



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO (MABE) EN LA
COMUNIDAD EL PASTOREO, MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE
ESTELÍ”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Katherine Massiel Toruño Castillo

Br. Wendell Fabricio Herrera Guevara

Tutor

Ing. Jimmy Sierra Mercado

Managua, febrero 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC-FTC-REF-No.029
Managua, 03 Marzo del 2022

Bachilleres

KATHERINE MASSIEL TORUÑO CASTILLO
WENDELL FABRICIO HERRERA GUEVARA

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado: **"DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÈCTRICO (MABE) EN LA COMUNIDAD EL PASTOREO, MUNICIPIO DE ESTELÌ, DEPARTAMENTO DE ESTELÌ"**. Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Ing. Jimmy Sierra Mercado**. Sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **03 Septiembre del 2022**

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente



Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano

CC: Protocolo

Tutor – Ing. Jimmy Sierra Mercado.
Archivo*Consecutivo

DEDICATORIA

A Dios, por su infinito amor y misericordia, a mi madre Carmen Castillo, por haberme apoyado hasta el final de mi carrera y cada día motivarme a seguir adelante y cumplir mis metas, y en memoria a mi otra madre Dolores Quintero por ser ejemplo en vida de honradez, fe, lealtad y amor.

Katherine Massiel Toruño Castillo

A Dios, por haberme iluminado durante mi vida estudiantil y darme fuerzas para alcanzar la meta propuesta, a mi familia que con mucho esfuerzo, amor y dedicación me brindaron su apoyo incondicional para ayudarme a culminar esta etapa importante de mi vida.

Wendell Fabricio Herrera Guevara

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Carmen Castillo, por ser mi pilar, por su apoyo incondicional, por su esfuerzo y sacrificio hoy puedo decir esta meta está cumplida.

A mi tutor MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado y demás docentes por compartir sus conocimientos durante el transcurso de mi carrera.

Katherine Massiel Toruño Castillo

A Dios nuestro señor por concedernos salud, sabiduría y la gran oportunidad de llegar a este momento maravilloso de nuestras vidas.

A mis padres por el apoyo incondicional en cada momento difícil de la vida y sobre todo en mi formación profesional.

A mi esposa e hija por motivarme a avanzar y su apoyo incondicional en cada etapa de mi desarrollo como profesional.

A mi tutor MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado por brindarnos su amistad y tiempo de manera incondicional para llevar a cabo nuestro trabajo monográfico.

A la Universidad Nacional de Ingeniería y docentes que con sus conocimientos y amor de enseñanza contribuyeron a formar excelentes profesionales.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la ejecución de este estudio.

Wendell Fabricio Herrera Guevara

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de graduación, describe en forma detallada el procedimiento a través del cual se desarrolló una propuesta de diseño de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) para la comunidad El Pastoreo, del municipio de Estelí, departamento de Estelí, para un periodo de 20 años (2022 – 2042), en el que se retoma como criterio principal la viabilidad y sostenibilidad ya que el sistema quedará a cargo de la localidad.

La comunidad tiene una población de 193 habitantes distribuidos en 71 viviendas, con una proyección a 20 años de 317 personas; actualmente presenta problemas con el abastecimiento de agua, los habitantes se abastecen de pozos privados excavados a mano sin ningún tratamiento y de agua de la quebrada que durante el periodo de verano se seca quedando estos expuestos a altos riesgos de contaminación, por lo que la población demandó un sistema de abastecimiento de agua potable que les garantice la salud. El estudio inicia con la identificación del proyecto donde se aborda la situación actual de la comunidad.

El sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable establecidas por el INAA, en combinación con los estatus establecidos por el FISE para la formulación y desarrollo de proyectos de agua potable en el sub sector rural, considerando las condiciones particulares que rigen esta propuesta a través de un análisis a fondo de las características socioeconómicas de la comunidad y características topográficas e hidrológicas del área en cuestión.

Producto de la encuesta socioeconómica realizada y la recopilación de información, se determinó que el problema central de la comunidad El Pastoreo, es la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias, provocadas por el consumo de agua de mala calidad, malos hábitos de higiene y la disposición de excretas al aire libre.

En el diseño del proyecto de agua potable se realizó un análisis de la demanda de consumo de agua, usando una dotación de 60 l/hab/día y un 20% de pérdidas

como lo indican las normas técnicas rurales del INAA; determinando una demanda actual de 0.43 l/s y una demanda futura para el año 20 de 0.70 l/s.

Con el proyecto se garantizará el vital líquido al 100% de la población, partiendo con una demanda inicial de 5.16 m³/d y alcanzando una demanda futura para el año 20 de 8.47 m³/d correspondiente al consumo de máximo día.

El análisis hidráulico se realizó en el programa EPANET y de acuerdo con los resultados del estudio realizado en la comunidad, ésta presenta condiciones favorables para la implementación de un sistema de agua potable.

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPITULO I ASPECTOS GENERALES	1
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. ANTECEDENTES	3
1.3. JUSTIFICACION	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. GENERAL	5
1.4.2. ESPECIFICOS	5
1.5. CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ	6
1.5.1. LIMITES DEL MUNICIPIO	6
1.5.2. REFERENCIA GEOGRAFICA	6
1.6. CARACTERIZACION DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO	6
1.6.1. BREVE RESEÑA	6
1.6.2. MACRO LOCALIZACION	7
1.6.3. MICRO LOCALIZACION	7
1.6.4. CLIMA	8
1.6.5. POBLACION	8
1.6.6. ACCESO A LA COMUNIDAD Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN	8
1.6.6.1. VIABILIDAD	8
1.6.6.2. TELEFONIA	8
1.6.6.3. ENERGIA ELECTRICA	8
1.6.6.4. EQUIPAMIENTO SOCIAL	8
2. CAPITULO II MARCO TEORICO	8
2.1. ESTUDIO SOCIO ECONOMICO	9
2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	9
2.3. CALIDAD DEL AGUA	9
2.3.1. RENDIMIENTO DE LA FUENTE	10
2.3.2. PARAMETROS DETERMINANTES DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA COMUNIDAD	11
2.3.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DEL AGUA	11
2.3.3.1. TIPOS DE FUENTE	11
2.4. DISEÑO DEL SISTEMA HIDRAULICO	12
2.4.1. BOMBA	12

2.4.1.1.	BOMBAS CENTRIFUGAS VERTICALES	12
2.4.2.	ESTACIONES DE BOMBEO	13
2.4.3.	CONEXIÓN DE BOMBAS SARTA	13
2.4.4.	LINEA DE CONDUCCION	13
2.4.4.1.	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO ELECTRICO	13
2.4.4.2.	LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD	14
2.4.4.3.	DISTRIBUCION POR BOMBEO	14
2.4.4.3.1.	SISTEMA DE BOMBEO CONTRA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	14
2.4.4.3.2.	BOMBEO CONTRA LA RED DE DISTRIBUCION CON EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DENTRO DE LA RED O EN EL EXTREMO DE ELLA.....	14
2.4.5.	TANQUE DE ALIMENTACION	15
2.4.6.	RED DE DISTRIBUCION	15
2.4.6.1.	DIAMETRO MINIMO.....	15
2.4.6.2.	PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS	15
2.4.6.3.	VELOCIDADES PERMISIBLES EN LAS TUBERIAS.....	16
2.4.6.4.	PERDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA	16
2.4.6.5.	SISTEMAS DE RAMALES ABIERTOS	16
2.4.7.	GOLPE DE ARIETE.....	16
2.4.8.	MODELACION EN EPANET	17
2.4.9.	TRATAMIENTO	18
2.4.9.1.	CLORACION	18
2.5.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	18
2.5.1.	ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO	19
3.	CAPITULO III DISEÑO METODOLOGICO	21
3.1.	ESTUDIO SOCIO ECONOMICO	21
3.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	22
3.3.	PRUEBA DE BOMBEO Y CALIDAD DE AGUA	22
3.3.1.	PRUEBA DE BOMBEO	22
3.3.2.	CALIDAD DEL AGUA	23
3.3.4.	CRITERIOS TECNICOS DE DISEÑO	24
3.4.	DISEÑO DEL SISTEMA HIDRAULICO	24

3.4.1.	CALCULO DE POBLACION	24
3.4.2.	DOTACION DE AGUA.....	24
3.4.3.	VARIACIONES DE CONSUMO	25
3.4.4.	ESTACIONES DE BOMBEO.....	25
3.4.4.1.	FUNDACIONES DE EQUIPOS DE BOMBEO.....	26
3.4.4.2.	EQUIPO DE BOMBEO Y MOTOR	26
3.4.4.2.1.	BOMBAS VERTICALES.....	26
3.4.4.2.2.	ENERGIA.....	26
3.4.4.2.3.	DISEÑO DE BOMBA	26
3.4.5.	GOLPE DE ARIETE.....	27
3.4.6.	LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO	28
3.4.7.	ALMACENAMIENTO	28
3.4.8.	TANQUE SOBRE EL SUELO DE MAMPOSTERIA.....	28
3.4.9.	TRATAMIENTO Y DESINFECCION	29
3.4.9.1.	APLICACIÓN DE CLORO.....	29
3.4.9.2.	TIEMPO DE CONTACTO.....	29
3.4.10.	RED DE DISTRIBUCION	30
3.4.10.1.	DIAMETRO MINIMO.....	30
3.4.10.2.	ANALISIS Y CALCULO HIDRAULICO DE LA RED.....	30
3.4.10.3.	COBERTURA DE TUBERIAS.....	31
3.4.10.4.	PERDIDA DE AGUA EN EL SISTEMA	31
3.4.11.	ELABORACION DE PLANOS	31
3.5.	PRESUPUESTO	31
3.5.1.	CRITERIOS CONSIDERADOS DURANTE LA ELABORACION DEL PRESUPUESTO	32
4.	CAPITULO IV RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	33
4.1.	RESULTADOS SOCIOECONOMICO	33
4.1.1.	CARACTERIZACION DE LA COMUNIDAD.....	33
4.1.2.	PRINCIPALES CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE LA POBLACION DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO.....	34
4.1.2.1.	RANGO POR SEXO	34
4.1.2.2.	RANGO POR EDADES.....	35
4.1.3.	ESCOLARIDAD DE LA POBLACION	35

4.1.3.1.	RANGO DE ESCOLARIDAD DE LA POBLACION	36
4.1.3.2.	EDUCACION	36
4.1.4.	SITUACION ECONOMICA DE LAS FAMILIAS	36
4.1.4.1.	OCUPACION DE LAS FAMILIAS	36
4.1.4.2.	INGRESOS MENSUALES DEL HOGAR	37
4.1.4.3.	EGRESOS	37
4.1.4.3.1.	PAGO DE ENERGIA	37
4.1.4.4.	PERSONAS QUE TRABAJAN DENTRO Y FUERA DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO	37
4.1.5.	VIVIENDA	38
4.1.5.1.	TENENCIA DE LA VIVIENDA	38
4.1.5.2.	CONSTRUCCION DE LAS VIVIENDAS	39
4.1.5.3.	ESTADO DE LA VIVIENDA	40
4.1.6.	ABASTECIMIENTO DE AGUA	40
4.1.6.1.	PERSONAS QUE ACARREAN AGUA	41
4.1.6.2.	DISTANCIA QUE RECORREN PARA ACARREAR AGUA	41
4.1.6.3.	ALMACENAMIENTO DE AGUA	42
4.1.7.	SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL	42
4.1.7.1.	ESTADO DE LA LETRINA	42
4.1.7.2.	MANEJO DE LAS AGUAS SERVIDAS	43
4.1.7.3.	MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS	44
4.1.8.	SITUACION DE LA SALUD DE LA POBLACION	44
4.2.	RESULTADOS DE ESTUDIO TOPOGRAFICOS	45
4.3.	RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA	46
4.3.1.	COMPONENTES DEL AGUA POTABLE	47
4.3.2.	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	47
4.3.3.	PROYECCION DE POBLACION Y CONSUMO	49
4.3.4.	OBRA DE CAPTACION	53
4.3.4.1.	DISEÑO DE BOMBA	54
4.3.4.2.	EQUIPO DE BOMBEO SELECCIONADO	56
4.3.5.	GOLPE DE ARIETE	58
4.3.5.1.	COMPONENTES EN LA LINEA DE CONDUCCION	59
4.3.6.	VELOCIDADES EN LA LINEA DE CONDUCCION	59

4.3.7.	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	59
4.3.7.1.	CALCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE	60
4.3.7.2.	CALCULO DE LA BASE DEL TANQUE	60
4.3.8.	TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA (DESINFECCION)	61
4.3.8.1.	DOSIFICACION	61
4.3.9.	RED DE DISTRIBUCION	65
4.3.9.1.	ESQUEMA RED DE DISTRIBUCION	66
4.3.9.2.	PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION	66
4.3.9.3.	VELOCIDADES EN LA RED DE DISTRIBUCION	67
4.3.10.	NIVEL DE SERVICIO	72
4.4.	RESULTADOS DE COSTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO	73
4.4.1.	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	73
4.4.2.	COSTO ADMINISTRATIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	73
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFIA.....	77
	ANEXOS	

1. CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCION

En Centroamérica las poblaciones que forman el sector rural, generalmente se encuentran en condiciones económicas desfavorables; muchas de ellas ni siquiera pueden satisfacer las necesidades básicas de vivienda, salud, educación, entre otras. Con frecuencia no cuentan con un sistema de aprovisionamiento de agua de calidad lo que afecta el nivel de vida de sus pobladores. Según estadísticas de la OPS para el 2002 cerca de 15 millones de centroamericanos carecían de abastecimiento de agua segura. (OPS, 2002)

Nicaragua no se escapa de esta situación, para el año 2004 de acuerdo con las estadísticas del UNICEF, la cobertura del suministro de agua (Por acueductos y otros medios) se mantuvo en 90% en las áreas urbanas y en 63% en las áreas rurales. En el área rural solo el 26% de la población recibía agua de cañería (No siempre de buena calidad), del resto el 36% de pozo privados o públicos y un 38% tomaban de ríos, manantiales o quebradas. (UNICEF, 2004)

La comunidad El Pastoreo del Municipio de Estelí cuenta con un clima cálido, la temperatura máxima promedio en El Pastoreo oscila entre 32°C y 27°C. Tiene como principales actividades económicas la agricultura y la ganadería, además la mayoría de los jóvenes son obreros del tabaco en la ciudad de Estelí.

En la actualidad la comunidad El Pastoreo presentaba mucha deficiencia en el abastecimiento de agua potable, ya que no contaban con un sistema que les brindara agua de calidad y en suficiente cantidad. Los habitantes de la comunidad se abastecían del vital líquido de pozos excavados a mano (PEM), y de la quebrada, la cual era acarreada por niños, niñas y mujeres.

El agua de la quebrada era utilizada en bebederos para el ganado, también, para las labores de lavado de ropa y baño personal. Al obtener el agua de esta manera, los exponía al contagio de algunas enfermedades conocidas como “enfermedades de origen hídrico”, entre ellas figuran las diarreas, algunos casos de meningitis,

fiebres y otras que son producto de diferentes parásitos. Los principales afectados eran los niños, niñas y las personas de la tercera edad.

Por lo antes expuesto se realizó una propuesta, con el diseño de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), donde se pretendió mejorar las condiciones de vida, de los habitantes de la comunidad y donde también se procuró la reducción de hasta un 95% de casos de “enfermedades de origen hídrico” anual, las cuales afectaban a la población. También optimizó la calidad de vida a los niños, niñas y mujeres que recorrían grandes distancias para poder llevar el agua a sus hogares y satisfacer todas sus necesidades cotidianas.

El documento también contiene la memoria de diseño y demás aspectos considerados durante las etapas de estudio y diseño, además de los datos recolectados durante la investigación de campo e información suministrada por entes competentes; está estructurado en cuatro capítulos:

Capítulo I: Aspectos generales

Capítulo II: Marco teórico

Capítulo III: Diseño metodológico

Capítulo IV: Resultados del estudio

1.2. ANTECEDENTES

En países del sur, anualmente mueren 15 millones de niños por enfermedades causadas por el uso y consumo de aguas contaminadas. En la actualidad el 25% de la población centroamericana carece de acceso a agua potable, lo que se traduce en 11,584,128 niñas y niños expuestos a morir por enfermedades diarreicas, parasitarias y de transmisión vectorial, lo cual se deriva y se hace énfasis en el carecimiento del vital líquido saneado en el consumo humano. (FFU, 2008)

La comunidad El Pastoreo pertenece al Departamento de Estelí, está situado a 4 km del casco urbano, su mayor actividad económica es el comercio ambulante, la agricultura de granos básicos como maíz y frijoles, dos apiculturas y 1 avicultura estas no son a mayor escala, tiene una población de tipo rural semi dispersa.

En el sector rural nicaragüense la tarea de llevar agua y saneamiento a la población es asumida por los comités de agua potable y saneamiento conocidos como CAPS. Según alcaldía de Estelí en Nicaragua hay registro de 5200 CAPS, de los cuales 780 son mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE). (REGISTRO DE CAPS ALCALDIA DE ESTELI)

Hace veinte años, el FISE perforó un pozo en la comunidad El Pastoreo el cual era accionado por una bomba manual, actualmente no es utilizado ya que este presentó un caudal insuficiente para abastecer a todos los habitantes de la comunidad. Hasta la fecha de hoy, no cuentan con un servicio de agua potable que cumplan con las normas para el consumo humano, por lo que la comunidad se ha visto obligada a abastecerse de fuentes naturales en condiciones pocas óptimas, ya sean aguas con mal olor, mal sabor y color que es contrario a lo transparente. Estas aguas se obtienen de quebradas y pozos excavados a mano (PEM) de poca profundidad.

Además, el agua se escasea en periodo seco y los habitantes tienen que recorrer entre 100 y 1000 metros cada 3 o 4 veces al día, para obtener el vital líquido.

1.3. JUSTIFICACION

La comunidad El Pastoreo actualmente tiene problema de abastecimiento de agua potable, por lo que niños y mujeres caminan largas distancia para adquirir agua de la quebrada o bien de posos privados y así lograr satisfacer sus necesidades básicas.

El consumo de agua no potable ni saneada, trae consecuencias que afectan en su mayoría, a niños y ancianos, provocando enfermedades diarreicas de tipo aguda (EDA). Los padecimientos pueden ser intestinales: diarreas y parasitosis.

Según los resultados de la Línea base del Pastoreo (ALCALDIA DE ESTELI, 2020) anualmente un 45% de los habitantes sufren enfermedades bacteriológicas, 27% diarreicas, 12% parasitarias y 16% de transmisión vectorial, ya que algunos de los habitantes tienen sus letrinas muy cerca de los pozos excavados a mano (PEM) y al no tener un sistema de agua potable adecuado se abastecen de la quebrada con el riesgo de contraer dichas enfermedades. Por estas razones se considera de vital importancia el diseño y construcción de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) que cumpla con las normativas establecidas por el INAA y que a su vez satisfaga la necesidad inmediata y futura de la población.

La comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica, lo que facilita la instalación de una bomba eléctrica para impulsar el agua desde la fuente hasta la pila de almacenamiento para luego ser distribuida hacia las viviendas a través de la red de distribución.

Con el propósito de mejorar las condiciones y calidad de vida en la comunidad y esta adquiera hábitos higiénicos que contribuyan a mantener su salud, se ejecutará este proyecto garantizando su uso racional del recurso y la protección de la fuente que permita llevar agua de calidad y cantidad que se requiere en la comunidad, también disminuirá las enfermedades que afectan principalmente a los niños y al resto de la población.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Diseñar un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la comunidad El Pastoreo, Municipio de Estelí, Departamento de Estelí.

1.4.2. ESPECIFICOS

- ✓ Realizar estudio socioeconómico por medio de encuestas con el propósito de conocer las características demográficas, económica y la demanda por servicio.
- ✓ Hacer levantamiento topográfico para determinar la configuración del terreno, planimetría y altiplanimetría de la Comunidad El Pastoreo.
- ✓ Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico a fin de determinar una alternativa de potabilización del agua para consumo humano.
- ✓ Diseñar los componentes hidráulicos de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) tomando en consideración las normas del INAA.
- ✓ Estimar costo y presupuesto para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable.

1.5. CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ

El Municipio de Estelí está ubicada a 148 Km de la capital Managua, Topográficamente esta región es ondulada con montañas y algunas mesetas de elevadas alturas (Tisey con 1550 msnm y Tomabú con 1445 msnm) (INIFOM, 2015)

1.5.1. LIMITES DEL MUNICIPIO

Limita al norte con el municipio de Condega, al sur con los municipios de La Trinidad, San Nicolas y El Sauce, al este con los municipios de San Sebastián de Yalí y La Concordia y al Oeste con los municipios de Achuapa y San Juan de Limay.

1.5.2. REFERENCIA GEOGRAFICA

Estelí se encuentra ubicado a una distancia de 148 km de la capital Managua y 110 km sobre la frontera de El Espino que es el punto fronterizo más cercano con Honduras, se conecta a través de la carretera panamericana con el occidente y septentrión de Nicaragua; cuenta con una altitud de 844 msnm y una superficie de 795.7 km², además tiene latitud de 13° 4' 60" N y una longitud de 86° 21' 0" O

1.6. CARACTERIZACION DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO

La comunidad El Pastoreo está ubicada a 4 km, al suroeste de la ciudad de Estelí, la misma es zona de amortiguamiento del área Protegida Tisey Estanzuela está rodeada de bosques de pinos, se puede acceder a la comunidad en cualquier época del año invierno o verano, no existe transporte colectivo las familias viajan en vehículos privados motos o a pie ya que es relativamente cerca de la ciudad.

1.6.1. BREVE RESEÑA

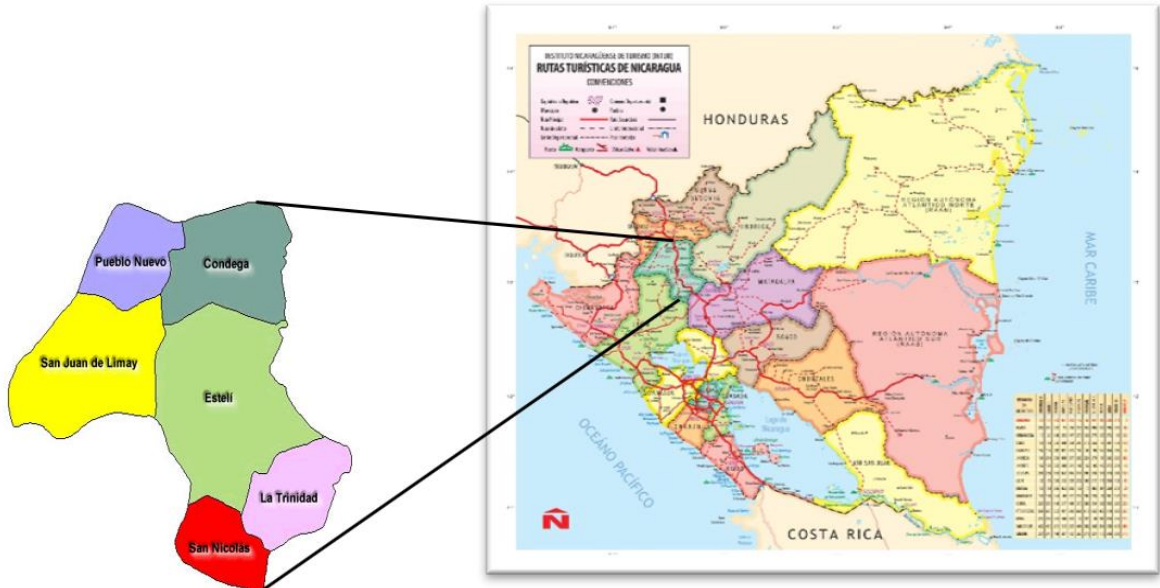
La comunidad El Pastoreo cuenta con una población de 193 habitantes entre mujeres, hombres, niños y niñas. La mayoría de las viviendas están habitadas con núcleos familiares pequeños 4, 3 y 2 integrantes por vivienda.

Durante el proceso del levantamiento de información, se aplicó encuestas socioeconómicas a 90 jefes/as de familias correspondientes a 71 viviendas en estas están incluidas dos iglesias y una escuela.

1.6.2. MACRO LOCALIZACION

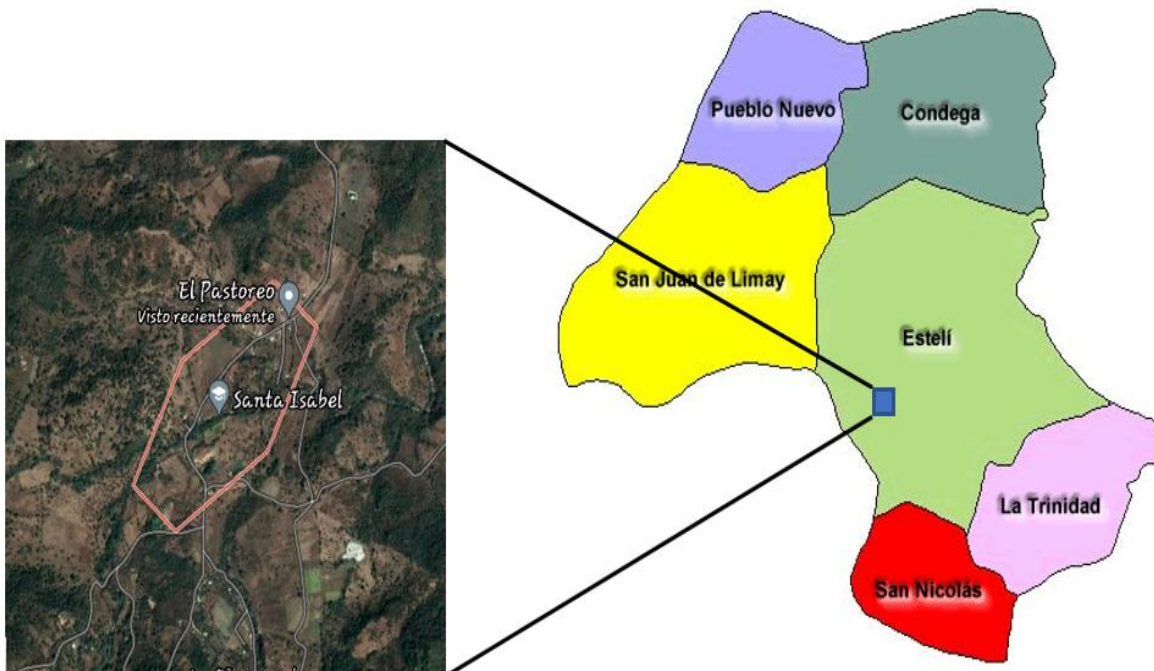
El municipio de Estelí limita al norte con el Municipio de Condega, al sur con los Municipios de La Trinidad, San Nicolas y La Concordia al oeste con los Municipios de Achuapa y San Juan de Limay.

Se localiza en las coordenadas Latitud:13.0833, Longitud: -86.3513°4'60" norte, 86°21'0" oeste. Tiene una extensión territorial de 2230km².



1.6.3. MICRO LOCALIZACION

La comunidad El Pastoreo se localiza a 4 km del casco urbano del Municipio de Estelí, Departamento de Estelí, en las coordenadas geográficas queda a 151 Km de la ciudad de Managua capital de Nicaragua.



1.6.4. CLIMA

La comunidad El Pastoreo del Municipio de Estelí cuenta con un clima cálido, la temperatura máxima promedio en El Pastoreo oscila entre 32°C y 27°C.

1.6.5. POBLACION

La comunidad está integrada por 193 habitantes de los cuales un 59.20% son del sexo masculino y un 40.80% son del sexo femenino, distribuidas en 90 familias.

1.6.6. ACCESO A LA COMUNIDAD Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN

1.6.6.1. VIABILIDAD

En el caso de la viabilidad, la comunidad El Pastoreo no cuentan con acceso a transporte colectivo, debido a la falta de recursos para facilitarles estos medios, por lo general las familias viajan en vehículos privados de personas que pasan por el lugar, motos, a pie o a caballo y bicicletas.

1.6.6.2. TELEFONIA

No existe cableado para telefonía dentro de la comunidad, por tanto, no hay cobertura de teléfono móvil.

1.6.6.3. ENERGIA ELECTRICA

Por la comunidad pasa una línea principal que supe de energía a las viviendas, aunque algunos de los pobladores aún les hacen falta el servicio y para poder obtenerlo deberán de pagar por sus acometidas a la empresa DISNORTE, la banda principal de tendido se encuentra de Norte a Sur y la derivación a la comunidad de Oeste a Este.

1.6.6.4. EQUIPAMIENTO SOCIAL

La comunidad cuenta con dos iglesias y una escuela, en cuanto a educación se cuenta con el servicio de una escuela que imparte preescolar y primaria de primero a sexto grado.

2. CAPITULO II MARCO TEORICO

Los criterios utilizados en el diseño para los diferentes elementos del proyecto, están de acuerdo a los establecidos en los parámetros de diseño, comprendido en los documentos siguiente:

NTON 09 007-19: Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. Rural-INAA.

NTON 09 007-19: Normas técnicas rurales. Rural-INAA.

NTON 09 007-19: Manual de operación y mantenimiento del sistema de suministro de agua en el medio rural. Rural-INAA.

GUIA FISE: Guía metodológica para la formulación y diseño de proyectos de agua potable y saneamiento.

2.1. ESTUDIO SOCIO ECONOMICO

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio Socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el manual de administración del proyecto. (FISE)

El estudio arrojará información de carácter cultural y general y esto es de suma importancia al momento de realizar un proyecto social, en las cuales están viviendo actualmente, pues permite conocer la realidad y tendencia de un grupo humano.

2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimiento que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con su forma y detalles, tanto naturales como artificiales (Planimetría y Altimetría). De “Topo” que significa lugar y de “Grafos” que significa descripción. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores. (CORASCO, 2012)

2.3. CALIDAD DEL AGUA

Según, (BAZAN) la necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hace necesario que esta sea aprovechada con menos costo y sin desperdicios. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistema de medición adecuado.

Esto hace que para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (Río, Canal, ETC) con distintos propósitos (Agua potable, Energía, Riego, Atenuación de crecidas, ETC) de una manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasara por un lugar en un tiempo determinado (El Caudal), durante un periodo de años lo más largo posible. De ahí es la necesidad de lograr datos de campos confiables y lo suficientemente precisos que permitan estudiar y proyectar manejos del agua con el menor grado de incertidumbre posible para satisfacer las demandas cada vez más crecientes que tiene la humanidad.

Así, para una utilización eficiente del recurso hídrico de un curso de agua en su área de influencia, como primer paso se debe colocar las necesarias estaciones de medición de caudal (Estaciones de Aforo). El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (los meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos en zonas rurales son los métodos volumétricos y de velocidad. El primero es utilizado para calcular caudales hasta con un máximo de 10l/s y el segundo para caudales mayores a 10l/s.

2.3.1. RENDIMIENTO DE LA FUENTE

La aceptación de un pozo se realiza en base a su rendimiento, el que se mide a través de una prueba de bombeo, dicha prueba tiene como objetivo determinar el caudal máximo de explotación y de esta manera garantizar la durabilidad de la fuente y por ende del sistema. El INAA establece, que esta prueba debe realizarse en periodo seco, si no se tiene información del caudal de la fuente en periodo seco, no se debe considerar como alternativa para el proyecto y esperar hasta el periodo seco para su aforo.

2.3.2. PARAMETROS DETERMINANTES DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA COMUNIDAD

El objetivo de controlar la calidad del agua es proteger la salud pública y por consiguiente ajustar, eliminar o reducir al mínimo aquellos componentes o características del agua, que puedan representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconveniente para la preservación del sistema, para lo cual se deberán seguir las siguientes instrucciones.

Los parámetros fundamentales para denotar la calidad del agua son: Parámetros organolépticos, parámetros físicos, químicos y parámetros bacteriológicos, cada uno de los antes mencionados está diseñado para evaluar la calidad del agua buscando indicadores que puedan afectar la salud de los consumidores.

2.3.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DEL AGUA

Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable debemos de contar con fuentes correspondientes de las cuales se deben considerar dos aspectos muy importantes: Capacidad de suministro, condiciones de sanidad, y calidad de agua. La capacidad de suministro debe ser muy cerca para proveer la cantidad en tanto a volumen y tiempo que se requería en el proyecto de abastecimiento de agua potable.

Por otro lado, el control de sanidad y calidad de agua son claves para definir este tipo de proyectos de potabilización ya que estas pueden ser extraídas como superficiales (ríos, arroyos, canales, lagos, lagunas, embalses) y subterráneas (profundas, superficiales). (ORELLANA, 2005)

2.3.3.1. TIPOS DE FUENTE

Aguas subterráneas: Es cuando la lluvia cae al suelo y gran parte de ella fluye sobre la superficie de la tierra a los chorreos, ríos, lagos, lagunas y alguna hidrata la tierra. El agua subterránea representa el 30 % del agua dulce del mundo. De los 70 %, casi 69 % es capturado en las capas de hielo y nieves de las montañas y solo 1 % se encuentra en los ríos y lagos. Este vital liquido cuenta con un promedio del tercer parte del agua fresca consumido por humanos, pero en algunas partes del mundo este porcentaje llega hasta 100%. (IGRAC, 2001)

Aguas superficiales: Son aguas que circulan sobre la superficie del suelo, el agua superficial se produce por escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas, como por ejemplo están: ríos y arroyos o quietas si se trata de lagos o embalses. (ADASA, 1994)

2.3.4. OBRAS DE CAPTACIÓN

Las obras de captación son todas aquellas que se construyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación de gastos previstos.

2.3.5. POZOS

Es una obra de ingeniería y como tal debe de proyectarse, calcularse y ejecutarse, de acuerdo a las técnicas establecidas, que toman en consideración los factores siguientes: Condiciones geológicas locales, profundidad probable y gastos requeridos. (TORRES, 1982)

2.3.6. POZOS PERFORADOS

Es un pozo excavado total o parcialmente por una máquina perforadora (ya sea de percusión o de barrena giratoria) y que opera por corte o abrasión. Los materiales que se excavan se llevan a la superficie por medio de cucharones, bombas de arena, barrenas huecas o mediante algún dispositivo hidráulico autolimpiador.

2.4. DISEÑO DEL SISTEMA HIDRAULICO

2.4.1. BOMBA

Es un dispositivo mecánico que sirve para hacer que el agua u otro fluido fluyan, para elevarlos o aplicarles presión.

2.4.1.1. BOMBAS CENTRIFUGAS VERTICALES

También se les llama turbo bombas o bombas tipo pozo profundo. En realidad, son bombas centrifugas cuyo eje es vertical y sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por las etapas. (BALDIZÓN, 1999)

2.4.2. ESTACIONES DE BOMBEO

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman lo que consiste en: Casetas de protección de conexiones eléctricas o mecánicas, conexión de bombas o sarta, fundación y equipo de bombeo (Bomba y motor) y el tipo de energía.

2.4.3. CONEXIÓN DE BOMBAS SARTA

Las conexiones de la bomba requieren de una serie de accesorios complementarios para lograr un funcionamiento satisfactorio del equipo de bombeo, pueden ser los siguientes: Válvulas, supresores del golpe de ariete, puntos, derivaciones, manómetros, niples, tuberías, ETC. Son elementos que integrados a la estación mantienen el control de las diversas condiciones de operación.

2.4.4. LINEA DE CONDUCCION

Se le conoce como línea de conducción o línea de transmisión, a la parte del sistema de abastecimiento de agua potable compuesta por un conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de captación hasta un punto que pueda ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora o la red de distribución.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento de agua, se distinguen dos tipos de línea de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo, pero también es posible realizar una combinación de las dos.

2.4.4.1. LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO ELECTRICO

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución, este es un método empleado en casos donde la topografía del terreno no presta las condiciones requeridas para que la conducción del agua sea por gravedad por lo tanto la implementación de un

sistema de bombeo eléctrico es la alternativa más viable para el transporte del agua hasta el tanque de almacenamiento.

2.4.4.2. LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. (PITTMAN, 1997)

2.4.4.3. DISTRIBUCION POR BOMBEO

Para el diseño de un sistema por bombeo se tienen dos condiciones de análisis:

- a) Sistema de bombeo contra el tanque de almacenamiento y del tanque de almacenamiento a red de distribución por gravedad.
- b) Sistema de bombeo contra la red de distribución, con tanque de almacenamiento dentro de la red o en el extremo de ella. (NTON 09 007-19)

2.4.4.3.1. SISTEMA DE BOMBEO CONTRA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

En esta condición el caudal correspondiente al consumo máximo diario es bombeado hacia el tanque de almacenamiento. La red demandará del tanque el consumo de la máxima hora, o la demanda coincidente. El tanque trabajará con una altura que permita dar las presiones residuales mínimas establecidas en todos los puntos de la red. (NTON 09 007-19)

2.4.4.3.2. BOMBEO CONTRA LA RED DE DISTRIBUCION CON EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DENTRO DE LA RED O EN EL EXTREMO DE ELLA

En los sistemas de impulsión contra la red, se deberán considerar las soluciones más económicas en cuanto a la distribución, se requiere hacer los análisis que garanticen un servicio a presión, eficiente y continuo para las siguientes condiciones de trabajo. (NTON 09 007-19)

2.4.5. TANQUE DE ALIMENTACION

Son los que reciben de la fuente o planta de tratamiento el caudal de consumo máximo diario y sale del caudal que demande la población en el momento que se le exija incluyendo el consumo de máxima hora

2.4.6. RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario.

2.4.6.1. DIAMETRO MINIMO

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50 mm) siempre y cuando demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½ (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 m.

El diámetro de las conexiones y de los grifos será de 1 ½ pulgadas (37.5 mm) (NTON 09 007-19)

2.4.6.2. PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS

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

Presión mínima: 5.0 m

Presión máxima: 50.0 m

Tabla 1 Coeficiente de rugosidad

MATERIAL DEL CONDUCTO	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (C)
Tubo de hierro galvanizado (H°, G°)	100
Tubo de hierro fundido (H°, F°)	130
Tubo de cloruro de polivinilo (PVC)	150

Fuente: (NTON 09 007-19, p. 15)

2.4.6.3. VELOCIDADES PERMISIBLES EN LAS TUBERIAS

Las velocidades del flujo para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías están entre los valores permisibles siguientes:

Velocidad mínima: 0.40 m/s

Velocidad máxima: 2.00 m/s

2.4.6.4. PERDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA

Las pérdidas totales se fijan como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20% para un sistema nuevo.

2.4.6.5. SISTEMAS DE RAMALES ABIERTOS

Son redes de distribución constituida por ramales troncales y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas o constituida por ramales ciegos.

Este tipo de red es usado comúnmente en comunidades de pocas envergaduras que entregan mayormente el agua a través de fuentes públicas o en localidades cuyo asentamiento se desarrolla longitudinalmente a lo largo de arterias de vías primarias de carreteras. También puede utilizarse en poblados donde la topografía dificulta o no permite la formación de anillos.

2.4.7. GOLPE DE ARIETE

Se le llama golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado (presión) cuando el movimiento del fluido (líquido) es modificado. Ocurre cuando el bombeo es interrumpido bruscamente, la columna de agua ocurrirá en sentido contrario viajando hacia la bomba.

El cierre rápido y automático de la válvula de retención creará condiciones para la presión en el punto más bajo, la sarta de la bomba se eleve bastante, comprimido por la columna restante y animada por el movimiento invertido en el sentido de arriba hacia abajo (T-bomba).

Es la fase de sobrepresión del golpe de ariete. Por las características elásticas de la tubería de la propia agua, la presión de alcanzar el valor máximo será reducida hasta un mínimo. El fenómeno se repite con ondas de sobrepresión sucediéndoles a las ondas de presión, cuyos valores oscilan entorno al valor de presión estática en el punto hasta la amortiguación total de la sobrepresión. (BALDIZÓN, 1999)

2.4.8. MODELACION EN EPANET

EPANET es programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. Efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, la presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las distintas especies, puede también simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro.

EPANET se ha concebido como una herramienta de investigación para mejorar nuestro conocimiento sobre el avance y destino final de las diversas sustancias transportadas por el agua, mientras esta discurre por la red de distribución. Entre sus diferentes aplicaciones puede citarse el diseño de programas de muestreos, la calibración de un modelo hidráulico, el análisis del cloro residual o la evaluación de las dosis totales suministradas a un abonado (EPANET).

2.4.9. TRATAMIENTO

2.4.9.1. CLORACION

La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria adecuada. La desinfección significa una disminución de la población de bacterias hasta la concentración inocua en contraste con la estabilización en la cual se efectúa una destrucción total de la población bacteriana. (JENKINS, 1998)

Tabla 2 Volúmenes necesarios de soluciones al 1% para dosificar 1.P.P.M (Una parte por millón de cloro a diferentes volúmenes de agua)

VOLUMEN DE AGUA POR TRATAR EN l/t	VOLUMEN DE LA SOLUCION A 1%
100	10 mililitros
200	20
300	30
400	40
500	50
1000	100
2000	200
3000	300
10000	1.0 litros
15000	1.5
20000	2

Fuente: (NTON 09 007-19)

2.5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Para el análisis de costo se utilizará como referencia el catálogo de etapas y subetapas del FISE para proyecto de sistema de agua potable y las normas de rendimiento horario establecida por la misma entidad.

2.5.1. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

a) COSTRO DIRECTO

Son las atribuciones directas a la ejecución del proyecto y se definen en la mano de obra calificada y no calificada materiales locales y no locales y costo de herramienta y transporte. Estos costos son integrados a través de los correspondientes costos unitarios.

b) COSTOS INDIRECTOS

Serán costos a los que se incurrirá de manera global para realizar la construcción, mantenimiento o reparación de un punto dañado de la red en un plazo establecido sin que vayan hacer aplicados directamente en la realización de una actividad o un concepto de obra.

c) COSTOS ADMINISTRATIVOS

Son los costos que se incurre por mantener el personal administrativo de campo el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- ✓ Salarios, prestaciones sociales, transporte, alimentación y dormida del personal de campo.
- ✓ Mobiliario y equipo de oficina.
- ✓ Formato y papelería.
- ✓ Impresiones y fotocopias de avalúos

d) COSTO DE UTILIDAD

Son los costos previos que un contratista espera obtener como ganancia por ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento de un “sitio crítico” de la red (terrestre o acuática) en la jurisdicción de una municipalidad en plazo establecido. Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos y de administración central, con un rango entre el 3% y el 20% (no establecido). Este costo fluctúa en la medida que se comporta la oferta y demanda del sector construcción.

e) COSTOS DE OPERACION

Son los costos en que se incurre permanentemente para operar el tiempo que dure el proyecto. Esto generalmente son:

- ✓ Movilización y desmovilización.
- ✓ Equipo liviano y herramientas.
- ✓ Alquileres de bienes y muebles.
- ✓ Combustibles y lubricantes.
- ✓ Señalamiento preventivo.
- ✓ Seguridad, protección e higiene ocupacional.

f) COSTOS POR SERVICIOS ESPECIALIZADOS

Son los costos en que se incurre por la contratación de costos profesionales estos generalmente son:

- ✓ Laboratorios de materiales.
- ✓ Informática de proyecto.
- ✓ Mantenimiento preventivo especializado de equipo.
- ✓ Supervisión de trabajo.
- ✓ Asesoría jurídica.
- ✓ Asesoría técnica.

g) COSTOS IMPREVISTOS

Son los costos en que se incurren por acontecimiento o circunstancia no previstas. Esto generalmente son:

- ✓ Errores de diseños.
- ✓ Errores de presupuesto.
- ✓ Ampliación injustificada de plazo.
- ✓ Incremento de costos.

h) COSTO DE ADMINISTRACION CENTRAL

Son los costos previstos en que pueden incurrir un contratista al atender y monitorear con su administración central la construcción, reparación o mantenimiento de un “sitio crítico” de la red de un plazo establecido.

i) IMPUESTOS

Se presentan en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos directos, indirectos, de administración central y de utilidad siendo actualmente el 1% del impuesto municipal y el 15% del impuesto del valor agregado, que se aplica a la misma sumatoria anterior, pero agregándole el impuesto municipal.

3. CAPITULO III DISEÑO METODOLOGICO

3.1. ESTUDIO SOCIO ECONOMICO

✓ PASO 1: APLICACION DE ENCUESTAS SOCIOECONOMICA

La encuesta a implementarse será un formato elaborado por la Alcaldía de Estelí, que tiene como objetivo principal recopilar información sobre la capacidad económica de la población, por medio de una serie de preguntas que incluye como principales tópicos, la condición de la vivienda, la situación económica de la familia y la situación del agua y saneamiento. Esta encuesta será aplicada indistintamente a todas las familias de la comunidad, una por familia, de ser posible el encuestado deberá ser la cabeza de la familia, además se conocerán cuáles son las formas y costos del abastecimiento actual, la información acerca de la voluntad y disposición al pago de una tarifa por parte de los beneficiarios, tomando en cuenta la sostenibilidad del proyecto.

El estudio se ejecutará para obtener la población actual y realizar la proyección futura para un periodo de 20 años. Esta información será complementada con datos del Instituto Nicaragüense para la Información y Desarrollo (INIDE) igualmente se obtendrán datos básicos para desarrollar los cálculos y proyecciones necesarias para el proyecto. La información recopilada en el campo mediante la encuesta socioeconómica será procesada y los resultados obtenidos estarán representados por medio de gráficos.

✓ PASO 2: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS RECOLECTADOS EN LAS ENCUESTAS

Se calcularán las variaciones de consumo de agua que requiere la población según NTON 09 007-19 y los cálculos de los caudales que producen las fuentes de abastecimiento, además la información recopilada en el campo mediante la encuesta socioeconómica será procesada y los resultados obtenidos estarán representados por medio de gráficos.

3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Para el estudio topográfico se deberá realizar una evaluación de la zona, donde se permita conocer el sitio del proyecto y determinar su cobertura. Además, esto contribuirá para preparar el croquis, indicando los límites, caminos, distancias estimadas, etc. y puntos de agua (pozos, fuentes, ríos, quebradas).

El levantamiento topográfico será realizado con los equipos y herramientas siguientes: Estación total, GPS, cinta métrica, prisma, clavos, fichas, libreta de campo y brújula, con los cuales se obtendrá una precisión adecuada y necesaria para el diseño de Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico.

En cada estación se realizarán y guardarán las lecturas de las distancias, ángulos horizontales y ángulos verticales, coordenadas y niveles, para luego descargar la información y ser procesada en el programa de AUTOCAD Y con esto finalmente podremos diseñar los planos topográficos.

3.3. PRUEBA DE BOMBEO Y CALIDAD DE AGUA

3.3.1. PRUEBA DE BOMBEO

La prueba comprenderá dos etapas: Bombeo y recuperación a caudal constante y bombeo y recuperación a caudal variable. El procedimiento para la realización de la prueba de bombeo es descrito en la NTON 09 007-19, tomando en cuenta las siguientes consideraciones particulares:

- 1) La prueba a caudal constante tendrá una duración de 6 horas y el caudal mínimo de bombeo será de 30 gal/min.

- 2) La prueba a caudal variable será realizada en 3 etapas, con una duración de dos horas por etapa. El primer caudal de bombeo será de 30 gal/min y caudal final será seleccionado en base al comportamiento mostrado por el pozo.
- 3) Los intervalos entre mediciones serán de 15 minutos.

3.3.2. CALIDAD DEL AGUA

El procedimiento para la toma de muestras de agua es descrito a continuación:

Toma de muestra para el análisis fisicoquímico:

- a) La toma de muestra se realizará directamente de la salida del agua.
- b) Dejar transcurrir un mínimo de 3 minutos después del inicio de la salida del agua.
- c) Tomar la muestra en un envase de vidrio de boca ancha.
- d) Enviar la muestra al laboratorio con un tiempo límite de 72 horas.

Toma de muestra para el análisis bacteriológico:

- a) Utilizar frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
- b) Durante el muestreo, sujetar el frasco por el fondo, no tocar el cuello ni la tapa.
- c) Llenar el frasco sin enjuagarlo, dejando un espacio de un tercio de aire.
- d) Tapar y colocar la cubierta de papel.
- e) Etiquetar con claridad los datos del remitente, localidad, nombre de la fuente, punto de muestreo, el nombre del muestreador y la fecha de muestreo.
- f) Enviar la muestra al laboratorio a la brevedad posible de acuerdo a las siguientes condiciones: 1 a 6 horas sin refrigeración y 6 a 30 horas con refrigeración.

3.3.3. TRATAMIENTO POR DESINFECCION

La desinfección se aplica con el propósito de establecer una barrera de seguridad para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua. Con los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos, bacteriológicos y

demás; se determina si la desinfección será un tratamiento suficiente para garantizar la pureza del agua y eliminar los gérmenes totales y coliformes totales.

3.3.4. CRITERIOS TECNICOS DE DISEÑO

Se tomaron de las normas técnicas del INAA

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA HIDRAULICO

Se realizará un análisis hidráulico del sistema teniendo en cuenta el estudio topográfico y la demanda de la población. A partir de estas características se diseñarán las obras hidráulicas del sistema de abastecimiento de agua potable. El cálculo hidráulico se realizó siguiendo las Normas NTON 09 007-19

3.4.1. CALCULO DE POBLACION

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico, proyectado a 20 años y se utilizará una tasa de crecimiento mínimo según normas de INAA del 2.5%

El crecimiento poblacional está expresado por la fórmula siguiente:

$$Pn = Po (1 + r)^n$$

Donde:

- ✓ Pn: Población del año “n”
- ✓ Po: Población al inicio del periodo de diseño.
- ✓ r: Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.
- ✓ n: Número de años que comprende el periodo de diseño.

3.4.2. DOTACION DE AGUA

Se considerará una población servida directamente del 100% en todo el período de diseño por conexiones domiciliarias de patio, para lo cual el (NTON 09 007-19) establece un rango de caudal de 80 l/pd.

Consumo destinado para las necesidades de la vivienda ya sea preparación de alimentos, bebida, lavado de ropa, baño ETC.

3.4.3. VARIACIONES DE CONSUMO

Las variaciones de consumo se expresarán como factores de la demanda promedio diario y servirán de base para el dimensionamiento de la capacidad de obras de captación, línea de conducción, red de distribución y almacenamiento ETC.

Estos valores son los siguientes:

$$CMD = (CPD * 1.5) + PERDIDAS$$

$$CMH = (CPD * 2.5) + PERDIDAS$$

Donde:

CMD: Consumo máximo día

CMH: Consumo máximo hora

CPD: Consumo promedio diario

El análisis y calculo hidráulico comprende:

- ✓ Determinación de la demanda
- ✓ Seleccionar la dotación del agua
- ✓ Proyección de la demanda para 20 años
- ✓ Dimensionamiento de la línea del depósito de captación al tanque de almacenamiento
- ✓ Dimensionamiento del tanque de almacenamiento
- ✓ Diseño de la red de distribución

3.4.4. ESTACIONES DE BOMBEO

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman lo que consiste en: Caseta de protección de conexiones eléctricas o mecánicas, conexión de bombas o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

3.4.4.1. FUNDACIONES DE EQUIPOS DE BOMBEO

La fundación de equipo de bombeo se diseñará de acuerdo a las dimensiones y características del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia de 210 kg/cm² a los 28 días.

3.4.4.2. EQUIPO DE BOMBEO Y MOTOR

3.4.4.2.1. BOMBAS VERTICALES

Los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible. El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.

3.4.4.2.2. ENERGIA

Para motores de 3 a 5 HP, emplear 1/60/110 energía monofásica.

3.4.4.2.3. DISEÑO DE BOMBA

Para el cálculo de las pérdidas en la succión y descarga de la bomba se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$hf = 10.675 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * Le * D^{-4.87}$$

Donde:

H: Pérdida de carga en metros

L: Longitud den metros

Q: Gasto en m³/s

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

El cálculo de la carga total dinámica se realizará con las pérdidas en la tubería, la diferencia de nivel entre el tanque y el pozo, la altura de rebose del tanque y la profundidad del pozo.

$$CDT = Z + hf + hr + hp$$

Z: Diferencia de nivel

Hf: Perdida de carga

hr: Altura de rebose de tanque

hp: Profundidad del nivel de ubicación de la bomba en el pozo

La potencia hidráulica de la bomba se calcula con la ecuación

$$PH = \frac{CTD * Q}{3960}$$

Donde:

CDT: Carga total dinámica (m)

Q: Caudal de diseño m³/s.

La potencia analítica del equipo de bombeo se realiza con la formula

$$PB = \frac{PH}{e}$$

Donde:

PH: Potencia hidráulica

e: Eficiencia

3.4.5. GOLPE DE ARIETE

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calcula aplicando la fórmula de (Lorenzo Allievi)

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * e}}}$$

Donde:

V: Velocidad

Ea: Modulo de resistencia del agua

Em: Modulo de elasticidad de la tubería

D: Diámetro de tubería

E: Espesor de la pared la tubería

3.4.6. LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

En el diseño de la línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía y debe tener la capacidad suficiente para conducir el caudal del consumo máximo día (CMD) de los próximos 20 años. Así mismo, deberán hacerse las consideraciones necesarias para prevenir las condiciones de golpe de ariete. (NTON 09 007-19)

3.4.7. ALMACENAMIENTO

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará un 15% del consumo promedio diario, (volumen compensador) y un 20% del consumo promedio diario, (volumen de reserva) de tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD. Estará ubicado lo más cercano posible de la comunidad, el área deberá estar cercada y se localizará a una altura que permita regular la presión de servicio.

3.4.8. TANQUE SOBRE EL SUELO DE MAMPOSTERIA

En el diseño de los tanques sobre el suelo de mampostería reforzada de ladrillo debe considerarse lo siguiente.

- a. La entrada y salida de agua es por medio de tubería 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 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto.

3.4.9. TRATAMIENTO Y DESINFECCION

- a. A la fuente de agua a utilizarse en el proyecto se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico y bacteriológico antes de su aceptación como tal.
- b. Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: Coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.
- c. El análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

3.4.9.1. APLICACIÓN DE CLORO

En conformidad con los métodos y medios empleados por el ENACAL y FISE en sistemas rurales, el método de cloración consistirá en desinfección por inyección hidráulica de hipoclorito de Calcio, usando una concentración de cloro activo de 2 mg/lit, para obtener una concentración de cloro residual de 0.2 mg/lit

3.4.9.2. TIEMPO DE CONTACTO

Según (NTON 09 007-19), se recomienda que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos. La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados

de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

3.4.10. RED DE DISTRIBUCION

El sistema estará constituido por el esquema fuente-tanque-red. La red de distribución se diseñará para el consumo de máximo hora al final del período de diseño para determinar los diámetros de las tuberías y presiones mínimas de operación en el sistema de distribución.

3.4.10.1. DIAMETRO MINIMO

Para la selección de los diámetros de tubería, será calculado a partir de la ecuación similar a la de Bresse detallado a continuación:

$$\Phi = 0.9(Q)^{0.45}$$

Donde:

Φ : Diámetro de tubería de descarga (m).

Q: Caudal (m³/s).

Para calcular el diámetro de la tubería de descarga se tendrá que cumplir la siguiente condición, la velocidad de succión deberá ser menos a 2 m/s y mayor a 0.6 m/s.

3.4.10.2. ANALISIS Y CALCULO HIDRAULICO DE LA RED

Para el análisis hidráulico de la red se utilizará el software EPANET español, utilizando la fórmula de Hazen-Williams que dispone el programa, se efectuará el análisis para CMH y cero horas de la red de distribución, CMD en la línea de conducción, determinando las velocidades, presiones a las que estarán sometidas las tuberías y el diámetro óptimo, para determinar la alternativa más viable técnicamente. Estas situaciones ayudaran a la toma de decisiones como la localización de válvulas, la posibilidad de limitar las horas de suministro en algunas áreas para aumentar las presiones en otras o la interrupción del servicio algunas horas del día para el llenado del tanque y disminuir de esta manera las horas de bombeo.

3.4.10.3. COBERTURA DE TUBERIAS

En cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico, se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m sobre la corona de la tubería y en caminos de poco tráfico una cobertura de 1 m sobre la corona del tubo. (NTON 09 007-19)

3.4.10.4. PERDIDA DE AGUA EN EL SISTEMA

Las pérdidas totales se fijan como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%, para un sistema nuevo.

3.4.11. ELABORACION DE PLANOS

Se elaboraron los planos en Auto CAD según el levantamiento topográfico y los resultados que se obtuvieron de los análisis hidráulicos realizados en EPANET.

3.5. PRESUPUESTO

El presupuesto será elaborado de la siguiente manera:

- a. Los precios de materiales serán tomados de los costos promedios que se manejan en el mercado.
- b. La mano de obra se determinará basándose en las normas de rendimiento horario del manual de costos vigente elaborado por el FISE.
- c. El costo total de una actividad es la sumatoria del costo de los materiales, la mano de obra, un 8% de la mano de obra para gastos de herramientas y equipo, más un 35% del costo directo adicional como costos indirectos.

El metrado será definido de la siguiente forma:

Identificación de obras correspondientes a edificación, habilitación, saneamiento, carreteras, otros.

Formas para metrar:

1. Cotas: Escala
2. Conteo: Unidades
3. Isométricas: Sanitarias
4. Fórmulas: Movimiento de tierras
5. Coeficientes: Compactación

6. Otras: Gráficos, planimetría. Otros.

3.5.1. CRITERIOS CONSIDERADOS DURANTE LA ELABORACION DEL PRESUPUESTO

a. Materiales

El costo de materiales se determinó en base a cotizaciones con proveedores específicos (locales), en combinación con los valores de referencia encontrados en el manual de costo del FISE.

b. Mano de obra

Los costos de mano de obra fueron estimados teniendo como referencia el manual de costos del FISE del año 2022, proyectados al año 2024, a través de los reajustes hechos al salario mínimo en el sector construcción en marzo del 2023

c. Transporte

Los costos de transporte del material se estimaron como el 8% del total de costos de los materiales, considerando con esto el aumento de costos que implica el trabajar con proveedores no locales.

d. Equipo y herramientas

El costo en equipos y herramientas se incorporó considerando el 3% del costo de los materiales.

e. Impuestos

- ✓ Costos indirectos de operación: 15 % del sub total de los costos directos.
- ✓ Impuestos sobre el valor agregado: 15% del sub total de los costos directos.
- ✓ Impuesto municipal: 1% del sub total de los costos directos.
- ✓ Imprevistos: 10% del sub total de los costos directos.
- ✓ Gastos administrativos y utilidades: 15% del sub total de los costos directos.

4. CAPITULO IV RESULTADOS DEL ESTUDIO

4.1. RESULTADOS SOCIOECONOMICO

4.1.1. CARACTERIZACION DE LA COMUNIDAD

La comunidad El Pastoreo está situada a 7 kilómetros al suroeste de la ciudad de Estelí, la misma es zona de amortiguamiento del área protegida Tisey Estanzuela, está rodeada de bosques de pino, se puede acceder a la comunidad en cualquier época del año invierno o verano, no existe transporte colectivo, las familias viajan en vehículos privados, moto o a pie ya que es relativamente cerca de la ciudad.

Esta comunidad es semi dispersa y está integrada por 90 familias, pero hasta el momento solo han construido 71 viviendas con una población total de 193 personas, incluyendo 2 iglesias y 1 centro escolar que imparte clases de preescolar a sexto grado, el resto son solares baldíos o en proyecto de construcción; por ser cercana a la ciudad cada día hay más demanda de lotes, en este momento hay una lotificación con su propio pozo.

Hay una quebrada la cual mantiene agua todo el año, en verano baja su caudal por lo que es difícil que se abastezcan una gran parte de la población.

4.1.1.1. POBLACION

La población total de la comunidad es de 193 habitantes entre hombres mujeres niños y niñas.

Durante el proceso de levantamiento de la información, se aplicó encuestas socio económicas a 90 jefes/as de familias correspondiente a 71 viviendas construidas, también fueron encuestados los dueños de 19 solares baldíos los cuales van a demandar agua en un futuro.

La mayoría de las viviendas están habitadas por pequeños núcleos familiares, distribuidas así: 29 viviendas de 2 habitantes, para un total de (58 personas), 28 viviendas de 3 habitantes (84 personas), 6 viviendas de 1 habitantes (6 personas), 4 viviendas de 10 habitantes (40 personas), 1 vivienda de 5 habitantes (5 personas), para un total de 71 viviendas con 193 personas incluyendo las dos iglesias y un centro escolar.

Tabla 3 Población comunidad El Pastoreo

VIVIENDAS	CANTIDAD DE PERSONAS POR VIVIENDA	TOTAL, DE PERSONAS POR VIVIENDA
1	5	5
4	10	40
6	1	6
28	3	84
29	2	58
1 Centro Escolar	0	0
2 Iglesias	0	0
71		193

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.2. PRINCIPALES CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE LA POBLACION DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO

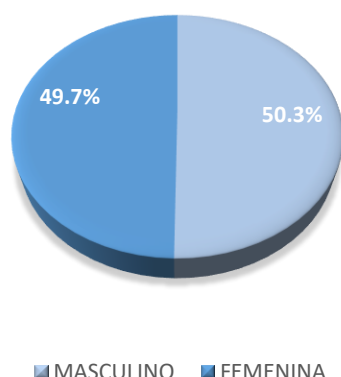
La actividad de la población está concentrada mayoritariamente en comercio ambulante, agricultura, frijol, maíz y en menor escala 2 apiculturas y 1 aviculturas.

Para los hombres la principal fuente de empleo son las labores del campo como jornaleros, cuidado de fincas y las mujeres en labores del hogar.

4.1.2.1. RANGO POR SEXO

El gráfico nos muestra que en la comunidad El Pastoreo existe un total de 96 mujeres lo que representa un 49.7% de la población y 97 hombres correspondientes al 50.3% para un total de 193 habitantes. Lo que significa que la diferencia de hombres y mujeres es de 0.6%

Gráfico 1 Rango por sexo



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2. RANGO POR EDADES

La siguiente tabla nos muestra la distribución total por rango de edades de los habitantes de la Comunidad El Pastoreo, los de mayor porcentaje son las edades entre 26-25 años y 36-56 años con un 22.28%, los cuales están entre un rango laboral, mientras que los jóvenes de 16-25 años (13.47%) y los de 6-15 años (16.58%) están en formación, y hay un porcentaje del 8.81% de niños y niñas, y por último un porcentaje de 16.58% de personas mayores de edad para hacer un 100% de población total.

Tabla 4 Rango de edades

PROMEDIOS DE EDADES					
0-5 años	6 - 15 años	16 - 25 años	26 - 35 años	36 -56 años	>57
17	32	26	43	43	32
8.81%	16.58%	13.47%	22.28%	22.28%	16.58%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.3. ESCOLARIDAD DE LA POBLACION

La mayoría de la población tiene primaria aprobada o por concluir con un 60.62%, para un total de 117, aunque existe un porcentaje de 13.47% que no tienen ninguna de éstas, y son niños menores de 3 años y ancianos que no aprendieron

a leer ni a escribir. Es importante destacar que hay 14 personas con carreras universitarias terminadas o por terminar, y estudiando en secundaria 26 para un 13.47%, asimismo hay un 1.55% de que han recibido un técnico con el cual han podido mejorar su situación económica.

4.1.3.1. RANGO DE ESCOLARIDAD DE LA POBLACION

Tabla 5 Rango escolaridad de la población

NINGUNA	PREESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA	TÉCNICO	UNIVERSITARIO
26	7	117	26	3	14
13.47%	3.63%	60.62%	13.47%	1.55%	7.25%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.3.2. EDUCACION

En la comunidad El Pastoreo hay 1 centro escolar que atiende pre escolar y primaria de primero a sexto grado, actualmente en pre escolar hay 7 niños /as y cursando primaria 23 niños /as para un total de 30 niños/as

Tabla 6 Educación

PREESCOLAR			PRIMARIA			SECUNDARIA POR ENCUENTRO			TOTAL
Fem	Mas	Total	Fem	Mas	Total	Fem	Mas	Total	
5	2	7	9	14	23	0	0	0	30

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.4. SITUACION ECONOMICA DE LAS FAMILIAS

4.1.4.1. OCUPACION DE LAS FAMILIAS

En cuanto a la ocupación de los miembros de las familias se encontró que el mayor porcentaje corresponde a otras ocupaciones como comerciantes, maestros con un 37.9%, seguido de estudiantes con 21.20%, existe un 4.2% que aparecen sin

ocupación el cual corresponde a niños/as y personas de la tercera edad, hay un 20.20% de amas de casa y por último un 14.50% de agricultores

Tabla 7 Ocupación de las familias

OCUPACIÓN	NUMERO	PORCENTAJE (%)
Agricultor	28	14.50%
Estudiante	41	21.20%
Ama de casa	39	20.20%
Ayudante del hogar	4	2%
Maestros	73	37.9%
Sin ocupación	8	4.2
Total	193	100%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.4.2. INGRESOS MENSUALES DEL HOGAR

Los ingresos mensuales reflejados por las familias de la Comunidad El Pastoreo oscilan entre C\$3,381.11 y C\$4,237.89.

4.1.4.3. EGRESOS

4.1.4.3.1. PAGO DE ENERGIA

En las viviendas de la comunidad El Pastoreo pagan como promedio entre 30 y 300 córdobas al mes.

4.1.4.4. PERSONAS QUE TRABAJAN DENTRO Y FUERA DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO

De la población económicamente activa que trabaja, el 42.1% trabajan dentro de la comunidad (actividades de campo, ama de casa, agricultura), y el 57.9% laboran fuera de la comunidad realizando trabajo de ayudantes del hogar, obreros del tabaco, maestras, y el resto sin ocupación son niños/as menores años y ancianos.

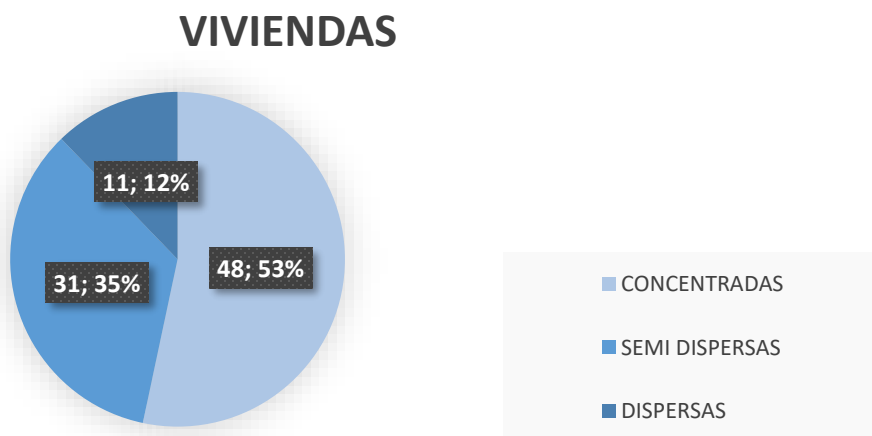
Tabla 8 Personas que trabajan

CATEGORÍA	DENTRO DE LA COMUNIDAD	FUERA DE LA COMUNIDAD	TOTAL
Hombres	28	67	95
Mujeres	39	25	64
Total	67 (42.1 %)	92 (57.9%)	159

4.1.5. VIVIENDA

En esta comunidad el 53.3% son viviendas concentradas hay que destacar que incluimos los solares baldíos ya que están concentrados porque son producto de una lotificación, el 34.4% son viviendas semi dispersas mientras que el 12.2% son viviendas dispersas.

Gráfico 2 Viviendas



Fuente: Elaboracion propia

4.1.5.1. TENENCIA DE LA VIVIENDA

En cuanto a la tenencia de la vivienda los resultados obtenidos de las encuestas, señalan que la mayoría de las familias tienen sus viviendas propias calculando un 42.3% aquí incluyen las 2 iglesias y la escuela, asimismo el 9.9% no es propia así

que estas alquilan solo el 4.2% están en cuidado y un 32.4% tienen legalizadas sus viviendas mientras que un 2.8% no están legales por una u otra razón, el 4.2%

no informa nada sobre la propiedad y el otro 4.2% está en trámites.

TOTAL DE VIVIENDAS	PROPIA		EN CUIDO	LEGALIDAD		EN TRAMITE	NO INFORMA
	SI	NO		SI	NO		
71			3			3	3
TOTAL, DE CASAS	30	7		23	2		

4.1.5.2. CONSTRUCCION DE LAS VIVIENDAS

Los datos obtenidos en la encuesta en cuanto a construcción de las paredes del hogar predominan con el 53.30% (38 viviendas), de ladrillos un 26.70% (19 viviendas), en cuanto a techo el 97.10% (69 viviendas) de zinc, 3% de teja. El piso 80.20% y embaldosado un 16% (12 viviendas y un porcentaje pequeño de ladrillo 80% (2 viviendas)

Tabla 9 Material de las viviendas

MATERIALES PREDOMINANTES EN LAS VIVIENDAS					
PAREDES	%	PISO	%	TECHO	%
Bloque	7	Tierra	80.3	Zinc	97.2
Ladrillo	27	Ladrillo	2.8	Teja	2.82
Madera	54	Cerámica	0.0		
Piedra Cantera	1	Embaldosado	16.9		
Otros	11	Otros	0.0		
TOTAL	100		100		100

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.5.3. ESTADO DE LA VIVIENDA

Según la opinión de cada una de las personas encuestadas en cuanto al estado de su vivienda un 45.07% expresaron que estaban en buen estado, un 35.21 que su vivienda estaba regular y un 19.72% que su vivienda está en mal estado haciendo un total de 71 viviendas construidas en la comunidad.

Tabla 10 Estado de las viviendas

ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Buena	32	45.07
Regular	25	35.21
Mal estado	14	19.72
TOTAL	71	100

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.6. ABASTECIMIENTO DE AGUA

En la comunidad fue perforado un pozo hace veinte años por el FISE con una bomba manual, ubicado a la orilla de una quebrada y producto de la crecida se ha ido aterrando y muy pocas familias toman agua de ese pozo, la comunidad en su mayoría se abastecen de fuentes naturales (Quebrada) el 76.68% toma agua sin ningún tratamiento, el 15.03% toma agua de pozos excavados a mano (PEM), un 8.29% toma agua de pozos perforados (PP) nadie toma agua de cosecha ni de otras fuentes.

Tabla 11 Abastecimiento de agua

ABASTECIMIENTO				
FUENTE NATURAL	PEM	PP	COSECHA DE AGUA	OTROS
147	29	17		
76.2%	15%	8.80%	0%	0%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.6.1. PERSONAS QUE ACARREAN AGUA

En la comunidad El Pastoreo las personas encargadas de acarrear el agua hasta sus hogares es tarea de los hombres y mujeres con ayuda de sus hijos pequeños para poder hacer el que hacer y las necesidades básicas dentro del hogar.

Tabla 12 Personas que acarrean agua

PERSONAS QUE ACARREAN EL AGUA DE LAS 62 QUE TIENEN ACCESO A ELLA	
HOMBRE	MUJER
22	40
35.48%	64.52%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.6.2. DISTANCIA QUE RECORREN PARA ACARREAR AGUA

El promedio de distancia para acarrear el agua es de 156 metros ya que las viviendas están a la orilla de la quebrada, tienen disponibilidad de un 98% en invierno ya que la quebrada es permanente, pero según los encuestados en verano la quebrada se seca casi por completo.

Tabla 13 Distancia que recorren para acarrear el agua

DISTANCIA QUE RECORREN PARA ACARREAR EL AGUA IDA Y VUELTA		
DISTANCIA MINIMA	DISTANCIA MAXIMA	PROMEDIO
20 mts	1400 mts	156 mts

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.6.3. ALMACENAMIENTO DE AGUA

62 familias almacenan el agua en barriles, filtros para tomar, pichingas, baldes principalmente los que se abastecen de la fuente natural (Quebrada).

Tabla 14 Almacenamiento de agua

EN QUE ALMACENAN EL AGUA					
BARRILES	FILTROS Y PICHINGA	BALDES Y PICHINGA	BALDES	BALDES Y FILTROS	TOTAL DE PERSONAS QUE ALMACENAN AGUA EN RECIPIENTES
13	9	8	22	10	62
20.96%	14.51%	12.90%	35.48%	16.12%	100.00%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.7. SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL

En el 2006 el FISE llevo proyecto de letrinas, 53 familias aún tienen la letrina, 3 familias inodoro con sumidero y 15 familias no tienen los cuales van donde el vecino que les preste o alquile para hacer sus necesidades.

Tabla 15 Saneamiento e higiene ambiental

LETRINAS	INODOROS	NO TIENEN
53	3	15
75%	4.1%	21.1%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.7.1. ESTADO DE LA LETRINA

El estado actual de las letrinas el siguiente:

De las 53 viviendas que poseen letrinas, el 30.2% están buenas, un 45.3% están en estado regular, un 24.5% en mal estado; es importante destacar que existen 3

familias que tienen inodoro dentro de la vivienda y otras 15 familias comparten letrina.

Tabla 16 Estado de las letrinas

ESTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Muy Buena	0	
Buena	16	30.2
Regular	24	45.3
Mal estado	13	24.5
TOTAL	53	100

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.7.2. MANEJO DE LAS AGUAS SERVIDAS

Esta es una variable muy importante que tiene su impacto positivo o negativo en la higiene ambiental, según los resultados los habitantes indicaron que las aguas grises en un 76.1% son regadas en el patio, solo el 19.7% la dejan correr, el 4.2% la filtran donde reflejan que la mayoría de las 71 familias de la comunidad son conscientes de la importancia que tiene para la salud el hecho de tener control de las aguas servidas.

Tabla 17 Manejo de aguas servidas

¿QUE HACEN CON LAS AGUAS SERVIDAS?		
LAS RIEGAN	LAS DEJAN CORRER	LAS INFILTRAN
54	14	3
76.1%	19.7%	4.2%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

4.1.7.3. MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS

Los desechos sólidos, no tienen ningún tratamiento específico, existe la eliminación de los desechos en 90% de las viviendas la queman y solo el 3.30% le dan tratamiento el resto entierran los desechos. Se puede evidenciar que la comunidad El Pastoreo es bastante limpia no hay basura acumulada en el camino.

Tabla 18 Manejo de desechos solidos

¿QUE HACEN CON LOS DESECHOS SOLIDOS?					
LOS QUEMAN	LOS BOTAN	LOS ENTIERRAN	LES DAN TRATAMIENTO	LOS RECOLECTAN	TOTAL
59	7	2	2	1	71
83.1%	9.9%	2.8%	2.8%	1.4%	100%

Fuente: Encuesta socioeconómica Alcaldía de Estelí

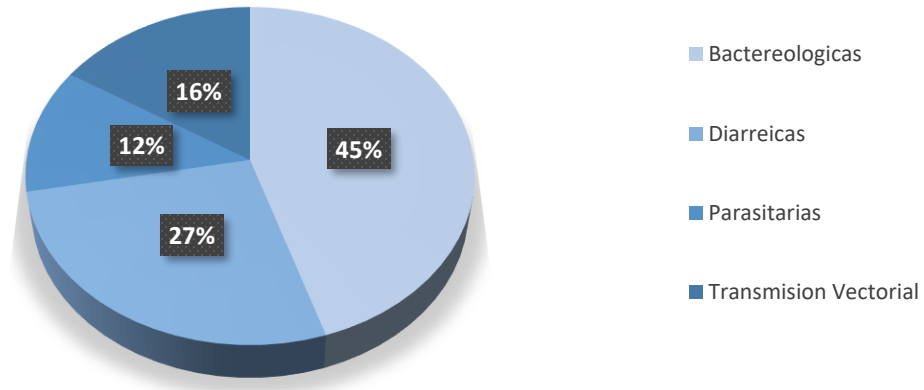
4.1.8. SITUACION DE LA SALUD DE LA POBLACION

En la comunidad El Pastoreo no hay puesto de salud, para atenderse recurren a Estelí al puesto de salud Eduardo selva del barrio el Calvario.

En cuanto a las enfermedades más frecuentes en los niños, niñas de la comunidad los resultados de la Línea base del Pastoreo (ALCALDIA DE ESTELI, 2020) reflejan que anualmente un 45% de los habitantes sufren enfermedades bacteriológicas, 27% diarreicas, 12% parasitarias y 16% de transmisión vectorial, ya que algunos de los habitantes tienen sus letrinas muy cerca de los pozos excavados a mano (PEM) y al no tener un sistema de agua potable adecuado se abastecen de la quebrada con el riesgo de contraer dichas enfermedades.

Gráfico 3 Enfermedades de la comunidad

ENFERMEDADES DE LA COMUNIDAD EL PASTOREO



Fuente: Elaboración propia

4.2. RESULTADOS DE ESTUDIO TOPOGRAFICOS

Se realizó un levantamiento topográfico, en el cual se utilizó una estación total Sokkia CX 105 con su respectivo bastón prisma, brújula y una cinta métrica para medir la altura de la estación, se levantó la línea de conducción (Impulsión), el sitio propuesto para el tanque de almacenamiento, viviendas del proyecto y red de distribución.

Según el levantamiento topográfico, se determinó que el proyecto atiende al 100% de la población de la comunidad El Pastoreo, (71 viviendas, 2 iglesias y un centro escolar.)

4.3. RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Química
SERFIQ-CETEAL



INFORME DE RESULTADOS DE SERVICIOS DE LABORATORIOS

Tema de Tesis: Diseño de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) en la comunidad El Pastoreo, Estelí.

Atención: Katherine Toruño Castillo/ Wendell Herrera Guevara/

Lugar y Fecha: Managua 4 de agosto de 2022

Servicios de Laboratorio: Físicoquímico, Metales Pesados y Microbiológico para aguas de consumo.


La Facultad de Ingeniería Química a través de la Unidad de Servicios, SERFIQ-CETEAL, les presenta los resultados obtenidos de una muestra de Agua, traído por personal de Uds., a las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Ambiental.

Detalles de los Resultados.

Parámetro	Método	Unidad	M1	NORMA CAPRE Consumo Humano	
				VR	VM A
Resultados Físicoquímicos					
Temperatura	2550-B	°C	28.9	18	30
Conductividad Eléctrica	2510-B	µs/cm	147.4	400	-
pH	4500 H+	-	6.95	6,5-8,5	
Sulfatos	4500-D	mg/l	5.6	25	250
Calcio	3500-B	mg/l	5.5	100	-
Magnesio	3500-B	mg/l	2.9	30,0	50,0
Potasio	HACH K	mg/l	0.15	-	10
Dureza Total	2340-C	mg/l	23	400	-
Aluminio	HACH Al	mg/l	0.1	0.2	
Cloruros	4500-D	mg/l	3.5	25	250
Sodio	4500-D	mg/l	1.4	200	-
Zinc	HACH Zn	mg/l	0.08	-	3,0
Cobre	HACH Cu	mg/l	0.3	1,0	2,0
Sólidos Disueltos Totales	2510-B	mg/l	72	1000	
Arsénico	HACH Ar	ppb	< 0.001	-	0,01
Cloro Residual	10069-DPD	mg/l	N.D	0,5-1,0	5,0
Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	Filtración por membrana	UFC/100 ml	4	Negativo	
Coliformes Fecales	Filtración por membrana	UFC/100 ml	Negativo	Negativo	

M1: muestra de agua. NR: no reporta la norma, Neg.: Negativo, VR: Valor Recomendado, VMA: Valor máximo admisible. ND: No detectado

Descripción de las muestras y comentarios: La fueron presentadas en frascos plásticos. **Métodos Utilizados:** Todos los métodos de análisis consideran los procedimientos del Standard Method for Water and Waste Water Examination (2012). APHA, AWWA Y CEPIS para preparación de muestras y otros específicos según el parámetro a determinar. Atentamente,


 Ing. Larry Narváez Aránguiz
 Responsable SERFIQ-CETEAL

Los exámenes se realizaron en la Universidad Nacional de Ingeniería UNI-RUBS en La Facultad de Ingeniería Química a través de la unidad de servicios, SERFIQ-CETEAL, se concluye que la muestra de agua analizada del pozo perforado de la comunidad El Pastoreo cumple con los valores admisibles por la norma CAPRE.

4.3.1. COMPONENTES DEL AGUA POTABLE

Para solventar la necesidad de abastecimiento de agua en la comunidad El Pastoreo se ha analizado un mini acueducto por bombeo eléctrico, ya que cerca de la comunidad no existen ojos de agua a una elevación adecuada para el abastecimiento de agua por gravedad, se bombeará de una fuente subterránea (pozo perforado) hacia el tanque de almacenamiento ubicado en la parte más alta del sitio en estudio que cuenta con una elevación de 1035 msnm y luego será distribuida por gravedad a la población con el objetivo de aprovechar la energía gravitacional, por medio de la red de distribución y conexiones domiciliarias a cada vivienda, para conducir el agua de esta fuente, a la población, el proyecto consistirá de los siguientes componentes.

Componentes

- Fuente de abastecimiento
- Obra de captación
- Línea de conducción
- Tanque de almacenamiento
- Clorador de inyección
- Red de distribución
- Conexiones domiciliarias

4.3.2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento de agua ubicada en la comunidad de El Pastoreo, propiedad privada, consiste en un pozo perforado que está situado a 620.00 metros del sitio donde se construirá el tanque de almacenamiento. Dicho tanque

estará ubicado a una altura aproximada de 1035 msnm en el sitio más alto de la comunidad.

Se ha considerado esta fuente fundamentalmente debido a que suministra agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado (20 años).

Para la caracterización de la fuente, se consideraron los siguientes criterios: Caudal, elevación topográfica, calidad del agua y disponibilidad legal. La fuente de la comunidad El Pastoreo ofrece un caudal de explotación de 10.72 l/s según la prueba de bombeo.

Tabla 19 Fuente de abastecimiento

POZO	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (MSNM)	CAUDAL (L/S)
EL PASTOREO	566136.99	1441001.96	983	10.72

Fuente: Línea base Alcaldía de Estelí

De acuerdo a la proyección de consumos mostrada, la demanda de agua de la población futura a 20 años será de 0.70 l/s, caudal que corresponde a la demanda de máximo día.

Se concluye que la fuente estudiada tiene capacidad para satisfacer la demanda actual y futura de la población de la comunidad El Pastoreo, el caudal de la fuente es de 10.72 l/s mayor que los 0.70 l/s que demanda la población al final del período de diseño y permite una cobertura del 100% de las viviendas mediante 71 conexiones domiciliarias.

4.3.3. PROYECCION DE POBLACION Y CONSUMO

Por medio del método de progresión geométrica ($P_n = P_o (1+r)^n$) se estimó que dentro de 20 años existirán un total de 317 habitantes en condiciones normales de crecimiento. Se estableció una tasa de crecimiento poblacional anual del 2.50% dado a que la tasa de crecimiento poblacional proyectada del año 2022 al año 2042, en el municipio de Estelí departamento de Estelí es de 1.89 % según el INIDE

De acuerdo a la proyección de consumos mostrada, la demanda de agua de la población futura a 20 años será de 0.70 l/s, caudal que corresponde a la demanda de máximo día. Se concluye que la fuente estudiada tiene capacidad para satisfacer la demanda actual y futura de la población de la comunidad El Pastoreo, el caudal de la fuente es de 10.72 l/s mayor que los 0.70 l/s que demanda la población al final del período de diseño y permite una cobertura del 100% de las viviendas, dos iglesias, y un centro escolar mediante 71 conexiones domiciliarias. (ALCALDIA DE ESTELI, 2020)

Tabla 20 Datos para proyección de población y consumo

1.	Tasa de crecimiento geométrico	2.5%	(r)
2.	Dotación	60	Lppd
3.	Población comunidad El Pastoreo	193	(Po)
4.	Pérdidas Técnicas	20%	
5.	CPD=	Dot*hab	
6.	CMD =	CPD*1.50	+ Perdidas
7.	CMH =	CPD*2.5	+ Perdidas
8.	Período de Diseño	20	años (n)
9.	Consumo público	7%	%CP
10.	Vol. Almacenamiento	35%	CPD

Fuente: Elaboración propia

CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)					
n	año	Proyección de población	Dotación	COMSUMO DOMICILIAR Dot*Hab (LPD)	CPD(LPD)
0	2022	193	80	15440	15440
1	2023	198	80	15840	15840
2	2024	203	80	16240	16240
3	2025	208	80	16640	16640
4	2026	214	80	17120	17120
5	2027	219	60	13140	13140
6	2028	224	80	17920	17920
7	2029	230	80	18400	18400
8	2030	236	80	18880	18880
9	2031	242	80	19360	19360
10	2032	248	80	19840	19840
11	2033	254	80	20320	20320
12	2034	260	80	20800	20800
13	2035	267	80	21360	21360
14	2036	273	80	21840	21840
15	2037	280	80	22400	22400
16	2038	287	80	22960	22960
17	2039	294	80	23520	23520
18	2040	302	80	24160	24160
19	2041	309	80	24720	24720
20	2042	317	80	25360	25360

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Consumo máximo Diario

CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)				CONSUMO MAXIMO DIARIO (CMD)			
n	año	CPD Consumo Promedio Diario (LPD)	20% PERDIDAS CPD (LPD)	CMD(LPD)	GPM	m3/d	LPS
0	2022	15440.00	3088.00	26248.00	4.82	26.25	0.31
1	2023	15840	3168	26928	4.94	15.84	0.32
2	2024	16240	3248	27608	5.07	16.24	0.33
3	2025	16640	3328	28288	5.19	16.64	0.34
4	2026	17120	3424	29104	5.34	17.12	0.34
5	2027	13140.00	2628.00	22338.00	4.10	13.14	0.26
6	2028	17920	3584	30464	5.59	17.92	0.36
7	2029	18400	3680	31280	5.74	18.40	0.37
8	2030	18880	3776	32096	5.89	18.88	0.38
9	2031	19360	3872	32912	6.04	19.36	0.39
10	2032	19840.00	3968.00	33728.00	6.19	19.84	0.40
11	2033	20320	4064	34544	6.34	20.32	0.41
12	2034	20800	4160	35360	6.49	20.80	0.42
13	2035	21360	4272	36312	6.66	21.36	0.43
14	2036	21840	4368	37128	6.81	21.84	0.44
15	2037	22400.00	4480.00	38080.00	6.99	22.40	0.45
16	2038	22960	4592	39032	7.16	22.96	0.46
17	2039	23520	4704	39984	7.34	23.52	0.47
18	2040	24160	4832	41072	7.54	24.16	0.49
19	2041	24720	4944	42024	7.71	24.72	0.50
20	2042	25360.00	5072.00	43112.00	7.91	25.36	0.51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 Consumo máximo hora y Almacenamiento

Consumo Promedio Diario (CPD)				Consumo Máximo Hora (CMH)			Almacenamiento	
n	año	CPD Consumo Promedio Total Diario (LPD)	20% PERDIDAS CPD (LPD)	(LPD)	GPM	LPS	GPD	M ³ /D
0	2022	15,440.00	3088.00	41688.00	7.65	0.48	1,427.74	5.40
1	2023	15,840.00	3168.00	42768.00	7.85	0.50	1,464.73	5.54
2	2024	16,240.00	3248.00	43848.00	8.04	0.51	1,501.72	5.68
3	2025	16,640.00	3328.00	44928.00	8.24	0.52	1,538.71	5.82
4	2026	17,120.00	3424.00	46224.00	8.48	0.54	1,583.09	5.99
5	2027	13,140.00	2628.00	35478.00	6.51	0.41	1,215.06	4.60
6	2028	17,920.00	3584.00	48384.00	8.88	0.56	1,657.07	6.27
7	2029	18,400.00	3680.00	49680.00	9.11	0.58	1,701.45	6.44
8	2030	18,880.00	3776.00	50976.00	9.35	0.59	1,745.84	6.61
9	2031	19,360.00	3872.00	52272.00	9.59	0.61	1,790.22	6.78
10	2032	19,840.00	3968.00	53568.00	9.83	0.62	1,834.61	6.94
11	2033	20,320.00	4064.00	54864.00	10.07	0.64	1,879.00	7.11
12	2034	20,800.00	4160.00	56160.00	10.30	0.65	1,923.38	7.28
13	2035	21,360.00	4272.00	57672.00	10.58	0.67	1,975.17	7.48
14	2036	21,840.00	4368.00	58968.00	10.82	0.68	2,019.55	7.64
15	2037	22,400.00	4480.00	60480.00	11.10	0.70	2,071.33	7.84
16	2038	22,960.00	4592.00	61992.00	11.37	0.72	2,123.12	8.04
17	2039	23,520.00	4704.00	63504.00	11.65	0.74	2,174.90	8.23
18	2040	24,160.00	4832.00	65232.00	11.97	0.76	2,234.08	8.46
19	2041	24,720.00	4944.00	66744.00	12.25	0.77	2,285.87	8.65
20	2042	25,360.00	5072.00	68472.00	12.56	0.79	2,345.05	8.88

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. OBRA DE CAPTACION

La obra de captación está ubicada en la comunidad El Pastoreo, cuya elevación es de 983 msnm, estará conformado por un pozo perforado, con una profundidad de 250 pies, caseta de control de ladrillo de 1.83 m x 1.39 m, para un área de 2.54 m², donde se instalarán los controles eléctricos, una sarta de bombeo de hierro galvanizado de 2". El pozo deberá equiparse con una bomba sumergible con una potencia de 3 HP, que conducirá el agua hasta el tanque de almacenamiento de 2236 galones a una distancia de 620.00 m y vencer una carga total dinámica de 514.76 pies (C.T.D).

Se observa que el caudal de Consumo Máximo Día en el 2042 es de 0.70 l/s este caudal es el que se utiliza para diseñar la línea de impulsión y el cálculo de la bomba.

Para la selección de los diámetros de tubería, será calculado a partir de la ecuación similar a la de Bresse, detallado a continuación

$$\Phi_{\text{Descarga}} = 0.9(0.00079)^{0.45}$$

ϕ Descarga calculado: 0.0361m \approx 1.42"

ϕ Descarga comercial: 0.0508m \approx 2"

$$V_{\text{Descarga}} = \left(\frac{4 * Q}{\pi * \Phi^2} \right)$$

$$V_{\text{Descarga}} = \left(\frac{4 * 0.00079}{\pi * 0.0508m^2} \right)$$

$V_{\text{Descarga}} = 0.6 \text{ m/s}$

Condición = 0.6 m/s < V_{descarga} < 1.5 m/s; OK

Tabla 23 Características de la línea de impulsión.

LÍNEA DE IMPULSIÓN	DIÁMETRO	VELOCIDAD	OBSERVACIONES
Tubería de descarga	2"	0.6m/s	Condición = 0.4 m/s < (Vsucción= 0.6 m/s) < 2 m/s; OK

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4.1. DISEÑO DE BOMBA

Para el cálculo de las pérdidas en la succión y descarga de la bomba se aplicó la fórmula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$h_f = 10.575 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * L_e * D^{-4.87}.$$

Donde:

hf: Pérdida de carga en metros

Le: Longitud en metros

Q: caudal de agua en la tubería (l/s)

C: Factor de fricción de Hazen-Williams

D: diámetro interior (mm)

Tabla 24 Datos para el diseño de bomba y longitudes equivalentes

DATOS PARA EL DISEÑO DE LA BOMBA			
Q	Caudal de diseño	0.0007 m ³ /s o 11.09 gpm	
C	Coeficiente de Hazen-Williams	140; Ho. Go. =100	
D	Diámetro	0.0508m	
ρ	Peso específico del agua	9810N/m ³	
εB	Eficiencia de la bomba	60%	
FM	Factor de mayoración	1.15	
hp	Profundidad de ubicación de la bomba en el pozo	76.20 m	
Z	Diferencia de nivel entre el tanque y el pozo	52m	
Lr	Altura de rebose del tanque	1.8 m	
Ld	Longitud de descarga	620.00 m	
Longitudes equivalentes accesorios			
Vc	Válvula de compuerta Diam. = 1 1/2"	Leq	0.3m (1)
Vr	Válvula de retención Diam. = 1 1/2"	Leq	4.8m (1)
Mm	Medidor maestro Diam. = 1 1/2"	Leq	10m (1)
Cr	Cruz Diam. = 1 1/2"	Leq	7.5m (1)
C	Codo de 90° Diam = 1 1/2"	Leq	1.1m (1)
C	Codo de 45° Diam = 1 1/2"	Leq	0.6m (2)
Ud	Unión dresserDiam = 1 1/2"	Leq	0.5m (1)
Pe	Pérdidas por entrada Diam = 1 1/2"	Leq	0.5m
Pm	Pérdidas por salida Diam = 1 1/2"	Leq	1 m

La previsión de la carga total dinámica (CTD) se realizó con las pérdidas en la succión, la descarga, la diferencia de nivel entre la succión de la bomba y el tanque de almacenamiento.

$$CTD = Z + hf + hr + hp \rightarrow CTD = 52 + 26.90 \text{ m} + 1.8 \text{ m} + 76.20 \text{ m}$$

$$CTD = 156.90 \text{ m}$$

$$CTD = 514.76 \text{ pies}$$

La potencia hidráulica de la bomba se calculó con la ecuación.

$$PH = \frac{CTD * Q}{3960}$$

$$PH = 1.44 \text{ hp}$$

Se requiere un equipo de bombeo con una potencia hidráulica superior a los 1.44 hp

Potencia analítica del equipo de bombeo

$$PB = \frac{1.44}{0.6}$$

$$PB = 2.4 \text{ HP} \approx 3 \text{ HP}$$

4.3.4.2. EQUIPO DE BOMBEO SELECCIONADO

Para la selección del equipo de bombeo se utilizó el catálogo EVANS de Sistemas de Bombeo 2021, apartado bombas sumergibles, bomba monofásica para pozos, de acero inoxidable, los cuales son accionados por motores Eléctricos EVANS, de acuerdo con el caudal de bombeo de 0.00079 m³/s equivalente a 12.56 gal/min, una Carga Dinámica Total de 156.90 m optando por el modelo SD445ME500G3 siendo este el que mejor se adaptó a las condiciones establecidas por los cálculos de caudal y carga dinámica indicados anteriormente.

En el siguiente grafico se muestra la curva de rendimiento del modelo seleccionado, así como el punto de operación de la bomba, de acuerdo con las características de la instalación.

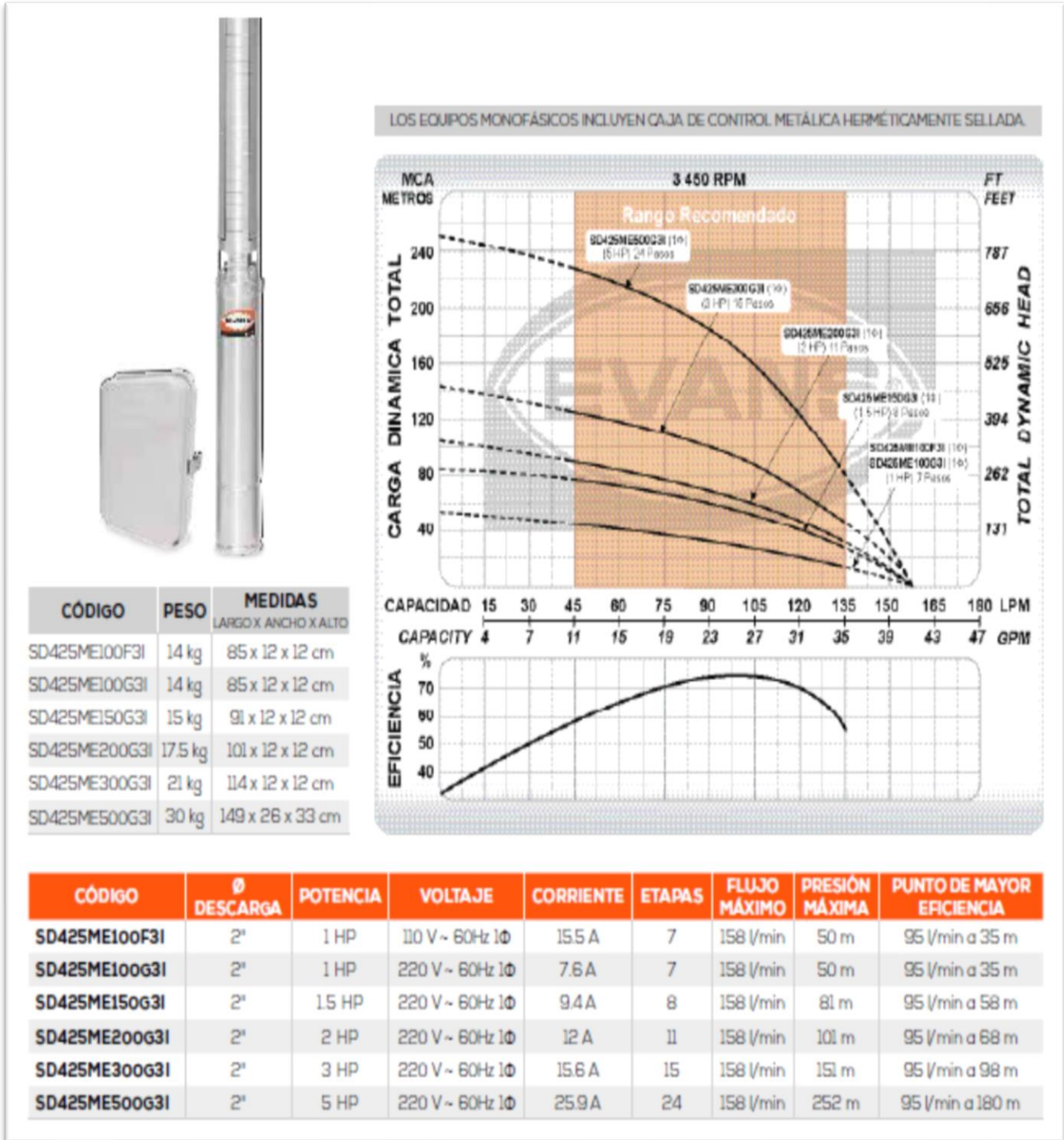


Gráfico 4 Curva característica de bomba TPI Franklin Electric (Ficha técnica bomba EVANS, 2022

4.3.5. GOLPE DE ARIETE

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea, el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula 23 de Lorenzo de Allievi:

Tabla 25 Datos para el cálculo del golpe de ariete

V	Velocidad	0.6m/s
Ea	Módulo de resistencia del agua	20670kg/cm ²
Em	Módulo de elasticidad de la tubería	19672.59kg/cm ²
D	Diámetro de tubería	5.08cm
E	Espesor de la pared de la tubería	0.24cm

Sobrepresión de inercia por el golpe de ariete

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * E}}}$$

$$H = \frac{145 * 0.6m/s}{\sqrt{1 + \frac{20670kg/cm^2 * 5.08cm}{19672.59kg/cm^2 * 0.24cm}}}$$

$$H = 1804.69 \text{ cms} = 18.04 \text{ mts}$$

4.3.5.1. COMPONENTES EN LA LINEA DE CONDUCCION

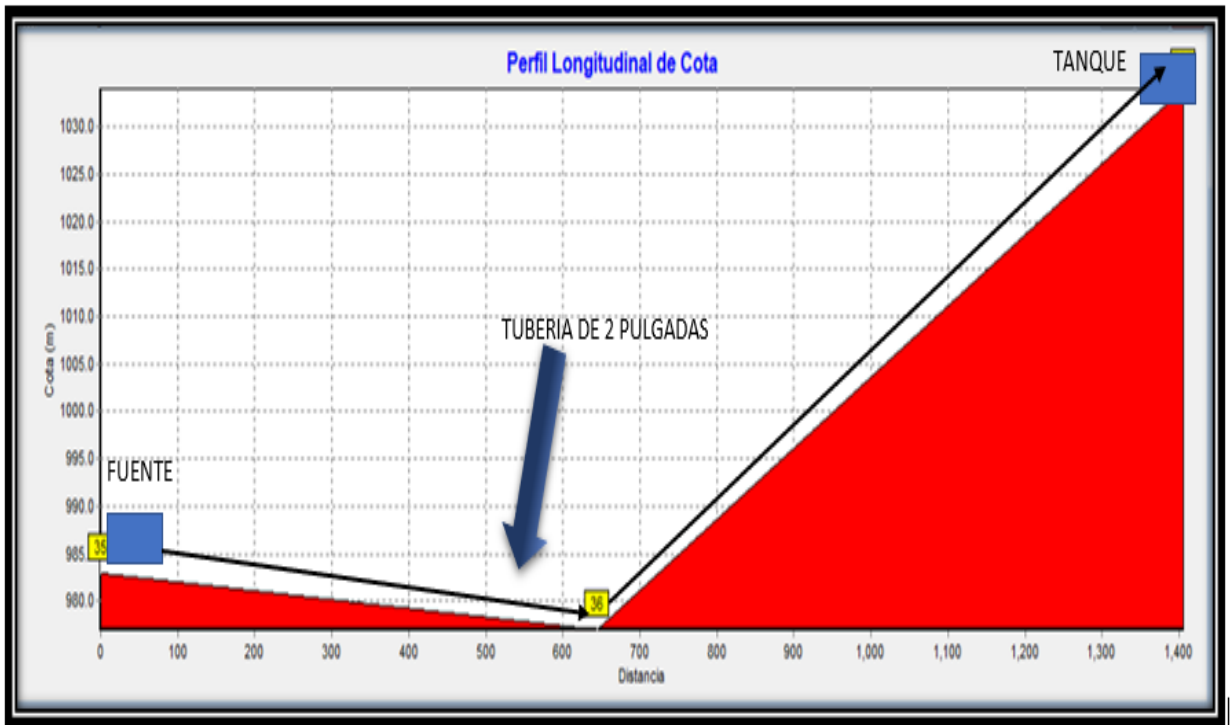


Gráfico 5 Componentes en la línea de conducción Fuente: (Análisis EPANET)

4.3.6. VELOCIDADES EN LA LINEA DE CONDUCCION

El agua en la línea de conducción tiene una velocidad de 0.39 m/s.

4.3.7. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

En base a los perfiles altimétricos se optó por un sitio conveniente geológica y topográficamente, para asegurar que el sistema cubra con el servicio a toda la comunidad. Basado en los índices de consumo, las dimensiones internas del tanque de almacenamiento se han calculado de acuerdo al 35% del consumo promedio diario más pérdidas, con una capacidad de 8.88 m³ equivalente a 2345.05 galones.

4.3.7.1. CALCULO DE LA ALTURA DEL TANQUE

Se determina que la constante de la capacidad de almacenamiento del tanque es $k = 2$. Aplicando la ecuación para determinar la altura económica:

$$h = \frac{\frac{8.88 \text{ m}^3}{100}}{3} + 2$$

$$h = 2.02 \text{ m} = 2.05 \text{ m}$$

La altura total del tanque será de 2.05 m, considerando la altura hasta la tubería de rebose, esto sin afectar la estabilidad de la estructura.

4.3.7.2. CALCULO DE LA BASE DEL TANQUE

$$L = \sqrt{\frac{8.88 \text{ m}^3}{2.05 \text{ m}}}$$

$$L = 2.08 \text{ m}$$

El sitio donde se construirá dicho tanque presenta buenas condiciones de drenaje. El tanque tendrá las siguientes características:

Tipo de sección: cuadrado.

Dimensiones internas: 2.08 m de largo x 2.08 m de ancho x 2.05 m de altura.

Tipo de material: Mampostería concreto ciclópeo.

Para garantizar la adecuada operación y mantenimiento del tanque se tomaron en consideración todas las obras adicionales como: Válvulas en las tuberías de entrada y salida, boca de acceso con tapa metálica, peldaños de acceso, respiradero, tubería de rebose y limpieza, cajas de válvula y válvula de flotador.

4.3.8. TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA (DESINFECCION)

Los exámenes se realizaron en La Facultad de Ingeniería Química a través de la Unidad de Servicios, SERFIQ-CETEAL, con la finalidad de abastecer agua libre de bacterias, virus y amebas a los usuarios, se debe incorporar un sistema de desinfección. Los resultados de los análisis físicos, químicos, bacteriológicos, organolépticos, hierro y arsénico determinaron que no se requiere de ningún tratamiento adicional más que la desinfección preventiva con cloro para garantizar la pureza del agua y eliminar las coliformes totales.

Se ha reconocido ampliamente la cloración del agua potable como uno de los avances más significativos en la protección de la salud pública. La filtración y la cloración prácticamente han eliminado las enfermedades transmitidas por el agua como el cólera, la tifoidea, la disentería y la hepatitis A, en los países desarrollados.

Los desinfectantes basados en cloro son los únicos con las propiedades residuales duraderas que previenen un nuevo crecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante todo el proceso de distribución.

El cloro se presenta puro en forma líquida o compuesta, como hipoclorito de Calcio, el cual se obtiene en forma de polvo blanco y en pastillas, y el hipoclorito de Sodio de configuración líquida. Cuando se usa hipoclorito de Calcio, la concentración de la solución debe ser entre 1% y 3% de cloro disponible para impedir la formación excesiva de depósitos y sedimentos de Calcio.

Las soluciones de hipoclorito de sodio pueden ser hasta de 10%. Las concentraciones mayores no son aconsejables porque pierden potencia rápidamente y si son muy altas se pueden cristalizar.

4.3.8.1. DOSIFICACION

La efectividad de una desinfección se expresa como cloro residual después de cierto tiempo de contacto, el INAA establece concentraciones entre 0.2 y 0.5 mg/lit después de 30 minutos, mientras que la OMS recomienda una concentración de 0.5mg/l de cloro libre residual.

De conformidad con los métodos y medios empleados por el ENACAL y FISE en sistemas rurales, el método de cloración consistirá en desinfección por inyección hidráulica de hipoclorito de Calcio, usando una concentración de cloro activo de 2 mg/lit, para obtener una concentración de cloro residual de 0.2 mg/lit, Ante la ausencia de coliformes fecales, esta concentración será suficiente para desinfectar el agua de cualquier microorganismo restante y además permitirá que el agua mantenga un sabor agradable.

La aplicación al agua de la solución se efectuará mediante un hipoclorador de carga constante, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65%, diluido hasta alcanzar una concentración de solución del 1%. A inicios del primer periodo de 10 años de la vida útil del proyecto, se deberá realizar una inspección detallada para verificar el funcionamiento de la unidad y si es necesario reemplazarla.

A lo largo de la vida útil del proyecto deberán ser realizados estudio periódicos para evaluar la calidad del agua de la fuente, si los resultados arrojan que la calidad del agua no cumple con los parámetros establecidos por el INAA, entonces dependiendo de la severidad del caso, la dosificación deberá ser recalculada basado en los nuevos requerimientos o en el peor de los casos deberá ser considerada una nueva alternativa de desinfección. De lo contrario el tratamiento considerado en esta sección será aún vigente

Tabla 27 Cálculo de hipoclorito

Año	Población Proyectada Pn	CMD Ips	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)	Cantidad de hipoclorito al 65% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorito al 65 % por año (lts)
2022	193	0.31	3.73	5.37	18.61	1.61	161.23	2.48	29.77
2023	198	0.32	2.87	4.14	24.18	1.24	124.06	1.91	22.90
2024	203	0.33	2.94	4.24	23.59	1.27	127.19	1.96	23.48
2025	208	0.34	3.02	4.34	23.02	1.30	130.32	2.00	24.06
2026	214	0.34	3.10	4.47	22.37	1.34	134.08	2.06	24.75
2027	219	0.26	2.38	3.43	29.15	1.03	102.91	1.58	19.00
2028	224	0.36	3.25	4.68	21.38	1.40	140.35	2.16	25.91
2029	230	0.37	3.34	4.80	20.82	1.44	144.11	2.22	26.60
2030	236	0.38	3.42	4.93	20.29	1.48	147.87	2.27	27.30
2031	242	0.39	3.51	5.05	19.79	1.52	151.63	2.33	27.99
2032	248	0.40	3.60	5.18	19.31	1.55	155.38	2.39	28.69
2033	254	0.41	3.68	5.30	18.85	1.59	159.14	2.45	29.38
2034	260	0.42	3.77	5.43	18.42	1.63	162.90	2.51	30.07
2035	267	0.43	3.87	5.58	17.93	1.67	167.29	2.57	30.88
2036	273	0.44	3.96	5.70	17.54	1.71	171.05	2.63	31.58
2037	280	0.45	4.06	5.85	17.10	1.75	175.43	2.70	32.39
2038	287	0.46	4.16	5.99	16.68	1.80	179.82	2.77	33.20
2039	294	0.47	4.26	6.14	16.29	1.84	184.21	2.83	34.01
2040	302	0.49	4.38	6.31	15.85	1.89	189.22	2.91	34.93
2041	309	0.50	4.48	6.45	15.50	1.94	193.60	2.98	35.74
2042	317	0.51	4.60	6.62	15.10	1.99	198.62	3.06	36.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Permanencia de cloro residual

PERMANENCIA DE CLORO RESIDUAL				
Nudo	Cota (mts)	Calidad Inicial (mg/L)	Demanda (Lps)	Cloro (mg/L)
1	915	2.00	0.01	0.77
2	913	2.00	0.01	1.60
3	910	2.00	0.04	0.66
4	912	2.00	0.05	0.84
5	915	2.00	0.05	1.17
6	918	2.00	0.01	1.68
7	920	2.00	0.01	1.98
8	915	2.00	0.05	0.62
9	912	2.00	0.04	1.77
10	911	2.00	0.01	0.98
11	913	2.00	0.01	0.76
12	910	2.00	0.01	0.60
13	914	2.00	0.14	0.99
14	912	2.00	0.01	0.58
15	916	2.00	0.01	1.79
16	928	2.00	0.01	1.96
17	922	2.00	0.01	0.73
18	926	2.00	0.03	1.90
19	931	2.00	0.01	1.93
20	935	2.00	0.01	0.75
21	967	2.00	0.07	0.62
22	917	2.00	0.01	0.84
23	928	2.00	0.02	0.64
24	935	2.00	0.02	0.59
25	958	2.00	0.02	0.54
26	973	2.00	0.02	0.49
27	989	2.00	0.02	0.41
28	996	2.00	0.02	1.43
29	1005	2.00	0.01	1.19
30	1013	2.00	0.02	1.00
31	1024	2.00	0.01	0.85
32	1034	2.00	0.01	0.74
38	973	2.00	0.01	0.45
39	924	2.00	0.02	0.71
40	930	2.00	0.02	0.42
42	941	2.00	0.01	0.51
43	945	2.00	0.05	0.84
41	936	2.00	0.02	1.93
Tanque	1034	2.00	0.43	0.67

Fuente: Elaboración propia

4.3.9. RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución es circuito abierto que funcionará por gravedad y tiene una longitud de 4618.98 metros compuesta en su mayoría por tubería PVC SDR - 26. Para determinar la capacidad hidráulica de la red de distribución bajo la condición de máxima hora al final del periodo de diseño, se realizó un preliminar, análisis hidráulico considerando el levantamiento topográfico y la proyección de demandas de consumos

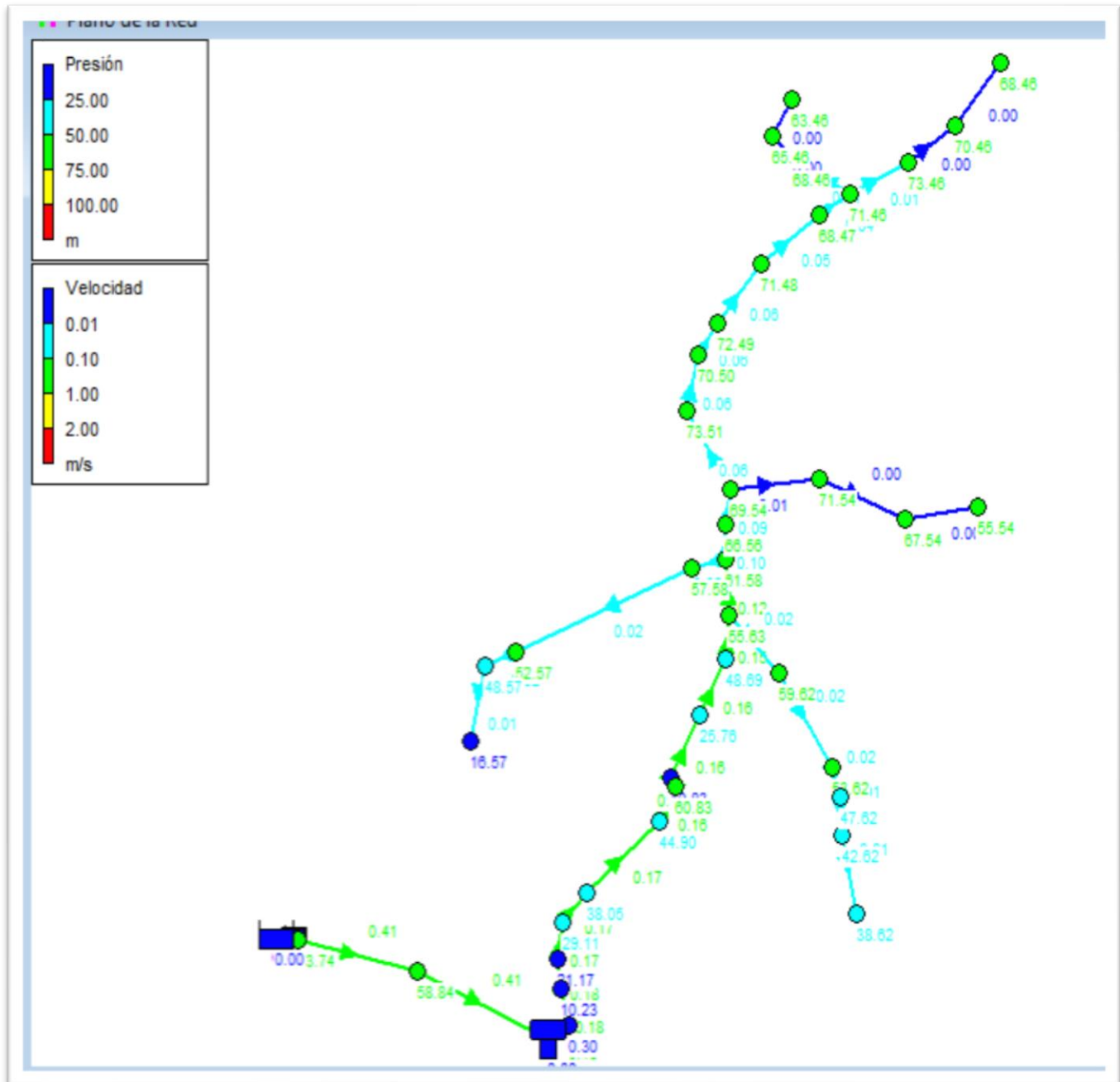
El consumo de máxima hora al año 2042 es de 0.70 l/s el cual se distribuyó en forma lineal en todos los nodos de la red de distribución, la presión está entre 10.83 m y 73.51 m según el análisis hidráulico realizado en EPANET, se propone instalar válvulas de limpieza en las partes más bajas de la red de distribución, como lo indican las normas rurales (NTON 09 007-19)

Tabla 29 Tubería de Red de Distribución

TUBO PVC SDR-26	LONGITUD (M)	NUMERO DE TUBOS
2"	4618.98	770

Fuente: Elaboración propia

4.3.9.1. ESQUEMA RED DE DISTRIBUCION

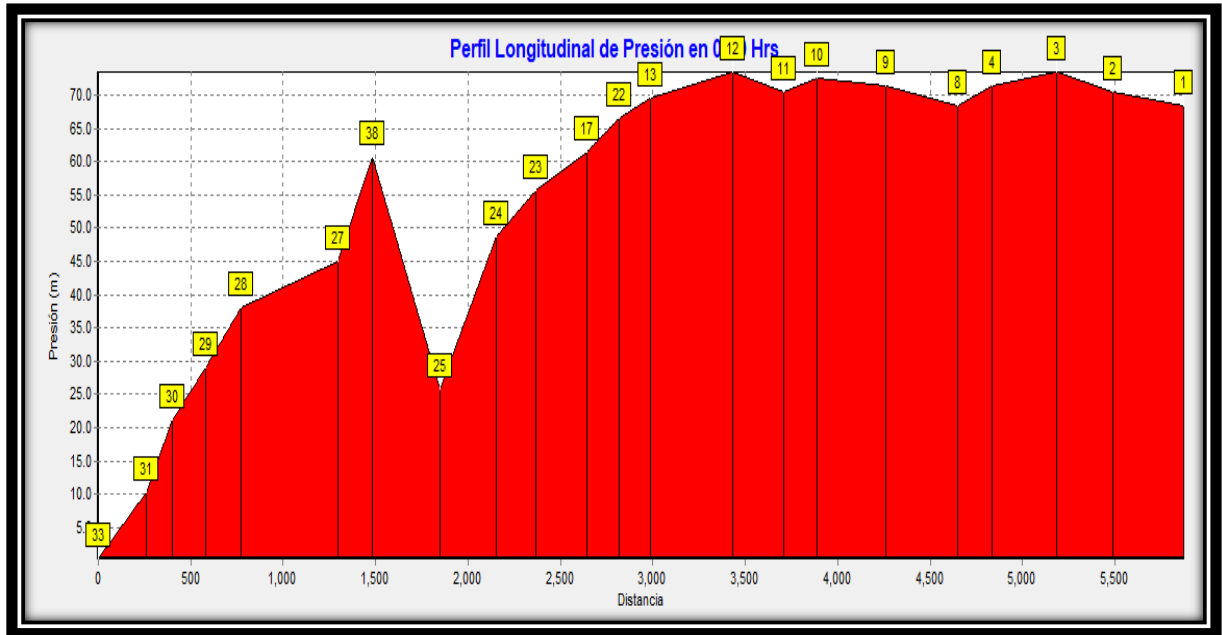


4.3.9.2. PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION

En el siguiente grafico se presenta el comportamiento de las presiones desde el tanque hasta el inicio de la red donde las presiones varían 10.23 mca en el nodo 31 hasta el nodo 27 tiene una presión de 44.90 mca ya que entre el nodo 26 y 27

se coloca una válvula de rompe carga para disminuir la presión hasta 10.83 mca en el nodo 26 finalizando al inicio de la red en el nodo 1 con una presión de 68.46 mca.

Gráfico 6 Presiones en la red de distribución



4.3.9.3. VELOCIDADES EN LA RED DE DISTRIBUCION

Basado en la simulación hidráulica realizada en EPANET se encontraron 32 tuberías que presentan velocidades por debajo de los 0.4m/s recomendados en la norma.

Con relación a las velocidades, se evidencia la necesidad de colocar, válvulas de aire en la parte alta de la red y válvulas de limpieza en la parte más baja de la red para prevenir la acumulación de sedimentos, pues la gran mayoría de las tuberías presenta velocidades por debajo de los 0.4 m/s establecidos por norma.

Esta situación es causada por la baja densidad poblacional, lo que ocasiona que la demanda de agua resultante también sea pequeña, esto combinado con la notablemente dispersión de las viviendas, (algunas tuberías fueron colocadas para servir solamente a una familia).

Tabla 30 Velocidades en la red de distribución

RED DE DISTRIBUCCION			
Tubería	Longitud (mts)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
1	129.42	50	0.00
2	67.36	50	0.00
3	232.59	50	0.01
4	78.59	50	0.00
5	107.09	50	0.00
6	28.93	50	0.05
7	76.2	50	0.08
8	169.8	50	0.01
9	129	50	0.11
10	75	50	0.12
11	100	50	0.12
12	255	50	0.00
13	200	50	0.00
14	175	50	0.00
15	160	50	0.00
16	75	50	0.26
17	69	50	0.27
18	100	50	0.02
19	300	50	0.01
20	145	50	0.01
21	209	50	0.01
22	116	50	0.43
23	100	50	0.63
24	100	50	0.67
25	100	50	0.7
26	100	50	0.73

27	200	50	0.76
28	67	50	0.8
29	75	50	0.82
30	75	50	0.85
31	75	50	0.87
32	3	50	0.89
35	200	50	0.02
36	175	50	0.02
37	201	50	0.00
38	75	50	0.01
39	75	50	0.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Análisis Hidráulico EPANET (Cero consumos)

PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN (CERO CONSUMOS)				
Nodo	Cota (mts)	Demanda (lps)	Altura (mts)	Presión (mts)
1	915	0.00	984.30	69.30
2	913	0.00	984.30	71.30
3	910	0.00	984.30	74.30
4	912	0.00	984.30	72.30
5	915	0.00	984.30	69.30
6	918	0.00	984.30	66.30
7	920	0.00	984.30	64.30
8	915	0.00	984.30	69.30
9	912	0.00	984.30	72.30
10	911	0.00	984.30	73.30
11	913	0.00	984.30	71.30
12	910	0.00	984.30	74.30
13	914	0.00	984.30	70.30
14	912	0.00	984.30	72.30

15	916	0.00	984.30	68.30
16	928	0.00	984.30	56.30
17	922	0.00	984.30	62.30
18	926	0.00	984.30	58.30
19	931	0.00	984.30	53.30
20	935	0.00	984.30	49.30
21	967	0.00	984.30	17.30
22	917	0.00	984.30	67.30
23	928	0.00	984.30	56.30
24	935	0.00	984.30	49.30
25	958	0.00	984.30	26.30
26	973	0.00	984.30	11.30
27	989	0.00	1034.30	45.30
28	996	0.00	1034.30	38.30
29	1005	0.00	1034.30	29.30
30	1013	0.00	1034.30	21.30
31	1024	0.00	1034.30	10.30
32	1034	0.00	1034.30	0.30
35	983	0.00	1034.30	51.30
36	977	0.00	1034.30	57.30
38	973	0.00	1034.30	61.30
39	924	0.00	984.30	60.30
40	930	0.00	984.30	54.30
42	941	0.00	984.30	43.30
43	945	0.00	984.30	39.30
41	936	0.00	984.30	48.30
tanque	1034	0.00	1034.30	0.30
Embalse 37	983	0.00	983.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Análisis hidráulico en EPANET (Consumo máximo hora)

PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN (CONSUMO MÁXIMA HORA)				
Nodo	Cota (mts)	Demanda (lps)	Altura (mts)	Presión (mts)
1	915	0.00	983.46	68.46
2	913	0.00	983.46	70.46
3	910	0.02	983.46	73.46
4	912	0.02	983.46	71.46
5	915	0.02	983.46	68.46
6	918	0.00	983.46	65.46
7	920	0.00	983.46	63.46
8	915	0.02	983.47	68.47
9	912	0.02	983.48	71.48
10	911	0.00	983.49	72.49
11	913	0.00	983.5	70.50
12	910	0.00	983.51	73.51
13	914	0.05	983.54	69.54
14	912	0.00	983.54	71.54
15	916	0.00	983.54	67.54
16	928	0.00	983.54	55.54
17	922	0.00	983.58	61.58
18	926	0.01	983.58	57.58
19	931	0.00	983.57	52.57
20	935	0.00	983.57	48.57
21	967	0.03	983.57	16.57
22	917	0.00	983.56	66.56
23	928	0.01	983.63	55.63
24	935	0.01	983.69	48.69
25	958	0.01	983.76	25.76
26	973	0.01	983.83	10.83
27	989	0.01	1033.9	44.90

28	996	0.01	1034.05	38.05
29	1005	0.00	1034.11	29.11
30	1013	0.01	1034.17	21.17
31	1024	0.00	1034.23	10.23
32	1034	0.00	1034.3	0.30
35	983	0.00	1036.74	53.74
36	977	0.00	1035.84	58.84
38	973	0.00	1033.83	60.83
39	924	0.01	983.62	59.62
40	930	0.01	983.62	53.62
42	941	0.00	983.62	42.62
43	945	0.02	983.62	38.62
41	936	0.01	983.62	47.62
Embalse 37	983	-0.80	983	0.00
Depósito 33	1034	0.44	1034.3	0.30

Fuente: Elaboración propia

4.3.10. NIVEL DE SERVICIO

La distribución del agua a las viviendas será mediante conexiones domiciliarias de patio, en cada una de las 71 viviendas, dos iglesias, y una escuela con sus respectivos micromedidores, para alcanzar una cobertura del 100% de la población.

Para definir el nivel de servicio por conexiones domiciliarias, se ha tomado en cuenta el índice de Consumo de Máxima Hora es de 0.70 l/s y el caudal producido por la fuente seleccionada que es de 10.72 l/s, la configuración de la comunidad, criterios técnicos y normas de diseño.

4.4. RESULTADOS DE COSTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

4.4.1. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Para el análisis de costos se utilizó como referencia el catálogo de etapas y sub etapas del FISE, para proyectos de sistemas de agua potable y las normas de rendimiento horario establecidas por la misma entidad. Las estructuras del costo y presupuesto del proyecto se definieron de la siguiente manera:

- **Costos directos**

Siendo todas las atribuciones directas a la propia ejecución del proyecto, definiéndose como la mano de obra directa calificada y no calificada, materiales, herramientas y flete, siendo integrados a través de los correspondientes costos unitarios, de tal manera el monto ascendió a **C\$ 5,778,123.81**

- **Costos indirectos**

Se tomaron todos los costos a los que incurrirá de manera global para realizar la construcción mantenimiento o reparación de un punto dañado de la red en plazo establecido. Siendo esto establecido como el 10% de los costos totales directos obtenido como resultado **C\$ 577,812.38**

- **Utilidad**

Este costo se presenta en forma de porcentaje de la sumatoria de los costos, directos e indirectos, estableciendo el 15%, el resultado **C\$ 953,390.43** . También se tomó en cuenta el impuesto sobre el valor agregado que está establecido como el 15% de subtotal de los costos directos y el impuesto municipal del 1% de estos. El costo total de proyecto asciende a los **C\$ 8,478,818.88**.

4.4.2. COSTO ADMINISTRATIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Se detallan los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable para el periodo de diseño establecido, como se aprecia en la tabla anterior los costos proyectados de operación son mayores al pasar los años:

Tabla 33 Costo administrativo de operación y mantenimiento

Año	Costo de administración	Costo de operación y mantenimiento	Costo total anual
2022	C\$82,000.00	C\$140,800.00	C\$222,800.00
2023	C\$82,000.00	C\$142,237.57	C\$224,237.57
2024	C\$82,000.00	C\$143,689.81	C\$225,689.81
2025	C\$82,000.00	C\$145,156.89	C\$227,156.89
2026	C\$82,000.00	C\$146,638.94	C\$228,638.94
2027	C\$82,000.00	C\$148,136.12	C\$230,136.12
2028	C\$82,000.00	C\$149,648.59	C\$231,648.59
2029	C\$82,000.00	C\$151,176.50	C\$233,176.50
2030	C\$82,000.00	C\$152,720.02	C\$234,720.02
2031	C\$82,000.00	C\$154,279.29	C\$236,279.29
2032	C\$82,000.00	C\$155,854.48	C\$237,854.48
2033	C\$82,000.00	C\$157,445.75	C\$239,445.75
2034	C\$82,000.00	C\$159,053.27	C\$241,053.27
2035	C\$82,000.00	C\$160,677.21	C\$242,677.21
2036	C\$82,000.00	C\$162,317.72	C\$244,317.72
2037	C\$82,000.00	C\$163,974.99	C\$245,974.99
2038	C\$82,000.00	C\$165,649.17	C\$247,649.17
2039	C\$82,000.00	C\$167,340.45	C\$249,340.45
2040	C\$82,000.00	C\$169,049.00	C\$251,049.00
2041	C\$82,000.00	C\$170,774.99	C\$252,774.99
2042	C\$82,000.00	C\$172,518.60	C\$254,518.60

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- El estudio socioeconómico correspondiente al diseño de mini acueducto por bombeo eléctrico para La Comunidad El Pastoreo presenta condiciones organizativas favorables ya que existe un comité de agua y saneamiento, lo que permitirá la buena ejecución del proyecto.
La población manifestó una clara disposición de aportar mano de obra para la ejecución del proyecto, además de pagar el derecho al puesto de agua y una cuota mensual por el servicio asimismo el mantenimiento del sistema.
- La fuente de agua es un pozo perforado en la comunidad de El Pastoreo ubicado en las coordenadas UTM 566136.99; 1441001.96 con una elevación de 983 msnm, con un caudal de 10.72 l/s. El agua de este pozo es apta para consumo humano y abastece al 100% de la población de la comunidad.
- La topografía del sitio del proyecto es ondulada con pendientes pronunciadas.
- Los resultados del análisis de la calidad del agua en términos generales son satisfactorios, los parámetros físico químicos organolépticos, hierro y arsénico, se encuentran dentro de los límites establecidos por el INAA; en cuanto a los parámetros bacteriológicos, la ausencia de coliformes fecales y coliformes totales asegura la utilización del agua del pozo para consumo humano.
- En la red de distribución se analizó utilizando el software EPANET, dando como resultado que en la distribución se usaran tuberías de 2".
En algunos tramos de la red se encontraron velocidades inferiores a las permisibles, en este caso se propone utilizar válvulas de aire y vacío en las partes más altas y en las partes más bajas de la red utilizar válvulas de limpieza.
- Se estimaron los costos necesarios para la implementación de este proyecto de agua potable para la Comunidad El Pastoreo, El costo total de proyecto asciende a los C\$ 8,478,818.88.

RECOMENDACIONES

- La alcaldía municipal de Estelí deberá participar activamente en todo el ciclo del proyecto, así como el fortalecimiento del CAPS en la administración del sistema.
- Es recomendable la coordinación con las autoridades responsables de ENACAL 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.
- Se sugiere realizar monitoreo consecuente del grado de contaminación de las aguas en la obra de captación, para regularizar la dosificación de cloro a usar. Estos análisis deben realizarse en coordinación con el departamento de higiene y epidemiología del MINSA.
- Se deberá consumir el agua principalmente para las necesidades humanas y actividades domésticas, no utilizar el agua para el cultivo, ni para el baño de grandes animales; o cualquier actividad no considerada durante el diseño o que resulte inapropiada por el CAP.
- Se recomienda mantener un fondo monetario para enfrentar reparaciones eventuales del sistema.
- Realizar la limpieza constantemente en las siguientes obras construidas: Tanque de almacenamiento e hipoclorador de carga constante.
- Asegurar los insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo, para garantizar un stock de repuestos que no sean posibles fabricar o comprar localmente.

BIBLIOGRAFIA

(s.f.).

ADASA. (1994). *MONITORIZACION EN EL TIEMPO REAL DE LA CALIDAD DE AGUAS* . MEXICO.

ALCALDIA DE ESTELI. (2020). *LINEA BASE EL PASTOREO*.

BALDIZÓN. (1999). APUNTES DE INGENIERIA SANITARIA.

BAZAN. (s.f.). *AFORADORES DE CORRIENTES DE AGUA* .

CORASCO. (2012). *MANUAL PARA LA REVISION DE PUNTOS DE ESTUDIOS TOPOGRAFICO*.

EPANET. (s.f.). MANUAL EPANET. VALENCIA.

FFU. (2008). *Agua segura*.

FISE. (s.f.). *MANUAL DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO-MACPM CAPITULO II*.

IGRAC. (2001). *INTERNATIONAL GROUNDWATER RESOURCES ASSESSMENT CENTRE* . HOLANDA.

INAA. (1999). NTON 09 001-99 NORMAS TECNICAS OBLIGATORIAS NICARAGUENSE DE SISTEMAS DE ABASTESIMIENTO DE AGUA POTABLE.

INIDE. (2007). *Estimaciones y Proyecciones de población Nacional departamental y municipal* .

INIFOM. (2015). *CARACTERIZACION DEL MUNICIPIO DE ESTELI*.

JENKINS, O. &. (1998). MANUAL DE TRATAMIENTO DE AGUA.

Lorenzo Allievi, N. J. (s.f.). *Golpe de Ariete o pulso de Joukowski*. Obtenido de <https://docs.google.com/presentation/d/1Sok915Ylt4snALd0xyyu8jCz8R6czg52I9vdzE20Dol/htmlpresent?hl=es>

NTON 09 007-19. (s.f.). NTON 09 007-19 NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE. MANAGUA.

OPS. (2002).

OPS. (2006). FILTRACION. Obtenido de www.bvsde.paho.org

ORELLANA. (2005). *ABASTESIMIENTO DE AGUA POTABLE* . ARGENTINA.

PITTMAN, A. R. (1997). AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. En *ASOCIACION SERVICIOS EDUCATIVOS RURALES (SER)*. LIMA.

REGISTRO DE CAPS ALCALDIA DE ESTELI. (s.f.). *REGISTRO DE CAPS*.
Recuperado el 2021

TORRES. (1982). *HIDROGEOLOGIA*.

UNICEF. (2004).

**ANEXOS
ANEXO I ENCUESTA SOCIOECONOMICA**

ALCALDÍA DE ESTELÍ

**ENCUESTA SOCIOECONÓMICA Y DE HIGIENE A NIVEL
COMUNITARIA**

ENCUESTA DE VIVIENDA

N°. _____

Fecha de la aplicación: _____

Nombre Completo del encuestador: _____

I. DATOS DE LA COMUNIDAD

Departamento: _____ Municipio: _____

Nombre de la comunidad: _____

Coordenadas de la comunidad UTM (WGS*\$): X: _____ Y: _____ Z: _____

Coordenadas del hogar: X: _____ Y: _____ Z: _____

II. DATOS DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAMILIA

Nombres, Apellidos jefe/a de familia: _____

Cédula del jefe de familia: _____

Número de celular: _____

Miembros de la familia (Iniciar con responsable o jefe/a del hogar)

Conformación del hogar

N°	Nombres y apellidos	Parentesco	H	M	Edad	Trabaja Si - No	Ocupación actual	Estudia Si - No	Escolaridad

Síntesis composición familiar

N° de Familia que viven en la vivienda	N° de integrantes de la familia	N° de hombres	N° de mujeres	N° de niños y niñas de 0 a 18 años

1. ¿Existen en el hogar personas con capacidades diferentes?

Si: _____ No: _____

Hombres: _____ Edad: _____

Mujeres: _____ Edad: _____

Niños: _____ Edad: _____

Niñas: _____ Edad: _____

III. SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA FAMILIA

2. ¿Cuántos de los miembros de la familia realizan trabajo remunerado?

Hombres: _____ Mujeres: _____

3. ¿Cuál es el ingreso económico total de todos los miembros de la familia que trabajan y aportan a los gastos del hogar al mes?

C\$: _____

4. ¿La vivienda cuenta con servicio de energía eléctrica?

Sí: _____ No: _____ ¿Cuánto paga al mes? _____

5. ¿Cuánto es el gasto promedio mensual en pago por telefonía celular del hogar? C\$ _____

6. ¿Cuánto es el gasto mensual estimado al mes en el hogar? C\$ _____

IV. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

7. Ubicación de la vivienda. Dispersa: _____ Concentrada: _____

8. Características o materiales de construcción predominantes en la vivienda

PAREDES	EL PISO	EL TECHO
Bloque	Madera	Zinc
Ladrillo	Tierra	Teja
Madera	Ladrillos	Palma
Otros	Otros	Otros

9. ¿Tiene otra fuente de energía eléctrica? Sí: _____ No: _____

10. ¿La vivienda cuenta con servicio de agua potable? Sí: _____ No: _____

11. ¿La vivienda cuenta con televisión satelital? Sí: _____ No: _____

12. Dominio o tenencia de la vivienda

Propia: ___ Alquilada: ___ Comunal: ___ Prestada: ___ En cuido: ___

Legalidad del dominio: Sí: ___ No: ___ En trámite: ___ No informa: ___

13. Cuál es el uso de la vivienda (Marca con una X una o varias opciones)

Domicilio: ___ Bar: ___ Pulpería: ___ Iglesia: ___ Bodega: ___ Comercio: ___
Farmacia: ___ Comedor: ___ Otros: ___

V. ABASTESIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO

14. ¿En que almacenan agua?

15. ¿Como se abastece de agua para consumo del hogar?

- a. Red pública dentro de la vivienda: _____
- b. Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la propiedad: _____
- c. Pozo público: _____
- d. Fuente Natural: _____
- e. Cosecha de agua: _____
- f. Otro. ¿Cuál?

16. Si la vivienda se abastece de red pública. ¿Tiene medidor de agua?

Sí: ___ No: ___

17. ¿Quién administra la red de agua potable en la vivienda?

ENACAL/CAPS/Empresa de agua _____

Red privada: _____

Si es la primera opción nombrar proveedor: _____

18. ¿Días de la semana que tiene el servicio?

Diario: ___ 1 día: ___ 2 a 3 días: ___ 4 a 6 días: ___

19. Si el agua es por red ¿cuántos días acarrea el agua?

Diario: ____ 1 día: ____ 2 a 3 días: ____ 4 a 6 días: ____

20. ¿Distancia que recorre para traer agua? (ida y vuelta)

Km o metros: _____

21. Tiempo utilizado para acarrear el agua desde la fuente de agua (ida y vuelta)

Minutos: _____

22. ¿Cantidad de viajes realizados por día?

Uno: ____ Entre 2 y 3: ____ Entre 4 y 5: ____ Más de 5: ____

23. Cantidad de agua acarreada por viaje

Barril de 55 galones: ____ Baldes de 20 litros: ____

Pichingas de 5 litros: ____ Pichingas de 1 litro: ____

24. ¿Quién acarrea el agua?

____ Alguien externo a quien se le paga acarreo

____ Niña menor de 12 años

____ Niño menor de 12 años

____ Varón menor de 18

____ Mujer menor de 18

____ Hombre menor de 60

____ Mujer menor de 60

____ Hombre mayor de 60

____ Mujer menor de 60

25. Medios para acarrear agua

____ Vehículo

____ Carreta

____ Motocicleta

____ Bicicleta

____ Bestia

____ Carretillas/Carretón

____ A pie

26. ¿Dispone de suficiente agua para atender las necesidades del hogar?

Sí: _____ No: _____

27. ¿Tiene menos disponibilidad de agua en el verano?

Sí: _____ No: _____

28. Actualmente ¿Cuánto paga por el servicio de agua potable? C\$_____

29. ¿Qué condiciones tiene el agua que consume?

- a. _____ Es de calidad
- b. _____ Tiene mal sabor
- c. _____ Tiene mal olor
- d. _____ Tiene mal color
- e. _____ Ninguno

30. ¿Tiene lavadero? Sí: _____ No: _____

31. ¿Qué cultivos predominan la comunidad?

ANEXO II Presupuesto

ETAPA	SUB-ETAPA	CÓDIGO	ACTIVIDAD	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
310	1	PRELIMINARES						
		Trazo y Nivelación para tuberías de agua						
			mi	5,238.98		C\$	50.00	C\$ 266,949.00
			Perfilado Tipo FISE 1.22 m x 2.44 m (Estructura Modular Forro de Zinc) con bases de concreto	C/U	1	C\$	25,000.00	C\$ 25,000.00
			LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
320			TUBERÍA DE 2" DE DIÁMETRO					
			Prueba Hidrostática	C/U			C\$ 493,300.00	
			Prueba hidrostática (con bomba manual) en tubería de 2", L= hasta 300 mts.	C/U	1	C\$	2,500.00	C\$ 2,500.00
			Equipo de reacción para accesorios menores a 6"	C/U	2	C\$	500.00	C\$ 1,000.00
			Instalación de tuberías	mi	620	C\$	250.00	C\$ 155,000.00
			Tubería de PVC Diám. 2" (SDR-26) Junta empotrada	m3	1612	C\$	150.00	C\$ 241,800.00
			Relleño y compactación					
			Excavación Manual para tubería	m3	1240	C\$	75.00	C\$ 93,000.00
323			VALVULAS Y ACCESORIOS					
			Excavación Manual de zanja en terreno natural ancho de 0.50 m a 1 m	m3			C\$ 57,029.41	
			Valvula de bronce de Bronce Diám. = 2" con 1 mt tubo hierro galvanizado (inc excavación)	C/U	4	5330	C\$ 21,320.00	
			Valvula de Aire y Vacio de Plastico Diám. = 2" (No Incl. Excavación)	C/U	4	6162	C\$ 24,648.00	
			Suministro e instalación de válvula compuerta HF cuadrante / brida, diámetro 50 mm, con su flange y kit para instalar.	C/U	1	10474.41	C\$ 10,474.41	
			Caja para Protección de válvula hecha de tubo pvc 40x40x6" (SDR-40)(No Incl. Excavación)	C/U	1	587	C\$ 587.00	
330			LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN					
			Excavación de tubería				C\$ 3,672,994.20	
			Excavación manual zanja en terreno natural	m3	12009.35	C\$	150.00	C\$ 1,801,402.20
			Relleño y compactación					
			Relleño y compactación manual	m3	9237.96	C\$	75.00	C\$ 692,847.00
			Instalación de tuberías	mi	4,618.98	C\$	250.00	C\$ 1,154,745.00
			Tubería de PVC Diám. 2" (SDR-26) Junta empotrada	C/U				
			Prueba hidrostática (con bomba manual) en tubería de 2", L= hasta 300 mts.	C/U	5	C\$	2,500.00	C\$ 20,000.00
			Equipo de reacción Para Accesorios Menores a 6"	C/U	5	C\$	500.00	C\$ 4,000.00
335			AFANAGENAMIENTO					
			Concreto reforzado 3000 PSI	m2	8.75	C\$	15,000.00	C\$ 131,250.00
			Mezcla de Mortero 60% mortero 40 % Lechada de cemento	m3	29.16	C\$	6,000.00	C\$ 174,960.00
			Reparación de losa interior y exterior	m2	137.25	C\$	1,500.00	C\$ 205,875.00
			Arreglo de pisos de cerámica	m2	50.50	C\$	250.00	C\$ 12,625.00
			Piso interior tipo pizarra	m2	30.02	C\$	350.00	C\$ 10,507.00
			Arreglo de piso exterior 1.0 x 1.0 m	m2	137.62	C\$	300.00	C\$ 41,286.00
			Canal de concreto simple 2500 PSI	mi	30.00	C\$	800.00	C\$ 24,000.00
			Tubería PVC Diám. 2" (SDR-26) Para entrada y salida del tanque	mi	10	C\$	3,500.00	C\$ 35,000.00
			Tubería PVC Diám. SDR-26 incluye accesorio para reboso y limpieza del tanque	mi	8	C\$	750.00	C\$ 6,000.00
			Respiradero HG 2" incluye accesorios	GBL	1	C\$	1,700.00	C\$ 1,700.00
			Escalera de acceso con varilla empotrada 5/8"	GBL	1	C\$	5,000.00	C\$ 5,000.00
			Suministro e instalación de válvula de boyo de hierro fundido regulante DN 2" con su flange y kit para la instalación del flange con su caja protectora	C/U	1	C\$	30,000.00	C\$ 30,000.00
			Tapa de zinc con estructura metálica (tubo redondo 1" irregular) calibre 18 Diámetro 3.2 m, forma conico con altura de 20 cm al exterior	C/U	1	C\$	4,000.00	C\$ 4,000.00
			Pintura aceite protecto tipo H-5id para exterior (incluye dos manos)	m2	35.53	C\$	250.00	C\$ 8,882.50
			Suministro e instalación de medidor tipo wellman 2" HF 250 PSI, con su flange y kit de instalación incluye bloque de reacción y caja protectora	C/U	1	C\$	15,294.00	C\$ 15,294.00
			Válvula compuerta bloque de cuadrante diámetro con su flange y kit de instalación para salida y entrada del tanque incluye cajas protectoras y bloque de reacción	C/U	2	C\$	12,400.00	C\$ 24,800.00
			Impermeabilizante de paredes interiores y losa con espesor 1.01	m2	35.53	C\$	440.00	C\$ 15,633.20
3			EQUIPOS, TUBERÍA Y ACCESORIOS					
			Equipo de bombeo sumergible EVANS de 1/2" diámetro, modelo CS44ME500C3 para un servicio: Q = 11.09 GPM, C = 2.89	unidad	1	C\$	65,000.00	C\$ 65,000.00
			Arrancador Magnético (A Tension Completa) P/Motor de 5 HP, Q=18.94 GPM, C=1.16	C/U	1	C\$	48,000.00	C\$ 48,000.00
			Columna de Tubo Redondo de Hierro Galvanizado Atornillado para carga en equipo de bombeo	mi	85.34	C\$	2,900.00	C\$ 247,486.00
			Flanges de acero inoxidable, para guarda	C/U	2	C\$	1,800.00	C\$ 3,600.00
			Cable eléctrico sumergible 12X3	mi	95	C\$	250.00	C\$ 23,750.00
			Sarta de Hierro Kundido + Válvulas Diám. = 2" (Incluye Reacción) Para Equipo de Bombeo	C/U	1	C\$	84,200.00	C\$ 84,200.00
			Tes de Hierro Galvanizado de 2"	C/U	1	C\$	1,423.00	C\$ 1,423.00
			Caudalometro tipo wellman-250 psi bridado, diámetro de 2" con su flange rosca calibre de 2"	C/U	2	C\$	6,500.00	C\$ 13,000.00
			Base de concreto sin refuerzo	C/U	1	C\$	5,875.00	C\$ 5,875.00
			Reductor Controlador de Flujo Galvanizado de 4"	C/U	2	C\$	834.00	C\$ 1,668.00
			INSTALACIONES ELÉCTRICAS - MEDIA TENSION.					
			Pontón Troncoconico de Concreto Pretensado, Alto 35' (10.67 m) (No Incl Estructura Eléctrica)	C/U	1	C\$	18,313.00	C\$ 18,313.00
			Transformador de 10 KVA, 120 - 240.	C/U	1	C\$	49,670.00	C\$ 49,670.00
			Estructura Eléctrica MT-603/C; Montaje Monofásico, Arreglo Arreglo de 60°	C/U	1	C\$	6,095.00	C\$ 6,095.00
			Estructura Eléctrica MT-605/C; Montaje Monofásico	C/U	1	C\$	6,114.00	C\$ 6,114.00
			Estructura Eléctrica MT-607/C; Montaje Monofásico - Distribución Monofásica	C/U	1	C\$	1,844.00	C\$ 1,844.00
			Equipo de medición tipo C Tierra a 14.3/24.9 KV (Media Tension)	C/U	2	C\$	1,676.00	C\$ 3,352.00
			Estructura Eléctrica TR2-105/C	C/U	1	C\$	18,000.00	C\$ 18,000.00
			Estructura Eléctrica Micro (No Incl. Transform Ni PS48)	C/U	1	C\$	687.00	C\$ 687.00
			Fusible Primario Siofast de 0.7 Amperios	C/U	1	C\$	687.00	C\$ 687.00
350			CONEXIONES					
			Conexión Dominio de patio con tubo de PVC DN 1 1/2" (SDR-13.5)	C/U	71	C\$	60.00	C\$ 4,260.00
			Reductor de 2" para 1 1/2"	C/U	71	C\$	200.00	C\$ 14,200.00
			Tes reductora lisa de 1 1/2" para 1 1/2"	C/U	71	C\$	180.00	C\$ 12,780.00
			Tapón PVC de 1 1/2"	C/U	71	C\$	15.00	C\$ 1,065.00
345			CASITA DE CONTROL DE BOMBEO					
			Excavación de 2 puertas de madera solida, con relleno y compactación	C/U	2	C\$	3,500.00	C\$ 7,000.00
			Concreto reforzado 3000 PSI	m2	2.83	C\$	15,000.00	C\$ 42,450.00
			Mezcla de Mortero 60% cemento 40% Lechada	m3	19.42	C\$	1,800.00	C\$ 34,956.00
			Arreglo de pisos de cerámica interior	m2	51.6	C\$	135.00	C\$ 6,966.00
			Pintura aceite y Sellador de concreto exterior e interior	m2	51.6	C\$	250.00	C\$ 12,900.00
370			LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					
			Limpiadora	GBL	1	C\$	7,000.00	C\$ 7,000.00
						Total costos directos	C\$ 5,778,123.81	
						Total costos indirectos (10%)	C\$ 577,812.38	
						Utilidad (15%)	C\$ 7,953,390.43	
						SUB TOTAL	C\$ 13,309,326.62	
						IVA 15%	C\$ 1,996,398.99	
						Impuesto municipal 1%	C\$ 133,093.27	
						COSTO TOTAL PROYECTO	C\$ 15,439,819.88	

ANEXO III PLANOS TOPOGRAFICOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA
SECRETARIA DE FACULTAD**

F-8: CARTA DE FINALIZACIÓN PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION hace constar que:

HERRERA GUEVARA WENDELL FABRICIO

Carné: **2016-0031N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de agosto del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,



MSc. Ing. Ana Rosa López Olivas
Secretario de Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA
SECRETARIA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZACIÓN PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION hace constar que:

TORUÑO CASTILLO KATHERINE MASSIEL

Carné: **2015-0470N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA CIVIL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta y uno días del mes de agosto del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,




MSc. Ing. Ana Rosa López Olivas
Secretario de Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2022

NOMBRE Y APELLIDOS: TORUÑO CASTILLO KATHERINE MASSIEL

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET 2015-0470N

TURNO: DIURNO

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: II SEMESTRE
2022

FECHA: 31-08-2022

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
-----ULTIMA LINEA-----						



F: Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

FIAGUILAR
GRABADOR

FIRMA DEL ESTUDIANTE

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

cc: ORIGINAL: ESTUDIANTE - COPIA: EXPEDIENTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2022

NOMBRE Y APELLIDOS: TORUÑO CASTILLO KATHERINE MASSIEL

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET 2015-0470N

TURNO: DIURNO

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: II SEMESTRE
 2022

FECHA: 31-08-2022

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
-----ULTIMA LINEA-----						



F: Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

 FIAGUILAR
 GRABADOR

 FIRMA DEL ESTUDIANTE

 FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

cc: ORIGINAL: ESTUDIANTE - COPIA: EXPEDIENTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SOLVENCIA ECONOMICA

Fecha: 31 DE AGOSTO 2022

Nombre del Estudiante: TORUÑO CASTILLO KATHERINE MASSIEL

Numero de Carnet: 2015-0470N

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Taller Monografico: SERVICIOS MONOGRAFICOS UNI-NORTE 2022



Ing. Lester Lara Corea
Delegado Administrativo FTC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SOLVENCIA ECONOMICA

Fecha: 31 DE AGOSTO 2022

Nombre del Estudiante: HERRERA GUEVARA WENDELL FABRICIO

Numero de Carnet: 2016-0031N

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Taller Monografico: SERVICIOS MONOGRAFICOS UNI-NORTE 2022



Ing. Lester Lara Corea
Delegado Administrativo FTC