gráfico No.11 Ingreso mensual.



Fuente: Elaboración Propia

5.3.9. Antecedentes y situación actual de pozos perforados en la comunidad La Esperanza

La comunidad cuenta con tres pozos, dos perforados y uno excavado. En ellos el agua se encuentra contaminada ya que la misma sale con mal olor. Por lo tanto solo un pozo funciona a presión.

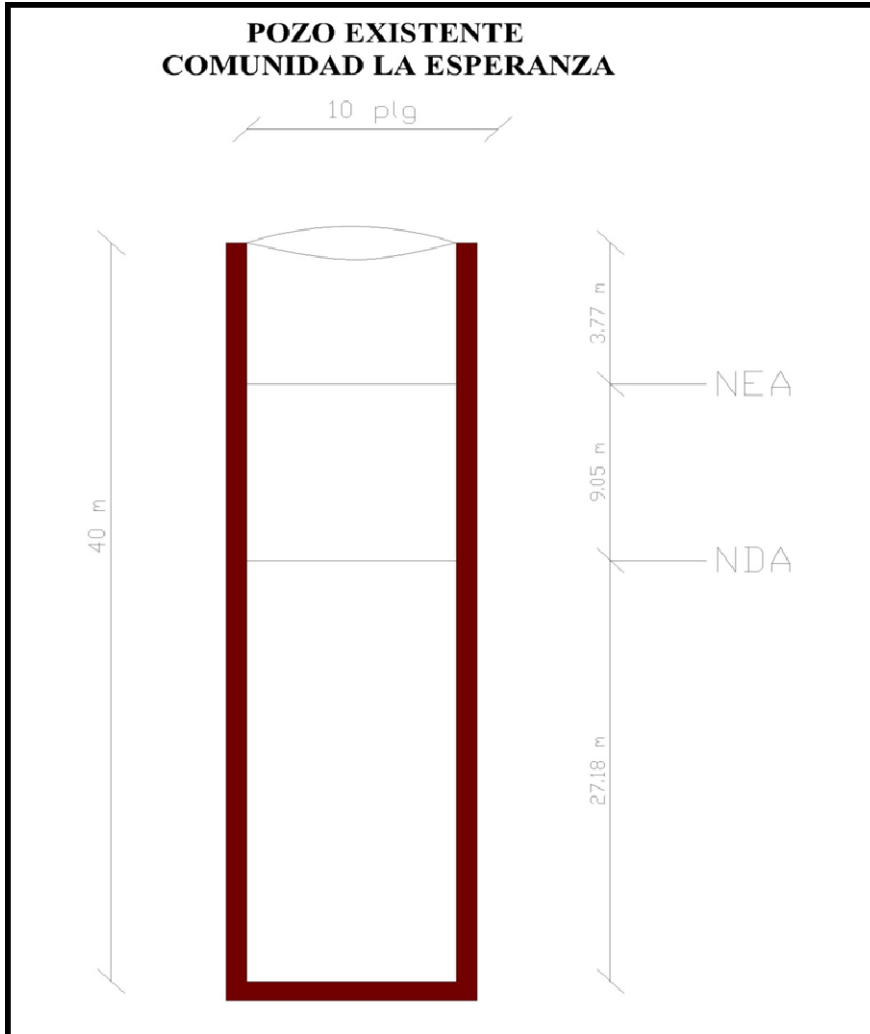
Cabe destacar que los pozos tienen 20 años de haberse construido; Existen 309 casas; De estas viviendas, 150 poseen conexión domiciliar y el resto no; Algunas casas reciben el agua con presión y otras no; Reciben agua día de por medio solamente una hora al día; Debido a la falta de potencia de la bomba, la mayoría de la población del sector tres no recibe agua; La bomba del pozo se descompone con mucha frecuencia.

El día 13-07-2018 se realizó mediciones en pozo existente, la prueba de bombeo fue de 6 horas escalonadas empezando desde la 11:00 am hasta las 5:00 pm, distribuidas en 2 horas con 40 gpm, 2 horas con 50 gpm y 2 horas con 60 gpm.

El pozo tiene una diámetro de 10 plg, la profundidad es de 40 m (131.2 pies), el nivel estático del agua se encontró en 3.77 m. En la Tabla no.1 se presentan las características físicas de pozo existente y los resultados de la prueba de bombeo.

De los resultados de la prueba de bombeo resulta que el pozo existente puede ser explotado a un caudal de 60 gpm. Bombeando un caudal de 60 gpm durante un período de 6 horas el pozo se estabiliza en un nivel entre 8.68 y 12.83 m debajo del nivel del terreno del pozo. El tiempo de recuperación es de 5 minutos. (Ver Figura No.9)

Figura No.9: Perfil de pozo existente comunidad La Esperanza



Fuente: Elaboración propia

5.3.10. Sitios para perforación

Basados en la morfología del terreno y en la red hídrica se sugiere, ubicar el nuevo pozo en las cercanías al pozo existente, en un sitio con un nivel mayor al terreno del pozo existente, para prevenir inundaciones futuras en el área cercana al pozo existente. Se estima una producción mínima de 60 gpm.

5.4. Análisis físico-químico y microbiológico.

5.4.1. Tratamiento y desinfección del sistema agua potable

Los resultados de calidad fisicoquímica del agua del pozo, indican que el agua tiene potencial para ser utilizado como fuente de abastecimiento de agua y que para su potabilización requiere desinfección únicamente.

Parámetros	Unidad	Resultados	Valor recomendado	Valor admisible	Observación
Temperatura	°C	29.0	18-30		Cumple
pH	pH	7.18	6.5 a 8.5		Cumple
Cloruros(CL)	Mg/L	13.99	25	250	No cumple
Conductividad	µs/cm	334.1	400		Cumple
Dureza(CaCO ₃)	Mg/L	99.36	400		Cumple
Sulfato	Mg/L	8.47	25	250	NO cumple
Calcio	Mg/L	22.44	100		Cumple
Magnesio	Mg/L	10.54	30	50	No cumple
Potasio	Mg/L	2.10		10	Cumple
Sodio	Mg/L	20.00	25	200	No cumple

5.4.2. Sistema de desinfección:

Se utilizará un hipoclorador de carga constante emplazado arriba del tanque de almacenamiento, el cálculo de demanda de cloro se presenta a continuación.

CALCULO DE HIPOCLORITO

A	Población Proyectada Pn	CMD lps	Dosis Diaria ml/min	Volumen Solución 1%	Tiempo de vaciado (días) de un bidón de 100 lts	Cantidades vaciadas bidón de 100 lts	Cantidad de solución 1% x mes (lts)	Cantida d de hipoclor ito al 12% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorito al 12 % por año (lts)
2019	1354	1.90	17.10	24.62	4	7.39	738.72	61.56	739
2020	1388	1.95	17.55	25.27	4	7.58	758.16	63.18	758
2021	1423	1.99	17.91	25.79	4	7.74	773.71	64.476	774
2022	1459	2.05	18.45	26.57	4	7.97	797.04	66.42	797
2023	1495	2.10	18.90	27.22	4	8.16	816.48	68.04	816
2024	1532	2.15	19.35	27.86	4	8.36	835.92	69.66	836
2025	1571	2.20	19.80	28.51	4	8.55	855.36	71.28	855
2026	1610	2.26	20.34	29.29	3	8.79	878.69	73.224	879
2027	1650	2.31	20.79	29.94	3	8.98	898.13	74.844	898
2028	1691	2.37	21.33	30.72	3	9.21	921.46	76.788	921
2029	1734	2.43	21.87	31.49	3	9.45	944.78	78.732	945
2030	1777	2.49	22.41	32.27	3	9.68	968.11	80.676	968
2031	1821	2.55	22.95	33.05	3	9.91	991.44	82.62	991
2032	1867	2.62	23.58	33.96	3	10.19	1018.66	84.888	1019
2033	1914	2.68	24.12	34.73	3	10.42	1041.98	86.832	1042
2034	1961	2.75	24.75	35.64	3	10.69	1069.20	89.1	1069
2035	2011	2.82	25.38	36.55	3	10.96	1096.42	91.368	1096
2036	2061	2.89	26.01	37.45	3	11.24	1123.63	93.636	1124
2037	2112	2.96	26.64	38.36	3	11.51	1150.85	95.904	1151
2038	2165	3.03	27.27	39.27	3	11.78	1178.06	98.172	1178
2039	2219	3.11	27.99	40.31	2	12.09	1209.17	100.764	1209

5.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

5.5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS AMARRES INICIALES TOPOGRAFICOS COMUNIDAD LA ESPERANZA

En el caso de la comunidad de La Esperanza, siendo que está localizada a más o menos en el kilómetro 212 de la carretera Estelí – Somoto, se ha procedido de la siguiente manera:

En compañía de los miembros del comité de agua, se ubica el punto en donde de acuerdo a ellos comienza la comunidad, en este punto inicial, se ha colocado mojón de concreto de 0.10 x 0.10, denominado PI-1, en el extremo sur de la comunidad y en la margen este de la carretera, en este punto, mediante la brújula del equipo, se visa el norte geodésico y se gira ángulo de $286^{\circ}55' 12''$ derecho hacia el siguiente punto denominado PI-2, al cual se llega midiendo una longitud de 100.00 metros.

Este punto de inicio (PI-1), está amarrado a las esquinas del cabezal de alcantarilla existente localizado en la margen izquierda del levantamiento, a 13.69 m y 13.63 del cabezal. Para llegar al PI-3, se planta en el PI-2 y se visa el PI-1, se gira ángulo de $177^{\circ} 50' 56''$ y se mide una longitud de 100.00 metros.

Este PI-3, está referenciado a 3.33 m y 6.23m del cerco del camino, frente a la casa de la Sra. Auxiliadora Velázquez.

5.5.2. Nivelación

Siguiendo lo estipulado en los términos de referencia, los estacionados se han 7

hecho a no más de 20 metros cada una, todo el trazo se ha hecho en lo sumo posible por la vía pública.

Todos los TBM colocados están en mojones fijos y referidos a este TBM de partida y están amarrados a puntos fijos e inamovibles.

5.5.3. Diseño Hidráulico

La fuente, desde el punto de vista ambiental, es segura y está muy bien resguardada y está alejada de los pobladores, no existen potreros en los alrededores y está bien arborizada.

5.5.4. Tasa de Crecimiento Poblacional

Para el análisis de crecimiento de población se indagaron los datos registrales de los censos realizados en el país desde 1906 hasta 2005, que fue el último censo realizado por INIDE, se procedió a utilizar los datos de los censos nacionales del municipio de Yalaguina (1971, 1995 y 2005) y con base en esta información se procedió a determinar el crecimiento histórico.

Tabla N°6: Tasa de Crecimiento del Municipio de Yalaguina

TASA DE CRECIMIENTO DEL MUNICIPIO DE YALAGUINA						
Año	Población			Tasa de crecimiento		
	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total
1971	7,690	933	8,623			
1995	9,513	1,092	10,605	0.89	0.66	0.87
2005	10,987	1,753	12,740	1.45	4.85	1.85
Tasas de crecimiento promedio				1.17	2.75	1.36

Fuente: Censo Poblacional de Yalaguina Alcaldía Municipal de Yalaguina

El municipio de Yalaguina presenta un crecimiento promedio de 1.36% con el objetivo de cumplir con normativa nacional, la tasa de crecimiento asumida para efectos de diseño de las estructuras de abastecimiento de este proyecto en El municipio de Yalaguina será del 2.5%, aunque actualmente se nota un desarrollo y crecimiento importante en la población, sin embargo, no se tienen datos oficiales de población

Con base en lo antes mencionado, se procede a proyectar la población partiendo de una población inicial de mil trescientos cincuenta y cuatro (1354) habitantes, resultado obtenido de la verificación en visita de campo a partir del censo realizado.

5.5.5. Datos para estimar la tasa de crecimiento rural

La tasa de crecimiento comunal promedio calculada es de igual a $r_{calc.}$: 0.236%, valor que se encuentra por debajo de la tasa mínima $r_{min.}$: 2.5% recomendada por la NTON 09002-99 - Norma técnica para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (sector rural). Por tanto y en lo sucesivo para efectos de cálculo se adopta la tasa mínima recomendada $r_{min.}$: 2.5%.

Los datos demográficos y dotaciones, al aplicar los criterios técnicos y las normas para el diseño hidráulico, permiten calcular para el final del período de diseño las proyecciones población, dotación y consumo, caudales del sistema, volumen útil de almacenamiento y además, evaluar las características y capacidad de la fuente.

La proyección futura, para el período de diseño a 20 años resulto de 2019 habitantes. También se obtuvieron los factores de Consumo máximo Diario y Consumo máximo horario en la Tabla N°7 se presenta la población proyectada a los 20 años.

Tabla N° 7: Proyección de diseño a 20 Años

MABE LA ESPERANZA				
MUNICIPIO DE YALAGUINA				
	AÑO	POBLACION INICIAL	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACION FINAL
-	2,019	1,354		1,354
0	2019			1354
1	2020			1388
2	2021			1423
3	2022			1459
4	2023			1495
5	2,024			1,532
6	2025			1571
7	2026			1610
8	2027			1650
9	2028			1691
10	2,029		2.50%	1,734
11	2030			1777
12	2031			1821
13	2032			1867
14	2033			1914
15	2,034			1,961
16	2035			2011
17	2036			2061
18	2037			2112
19	2038			2165
20	2,039			2,219

5.5.6. Proyección de población y demanda

Los resultados obtenidos de la proyección de población y demanda para el final del período de diseño (año 2039), son los siguientes:

Proyección de Población:	2219 habitantes
Demanda de Consumo:	2.65 lps (CMD)
Demanda de Almacenamiento:	53 m ³ (14.26 gln)

La fuente ofrece un caudal de 4.67 lps y esta alternativa requiere un caudal de 2.65 lps, lo cual demuestra que la fuente tiene suficiente caudal para suplir la demanda de la comunidad hasta el año 20 y mantener un caudal ecológico del 41%.

5.5.7. Estimación De Consumo

5.5.7.1. Consumo Máximo Horario (CMH)

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales máximos esperados en la red, que corresponden a la condición de consumo de máxima hora del año 20 o final del período de diseño, para conocer las presiones más bajas esperadas en la red.

Se propone una red conformada por tuberías PVC SDR-26 de 1 1/2", 2" , 3" de acuerdo a los estudios de investigación de tipo de suelo en la zona los suelos arcillosos color rojo y café oscuro, fáciles de excavar por lo que se recomienda instalar las tuberías a la profundidad recomendada en las normas de 1.20m.

En los análisis realizados se pueden observar que las presiones en la mayoría de los nodos están dentro del orden de la normativa. Las velocidades en las tuberías están por debajo de la normativa, sin embargo, se trata de tuberías principales o tubería que se proponen con diámetro mínimo de 1 1/2".

5.5.8. Sin consumo de la red

Esta condición de análisis simula a la red de distribución trabajando con los caudales cero, la condición sin consumo es donde se presentan las presiones más altas en la red y nos permite prever la capacidad que tienen que tener las tuberías para soportar las presiones esperadas o bien los cambios requeridos en el sistema para reducir las presiones de trabajo en la red.

Se puede observar que las presiones en la red están dentro del rango mínimo deseado, la presión mínima es de 14 m y la presión máxima es de 50 m en el punto más bajo del sistema.

5.5.9. Dimensionamiento línea de conducción

La línea de conducción desde el manantial hasta el Tanque de Almacenamiento tendrá una longitud de 981.12 metros, la que será construida con tubería pvc de 4 plg de diámetro, dado que el camino por donde será instalada es un suelo totalmente rocoso. En el Tabla N° 8 a continuación se presenta el detalle del tipo y diámetro de tubería.

Línea de conducción mediante formula de Bresse

$$\begin{aligned} D_{\text{economic}} &= 47.4342 \sqrt{Q_{\text{bombeo}}} \\ &= 47.4342 \sqrt{Q_{\text{bombeo}}} \\ &= 102.45 \text{mm} \approx 4'' \end{aligned}$$

Tabla N° 8: Composición de tubería para LC

Diámetro (mm)	Diámetro (plg)	Material	Longitud (m)
100	4''	pvc	981.12
Longitud Total de Tubería LC:			981.12

Para un funcionamiento óptimo de la línea de conducción, adicionalmente a la tubería antes descrita, se deberá instalar:

- ✓ 2 Válvulas de limpieza de 100" mm (4") para evitar que las partículas obstruyan la tubería.
- ✓ 2 Válvulas de aire y vacío de 12.5 mm (1/2").

5.8 Cálculo del golpe de ariete

5.8.1 Cálculo de la velocidad o celeridad de la onda de choque

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \frac{d_{tub}}{e}}} = m/seg \qquad C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \frac{0.10084m}{0.00613m}}} = 555.16 m/seg$$

Donde

C.- Celeridad o velocidad de la onda, m/seg

k.- Coeficiente de módulo de elasticidad

d_{tub}- Diámetro interno de tubería, m

e.- Espesor del tubo, m

Dn.- Diámetro nominal del tubo, pulg

Cédula del tubo

18
0.10084 m
0.00673 m
4.0 pulg
SDR 17.0

Cálculo de la máxima onda de presión en la tubería

$$h_a = \frac{4Q_b \cdot C}{\pi d_{tub}^2 \cdot g} = m \qquad h_a = \frac{4(0.00398m/seg)(555.16m/seg)}{3.1416(0.10084m)^2(9.81m/seg^2)} = 28.17m$$

Donde

h_a- Sobrepresión o subpresión, m

Q_b- Caudal de bombeo, m³·sec⁻¹

g.- Gravedad específica, m·sec⁻²

0.00398 m ³ /sec
9.81 m/sec ²

Cálculo de la sobrepresión o supresión en las paredes de la tubería

$$S_{p1} = (E_2 - E_1) + h_a = m$$

$$S_{p1} = (283.70 - 154.68) + 28.17m = 157.68m$$

$$S_{p2} = (E_2 - E_1) - h_a = m$$

$$S_{p2} = (283.70 - 154.68) + 28.17m = 100.85m$$

Donde

S_{p1} - Sobrepresión, m

S_{p2} - Subpresión, m

E_1 - Elevación del ojo de la bomba, msnm

154.68 msnm

E_2 - Elev. rebose tanque almacen, msnm

283.70 msnm

Resistencia de la tubería

$$P_{t1} = f \cdot P_n = mca \quad P_{t1} = 0.95 * 176mca = 1.67.20mca$$

Donde

P_t - Resistencia de la tubería, mca

P_n - Pres. trabajo tubería, mca

176.00 mca

f - Factor de seguridad

0.95

Diseño de la bomba

$$P_{mb} = \frac{Q_{bomba} * CTD}{75 * 85\%}$$

$$P_{mb} = \frac{4.67 * 139.61}{75 * 85\%}$$

$$P_{mb} = 7.39 \text{ hp}$$

5.7.10 Tanque De Almacenamiento

Se deberá de construir un tanque de almacenamiento nuevo de piedra bolón con una capacidad de 14.26 galones. El tanque estará ubicado en las coordenadas 619111, 1402856 a una cota topográfica de 503 msnm.

$$\frac{53\text{m}^3}{2.30} = \sqrt{23} = 4.79 \text{ Área}$$

Altura libre propuesta es de 2.30

Se le agrega 0.50 para borde libre

Las dimensiones del tanque son 4.79m * 4.79m * 2.80m

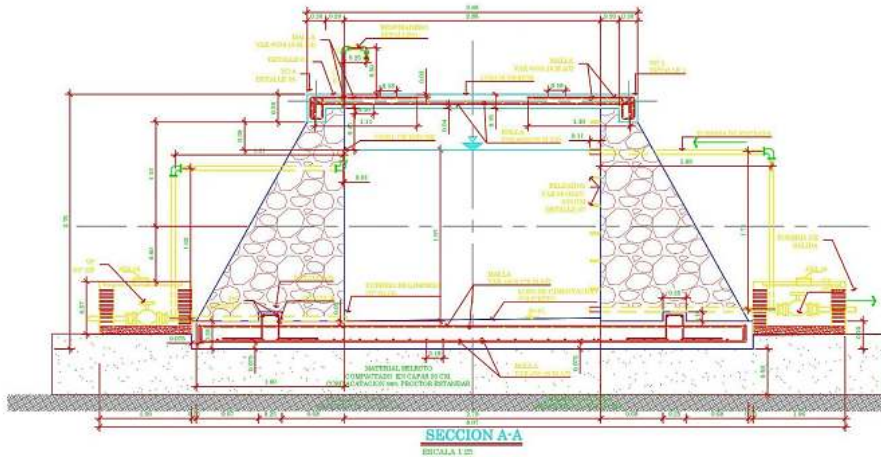
Según la Normas Rurales el tanque de almacenamiento deberá satisfacer las siguientes condiciones.

- El volumen compensador se estimara al 15% del consumo promedio diario.
- El volumen de reserva se estimara al 20% del consumo promedio diario.
- Altura máxima de tanque de almacenamiento será de 3m.

Tomando en cuenta todas estas condiciones logramos obtener los resultados cumpliendo con lo requerido. Ver Imagen N° 1.

Existen 309 viviendas ubicadas en una cota superior a la del tanque, a las que no se les podrá dar nivel de servicio de conexión domiciliar, sin embargo, se prevé dar cobertura por medio de puestos públicos.

Imagen No. 1 Esquema Tanque de Almacenamiento Propuesto



Fuente: Elaboración propia

5.7.11. Sistema De Desinfección

Dada la calidad de las aguas de la quebrada para la desinfección del agua como medida profiláctica, se recomienda la aplicación de cloro. La característica principal del cloro para su uso como desinfectante es su presencia continua en el agua como cloro residual. Además, el cloro no solo actúa como desinfectante, sino que también reacciona con otros elementos presentes en el agua, como amoníaco, hierro, manganeso y otras sustancias productoras de olores y sabores, mejorando la calidad del agua.

Para desinfectar el agua se propone la instalación de un equipo hidráulico de dosificación de cloro por medio de pastillas. El equipo consiste en un recipiente hermético, que se coloca en la tubería de salida del tanque y donde se hace pasar todo el flujo de agua a través de las pastillas de cloro. A medida que el agua pasa a través de ese equipo, el agua sale clorada y las pastillas se disuelven en determinado tiempo, razón por la cual hay que estar introduciendo nuevas pastillas, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Este proceso es sencillo y fácil para comunidades rurales y es ideal en el caso de esta comunidad ya que no requiere energía eléctrica.

5.7.12. Catastro de Red del Sistema.

El sistema es de 981.12 metros lineales de línea de conducción y 6136.59 metros lineales de la red de distribución de tubería PVC instalados en la comunidad de La Esperanza.

El sistema está conformado por tuberías de diferentes diámetros, los que se presentan en el siguiente cuadro.

Tubería en La Comunidad.

CLASE DE TUBO	DIAMETRO	U/MEDIDA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
PVC SDR -17	4"	Mts	981.12	RED DE CONDUCCION
PVC SDR -26	1 1/2"	Mts	290.93	RED DE DISTRIBUCCION
PVC SDR -26	2"	Mts	5553.37	
PVC SDR -26	3"	Mts	292.29	

5.7.13 Análisis Hidráulico en Epanet

Página 1

30/07/2021 09:21:34 p. m.

```
*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                            *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****
```

Archivo de Entrada: Yalaguina CORREGIDO-1-1.NET

prueba

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
4	1	2	106.80	75
5	2	3	38.20	50
8	5	6	94	38
9	5	7	55.49	38
11	17	15	146.4	50
12	15	12	31.04	50
13	12	13	42.70	38
15	10	11	97.09	50
16	5	8	44	50
17	8	10	25.92	50
18	8	9	72.72	38
24	20	21	23.02	38
26	22	35	95.69	50
27	35	37	132.64	50
32	26	27	197.99	50
33	25	28	400.79	50
49	19	tanque	108.25	100
51	4	17	112.04	50
52	4	5	63.87	50
53	22	23	461.62	50
61	3	4	244.75	50
62	tanque	20	212.34	50
63	19	18	91.53	100
65	18	17	126.06	50
66	18	22	185.49	75
67	23	24	250	50
68	24	25	293.75	50
69	25	26	638.15	50
70	28	29	185.55	50
73	32	33	202.02	50
74	29	14	174.10	50
75	14	31	174.10	50

76 31 32 349.55 50

Página 2

prueba

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
77	33	38	114.10	50
78	18	16	125.73	100
80	16	34	123.20	100
81	34	36	42.52	100
84	41	42	135.20	50
85	36	39	489.89	100
87	43	44	111.55	50
88	43	45	173.02	50
89	45	41	176.14	50
2	4	44	89.34	50
3	17	30	116	50
1	47	39	No Disponible	No Disponible Bomba

Consumo Energético:

Bomba	Factor Utiliz.	Avg. Rend.	Kw-hr /m3	Avg. Kw	Máx. Kw	Coste /día
1	100.00	75.00	0.29	4.62	4.62	0.00
Demanda:						0.00
Coste Total:						0.00

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
17	0.02	266.67	49.67	0.00
9	0.02	266.61	40.61	0.00
12	0.02	266.67	40.67	0.00
21	0.02	266.30	40.30	0.00
20	0.02	266.30	29.30	0.00
19	0.00	266.56	26.56	0.00
23	0.02	266.63	39.63	0.00
1	0.02	266.61	68.61	0.00
3	0.02	266.61	62.61	0.00
2	0.02	266.61	64.61	0.00
4	0.02	266.62	57.62	0.00
18	0.00	266.78	45.78	0.00
15	0.02	266.67	42.67	0.00
11	0.02	266.61	41.61	0.00
10	0.02	266.61	43.61	0.00
8	0.02	266.61	44.61	0.00
5	0.02	266.61	56.61	0.00
7	0.02	266.61	51.61	0.00

6 0.02 266.61 59.61 0.00

Página 3

prueba

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
37	0.02	266.77	30.77	0.00
13	0.02	266.67	39.67	0.00
35	0.02	266.77	32.77	0.00
22	0.00	266.77	35.77	0.00
24	0.02	266.57	41.57	0.00
25	0.02	266.51	38.51	0.00
26	0.02	266.50	44.50	0.00
27	0.02	266.50	46.50	0.00
28	0.02	266.46	23.46	0.00
29	0.02	266.45	21.45	0.00
31	0.02	266.43	16.43	0.00
32	0.02	266.42	11.42	0.00
33	0.			
02	266.42	8.42	0.00	
38	0.02	266.42	7.42	0.00
14	0.02	266.44	19.44	0.00
16	0.00	267.18	54.18	0.00
30	0.02	266.67	54.67	0.00
34	0.00	267.56	57.56	0.00
36	0.00	267.70	62.70	0.00
39	0.00	269.23	81.23	0.00
41	0.02	266.60	60.60	0.00
42	0.02	266.60	62.60	0.00
43	0.02	266.61	54.61	0.00
44	0.02	266.61	60.61	0.00
45	0.02	266.60	60.60	0.00
47	-4.36	188.00	0.00	0.00 Embalse
tanque	3.74	266.30	0.30	0.00 Depósito

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
4	-0.02	0.00	0.00	Abierto
5	-0.03	0.02	0.01	Abierto
8	0.02	0.01	0.01	Abierto
9	0.02	0.01	0.01	Abierto
11	0.05	0.03	0.02	Abierto
12	0.03	0.02	0.01	Abierto
13	0.02	0.01	0.01	Abierto
15	0.02	0.01	0.00	Abierto
16	0.07	0.03	0.04	Abierto
17	0.03	0.02	0.01	Abierto
18	0.02	0.01	0.01	Abierto
24	0.02	0.01	0.01	Abierto

26	0.03	0.02	0.01	Abierto
27	0.02	0.01	0.00	Abierto

Página 4

prueba

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
32	0.02	0.01	0.00	Abierto
33	0.12	0.06	0.11	Abierto
49	3.78	0.48	2.41	Abierto
51	-0.26	0.13	0.51	Abierto
52	0.12	0.06	0.11	Abierto
53	0.20	0.10	0.30	Abierto
61	-0.05	0.03	0.02	Abierto
62	0.03	0.02	0.01	Abierto
63	-3.78	0.48	2.41	Abierto
65	0.35	0.18	0.84	Abierto
66	0.23	0.05	0.06	Abierto
67	0.18	0.09	0.26	Abierto
68	0.17	0.08	0.21	Abierto
69	0.03	0.02	0.01	Abierto
70	0.10	0.05	0.08	Abierto
73	0.03	0.02	0.01	Abierto
74	0.08	0.04	0.06	Abierto
75	0.07	0.03	0.04	Abierto
76	0.05	0.03	0.02	Abierto
77	0.02	0.01	0.00	Abierto
78	-4.36	0.55	3.14	Abierto
80	-4.36	0.55	3.14	Abierto
81	-4.36	0.55	3.14	Abierto
84	0.02	0.01	0.00	Abierto
85	-4.36	0.55	3.14	Abierto
87	-0.07	0.03	0.04	Abierto
88	0.05	0.03	0.02	Abierto
89	0.03	0.02	0.01	Abierto
2	0.08	0.04	0.06	Abierto
3	0.02	0.01	0.00	Abierto
1	4.36	0.00	-81.23	Abierto Bomba

5.8. COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRAS.

Se realizó un presupuesto de manera detallada que nos permitiera establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos para tener una idea de los costos que se incurrirá al realizar el proyecto de mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), de esta manera se facilita la gestión para obtener los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

Después de realizar los cálculos para obtener costo de equipos, materiales y utilidades, mano de obra, se obtuvo el costo total de la obra que asciende a **C\$ 2, 508,086.29 (Dos millones quinientos ocho mil ochenta y seis con 29/100)**

PRESUPUESTO FACTIBILIDAD

COMUNIDAD: LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE YALAGUINA, DPTO. DE MADRIZ

PROYECTO: CONSTRUCCION DE SISTEMA DE AGUA (MABE)

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA.	U/M	CANT.	COSTO FISE	Costo Directo	F.VENTA 1.27	F. TRANSP 1.2345	COSTO UNIT. C\$	COSTO TOTAL
						0.27	0.2345	TOTAL	C\$
310	PRELIMINARES	GLB	1.00	46,288.77	46,288.77			69,641.46	69,641.46
31001	LIMPIEZA INICIAL	M ²	1,952.62					6.02	11,750.87
02103	LIMPIEZA INICIAL PREDIO DE CAPTACIÓN	M ²	536.57	4.00		1.08	0.94	6.02	3,229.08
02103	LIMPIEZA INICIAL LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCION	M ²	1,272.05	4.00		1.08	0.94	6.02	7,655.20
02103	LIMPIEZA INICIAL PREDIO DEL TANQUE	M ²	144.00	4.00		1.08	0.94	6.02	866.59
31002	TRAZO Y NIVELACIÓN	Mts	7,117.71	4.58				6.89	49,058.21
93599	TRAZO Y NIVELACIÓN PARA TUBERÍAS	Mts	7,117.71	4.58		1.24	1.07	6.89	49,058.21
31005	ROTULOS	C/U	1.00	5,870.64		1,585.07	1,376.66	8,832.38	8,832.38
04277	ROTULO FISE 1,22 x 2,44 M (EST. MET. & ZINC LISO)	C/U	1.00	5,870.64		1,585.07	1,376.66	8,832.38	8,832.38
320	LINEA DE CONDUCCIÓN	Mts	981.12	254.06	249,266.82			382.24	375,021.93
32001	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M ³	706.41					52.66	37,197.60
95330	EXCAVACIÓN EN ZANJA TN (W 0,50. PROF. 1,20 M)	M ³	706.41	35.00		9.45	8.21	52.66	37,197.60
33006	PRUEBA HIDROSTÁTICA	Mts	857.92						7,060.42
	PRUEBA HIDROSTÁTICA PROY. A. P. HASTA 4" Y 300M	C/U	4.00	1,173.22		316.77	275.12	1,765.10	7,060.42
33008	TUBERÍA DE 4" DE DIÁMETRO	Mts	981.12					310.56	304,696.72
	TUBERIA DE PVC Diám.= 4" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION)	Mts	981.12	206.42		55.73	48.41	310.56	304,696.72
32009	RELLENOY COMPACTACIÓN	M ³	573.67					45.44	26,067.20
92226	RELLENOY COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	573.67	30.20		8.15	7.08	45.44	26,067.20
330	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	Mts	6,136.59	111.44	683,863.56			167.66	1,028,872.73
33001	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M ³	4,418.34		128,868.39				193,882.49
	EXCAVACIÓN EN ZANJA TN (W 0,50. PROF. 1,00 M)	M ³	3,681.95	35.00		9.45	8.21	52.66	193,882.49
33006	PRUEBA HIDROSTÁTICA	Mts	6,136.59	5.18	21,117.90			5.18	31,771.88
	PRUEBA HIDROSTÁTICA PROY. A. P. HASTA 4" Y 300M	C/U	18.00	1,173.22		316.77	275.12	1,765.10	31,771.88
33007	TUBERÍA DE 1 1/2" DE DIÁMETRO	Mts	290.93	50.12	9,691.63			50.12	14,581.06

	TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO = 1 1/2" SDR - 26 (SIN EXC.)	Mts	290.93	33.31		8.99	7.81	50.12	14,581.06
	TUBERÍA DE 2" DE DIÁMETRO	Mts	5,553.37		249,276.34				375,036.25
	TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO = 2" SDR - 26 (SIN EXC.)	Mts	5,553.37	44.89		12.12	10.53	67.53	375,036.25
	TUBERÍA DE 3" DE DIÁMETRO	Mts	292.29	80.87	23,636.85				35,561.64
	TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO = 3" SDR - 26 (SIN EXC.)	Mts	292.29	80.87		21.83	18.96	121.67	35,561.64
33010	RELLENO Y COMPACTACIÓN	M³	5,707.03		172,364.82			45.44	259,322.88
	RELLENOY COMPACTACIÓN MANUAL	M³	5,707.03	30.20		8.15	7.08	45.44	259,322.88
33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	96.00		78,907.63			1,236.63	118,716.52
02136	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám. = 1½" (INCL. EXC.)	C/U	31.00	1,831.43		494.49	429.47	2,755.39	85,417.15
	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE HF Diám. = 2-1/2" (INCL. EXC.)	C/U	1.00	2,271.98		613.44	532.78	3,418.20	3,418.20
03306	CAJA PARA PROTEC. DE VALV. DE TUBO DE CONCRETO Diám. = 6"	C/U	32.00	257.91		69.64	60.48	388.03	12,416.95
03532	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE 0.50 m .	C/U	32.00	362.75		97.94	85.06	545.76	17,464.22
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M³	53.00	2,417.42	128,123.01			3,637.00	192,761.06
33501	MOV. DE TIERRA P/TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M³	37					107.02	3,986.53
	DESCAPOTE MANUAL	M³	11	42.71		11.53	10.02	64.26	722.94
	CORTE DE TIERRA MANUAL	M³	13	43.02		11.61	10.09	64.72	841.38
	RELLENOY COMPACTACIÓN MANUAL CON MAT. SELECTO	M³	13	30.20		8.15	7.08	45.44	590.71
	ACARREO DE MAT. SELEC. A 1 KM CARGA MANUAL	M³	19	27.31		7.37	6.40	41.09	770.48
	BOTAR MAT. SOBRANTE DE EXC. A 100 M (MANUAL)	M³	19	37.61		10.16	8.82	56.59	1,061.03
33502	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M³	53.00					2,692.15	142,684.20

	TRAZO Y NIVELACION	M2	71	4.00		1.08	0.94	6.02	427.17
	CORTE DE TIERRA	M3	33	43.02		11.61	10.09	64.72	2,143.89
	CONCRETO ESTRUCTURAL DE 3000 PSI	M3	24	1,784.71		481.87	418.51	2,685.09	64,801.88
	FORMALETA	M2	40	147.43		39.81	34.57	221.81	8,921.72
	ACERO DE REFUERZO MAYOR O IGUAL AL # 4	LBS	710	12.44		3.36	2.92	18.72	13,287.89
	PAREDES CON PIEDRA BOLON SECCION TRAPEZOIDAL	M3	27	1,062.61		286.90	249.18	1,598.69	43,121.87
	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	40	93.85		25.34	22.01	141.20	5,612.81
	PINTURA EPOXICA	M2	40	73.02		19.72	17.12	109.86	4,366.97
33507	OTRO TIPO DE OBRAS	GLB	1.00					37,407.00	37,407.00
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=4" HG(NO INCL. EXC.)	Mts	4.00	328.32		88.65	76.99	493.96	1,975.85
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.= 6" (NO INCL. EXC.) PARA LIMPIEZA	Mts	6.00	371.86		100.40	87.20	559.46	3,356.75
	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3" C/U	C/U	1.00	373.89		100.95	87.68	562.52	562.52
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 4" X 90°	C/U	2.00	83.34		22.50	19.54	125.39	250.78
	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE HF Diám. = 4" (INCL. EXCAVACION) + DRESSER	C/U	1.00	9,913.46		2,676.64	2,324.71	14,914.81	14,914.81
	VALVULA DE LIMPIEZA DE HF Diám.= 6" (INCL. 1m TUBERIA DE Ho. Go.	C/U	1.00	8,146.56		2,199.57	1,910.37	12,256.51	12,256.51
	ANDEN DE CONC. 2500PSI S/REF. (E=7CMS)	M²	16.00	159.76		43.13	37.46	255.61	4,089.79
33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M²	305.00					28.47	8,683.33
	CERCO ALAMB/ PUAS 13 H. POSTE DE MADE	Mts	60.00	91.39		24.68	21.43	137.50	8,249.93
	PUERTA DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13 1/2 Y MADERA BLANCA	C/U	1.00	288.07		77.78	67.55	433.40	433.40
340	FUENTES Y OBRAS DE TOMA	C/U	1.00	456,873.88	456,873.88			687,366.76	687,366.76
34001	OBRA DE CAPTACION	C/U	1.00						231,451.56
	PERFORACION DE POZO	C/U	1.00	210,870.00				210,870.00	210,870.00
	LIMPIEZA Y DESARROLLO DE POZO	HR	16.00	855.00		230.85	200.50	1,286.35	20,581.56

34002	ESTACION DE BOMBEO	C/U	1.00		143,153.97			215,375.16	215,375.16
	SARTA DE TUBO REDONDO DE Ho. Go. Diám. = 4" CON VALV. Y PROTECTORES	C/U	1.00	51,434.63		13,887.35	12,061.42	77,383.40	77,383.40
	MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám. = 1½" (NO INCL. CAJA)	C/U	1.00	1,466.94		396.07	344.00	2,207.01	2,207.01
	LLAVE DE CHORRO DE BRONCE DE 1/2" C/PEDESTAL DE CONC.	C/U	1.00	183.90		49.65	43.12	276.67	276.67
	VALVULA DE AIRE HG DE 1" CON ROSCA MACHO Y CA	C/U	1.00	2,192.43		591.96	514.13	3,298.52	3,298.52
	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 15 HP, Q=70.85 GPM, CTD=137.00M, 110/60/230 v	C/U	1.00	78,707.80		21,251.11	18,456.98	118,415.89	118,415.89
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	Mts	10.00	275.38		74.35	64.58	414.31	4,143.06
	PANEL DE CONTROL DE BOMB. P/ MOTOR DE ARRANQUE DE 1.5 HP, 110/60/220 V	C/U	1.00	2,914.50		786.92	683.45	4,384.87	4,384.87
	CABLE SUMERGIBLE # 12 X 3	Mts	50.00	70.00		18.90	16.42	105.32	5,265.75
34003	CASETA DE CONTROL	M2	16.15		58,981.08				88,737.03
	ANDEN DE CONC. 2500PSI S/REF. (E=7CMS)	M²	13.50	159.76		43.13	37.46	240.36	3,244.79
	CASETA DE MAMPOST.(INC.SISTEMA ELECTRICO)	M²	7.50	5,508.01		1,487.16	1,291.63	8,286.79	62,150.95
	EXPLOTACIÓN O CORTE MANUAL EN BANCO DE PREST	M³	7.10	43.02		11.61	10.09	64.72	459.52
	BOTAR MAT. SOBRANTE DE EXC. A 100 M (MANUAL)	M³	9.23	37.61		10.16	8.82	56.59	522.31
	CUBIERTA DE ZINC CORRUG.CAL.26 S/EST.MET.	M²	8.30	225.76		60.96	52.94	339.66	2,819.17
	BAJANTE DE TUBO DE PVC DE 4" DE DIAMETRO	Mts	3.00	254.85		68.81	59.76	383.43	1,150.28
	ESTRUCTURA DE METALICA PARA TECHO	LBS	476.00	19.37		5.23	4.54	29.14	13,871.60
	EMPEDRADO(ZAMPEADO)JUNTA CONC. D/PIEDRIN	M²	1.15	358.38		96.76	84.04	539.19	620.07
	CANAL DE DRENAJE PARA TECHO DE PVC 4" DIAMETRO	Mts	5.50	276.96		74.78	64.95	416.69	2,291.80
	ACARREO DE MAT. SELEC. A 1 KM CARGA MANUAL	M³	9.23	89.80		24.25	21.06	135.10	1,246.99
	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	M³	7.10	33.66		9.09	7.89	50.64	359.55
34005	INSTALACIONES ELECTRICAS	C/U	26.00		91,472.07				137,619.73

LUMINARIA TIPO HONGO 150W,,240 EN POSTE TUBO HN 2"	C/U	1.00	2,924.62		789.65	685.82	4,400.09	4,400.09
APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA M. DE 2 HOYOS	C/U	1.00	123.89		33.45	29.05	186.40	186.40
CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 4" X 4"	C/U	2.00	59.22		15.99	13.89	89.10	178.20
CAJA DE REGISTRO ELECTRICA DE EMT DE 2" X 4"	C/U	3.00	34.48		9.31	8.08	51.87	155.61
TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE 1/2" FORRADO	Mts	10.00	24.25		6.55	5.69	36.49	364.86
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #12 AWG	Mts	45.00	12.78		3.45	3.00	19.23	865.54
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO DE #10 AWG	Mts	57.00	22.21		6.00	5.21	33.41	1,904.29
BREAKER DE 1x20 AMPERIOS	C/U	4.00	82.40		22.25	19.32	123.97	495.90
ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE FORRADO N° 14 AWG	Mts	25.00	13.38		3.61	3.14	20.14	503.40
LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1 X22 W P/TECHO	C/U	2.00	196.10		52.95	45.99	295.04	590.08
VA5-1:RAMAL PRIMARIO;14.4/24.9 KV	C/U	1.00	2,664.40		719.39	624.80	4,008.59	4,008.59
VA-5:REMATE SENCILLO;14.4/24.9 KV	C/U	1.00	1,429.78		386.04	335.28	2,151.10	2,151.10
CABLE DE ALUMINIO # 2/ O ACSR-ASC	Mts	160.00	104.92		28.33	24.60	157.85	25,255.48
TRANSFORMADOR 1 x 15 KVA, 7.6/13.2 KV, 120/240 v (INCL. ESTRUCTURA) C/U	C/U	1.00	17,804.67		4,807.26	4,175.20	26,787.13	26,787.13
POLO A TIERRA CON VARILLA COPPERWELD D=5/8", L=8'	C/U	1.00	625.46		168.88	146.67	941.01	941.01
CANALIZACION ELECTRICA DE PVC. 1"	Mts	10.00	34.38		9.28	8.06	51.73	517.28
CANALIZACION ELECTRICA DE EMT DE 2"	Mts	6.00	157.86		42.62	37.02	237.50	1,425.02
ACOMETIDA AEREA CON CONDUCTOR DE 3 X 1/0	Mts	30.00	536.87		144.95	125.90	807.72	24,231.57
TOMA CORRIENTE DOBLE POLAR. DE 15 AMP/120V CON PLACA M.	C/U	2.00	46.90		12.66	11.00	70.57	141.14
D1-1:RETENIDA SENC.C/PERNO GUARDACABO Y ANCL	C/U	1.00	1,892.99		511.11	443.91	2,848.00	2,848.00
ALAMBRE ELECTRICO SOLIDO N° 4 THHN	Mts	21.00	85.60		23.11	20.07	128.79	2,704.58
ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 2 HP, 1/60/230V C/TODO	C/U	1.00	17,994.50		4,858.52	4,219.71	27,072.73	27,072.73

	M2-1 :POLO A TIERRA CON VARILLA DE 5/8" X 8'	C/U	1.00	1,405.11		379.38	329.50	2,113.99	2,113.99
	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1.00	1,806.91		487.87	423.72	2,718.50	2,718.50
	VA-1 SOPORTE SENCILLO ANGULO 0° A 5°, 14.4/24.9 KV	C/U	1.00	1,623.17		438.26	380.63	2,442.06	2,442.06
	CALAVERA EMT DE 2"	C/U	1.00	183.36		49.51	43.00	275.87	275.87
	PANEL MONOFASICO 125 AMP.120/240V. 8 ESPACIOS	C/U	1.00	1,556.23		420.18	364.94	2,341.35	2,341.35
	OTRO TIPO DE OBRAS DE CAPTACION	C/U	1.00					14,183.28	14,183.28
	CERCO ALAMB/ PUAS 13 H. POSTE DE MADE	Mts	100.00	91.39		24.68	21.43	137.50	13,749.88
	PUERTA DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13 1/2 Y MADERA BLANCA	C/U	1.00	288.07		77.78	67.55	433.40	433.40
350	CONEXIONES	C/U	317.00	310.00	98,270.00			466.40	147,847.22
35001	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	317.00					466.40	147,847.22
	CONEXIÓN DOM. SILLETA PVC DE 1 1/2" X 1/2" (NO INCLUYE MED.) INCLUYE EXC.	C/U	317.00	310.00		83.70	72.70	466.40	147,847.22
360	PLANTA DE PURIFICACION	C/U	1.00	608.57	608.57			915.59	915.59
36003	EQUIPO DE CLORINACION COMPLETO	C/U	1.00					915.59	915.59
	TANQUE PLASTICO DE 50 GLS CON SU TAPA	C/U	1.00	608.57		164.31	142.71	915.59	915.59
370	LIMPIEZA Y ENTREGA FINAL	GLB	1.00	3,761.74	3,761.74			5,659.54	5,659.54
37003	PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00					5,659.54	5,659.54
	PEDESTAL P/ PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	1,124.74		303.68	263.75	1,692.17	1,692.17
	PLACA CONMEMORATIVA DE 0.65 X 0.42 m, YENDA FISE	C/U	1.00	2,637.00		711.99	618.38	3,967.37	3,967.37
	TOTALES								2,508,086.29

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES

En términos generales el Sistema de Mini acueducto por Bombeo Eléctrico “MABE”, es un sistema factible que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de todos sus habitantes.

1. Basados en el estudio socioeconómico realizado por Municipalidad, la población al 2019 era de 1354 habitantes distribuidos en 309 viviendas para un índice habitacional de 4.39 hab/viv, por lo que la población a beneficiar para un período de diseño de 20 años (2019-2039) es de 2119 habitantes.

2. Según estudios hidrológicos de la zona se determinó que el acuífero existente en las cercanías de la comunidad puede producir de 40-60 gpm, por lo tanto, este es suficiente para cubrir la demanda de agua potable de la población durante todo el período de diseño.

3. El Consumo Promedio Diario total obtenido para el inicio del periodo de diseño fue de 1.27 lps incrementándose a 1.77. lps, el CMD pasa a 2.65 lps y el CMH asciende a 4.41 lps y la capacidad requerida de almacenamiento se incrementa a 53 m³.

4. El análisis técnico del sistema en general cumple con las normas y criterios establecidos para el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua, como son las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses y NTON 09001-99 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el medio rural y Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del agua.

5. Es sistema de abastecimiento es del tipo Fuente -tanque red, es decir que tendrá una línea de conducción por bombeo de 4" PVC SDR-17 con longitud de 981.12m del pozo hacia el tanque y la red funcionará completamente por gravedad.

6. La red de distribución estará compuesta de tuberías PVC SDR-26 con diámetros de 1 ½", 2" , 3 "y con nivel de servicio de Conexión domiciliar.

7. El costo total directo del proyecto resulto de un total de C\$ 2, 508, 086. 29 (Dos millones quinientos ocho mil ochenta y seis con 29/100)

6.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados del estudio se recomienda lo siguiente:

1. Se deben trabajar conjuntamente en la organización adecuada de los comunitarios, a través de sus líderes. Los pobladores deben ser capacitados y educados para que logren construir, mantener y operar su propio proyecto de agua.
2. Se recomienda coordinación con las autoridades responsables de comité de agua potable y saneamiento (CAPS) y el MINSA, para que se imparta a los beneficiarios, diversos cursos y seminarios que aborden el manejo, operación y mantenimiento del sistema, sus aspectos técnicos, financieros y de salud.
3. También se deberán realizar capacitaciones periódicas en temas de ambiente y salubridad, para aprovechar de manera íntegra los beneficios del nuevo sistema de agua.
4. Es recomendable realizar monitoreo sistemático del grado de contaminación de las aguas en la obra de captación, para regular la dosificación de cloro a utilizar. Estos análisis deben realizarse en coordinación con el departamento de higiene y epidemiología del MINSA, trimestralmente como promedio.
5. Se deberá consumir el agua principalmente para las necesidades humanas y actividades domésticas, no utilizar el agua para el cultivo, ni para el consumo y baño de grandes animales; o cualquier actividad no considerada durante el diseño o que resulte inapropiada a saber por el CAP.
6. El Comité de Agua Potable designara a los encargados de realizar las labores de operación y mantenimiento del sistema, para las que deberán recibir

capacitaciones por parte del Programa de Agua y Saneamiento de la alcaldía municipal. Dentro las personas encargadas de manipular y brindar mantenimiento al sistema se recomienda que al menos uno de ellos sea fontanero.

7. Se recomienda mantener un fondo monetario para enfrentar reparaciones eventuales del sistema.
8. Realizar la limpieza constantemente en las siguientes obras construidas: Tanque de almacenamiento e hipoclorador de carga constante. Se deberá coordinar con la alcaldía municipal de Estelí en caso de una desinfección completa del sistema.
9. Mantener un stock de herramientas y accesorios para reparaciones inmediatas del sistema.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Alcaldía Municipal de Estelí (AME). (2015). *Cobertura de proyectos de abastecimiento de agua para zonas rurales del municipio de Estelí*. Informe 2014. Estelí: Autor.
2. Alcaldía Municipal de Estelí (AME). (2014). *Indicador de cobertura de agua y saneamiento de zonas de rurales de Estelí*. Informe 2013. Estelí: Autor.
3. Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). (2014). *Indicador de agua saneamiento para zona norte de Nicaragua*. Autor: GIZ/ENACAL: Managua.
4. Elaboración de bibliografía y citas según las normas de la American Psychological Association (APA). Recuperado el 10 de Julio de 2014, de http://ieseclestone.buenosaires.edu.ar/Normas_APA.pdf.
5. Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2012). *Diagnóstico de agua y saneamiento para la zona norte*. Informe 2015. Managua: Autor.
6. Fondo de Inversión Social de Emergencia, FISE (2007). *Manual de Administración del Ciclo de Proyecto Municipal (MACPM), Capítulo VII: Agua y Saneamiento Rural*. Nicaragua.
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia, FISE (2007). *Manual de Administración del Ciclo de Proyecto Municipal (MACPM), Capítulo II: Pre inversión*. Nicaragua.

8. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA). (2011). *Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del agua (NTON 09003-99)*. Autor: Managua.
9. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (2005). *VIII Censo de Población y IV de Vivienda: Volumen IV*. Managua: SEN.
10. Organización Panamericana de la Salud, OPS (2006). *Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades*. Lima.
11. Organización Panamericana de la Salud, OPS (2004). *Guía de diseño para líneas de conducción e Impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Lima.
12. Organización Panamericana de la Salud, OPS (2005). *Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua*. Lima.
13. Rodríguez, V. (2003). *Guía breve para la preparación de un trabajo de investigación según el manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (A.P.A.)*. Recuperado el 9 de octubre de 2008, de <http://www.biblioteca.sagrado.edu/guia-apa.htm>.

ANEXOS.



Universidad Nacional de Ingeniería
 Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
 Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente
 Managua, Nicaragua



LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

MP1708-101

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN			TELEFONO
Manuel Salinas			Colonia Independencia No. 56			NR
ATENCIÓN			CARGO		EMAIL	CELULAR
Ing. Manuel Salinas			Consultor		proisa@ymail.com	8463-9762
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO						NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA		
10/08/2019	23/08/2019	23/08/2019	29/08/2019	2671		Tres (3)
Fecha y Hora de Muestreo			10/08/2019; 04:09 pm			Rango o valor máximo permisible
Muestreado por			María Laura Salinas			
Supervisor de Muestreo en Campo			Ing. Manuel Salinas			
Fuente			La Esperanza Yalagüina			
Tipo de muestra			Pozo Perforado			
Observaciones de Ubicación			La Esperanza Yalagüina			
Coordenadas						Norma CAPRE*
Codificación PIENSA			LA -1708-0629			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 3			
GH	Arsénico	mg/l	<0.001			0.01

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: menor al Limite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta.
 Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 *Norma Regional de Calidad del Agua para Consumo Humano: Norma Regional CAPRE.
 G.H: Generador de Hidruros, Utilizando ARSENATOR

Los resultados reportados corresponden a ensayos solicitados por el cliente


 Ph.D. Leandro Pizarro Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

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

0006351

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios Tel.: 2270-1517 5847-6823 (C) y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

FQAN1708-0134

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELEFONO
Manuel Salinas			Colonia Independencia No. 56		NR
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Ing. Manuel Salinas			Consultor	proisa@ymail.com	84639762
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
11/08/2019	15/08/2019	24/08/2019	25/08/2019	2871	Tres (03)
Fecha y Hora de Muestreo			10/08/2019; 08:41 am		
Muestreado por			María Laura Salinas		
Supervisor de Muestreo en Campo			Ing. Manuel Salinas		
Fuente			La Esperanza Yalaguina		
Tipo de muestra			Pozo Perforado		
Observaciones de Ubicación			La Esperanza Yalaguina		
Coordenadas					
Codificación PIENSA			LA-1708-0629		
METODO SM // EPA			ENSAYO REALIZADO PARAMETRO		Unidad
			VALOR DE CONCENTRACION		Norma CAPRE*
			PUNTO DE MUESTREO 3		
Visual	Aspecto	NE	Claro		NE
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	7.18		6,5 - 8,5**
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	334.00		400**
2130-B	Turbiedad	NTU	0.102		5
2120-C	Color Verdadero	UC	< 1.00		15
2320-B	Alcalinidad	mg/L	118.20		NE
2320-B	Carbonatos	mg/L	< 0.10		NE
2320-B	Bicarbonatos	mg/L	118.20		NE
4500-B	Nitratos	mg/L	3.15		50
4500-B	Nitritos	mg/L	< 0.009		0.1
4500-D	Cloruros	mg/L	23.70		250
3500-B	Hierro Total	mg/L	0.018		0.3
4500-E	Sulfatos	mg/L	8.47		250
2340-C	Dureza total	mg/L	99.36		400**
2340-C	Dureza Calcica	mg/L	56.00		NE
3500-B	Calcio	mg/L	22.44		100**
3500-B	Magnesio	mg/L	10.54		50
3500-B	Manganeso	mg/L	< 0.02		0.5
3500-X	Sodio	mg/L	20.00		200
3500-C	Potasio	mg/L	2.10		10
4500-C	Fluor	mg/L	0.100		0.7

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

<: menor al Limite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta. PMS=Poca Materia en Suspensión.

Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methodos, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano: ** Valor recomendado

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


 Ph.D. Leandro Páramo
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

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

0006342

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS					LA-MB-1708-0130-3
EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELÉFONO	
Ing. Manuel Salinas		Colonia Independencia No. 56		NER	
ATENCIÓN:		CARGO:		EMAIL:	
Ing. Manuel Salinas		Consultor		proisa@gmail.com	
CELULAR		84639762			
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
11/08/2019	11/08/2019	15/08/2019	21/08/2019	2871	Tres(3)
Fecha y Hora de Muestreo			11/08/2019 8:41am		
Supervisor y muestreo de campo			Ing. Manuel Salinas		
Muestreado por			María Laura Salinas		
Fuente			La Esperanza Yalagüina		
Tipo de muestra			Pozo Perforado		
Coordenadas			La Esperanza Yalagüina		
Observaciones de Ubicación					
Codificación PIENSA			LA-1708-0629		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 3		Norma CAPRE*
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.3*10		Neg
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	2.0		Neg
9221F	E. coli	NMP/100ml	2.0		NE

Rango o valor máximo permisible

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

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

Los resultados de estos ensayos corresponden a los solicitados por el cliente

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

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

0006348

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios Tel.: 2270-1517 5847-6823 (C) y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

Resultados de Prueba de Bombeo en Pozo Existente

IPD GRUPO CONSULTOR
INGENIERIA PARA EL DESARROLLO, S.A.

Investigación Hidrogeológica
 Formato de Prueba de Bombeo - **Rebajamiento**

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)

Fecha de la Prueba: 13/07/2018

Pozo No. _____ Sub-Proyecto: REHABILITACION DE AGUA POTABLE
 Departamento: MADRIZ Municipio: YALAGUINA Comarca/Barrio/Localidad: _____
 Dueño: COMUNITARIOS Localizac.: LA ESPERANZA (YALAGUINA)

Profundidad Pozo: 40 MTS ? Perforación: 10" ? Revestimiento: 8" ? Descarga: 1 1/2
 Niv. Est. Agua (NEA): 3.77 MTS Alt. Piezométrica: _____ ? Bomba: 5 HP 4" Caudal: 40,50
 ? Colum.: 2 No. Impulsores: _____

Hora Inicio de Prueba: 8:00 AM Hora Fin de Prueba: _____

Fecha	Hora	Tiempo Desde el Inicio del Bombeo (min) [t:]	Nivel del Agua Debajo del Punto de Referencia (m)	Rebajamiento (m)	Caudal			Observaciones
					gpm	lps	m ³ /hr	
13/07/2018	08:00	0			40			
	08:01	1	5.59	1.82				EL AGUA ESTA TOTALMENTE LIMPIA
	08:02	2	5.97	2.20				
	08:03	3	6.14	2.37				
	08:04	4	6.14	2.37				
	08:05	5	6.16	2.39				
	08:06	6	6.16	2.39				
	08:07	7	6.16	2.39				
	08:08	8	6.16	2.39				LA SARTA ESTA PROVOCANDO FRICCION A LA BOMBA (ES DE 1 1/2") DE 5 HP
	08:09	9	6.17	2.40				
	08:10	10	6.17	2.40				
	08:15	15	6.17	2.40				
	08:20	20	6.17	2.40				
	08:25	25	6.17	2.40				
	08:30	30	6.17	2.40				
	08:40	40	6.2	2.43				
	08:50	50	6.21	2.44				
	09:00	60	6.21	2.44				
	09:30	90	6.17	2.40				
	10:00	120	6.23	2.46				
	12:31	121	6.02	2.25	50			
	12:32	122	6.71	2.94				
	12:33	123	6.96	3.19				
	12:34	124	7.03	3.26				
	12:35	125	7.01	3.24				
	12:36	126	7.05	3.28				
	12:37	127	7.07	3.30				
	12:38	128	7.09	3.32				
	12:39	129	7.09	3.32				
	12:40	130	7.09	3.32				

Conclusiones : _____

Por Comité _____ Asesor Munic.FISE: _____
 (Nombre y Firma) Técnico Municipal (Nombre y Firma) (Nombre y Firma)

 (Nombre y Firma)

Formato de Prueba de Bombeo - **Rebajamiento**

Pozo No. _____ Fecha de la Prueba: 13/07/2018

Sub-Proyecto: REHABILITACION DE AGUA POTABLE

Departamento: MADRIZ Municipio: YALAGUNA Comarca/ Barrio/ Localidad: _____

LA ESPERANZA (YALAGUNA)

Dueño: COMUNITARIOS Localizac.: _____

Profundidad Pozo: 40 MTS ? Perforación: 10" ? Revestimiento: 8" ? Descarga: 1 1/2

Niv. Est. Agua (NEA): 3.77 MTS Alt. Piezométrica: _____ ? Bomba: 5 HP 4" Caudal: 40,50 gpm

? Colum.: 2 No. Impulsores: _____

Hora Inicio de Prueba: _____ Hora Fin de Prueba: _____

Fecha	Hora	Tiempo Desde el Inicio del Bombeo (min) [t ₁]	Nivel del Agua Debajo del Punto de Referencia (m)	Rebajamiento (m)	Caudal			Observaciones
					gpm	lps	m ³ /hr	
13/07/2018		130						
	12:45	135	7.09	3.32				
	12:50	140	7.12	3.35				
	12:55	145	7.12	3.35				
	01:00	150	7.13	3.36				
	01:10	160	7.11	3.34				
	01:20	170	7.10	3.33				
	01:30	180	7.10	3.33				
	02:00	210	7.10	3.33				
	02:30	240	7.10	3.33				
	02:31	241	8.72	4.95				
	02:32	242	9.00	5.23				
	02:33	243	9.60	5.83				
	02:34	244	12.83	9.06				
	02:35	245	9.12	5.35				
	02:36	246	9.93	6.16				
	02:37	247	8.80	5.03				
	02:38	248	8.73	4.96				
	02:39	249	8.76	4.99				
	02:40	250	8.71	4.94				
	02:45	255	8.78	5.01				
	02:50	260	8.70	4.93				
	02:55	265	8.70	4.93				
03:00	270	8.70	4.93					
03:10	280	8.66	4.89					
03:20	290	8.68	4.91					
03:30	300	8.68	4.91					
04:00	330	8.68	4.91					
04:30	360	8.68	4.91					

Conclusiones : _____

Por Comité _____ Asesor Munic.FISE: _____

(Nombre y Firma) Técnico Municipal (Nombre y Firma)

(Nombre y Firma)

PLANOS.