

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – CAMPUS LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al título de grado en Ingeniería Civil

ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA RED DE AGUA POTABLE PARA
LA COMUNIDAD TERCICIO MUNGUÍA DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL
PERÍODO COMPRENDIDO JULIO-DICIEMBRE 2022

AUTORES

Juárez Vargas Daniessa Hugueth - Ingeniería Civil
Martínez Aguilera Christopher Paúl - Ingeniería Civil
Oviedo Betancourt Diana Gabriela - Ingeniería Civil

TUTOR TÉCNICO:

Arq. Valladares Herrera César Augusto

TUTOR METODOLÓGICO:

Arq. Vanegas Urey Lennar Daniel

León, 18 de diciembre 2022

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – CAMPUS LEÓN



COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al título de grado de Ingeniería Civil

AVAL DEL TUTOR

Arq. César Augusto Valladares Herrera

Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey, tienen a bien:

CERTIFICAR

El Proyecto de Investigación con el título: **“Análisis del Problema de Abastecimiento en la Red de Agua Potable para la Comunidad Terencio Munguía del Departamento de Chinandega en el Período Comprendido de julio a diciembre 2022”**, elaborado por los estudiantes **Br. Juárez Vargas Daniessa Hugueth, Br. Martínez Aguilera Christopher Paúl, Br. Oviedo Betancourt Diana Gabriela**, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Campus León a **diciembre de 2022**.

Fdo.: César A. Valladares
Tutor Técnico

Fdo.: Lennar D. Vanegas
Tutor Metodológico

DEDICATORIA

Este proyecto de culminación de estudios va dedicado a Jehová Dios, Padre de nuestro Señor Jesucristo por permitirnos tener éxito en nuestra carrera universitaria, además de regalarnos sabiduría y fortalezas como equipo e individualmente durante el tiempo que trabajamos en este proyecto. A nuestros padres y familiares por apoyarnos siempre y contar con su amor en todo momento, por ser personas que durante nuestras vidas han sido incondicionales y los mayores ejemplos de superación que tenemos a seguir. Llenos de regocijo, amor y esperanza, este logro va dedicado a ellos por ser pilares para seguir adelante, gracias por ser parte de nuestras vidas y por permitirnos ser parte de su orgullo. Es para nosotros de gran satisfacción y agradecimiento tener padres que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo nos han ayudado a lograr nuestra meta. A nuestros maestros docentes por la enseñanza y conocimiento compartido durante todos estos años, los tenemos en nuestro corazón y todas aquellas personas que tuvieron participación en la realización de este gran logro.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Jehová Dios por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria, por darnos la oportunidad de conocernos y poder trabajar juntos por tanto tiempo como buenos amigos Christopher Martínez, Daniessa Juárez y Diana Oviedo. A nuestros padres por su apoyo incondicional durante estos años en la universidad y por brindarnos la educación superior que hoy estamos culminando con éxito. Gracias a sus consejos y palabras de aliento pudimos crecer como personas y luchar por nuestros sueños, gracias por enseñarnos valores que nos han llevado alcanzar un gran logro en nuestra vida. Los queremos mucho. Nuestras familias fueron de gran apoyo, ayudándonos a no abandonar el camino hacia nuestra meta en los momentos de adversidad, quienes depositaron confianza en cada uno de nosotros y por estar siempre a nuestros lados. A nuestros maestros y compañeros ya que con ellos convivimos los buenos y los malos momentos que solo se viven en la Universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos. A la Universidad de Ciencias Comerciales UCC-LEON quien nos abrió sus puertas para formarnos de manera integral y crecer como personas para ser profesionales capaces de afrontar las pruebas que se nos presenten.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación “Análisis del problema de abastecimiento en la Red de Agua Potable para la Comunidad Terencio Munguía del Departamento de Chinandega” surge a partir de la problemática de suministro de agua potable a la comunidad Terencio Munguía ubicada en el kilómetro 142 carretera Chinandega-corinto del departamento de Chinandega, donde se pretende que este proyecto de investigación sea una herramienta para optar al grado de ingeniero civil, resultando objetivos que aporten información que darán a conocer las causas principales de esta investigación de tipo (cuantitativo con enfoque cualitativo de corte transversal) llevándose a cabo en los meses de julio-diciembre 2022. Se usaron técnicas de recolección de datos cuantitativas y cualitativas como encuestas, entrevista, levantamiento topográfico y visita al sitio, e instrumentos de procesamiento

de la información utilizados con el Software EPANET 2.0, con el que se realizó una simulación de la red existente teniendo resultados que radican por el estado de la red que se encuentra caducado a la falta de suministro de agua de la población que solo goza del servicio cuatro horas al día. Se obtuvo a que hay disponibilidad de agua en la fuente principal (pozo) para el abastecimiento sin embargo se concluyen diferentes variables que limitan que la red sea estable, en base a los criterios de las normativas se pretende que en los estudios y proyectos de ingeniería previos a la ejecución y diseño del sistema y red de abastecimiento de agua potable sea restablecido a la comunidad Terencio Munguía.

Palabras Clave: distribución, normativas, diseño, suministro, red, potabilización, captación, consumo

ABSTRAC

The present research project "Analysis of the supply problem in the Drinking Water Network for the Terencio Munguía Community of the Department of Chinandega" arises from the problem of drinking water supply to the Terencio Munguía community located at kilometer 142 Chinandega-Corinto highway in the department of Chinandega, , where it is intended that this research project is a tool to opt for the degree of civil engineer, resulting in objectives that provide information that will make known the main causes of this type research (quantitative with a qualitative cross-sectional approach) being carried out in the months of July-December 2022. Quantitative and qualitative data collection techniques such as surveys, interview, topographic survey and site visit were used, and information processing instruments used with the EPANET 2.0 Software, with which a simulation of the existing network was carried out having results that lie in the state of the network that is expired due to the lack of water supply of the population that only enjoys the service four hours a day. As a result, it was obtained that there is availability of water in the main source (well) for the supply, however different variables are concluded that limit the network from being stable, based on the criteria of the regulations it is intended that in the studies and engineering projects prior to the execution and design of the system and network of drinking water supply is restored to the community Terencio Munguía.

Key Words: Distribution, Standards, design, supply, net, purification, catchment, consumption

CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

INTRODUCCION	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Antecedentes y Contexto del Problema	3
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General:	6
1.2.2 Objetivos específicos:	6
1.3 Descripción del Problema y preguntas de Investigación.....	7
1.4 Justificación	8
1.5 Limitaciones	9
1.6 Hipótesis.....	10
1.7 Operacionalización de las Variables	11
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	12
2.1 Estado del Arte.....	12
2.2 Marco Teórico.....	14
2.3 Marco Conceptual	27
2.4 Marco Legal.....	31
2.5 Marco Temporal	42
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	44
3.1 Tipo de Investigación	44
3.2 Área de Estudio	44
3.3 Unidades de Análisis: Población y Muestra: Tamaño de la muestra y muestreo.	45
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	45
3.5 Confiabilidad y Validez de los Instrumentos	47
3.7 Análisis Documental.....	58
3.8 Topografía	58
4.1 Información General de la Comunidad.....	59
4.1.1 Información Socioeconómica y Técnica.....	60
4.1.2 Detalles Generales.....	62

4.1.3 Macro Localización.....	63
4.1.4 Micro Localización.....	64
4.2 Topografía	65
4.2.1 Estudio topográfico.....	65
4.3 Evaluación de la Situación Actual	66
4.4 Consideraciones para el diseño de un sistema de Agua potable según las normas de NTON 09 007 19.....	67
4.5 Revisión del Diseño de la Red.....	67
4.6 Análisis de Resultados Obtenidos	80
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	83
5.1 Conclusiones.....	83
5.2 Futuras Líneas de Investigación	85
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de las variables</i>	11
Tabla 2 <i>Publicaciones sobre el estado del arte en bases de datos científicos</i>	13
Tabla 3 <i>Tipos de pozos y datos técnicos</i>	35
Tabla 4 <i>Ademes mínimos de pozos según caudal</i>	36
Tabla 5 <i>Diámetro de ademes según caudal</i>	36
Tabla 6 <i>Diámetro de ademes según caudal</i>	37
Tabla 7 <i>Diámetro de sarta de conexión de bombas</i>	37
Tabla 8 <i>Coeficiente de capacidad hidráulica en la fórmula de Hazen Williams</i>	38
Tabla 9 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	46
Tabla 10 <i>Alfa de Cronbach</i>	47
Tabla 11 <i>Resumen de procesamiento de datos</i>	48
Tabla 20 <i>Ficha de registro de datos documentales</i>	58
Tabla 21 <i>Distancias de la comunidad</i>	59
Tabla 22 <i>Tipos de vías de acceso a la comunidad</i>	59
Tabla 23 <i>Categoría de pobreza del municipio</i>	60
Tabla 24 <i>Actividad económica del área de influencia</i>	61
Tabla 25 <i>Servicios existentes</i>	61
Tabla 26 <i>Libreta de campo de Levantamiento Topográfico</i>	65
Tabla 27 <i>Dotaciones de agua</i>	69
Tabla 28 <i>Porcentajes de acuerdo consumo</i>	69
Tabla 29 <i>Proyección de la población Terencio Munguía años 2022-2042</i>	72
Tabla 30 <i>Proyecciones de consumo</i>	74
Tabla 31 <i>Red de Nudos 1</i>	78
Tabla 32 <i>Tabla de nudos 2</i>	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Redes de abastecimiento</i>	14
Figura 2 <i>Aguas superficiales</i>	15
Figura 3 <i>Aguas subsuperficiales</i>	16
Figura 4 <i>Aguas subterráneas</i>	16
Figura 5 <i>Esquema línea de conducción por gravedad</i>	18
Figura 6 <i>Tubería en línea de conducción por gravedad</i>	19
Figura 7 <i>Ubicación del proyecto de investigación</i>	44
Figura 8 <i>Gráfico de resultados pregunta uno</i>	51
Figura 9 <i>Gráfico de resultados de pregunta dos</i>	52
Figura 10 <i>Gráfico de resultados de pregunta tres</i>	53
Figura 11 <i>Gráfico de resultados de pregunta cuatro</i>	54
Figura 12 <i>Gráfico de resultados de pregunta cinco</i>	55
Figura 13 <i>Gráfico de resultados pregunta seis</i>	56
Figura 14 <i>Gráfico de resultados pregunta siete</i>	57
Figura 15 <i>Macro Localización</i>	63
Figura 16 <i>Micro Localización</i>	64
Figura 17 <i>Longitudes de la tubería</i>	75
Figura 18 <i>Elevaciones del terreno (cotas)</i>	75
Figura 19 <i>Simulación de red de tubería</i>	76
Figura 20 <i>Valores de las velocidades, presión y sentido de flujo (red analizada)</i>	76
Figura 21 <i>Plano de la red de la comunidad Terencio Munguía</i>	77

INDICE DE SIGLAS O ABREVIATURAS

“: Pulgadas	MABE: Mini acueductos por Bombeo Eléctrico
BM: Banco Mundial	MEPAS: Manual de Ejecución de Proyectos de Agua Y Saneamiento.
C: Grados Celsius	Mca: Metros columna de agua
AC: Asbesto Cemento	MINSA: Ministerio de Salud
C: Coeficiente de Capacidad Hidráulica	MARENA: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.
CI: Consumo por Incendio	Mm: Milímetros
CDM: Consumo Máximo Dia	MSNM: Metros sobre nivel del mar
CMH: Consumo Máximo Hora	NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense
CPD: Consumo Promedio Diario	Pmax: Presión Máxima
CPDT: Consumo Promedio Diario	Pmin: Presión Mínima
Gl/hab/d: Galones habitantes por día.	PNUD: Programa de las Naciones unidas para el desarrollo
Gpm: Galones por minuto	PSI: Libras por Pulgada Cuadrada
HG: Hierro Galvanizado	Pulg: Pulgadas
HoFo: Hierro Fundido	PVC: Policloruro de polivinilo
HP: Caballo de Fuerza	UMAS: Unidad de Saneamiento y Alcantarillados Sanitarios
INAA: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillados	BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica
INATEC: Instituto tecnológico Nacional	AGC: Asamblea General Comunitaria
INIDE: Instituto Nacional de Información de Desarrollo	AMUS: Asesores Municipales
INIFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal	AOM: Administración Operación y Mantenimiento
FISE: Fondo de Inversión Social de Emergencia	OMS: Organización Mundial de la Salud
Km: Kilómetros	PEM: Pozo excavado a Mano
L/s: Litros sobre segundo	PIB: Producto Interno Bruto.
LPPD: Litro por Persona por Dia	
Lt/h ab/d: Litros por Dia	
m/s: Metro sobre Segundo	
m: Metros	

PACCAS: Programa de Adaptación al Cambio Climático en Agua y Saneamiento.

PISASH: Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano.

PNDH: Plan Nacional de Desarrollo Humano.

SIGAM: Sistema de Gestión Ambiental

UMASH: Unidad Municipal de Agua y Saneamiento e Higiene.

UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

CAPS: Comité de Agua Potable y Saneamiento.

INTRODUCCIÓN

El servicio de abastecimiento de agua potable comprende la captación de agua, potabilización, almacenamiento y distribución que es tan necesario para garantizar la salud y las condiciones higiénicas a la población, por lo que su correcto diseño y ejecución asegura su buen funcionamiento tanto a corto como a largo plazo, de acuerdo a la vida útil del proyecto. Existen muchas fuentes de agua, pueden ser superficiales, meteóricas o atmosféricas y subterráneas de las cuales se aprovecha el recurso hídrico dependiendo si se encuentra y se puede explotar en la zona y a la misma vez que reúna los requisitos necesarios para su consumo, así como también sea la opción más económica para el suministro.

En el municipio del Realejo se encuentra la comunidad Terencio Munguía, con carencia en el servicio de agua potable, donde se abastecían por pozos domiciliarios para su consumo propio y cubrir sus necesidades básicas. Estudios revelan la mejoría del alcance de distribución de agua potable a partir del año 1992 con proyectos de mejoramiento de pozos para la distribución de agua potable. (proyecto PROSASR, 2017)

La comunidad cuenta con un pozo perforado que suministra la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de la población sin embargo la calidad del agua no es la apropiada por lo que no está sometida a ningún tipo de tratamiento para el consumo humano. Se presentan dificultades, principalmente Económica y la capacitación técnica para la operación y el mantenimiento del sistema, el pozo perforado tiene más de 19 años de construcción, la línea de conducción y red de distribución más de 13 años, la sarta y caseta de controles se encuentran en mal estado.

El presente trabajo pretende elaborar una investigación detallada que tiene como fin analizar la problemática en el abastecimiento de agua potable, y para todas las actividades socioeconómicas de la comunidad, tal ausencia muestra dificultades como enfermedades entre otras.

La metodología utilizada en esta investigación es de corte transversal con enfoque cuantitativo, el área de estudio es la comunidad Terencio Munguía, municipio del Realejo, Chinandega. Como principales métodos e instrumentos de recolección de datos se utilizaron fuentes primarias, secundarias, entrevistas, encuestas y visitas de campo para reconfirmar los datos, aplicación de estrategias de investigación.

Esta investigación se divide en seis capítulos definidos a continuación:

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN: Se delimitó y describió la situación que se investigó a través del trabajo académico, es decir, estructurar totalmente la investigación.

Capítulo II: MARCO REFERENCIAL: Se abordó conceptos teóricos relacionados a redes de agua potable, el tiempo en que se desarrolló la investigación, área delimitada, ordenamiento jurídico e instituciones que fueron de apoyo para el desarrollo de este trabajo investigativo.

Capítulo III: DISEÑO METODOLÓGICO: En ese capítulo se abordó la metodología utilizada en el proceso de investigación, así como el tipo de estudio, área de estudio, unidad de análisis, los métodos e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS: Se abordan todos los resultados obtenidos y procesados con cada uno de los instrumentos de recolección de datos.

Capítulo V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN: Se abordó de manera concluyente los resultados obtenidos del diagnóstico del sistema de agua potable de la comunidad Terencio Munguía.

Capítulo VI: RECOMENDACIONES: Mediante los resultados obtenidos se brindan recomendaciones dirigidas a la institución y a futuros investigadores para diagnosticar la problemática del suministro de agua potable de la Comunidad Terencio Munguía.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes y Contexto del Problema

Nicaragua, la principal fuente de abastecimiento de agua potable es el agua subterránea representando el 70% del total y el 30% restante proviene de fuentes de agua superficial. Las estrategias de explotación de los recursos hídricos se han dirigido a la extracción de agua subterránea la cual tiene bajos costos de captación y un reducido costo de potabilización por su excelente calidad. (UNA, 2013)

1.2 Antecedentes Documentados

1.2.1 Estudio Internacional

El sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Las condiciones que presenta las zonas rurales de la región costera técnicamente son favorables que pueden servirse de aguas subterráneas de calidad aceptable, utilizando la energía solar fotovoltaica como alternativa. El estudio que presenta la tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. Elaborada por Moira Milagros Lossio Arioche y asesorado por Ing. Nikolai Ezerskii, año 2012. (Universidad de Piura, 2012)

1.2.2 Estudios Nacionales

Este estudio investiga la calidad del agua en nueve pozos de consumo humano, dos pozos de riego y en las aguas superficiales de los ríos viejo y grande de Matagalpa, 2002. Con el principal objetivo de evaluar la calidad del agua en pozos de abastecimiento publico aguas superficiales y peligro de contaminación en el valle de Sèbaco. Elaborado por la Lic. Rosa María González Tapia, evaluar la calidad del agua en pozos de abastecimiento público, aguas superficiales y peligro de contaminación del valle de Sébaco, departamento de Matagalpa, (UNAN-Managua, 2004)

El estudio se elaboró y presenta una propuesta para el Sistema de tratamiento de agua potable para la comunidad la Candelaria, Ciudad Darío, Matagalpa, que determina la

calidad de agua de las fuentes hídrica que abastece a la Candelaria de acuerdo a lo establecido en la norma CAPRE, Identifica la Fuente optima de abastecimiento de agua potable y proponer Sistema de distribución de agua potable para la comunidad. Elaborado por: Camila Gutierrez y Karoling Martínez y asesorado por: Msc. Maria Jose Zamorio. (Repositorio, 2015)

La escasez de agua para el consumo humano en el mundo, se presenta cuando la demanda excede a la capacidad de abastecimiento, dado a eso la organización comunitaria para el abastecimiento de agua de consumo humano de la comarca la Grecia 2012-2013, evaluó y valoro la estructura y funcionamiento de abastecimiento de agua. Elaborado por Yeslin Espinoza, Darling Talavera y tutor y tutoriado por Msc. Mariana Ulmos. Constatar los principales problemas técnicos en la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano.

Se logro analizar y comprender los procesos de la organización comunitaria, el funcionamiento y operación de los sistemas de agua y el marco jurídico de los CAPS. Comité de agua potable y saneamiento, describe detalladamente las características, funciones, deberes, derechos y legalización del mismo. (UNA, 2013)

1.2.3 Estudio institucional

Según informe institucional se elaboró un diagnóstico de la problemática de abastecimiento en el servicio de agua potable a la población del reparto Mariana Sampson ubicado en el sector sureste de la ciudad de León en el periodo comprendido de febrero a mayo 2022, siendo el estudio más reciente con resultados altamente positivos para el mejoramiento, presenta recomendaciones generales y necesarias con el fin de cumplir con los objetivos planteados. Ejecutado por Angelica Delgado, Jordán Alvarado y Leoncio Niño Calero, supervisado por el tutor técnico y metodológico el Arq. Cesar Valladares. Obteniendo como resultados que el servicio de red de agua potable es totalmente malo dado que la mayoría de pobladores tiene pocas horas de disponibilidad del servicio de agua potable, basándose en los estudios ejecutados con

resultados negativos de información y posible solución de parte la principal organización responsable del abastecimiento de la necesidad básica el agua potable para la población, sin tener una información exacta ni confiable de estudios de ingeniería siendo una problemática mayor lo que se comprueba con la población, que considera necesario el mejoramiento del servicio de agua potable, negando a la población una mejor calidad de vida sin la fuente principal para el diario vivir que es el agua. (UCC, 2022)

El fondo de inversión social de emergencia dirección de proyectos, ejecuto un proyecto con nombre Agua y Saneamiento comunidad Terencio Munguía parte del programa de sostenibilidad del sector de agua y saneamiento rural, con el objetivo de elaborar todos los estudios técnicos para el diseño de las obras de Agua y Saneamiento, así como coordinar con las municipalidades, el FISE y los equipos sociales, la ejecución de actividades de la lista de chequeo Técnico y las actividades Social, que son indispensable para la definición de la factibilidad técnica y social; para que los proyectos del territorio asignado cumplan con las condiciones que permitan pasar a la etapa de ejecución, institución que solicita Alcaldía del Realejo, responsable del proyecto Francisco Javier Salinas Llanes y como consulto Juan José Hernández Alvarado. (proyecto PROSASR, 2017)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Analizar el problema del sistema de abastecimiento de la red de agua potable en la comunidad Terencio Munguía en el departamento de Chinandega en el período julio a diciembre de 2022.

1.3.2 Objetivos específicos:

Interpretar información documental de estudios técnicos realizados durante el proceso de formulación, diseño y ejecución de la red de abastecimiento en la comunidad Terencio Munguía.

Evaluar el comportamiento del existente sistema de bombeo y tuberías de la red de abastecimiento de la comunidad, permitiendo diagnosticar deficiencias en el mismo.

Validar información obtenida del software EPANET 2.0, para determinar la eficiencia en el sistema de abastecimiento de la red propuesta.

1.4 Descripción del Problema y preguntas de Investigación.

Durante el periodo de investigación comprendido en los meses de julio a diciembre del 2022 se observó que el servicio de agua de la comunidad Terencio Munguía es deficiente, desde que la población dispone del servicio.

Cada vez que se habilita el servicio de agua durante pocas horas en el día, los pobladores aprovechan para realizar sus actividades de aseo y almacenar en recipientes que les permita consumir agua potable cuando haya ausencia de la misma, debido a que el tanque de almacenamiento además de ya haber cumplido su vida útil en 2017, su capacidad de almacenamiento no es la adecuada en base crecimiento de la población de la comunidad.

También, el hecho que la comunidad esté rodeada de huertos agrícolas y la falta de infraestructura vial genere ventiscas de polvo, expone a los pobladores a enfermedades y buscan maneras de disminuirlo haciendo riego constante en las afueras de sus casas y vías, esto conlleva a aumentar el uso del agua, desperdiciándola.

Al tener en consideración los puntos antes descritos, se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuáles son los principales factores de incumplimiento en los criterios de diseño de la Red de Abastecimiento de la Comunidad Terencio Munguía en el período julio a diciembre 2022

1.5 Justificación

El presente proyecto de investigación pretende ser una herramienta técnica para el análisis de la problemática en la Comunidad que concederá una mayor información sobre el sistema de red de abastecimiento de la comunidad ya que hasta estos días no hay información actualizada y confiable que ayude saber sobre estos factores.

Al tener en cuenta la problemática que vive la comunidad, buscar una solución que garantice la calidad y el abastecimiento de agua potable, es de valiosa importancia para una reducción de la tasa de infección de enfermedades vinculado con la falta de saneamiento en los sistemas de agua. Estos elementos son también fundamentales cuando se refiere a la mayor confianza de vida de la comunidad, ya que según entrevista a la Lic. Mariela Ramos Duarte, encargada del puesto de salud familiar de la comunidad, comenta que durante los meses de febrero a julio del año 2022 se ha registrado proliferación de enfermedades relacionadas a la falta de agua apta para consumo.

Es importante destacar que, tanto como el desarrollo social y económico de la comunidad son primordiales para determinar una adecuada calidad de vida. La relevancia social de esta investigación se fundamenta en dar una respuesta a la problemática de la red de abastecimiento la cual cubriría la demanda de esta investigación donde se beneficia la comunidad Terencio Munguía.

Así mismo este proyecto de investigación permitirá aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de la carrera de Ingeniería Civil en el curso de culminación de estudios para optar al grado profesional y brindar una propuesta de solución al proyecto descrito.

1.6 Limitaciones

Dentro del Proceso de Investigación realizado se presentaron las siguientes limitaciones:

La carencia de estudios previos relacionados al sistema de red de agua en la comunidad fue un impedimento para lograr tener un punto de partida en el proceso de investigación y conocer estado actual de la situación de la misma.

Falta de acceso a información actualizada y confiable de las Instituciones del Estado que se involucran y brinden número de pobladores, viviendas, entre otros datos importantes al tema de investigación.

Recopilación de datos no exactos, basados en percepciones de individuos mediante la entrevista a pobladores y grupo focales que atienden el servicio de la red de agua.

El clima lluvioso en los meses que se hicieron visitas al sitio, dificultaba el acceso en vehículo por las calles de la comunidad.



1.7 Hipótesis

Los problemas en la Red de Abastecimiento de Agua en la Comunidad Terencio Munguía se deben al incumplimiento de las normativas NTON 09 007-19 en estudios técnicos y diagnósticos situacionales previos al diseño de la Red y Tanque de Almacenamiento, esto resulta en el suministro insuficiente de agua y discontinuidad del servicio en toda la comunidad.

1.8 Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Operacionalización de las Variables

Objetivos	Variable	Tipo de Variable	Definición conceptual	Dimensión Operacional	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos
Interpretar información documental de estudios técnicos realizados durante el proceso de formulación, diseño y ejecución de la red de abastecimiento en la comunidad Terencio Munguía.	Estudios Técnicos	Variable Independiente	Análisis de documentos de carácter técnico y económico que brindan información que permite la ejecución de proyectos civiles.	Documentación de investigaciones relacionadas Expedientes de licitaciones Detalle técnico de obras	Documentación (formularios, entrevista a encargados de proyectos, levantamiento topográfico)
Evaluar el comportamiento del existente sistema de bombeo y tuberías de la red de abastecimiento de la comunidad, permitiendo diagnosticar deficiencias en el mismo	Comportamiento del Sistema de bombeo	Variable Dependiente	Parámetros influyentes para determinar la relación de presión-caudal en los sistemas	Análisis de Deficiencias Observación detallada de proyecto Evaluación de alternativas y decisión	Observación Encuestas Entrevistas
Validar información obtenida del software EPANET 2.0, para determinar la eficiencia en el sistema de abastecimiento de la red propuesta.	Software EPANET 2.0	Variable cuantitativa	Es el resultado en números o características de una investigación, encuestas o datos estadísticos, de un problema.	Utilidad de Resultados Fiabilidad de los datos numéricos Toma de Decisiones	Observación Software de diseño EPANET 2.0

Fuente: Elaboración propia de los autores

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Estado del Arte

La escasez de agua para el consumo humano en el mundo, se presenta cuando la demanda excede a la capacidad de abastecimiento, la que a su vez determina otros factores, entre ellos, el cambio climático que provoca las prolongadas sequías que afectan la disponibilidad de agua en las fuentes naturales.

La disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene una serie de elementos que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas. El crecimiento urbano-industrial, la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos han generado en las cuencas conflictos y escasez de agua afectando de manera significativa a ciudades y localidades. (SciELO, 2006)

El abastecimiento de agua potable supone la captación del agua y su conducción hasta el punto en el que se consume, en condiciones idóneas. Para que el agua sea apta para el consumo no solo tiene que cumplir requisitos de tipo sanitario, sino también requisitos relativos a la calidad. (OXFAM intermon, 2020)

La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas conlleva que el agua que beben cientos de millones de personas, se vea peligrosamente contaminada biológica o químicamente. Para la salud también puede ser determinante la presencia natural de productos químicos, como el arsénico y el fluoruro, particularmente en aguas subterráneas.

Cuando el agua procede de fuentes de abastecimiento mejoradas y más accesibles, las personas gastan menos tiempo y esfuerzo en recogerla físicamente, lo que significa que pueden ser productivas en otras esferas. La mejora de las fuentes de abastecimiento de agua también conlleva la reducción del gasto sanitario, ya que las personas tienen menos probabilidades de enfermarse y de incurrir en gastos médicos y están en mejores condiciones de permanecer económicamente productivas.

Tabla2

Publicaciones sobre el estado del arte en bases de datos científico

Base de datos científicas utilizadas	Google Académico	Scielo	Dialnet	Google Académico	Scielo	Dialnet
No. De publicaciones relacionadas con la investigación de acuerdo a la base de datos	Aproximadamente 81,300 resultados.	Resultados 12,900	Resultados 2841 documentos encontrados	JM Duran Juárez, A Torres Rodríguez- Espiral 2006- scielo.org.mx PR Ruiz- academia 2001	Prieto, María Nathalia del Pozo, Olga María, Universidad del Sur. Rev. Univ. Geogr. Vol.15 no.1 Bahía Blanca 2006	Armando de Lucas Hurtado-Acera. Tesis doctoral dirigida por Andrés Fernández Díaz, Universidad Complutense de Madrid 1996
No. De publicaciones con mayor reconocimiento científico	6 publicaciones citadas entre 22 a 119 veces	135 publicaciones citadas entre 28 a 79 veces	15 publicaciones citadas entre 5 a 28 veces	La disponibilidad del agua es un problema actual, intervienen una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para el uso del consumo humano. Los diferentes servicios y recursos de que se dispone tienen que ser mejor administrado. En el caso del agua, dicha optimización adquiere gran importancia, ya que la disponibilidad del vital líquido disminuye cada vez más	La dinámica del sistema está en directa relación con el grado de tratamiento que recibe antes de su entrega al consumo, en consecuencia, podemos definir tres tipos de obras que integran el servicio de aprovisionamiento suareense: de captación (extracción de aguas profundas, 50mt, mediante bombas, obras de conducción (cañería de impulsión al tanque central de agua) y obras de distribución (conexión domiciliarias)	Partiendo de un planteamiento teórico del monopolio natural y sus características económicas se trata de estudiar en donde se producen los fallos de un problema actual que el abastecimiento de agua. Bajo el enfoque doble del principio de autosuficiencia y criterio de rentabilidad, aportaciones de diversos autores que han estudiado el comportamiento del agua como bien económico
Tipo de publicaciones identificadas	Artículos relacionados Diversas versiones	Revistas relacionadas 189	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo de revista (1656) • Tesis (450) • Artículo de libro (510) Libro (225)			

Fuente: Elaboración propia de los autores

2.2 Marco Teórico

Sistema de Abastecimiento de agua.

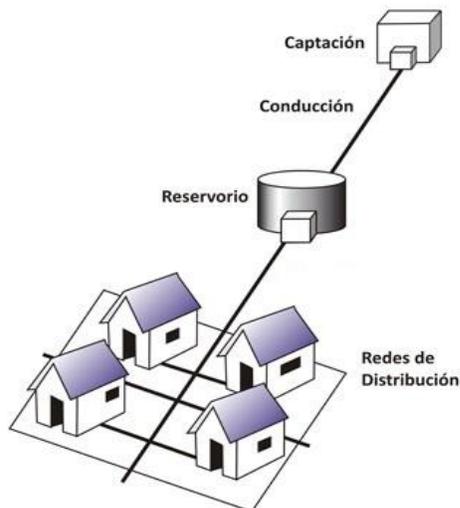
Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida. Este conjunto de obras o tecnologías, están destinadas a conducir, tratar, almacenar y distribuir las aguas desde su fuente hasta los hogares de los usuarios, satisfaciendo así las necesidades de la población. Se puede establecer que el sistema de abastecimiento de agua potable consta esencialmente de:

- Fuente de abastecimiento y obras de captación
- Líneas de conducción
- Almacenamiento
- Tratamiento
- Red de distribución

(Seecon, 2019)

Figura 1

Redes de abastecimiento



Fuente: Google Imágenes

Obras de Captación de Agua

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud. El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

Estaciones de Bombeo: Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor. Su uso es muy extendido en los varios campos de la ingeniería, así, se utilizan en: Redes de abastecimiento de agua potable, red de alcantarillado, sistema de riego sistema de drenaje. (Brunos TDI, 2014)

Tipos de Fuentes para Abastecimiento de Agua

Aguas superficiales

Aguas sub. Superficiales

Aguas subterráneas (Estrada, 2017)

Aguas superficiales:

Estas están constituidas por el agua de los lagos, ríos, arroyos, etc. Debido a la agricultura, ganadería, la industria y a la sobrepoblación, en muchas ocasiones el agua superficial está contaminada, por lo que debe pasar por un proceso de purificación para el consumo humano. (Estrada, 2017)

Figura 2

Aguas superficiales



Fuente: Google Imágenes

Aguas Subsuperficiales:

El agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantial. (Estrada, 2017)

Figura 3

Aguas subsuperficiales



Fuente: Google imágenes

Aguas subterráneas:

Son todas las aguas que se infiltran profundamente y que descienden por gravedad hasta alcanzar el nivel de saturación que constituye el depósito de agua subterránea o acuíferos. (Estrada, 2017)

Figura 4

Aguas subterráneas



Fuente: Google Imágenes

Línea de Conducción

Una línea de conducción es un sistema de agua potable, constituida por la tubería, que conduce el agua desde la obra de captación, hasta el tanque de almacenamiento o red de distribución, así como las estructuras, accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ellas. (Seecon, 2019)

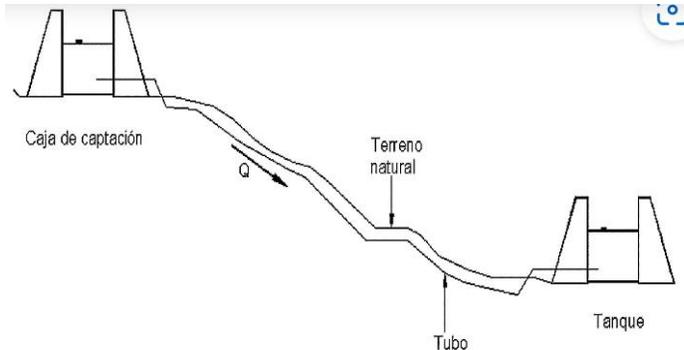
De acuerdo a la naturaleza y ubicación de la fuente de abastecimiento, así como la topografía de la región, las líneas de conducción, pueden considerarse de dos tipos:

Líneas de conducción por gravedad

Un sistema de conducción por gravedad es aquel que permite que se transporte el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento, sin un bombeo mecanizado y en condiciones seguras e higiénicas; en caso de que la fuente no cumpla con los requerimientos físicos, químicos y bacteriológicos entonces dentro de la longitud del sistema se incluye una planta de tratamiento. La característica principal de estos sistemas es que la fuente está localizada en una posición más alta que aquella donde está la comunidad que hará uso del agua captada. (Seecon, 2019)

Líneas de conducción por bombeo

La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua. En el caso de líneas por bombeos la diferencia de elevación es carga a vencer, que va a verse incrementada en función de la selección de diámetro menores y consecuentemente ocasionará mayores costos de equipos y de energía, por tanto, cuando se tiene que bombear agua mediante una línea directa al Tanque de Almacenamiento, existirá una relación inversa de costo entre potencia requerida y diámetro de la tubería. (Saldarriaga, 2021)

Figura 5*Esquema línea de conducción por gravedad**Fuente: Google imágenes*

Para el diseño de una línea de conducción por gravedad deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Características topográficas del lugar del recorrido previsto de la conducción para contabilizar estructuras complementarias, y accesorios que se precisen para el buen funcionamiento tales como, pilas rompe presión, etc.

Clase de tubería en función del material (hierro fundido, hierro galvanizado, asbesto cemento, PVC), que la naturaleza del terreno exige: necesidad de excavaciones anti económicas que imponga el uso de tuberías sobre soporte.

Selección de la clase o diámetro de la tubería a emplear capaz de soportar la presión hidrostática.

La distancia entre los distintos puntos del sistema para saber el metraje de las tuberías, así como las pendientes y diferencias de altura entre los puntos del sistema, porque de ellas dependerá la velocidad que lleve el agua durante el recorrido. (Perez, 2020)

Selección de la clase de tubería a emplear

Como resultado de los estudios de campo se dispondrá de los planos necesarios de planta perfil, longitudinal de la línea de conducción, informaciones adicionales acerca de la naturaleza del terreno, detalles especiales, etc. Que permita determinar la clase de tubería HF (hierro fundido), HG (hierro galvanizado), AC (asbesto cemento), PVC (tubo liso plástico) más conveniente.

La clase de tuberías a seleccionar estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estáticas siendo los costos, función del espesor, se procurara utilizar la clase de tubería ajustada a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática lo impongan. (Perez, 2020)

Figura 6

Tubería en Línea de Conducción por Gravedad



Fuente: Google Imágenes

Diámetro

El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales. El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Definidas las clases de tuberías y sus límites de utilización de pilas rompe presiones, estableciéndose a lo largo de la línea tramos para efectos de diseño en función de la línea de carga estática o mediante la utilización de tubería de alta presión.

Para obtener el diámetro de la tubería la cual se propone adoptarlo en función del gasto y las velocidades que recomiendan según las consideraciones económicas. (Perez, 2020)

Se determina mediante la fórmula:

$$D: 1.13 \sqrt{\frac{Q}{V_{L \text{ Limite}}}}$$

Accesorios y Válvulas

Las líneas de conducción por gravedad requieren válvulas de aire (ventosas) en los puntos altos y válvulas de limpieza (purga) en los puntos bajos. (Perez, 2020)

Válvulas de aire

Válvulas de aire o ventosas: estas dejan salir el aire que se acumula en la tubería, impidiendo que el agua siga su curso. En toda la extensión de los puntos altos de las líneas de conducción se suele acumular aire (en la parte superior de la tubería) en forma de bolsas que hace que cambie la velocidad del agua en el interior del tubo. Esto ocurre porque el aire es más liviano que el agua, permitiendo que se forme un tapón que no sólo impide su paso, sino que también deteriora la tubería. (Perez, 2020)

Válvula de purga

Son accesorios que permiten tanto desalojar o “purgar” el material acumulado en el interior de los tubos, como la normal circulación del agua y descargue de tubería. Los materiales que arrastra el agua (tierra, arena, piedras, etc.) se suelen sedimentar en los puntos bajos de la línea de conducción obstruyéndola y provocando la reducción del área de flujo del agua. Estos accesorios se instalan lateralmente en tales puntos y se abren para dejar salir esos sedimentos acumulados, permitiendo que periódicamente se limpien las tuberías. (Perez, 2020)

Almacenamiento

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua tanto desde el punto de vista económico, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente. Los almacenamientos realizan las funciones de:

Atender situaciones de emergencia, tales como incendio.

Compensar las variaciones de consumo diario.

Mantener las presiones de servicio en la red de distribución. (Brunos TDI, 2014)

Para el diseño de un tanque de almacenamiento se requiere discurrir:

Ubicación

Tipo de tanque

Capacidad o volumen de almacenamiento

Material de construcción (Brunos TDI, 2014)

Tipos de Tanques

Pueden ser construidos directamente sobre la superficie del suelo o sobre torre, cuando por razones de servicio haya que elevarlos.

Suelo: concreto armado.

Elevados: metálicos o de concreto.

Dimensiones: dependiendo de la capacidad requerida. Determinada la capacidad se selecciona la altura del cuerpo del tanque tomando en cuenta la mejor relación H/L o H/D. (Perez, 2020)

Materiales de Construcción

Los tanques elevados pueden construirse de concreto armado o metálico o dependiendo de las condiciones locales, mantenimientos agresividad por la corrosión, la convivencia para solucionar uno de otro tipo, mientras que el tanque sobre el suelo puede ser

dimensionado de la manera antes mencionada (rectangular o circular principalmente metálicos). Las dimensiones más económicas para tanques $D=H$, consumo mínimo de materiales. (Perez, 2020)

Tratamiento

La mayoría de las aguas seleccionadas requieren de mayor o menos grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen pozo de tratamiento (con mínimos de cloración) dependiendo de la calidad del agua. (Perez, 2020)

Estación de Bombeo

En la mayoría de los casos los S.A.A.P necesitan de las estaciones de bombeo para elevar o darle presión suficiente al agua para abastecer satisfactoriamente a los distintos sectores de la ciudad. (Perez, 2020)

Red de Distribución

Las cantidades de agua que distribuye el agua a todos los puntos. Radica su importancia en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo un periodo de diseño. (Brunos TDI, 2014)

Tipo de Redes

Dependiendo de la topografía, el tanque de almacenamiento se valida y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento se puede determinar el tipo de red de distribución. (Brunos TDI, 2014)

Tipos Ramificados

Son redes de distribución por ramales, troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueda constituir pequeñas mallas o constituidas por ramales ciegos. Esta red se utiliza cuando la topografía dificulta interconexión entre ramales. (Brunos TDI, 2014)

Tipo Mallado

Este tipo de red de distribución es el más conveniente y se trata siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear circuitos cerrados que permita un servicio más eficiente y permanente. (Brunos TDI, 2014)

Configuración de la Red

Las redes malladas estarán constituidas por la matriz de distribución de las tuberías principales, tuberías secundarias o de relleno y ramales abiertos. Las tuberías principales constituyen las mallas cuyos tramos se definen con el nodo que lo comprendan. Para ello se define un nodo en bases a lo siguiente:

Intersección de dos tuberías principales.

Todo punto de alimentación.

Tramos no mayores de 500m (100 a 300). (Brunos TDI, 2014)

Tubería Principal

Diámetros mayores se tomarán en cuenta, tomando en cuenta el desarrollo de la ciudad dependiendo de las áreas en expansión ya sea en la periferia motivado por la existencia de zonas planas propicias para el crecimiento.

Otras están limitadas por las condiciones topográficas de difícil desarrollo urbanístico por la existencia de ríos, mares o por disposiciones legales que no permiten el desarrollo hacia determinadas zonas, conduce a proyectos mallas internas previendo el desarrollo social. (Perez, 2020)

Criterios de Diseño de la Red de Distribución

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario. Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.

Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también anchos

de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.

Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

Fierro galvanizado: 100

PVC: 140

El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.

En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, poliductos, teléfonos, cables u otras.

En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.

El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras

de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores. (OPS, 2005)

Velocidad Permisible

El criterio básico que se sigue en el diseño de las tuberías principales de la red es que las velocidades operación en los diversos tramos se mantenga dentro del rango recomendado por la norma, lográndose así un uso efectivo de las tuberías. Las velocidades de flujo permisible andan entre los 3m/s y 0.6m/s como mínimo. (OPS, 2005)

Presiones mínimas y máximas

Las presiones mínimas residuales en cada punto, están determinadas en base a los diámetros seleccionados, perdidas por fricción en el tramo de tubería, caudal concentrado en el nodo y la ubicación del tanque. Las presiones mínimas residuales permitidas en ciudades, serán 14m y la presión máxima será de 50m. en sistema rurales la mínima es de 8m y la máxima de 60m. (OPS, 2005)

Diámetro Mínimo

El diámetro mínimo recomendado como tubería de relleno es de 2" y el permisible es de 1 ½" en áreas rurales. (OPS, 2005)

Sistema de Red de distribución por gravedad:

De acuerdo con la ubicación de la fuente respecto a la red y tanque de almacenamiento el análisis tratándose de una sola red se hace en base, al consumo de máxima hora y caso de incendio. (OPS, 2005)

Sistema de Red de distribución por bombeo:

Existen dos alternativas: bombeo directo del tanque de almacenamiento y distribución por gravedad. Bombeo contra red de distribución, almacenamiento por la cual se hace el

análisis del CMH (consumo de máxima hora), CI (consumo por incendio) con bombeo de máximo día, bombeo de máximo día sin consumo de la red. (OPS, 2005)

Procedimiento de diseño:

Se requiere conocer el punto de entrega para esto se tendrá conocimiento de la ubicación de la fuente; el punto de entrega será determinado por la ubicación del tanque de almacenamiento que por medio del plano de curva de nivel y del conocimiento que se tenga de la localidad.

Una vez identificados los puntos de entrega se procede al trazado de tuberías principales (circuitos), red secundaria. El criterio básico que se sigue en el diseño en las velocidades y las presiones. Una vez definido los circuitos y anillos principales se preceden a definir las salidas en cada punto de concentración o nodo evitando salidas concentradas a distancias menores de 200m y mayores de 300m.

Para el análisis de la red de distribución es necesario tener tramos de tubería con longitudes con mayores a 500mts. Principalmente longitudes entre 200 y 300 mts. (OPS, 2005)

Análisis hidráulico de red cerrada:

Una red de distribución cerrada de tubería puede ser interpretada como el conjunto de tuberías principales de agua potable de una urbanización o de cualquier otra localidad. Los caudales de salida son interpretados de forma concentradas en los nodos que se determinan a través de las áreas tributarias.

Para el análisis de una red de distribución cerrada por métodos prácticos manuales, así como también por medio de programas, es estos pueden ser de AC (asbesto cemento), HF (hierro fundido), PVC (tubería plástica de cloruro de polivinilo) y HF (hierro galvanizado), longitudes de los tramos y caudal necesario tener datos principales dentro del proceso de análisis como son: las elevaciones de los puntos de interés, caudales a lo largo del tramo de tuberías, diámetro de las mismas en donde entra en juego el tipo de material a utilizar en la tubería por lo que respecta de entrada a la red de distribución.

El método de balance descarga en los nodos es un proceso iterativo basado en las primicias de los caudales supuestos que se distribuyen en la red de distribución cumpliendo en cada nodo de la red la ecuación de continuidad dando sí que la sumatoria de los caudales de entrada a la red deberá ser iguales a la sumatoria de los caudales de salida.

Las sumatorias de las pérdidas de carga en cada circuito de la red en análisis deberá ser menor a 0.5 m y a lo largo de todo el esquema menor a 1 m, la convención de signos se adopta en cada circuito de forma independiente consistente con los caudales en la distribución en que las agujas del reloj se tomen como positivo, en caso contrario será negativo, dando así el signo de las pérdidas correspondientes a sus caudales; de modo que el caudal de la tubería en común a dos circuitos, para uno será positivo y para el otro será negativo. (OPS, 2005)

2.3 Marco Conceptual

Según (OPS, 2005) define conceptos tales como:

Ademe. Es un tubo de acero al carbono que se introduce dentro del pozo para evitar que el suelo se derrumbe y taponee nuevamente la perforación. Generalmente tiene el tubo un tramo liso y otro ranurado, por el que se filtra el agua después de haber pasado por un empaque de grava que se encuentra entre el ademe y el contra deme y evita el arrastre de arenas dentro del pozo.

Aguas subterráneas. Las aguas subterráneas son un recurso natural de agua dulce que se sitúan a nivel superficial en la corteza terrestre. Suelen encontrarse en formaciones geológicas impermeables llamadas acuíferos. El agua subterránea tiene un papel fundamental en la actividad humana y en el mantenimiento de los ecosistemas.

Captación. Estructura para captar el agua. para la captación de aguas subterráneas se habla de pozos.

Caudal hidráulico. Cantidad de fluido que circula a través de una sección de tubería, por unidad de tiempo, se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

Conducción por Bombeo. La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua.

Conducción por Gravedad. Un sistema de conducción por gravedad es aquel que permite que se transporte el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento.

Conexiones domiciliarias de agua potable. Es el tramo de tubería de la instalación domiciliar, comprendida entre el punto de su conexión a la red de distribución hasta el medidor inclusive.

Dimensionamiento de tuberías. Una dimensión es una variable física utilizada para especificar o describir el comportamiento o naturaleza de un sistema o partícula.

Distribución. Puede hacerse de la forma más simple; un suministro a través de una pileta o por medio de una forma más compleja a través de una serie de tuberías o redes de distribución que llevan el agua a cada domicilio.

Estación de bombeo. Las estaciones de bombeo son estructuras o conjuntos de estructuras que tienen como objetivo impulsar el agua hacia una red de almacenamiento o hacia una red de distribución.

Fuente de Abastecimiento. Que pueden ser ríos, lagos, embalses, agua de lluvias o aguas subterráneas. Las fuentes dependen de la calidad del agua y de la localización de la fuente con respecto a la población a suministrar.

Manto Freático. Los mantos freáticos son las capas de agua libre que se acumulan en el suelo a una determinada profundidad, saturándolo. Es equivalente a nivel freático, capa freática, tabla freática o capa freática, y puede ser la capa superior de un acuífero o tratarse del límite de la zona de saturación del suelo.

Operación en Paralelo. Este tipo de operación es el más frecuente en la práctica por la versatilidad con que se presenta, ya que se puede adaptar a las diferentes condiciones de demanda.

Operación en serie. Cuando dos bombas que operan independientemente, se conectan de tal forma que la descarga de la primera se introduce en la succión de la segunda, se dice que están acopladas en serie. Por continuidad, el gasto que pasa por la primera, pasa por la segunda y como el impulsor adiciona energía, la carga resultante es la suma de las cargas que proporciona cada una de ellas.

Parte aguas. Parteaguas es la línea imaginaria que une los puntos de mayor elevación del terreno y a su vez divide a la escorrentía en direcciones contrarias. Si tomamos de ejemplo una montaña, al llover el agua escurrirá en sentidos diferentes debido a la altura de ella. Esto es el parteaguas una línea imaginaria la cual tomará en cuenta la parte superior de las elevaciones para así tomar en cuenta hacia donde escurrirá el agua.

Presión. El agua ejerce un empuje o presión sobre la pared del tubo o depósito que la contiene, y se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado - atmósferas - metros por columna de agua.

Prueba de Bombeo. Una prueba de bombeo esencialmente consiste del bombeo de agua desde un pozo, normalmente a caudal constante y la medición de cambios en los niveles de agua (descensos) en el mismo pozo y en los puntos de observación, o sectores de afloramiento o cauce superficial de flujo de agua. Asimismo, esta prueba mide los cambios en el nivel de agua y flujos luego de que el bombeo finaliza, esta información servirá para verificar los resultados del bombeo.

Red de abastecimiento de agua potable. Sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

Redes de recolección Son aquellas a las que se empalman las instalaciones domiciliarias de alcantarillado sanitario.

Sistema. Es el conjunto de instalaciones y equipos interconectados entre sí para proveer un servicio público de agua potable o de alcantarillado sanitario.

Tanque de almacenamiento de agua. Es un contenedor que se utiliza para almacenar agua que luego distribuirla a una red de tuberías.

Topografía. Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medida según los tres elementos del espacio. Estos tres elementos pueden ser, dos distancias y una elevación, o una distancia y una dirección o bien una combinación de los tres elementos.

Tuberías de agua Potable. En las instalaciones de fontanería podemos distinguir dos tipos de tuberías para agua potable: las de plástico y las de metal. Las tuberías de plástico más usadas son las de PVC (poli cloruro de vinilo).

2.4 Marco Legal

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA)

Ente Regulador

Normativa General para la Regulación y Control de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Consideraciones Generales

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

Fuente de información

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, podrá conseguirse en las Instituciones siguientes:

El Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), el cual maneja toda la información relacionada con las poblaciones del país. Información proveniente de Instituciones propias del lugar, tales como: Alcaldías, ENEL, ENACAL y el Programa de Erradicación de la Malaria del MINSA.

Artículo 3. El INAA es el organismo responsable por la Regulación y Control técnico, sanitario, ambiental y económico de las actividades asociadas a los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Artículo 4. El INAA velará porque todas las actividades asociadas a la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario se realicen de acuerdo con la Ley y su Reglamento, bajo los principios de equilibrio económico, confiabilidad, eficiencia, calidad y transparencia, a los fines de garantizar su suministro al menor costo posible y con la calidad requerida de acuerdo a la normativa establecida. Las actividades deberán ser realizadas considerando el uso racional y eficiente de los recursos hídricos, la debida

ordenación territorial, la preservación del medio ambiente y la protección de los derechos de los usuarios.

CAPÍTULO II DE LA EXPLORACIÓN

Artículo 33. A los fines de esta Normativa, la actividad de exploración de agua consiste en la búsqueda de recursos hídricos superficiales o subterráneos, con fines de abastecimiento de servicios públicos de agua potable a través de las redes de distribución

CAPÍTULO III DE LA PRODUCCIÓN

Artículo 40. La actividad de producción se refiere a la extracción o captación del recurso agua, la potabilización del agua cruda, su conducción hasta los puntos de entrega a las distribuidoras y su comercialización a la(s) concesionaria(s) de distribución, todo ello bajo las normas técnicas y sanitarias establecidas en las Leyes y sus Reglamentos.

Artículo 41. Para realizar la actividad de producción se requiere una concesión otorgada por el INAA, para el otorgamiento de la cual regirán los procedimientos establecidos en las Leyes y Reglamentos respectivos.

CAPÍTULO IV DE LA DISTRIBUCIÓN

Artículo 44. La actividad de distribución se refiere a la conducción a través de las redes y Sistemas asociados del agua potable hasta su entrega en la conexión del usuario y a su comercialización a los usuarios finales.

Artículo 45. Para realizar la actividad de distribución se requiere una concesión otorgada por el INAA para un área específica, cuyo límite geográfico corresponderá al territorio operacional que deberá servir el concesionario al final del período previsto para la concesión.

Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 007-19)

Capítulo I

Proyección De Población

Consideraciones generales.

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo Tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

Método por porcentaje de saturación.

Este método ("The Logistic Grid") trata de determinar la población de Saturación para un lugar determinado, luego de conocer sus tasas de crecimiento para varios períodos de tiempos anteriores. Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación, basado en las poblaciones de los censos anteriores.

Capítulo II

Dotaciones Y Demanda De Agua Para Consumo.

Dotaciones.

Para determinar las cantidades de agua que se requiere para satisfacer las condiciones inmediatas y futuras de las ciudades o poblaciones proyectadas, se recomienda usar los valores de consumo medio diario contenido en los numerales.

Factores de máximas demandas

Estas variaciones del consumo estarán expresadas en porcentajes de las demandas promedio diario de la manera siguiente:

Demanda del máximo día.

Será igual al 130% de la demanda promedio diaria para la ciudad de Managua. Para las otras localidades del resto del país, este parámetro estará entre el 130% a 150%.

a) Demanda de la hora máxima.

Para la ciudad de managua el factor será igual al 150% de la demanda del día promedio, y para las localidades del resto del país, será igual al 250% del mismo día.

Pérdidas en el sistema

Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto constituye lo que se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua, el porcentaje se fijará en un 20

Tabla 3*Tipos de pozos y datos técnicos*

Clases de Pozos	Diámetro pulgadas (mm)	Profundidad Usual (m)	Rendimiento gpm (L/s)	Método constructivo	Ubicación
Pozos Poco Profundos					
Excavados	40-100 (1000) (2500)	15-	15-70 (1) (4.4)	Excavación	En las formaciones no consolidadas o roca blanda
Incados	1.2-4 (30) (100)	15	8 (5)	Impelido por Percusión	En las formaciones no consolidadas y sin gravas ni rocas
Pozos Profundos					
Por Percusión	Hasta 20 (500)	Hasta 900	25-1500 (1.5) (95)	Equipo de percusión	En las formaciones de rocas consolidadas o de cantos
Por Rotación	Hasta 20 (500)	Hasta 900	25-1500 (1.5) (94)	Rotatorio	En las formaciones no consolidadas
Por Rotación	Hasta 20 (500)	Hasta 900	25-1500 (1.5) (94)	Rotatorio reversible	En las formaciones no consolidadas.

Fuente: NTON 09 007-19

Tabla 4*Ademes mínimos de pozos según caudal*

Capacidad del Pozo		Diámetro de Ademe	
gpm	(L/s)	Pulg	(mm)
125	7.90	6	150
300	18.90	8	200
600	37.80	10	250
900	56.78	12	300
1300	82.00	14	350
1800	113.55	16	400

*Fuente: NTON 09 007-19***Tabla 5***Diámetro de ademes según caudal*

Diámetros Internos Ademe o Forro del Pozo		Caudal de Bombeo	
Pulgada	(mm)	Gpm	L/s
6	(150) hasta	160	(10)
8	(200)	240	(15)
10	(250)	400	(25)
12	(300)	630	(40)
14	(350)	950	(60)
16	(400)	1270	(80)
20	(500)	1900	(120)
24	(600)	3000	(189)
30	(750) más de	3000	(189)

Fuente: NTON 09 007-19

Tabla 6*Diámetro de ademes según caudal*

Caudal			Diámetro	
gpm		L/s	pulgada	(mm)
0	50	(0 - 3.15)	3	(75.0)
50	100	(3.15 - 6.3)	4	(100)
100	600	(6.3 - 37.8)	6	(150)
600	1200	(37.8 - 75.7)	8	(200)

*Fuente: NTON 09 007-19***Tabla 7***Diámetro de sarta de conexión de bombas*

Diámetro de Sarta		Rango de Caudales	
Pulgada	(mm)	gpm	(L/s)
2	(50) menor de	80	(5.0)
3	(75)	80 - 200	(5.0 - 12.6)
4	(100)	200 - 400	(12.6 - 25.2)
6	(150)	400 - 900	(25.2 - 56.8)
8	(200)	900 - 1200	(56.8 - 75.7)
10	(250)	1200 - 1600	(75.7 - 101)

Fuente: NTON 09 007-19

Tabla 8

Coeficiente de capacidad hidráulica en la fórmula de Hazen Williams

Material del conducto	Edad	
	Nuevos	Inciertos
Cloruro de Polivinilo (PVC)	C 150	C 130
Asbesto Cemento	140	130
Hierro fundido corriente (interior y exteriormente)	130	100
Hierro fundido revestido de cemento o esmalte o bituminoso	130	100
Hierro "dúctil"	130	100
Tubería de hormigón	130	120
Duelos de madera	120	120

Fuente: NTON 09 007-19

Velocidades Permisibles

Se permitirán velocidades de flujo 0.6m/s a 2.00 m/s

Presiones mínimas y máximas

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00m, la carga máxima será de 50.m. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta 70.00m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular (NTON, 2021)

Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se 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" (37.5mm) en longitudes no superiores a los 100.00m. (NTON, 2021)

Conexiones domiciliarias

El diámetro mínimo de cada conexión será de 1 ½ (12.5mm) pulgada

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

Capítulo VIII Almacenamiento

Generalidades

En el proyecto de cualquier sistema de abastecimiento de agua potable, deben de diseñarse los tanques que sean necesarios para el almacenamiento, de tal manera que estos sean todo el tiempo capaces de suplir las máximas demanda que se presenten durante la vida útil del sistema, además que también mantengan las reservas suficientes para hacerles frente, tanto a los casos de interrupciones en el suministro de energía, como en los casos de daños que sufran las líneas de conducción o de cualquier otro elemento. En los sistemas donde existían hidrantes para combatir incendios, también será necesario almacenar los volúmenes de agua para enfrentar estas circunstancias. (NTON, 2021)

Capacidad Mínima

Debe estar compuesta por:

Es el agua necesaria para compensar las variaciones horarias del consumo. En este caso se debe almacenar:

- a) Para poblaciones menores de 20.000 habitantes, el 25% del consumo promedio diario.
- b) Para poblaciones mayores de 20.000 habitantes, será necesario determinar este volumen en base al estudio y análisis de las curvas acumuladas (masas) de consumo y de producción, del sistema de agua de la localidad existente o de una similar. (NTON, 2021)

Localización

Los tanques estarán situados en sitios lo más cercano posible a la red de distribución, teniendo en cuenta la topografía del lugar y dese ser tal que produzca en lo posible, presiones uniformes en todos y cada uno de los nudos componentes de dicha red. (NTON, 2021)

Clases de tanques

Es obligatorio elaborar un estudio económico para escoger las clases de tanques más apropiados.

Ellos pueden ser de:

- a) Concreto armado. Se recomienda que su profundidad sea menor de 7.00 metros para evitarse problemas con el diseño estructural y la permeabilidad.
- b) Acero. Se recomienda tomar en cuenta los costos de mantenimiento.
- c) Mampostería. Son recomendable para pequeñas localidades donde abunden los materiales de bolón o piedra cantera. (NTON, 2021)

Tipos de Tanques

Tanques sobre el suelo (superficiales) Se recomienda este tipo de tanques en los siguientes casos:

- a) Cuando lo permita la topografía del terreno.

- b) Cuando los requisitos de capacidad sean mayores de 250.000 galones.
- c) En el diseño de los tanques superficiales debe tenerse en cuenta lo siguiente:
- d) Cuando la entrada y salida de agua sean mediante tuberías separadas, se ubicarán en los lados opuestos a fin de permitir la circulación del agua.
- e) Debe proveerse un paso directo tipo puente (by-Pass) que permita mantener el servicio mientras se efectúe el lavado o la reparación del tanque.
- f) Siempre deben estar cubiertos.
- g) Las tuberías de rebose descargarán libremente, sobre obras especiales de concreto para evitar la erosión del suelo.
- h) Se instalarán válvulas de compuertas en todas las tuberías con excepción de las tuberías de rebose y se prefiere que todos los accesorios de las tuberías sean tipo brida.
- i) Se recomienda una altura mínima de 3.00 metros, incluyendo un borde libre de 0.50 metros.
- j) Deben incluirse los accesorios como escaleras, respiraderos, aberturas de acceso, marcador de niveles, etc. (NTON, 2021)

Tanques elevados.

En el diseño de tanques elevados, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Que el nivel mínimo del agua en el tanque sea suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- b) Debe utilizarse la misma tubería para entrada y salida del agua solo en el caso que el sistema sea fuente-red-tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente previendo la erosión del suelo mediante obras de protección adecuadas.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías a excepción de las tuberías de rebose. Todos los accesorios de las tuberías serán tipo brida.
- e) Debe incluirse los accesorios como escaleras, dispositivos de ventilación, abertura de acceso marcador de niveles y en algunos casos una luz roja que prevenga accidentes de vuelos de aviones.

f) La escalera exterior deberá tener protección adecuada y dispositivos de seguridad.

g) Se diseñarán los dispositivos que permitan controlar el nivel máximo y mínimo del agua del tanque. (NTON, 2021)

Tanques compensadores combinados (sobre suelos y elevados).

En los casos de almacenar grandes volúmenes de agua compensador se diseñarán dos almacenamientos uno sobre suelo cisterna y otro elevado para proporcionar las presiones. (NTON, 2021)

2.5 Marco Temporal

El desarrollo del proyecto de investigación se realizó durante el periodo comprendido de Julio a diciembre del año en curso el sitio en estudio se encuentra ubicado en el sector noreste del municipio del realejo específicamente en la comunidad Terencio Munguía.

Tiene una cobertura a nivel de curso culminación en proyecto de investigación para optar al título, que pretende analizar el problema de abastecimiento de la red de agua potable para la comunidad Terencio Munguía en el departamento de Chinandega.

Académicamente, el proyecto se encuentra enmarcado dentro del área de la Ingeniería Civil aplicando conocimiento de las siguientes áreas.

Metodología de la investigación.

Visitas de campos

Levantamiento topográfico.

Estudio de población.

2.6 Marco Institucional

En el proceso de investigación otorgo acompañamiento que permitió conocer, plantear, y desarrollar el tema objetivó de investigación, esto conllevó a la recolección de documentales técnica que facilitó la elaboración del documento que nos permita optar el grado de ingeniero.

Actualmente nuestra alma mater Asume la rectoría la Lic. Zobeida Kiesler Bergman. Nuestro vice rector Marvin Efraín Ruíz y secretaria académica Lic. Yesenia Valverde son los encargados de hacer valer la Misión, Visión y Valores que son: Liderazgo, Ética Profesional, Creatividad y Calidad, la Misión que realiza la universidad es la de formar profesionales integrales, éticos que sean competentes y emprendedores con capacidad de liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país, más allá ser reconocida como la Universidad con altos estándares de Calidad en la formación profesional a fin de responder a las necesidades del país y al compromiso social y educativo.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo Cuantitativa por el uso de estadísticas y cálculo de resultados con el propósito de cuantificar el problema de investigación utilizando instrumentos de recolección de datos cualitativos, y de corte transversal por ser definida en un período determinado, para dar respuesta a las preguntas planteadas y confirmación de hipótesis.

3.2 Área de Estudio

Esta investigación tiene por área de estudio la Comunidad Terencio Munguía ubicada en kilómetro 142 carretera a Corinto, municipio El Realejo, departamento de Chinandega.

Figura 7

Ubicación del proyecto de investigación



Fuente: Google Earth Pro

3.3 Unidades de Análisis: Población y Muestra: Tamaño de la muestra y muestreo.

Unidad de análisis: Sistema de Red de Distribución de Agua.

Población: Casas que disponen por el servicio de agua por medio de la red.

Muestra: Se consideraron como muestra 40 viviendas aplicando muestreo por conveniencia siendo muestreo no probabilístico y no aleatorio de acuerdo a la dificultad de acceso.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos son de tipo Cualitativas.

Se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección como Fuentes Primarias y Secundarias:

Fuentes Primarias: Encuesta, Entrevistas y Visitas de Campo

Fuentes Secundaria: Se consultó a Base de Datos, Entrevista a Grupo Focal de la Comunidad, Informes de Prefactibilidad técnica, Sitios Web e Internet.

Tabla 9*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas de Investigación Cuantitativo	Tipos	Instrumentos de Recolección de Datos	Herramientas para procesamiento de la Información
Encuesta (anexo 7)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preguntas Orales y Escritas ▪ Aplicada a amos de casa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuestionario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hojas de Entrevista ▪ Teléfono celular ▪ Computadora ▪ Microsoft Word y Excel ▪ SPSS
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructurada ▪ Aplicada a amos de casa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preguntas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas grabadas por audio ▪ Computadora ▪ Teléfono Celular ▪ SPSS ▪ Microsoft Word
Observación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De campo ▪ Grupal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diario de Campo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Libreta de Notas ▪ Celular
Análisis Documental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de Información Impresa y Digital 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registro de Datos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión Bibliográfica en Base de Datos
Levantamiento Topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • En campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Google earth • Teodolito convencional 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Excel 2020
Visitas de Campo a Lugar de Estudio (Pozo y Tanque de Almacenamiento)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación de Campo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medición ▪ Anotación de Datos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexómetro ▪ Libreta de Campo ▪ Celular

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.5 Confiabilidad y Validez de los Instrumentos

A diferencia de los métodos, las técnicas constituyen elementos de investigación más precisos, específicos y concretos en la ejecución de la investigación, a través de las técnicas, operacionalizamos los diversos indicadores en la práctica

Entre ellos se tiene:

Encuesta

La validación de la encuesta se realizó mediante el Software Estadístico **SPSS (Statistical Package For Social Sciences)**, que significa Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales. **(Anexo 5)**

Mediante el Software SPSS se obtuvo el coeficiente **Alfa de Cronbach**, dicho coeficiente corroboró la confianza que se tiene en el instrumento a través de un alfa de Cronbach mayor de 0.7 (cuanto más cercano a 1 mejor) y de esta manera comprobar la validez del instrumento mediante un análisis factorial el cual lleva a cabo una reducción de dimensiones que pasa de muchas variables a unos pocos componentes o factores que explican un porcentaje importante de la variabilidad.

Se realizó el análisis de la muestra de 41 familias del cual se obtuvo un **0.783** el cual cumple con el rango de confiabilidad y validez del instrumento.

Tabla 10

Alfa de Cronbach

Estadísticas de Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de Elementos
0.783	8

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

Según el Alfa de Cronbach estima como fiables las respuestas dadas a un conjunto de ítems señalando el grado de consistencia de las respuestas, a continuación, se

muestra en la tabla el grado de fiabilidad del instrumento utilizando el SPSS para dicho análisis.

Tabla 11

Resumen de procesamiento de datos

Resumen de Procesamiento de Casos			
		N	%
Casos	Válido	40	100
	Excluido	0	0
	Total	40	100
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento			

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

Entrevista

La entrevista es una de las herramientas para la recolección de datos más utilizadas en la investigación, permite la obtención de datos o información del sujeto de estudio mediante la interacción oral con el investigador.

El diseño de la entrevista fue basado en la problemática y situación actual del sistema de abastecimiento en la Comunidad Terencio Munguía (**Anexo 4**). Se realizó la selección de las preguntas que se consideraron oportunas, adaptándolas al contexto en el que se encuadra el estudio, eliminando aquellas que se consideraron menos útiles y añadiendo nuevas preguntas, para no dar lugar a preguntas que no pueda interpretar el entrevistado. Se decidió redactar todas las preguntas de manera neutra, es decir, no se redactaron de forma positiva ni de forma negativa y con preguntas abiertas y cerradas.

Mediante esta técnica apoyándose del instrumento de recolección de datos se aplicó la entrevista al Ing. Francisco Javier Salinas Llanes.

Observación

La Observación es un método por el cual el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que, de lo contrario, los datos obtenidos no serían válidos. Toda investigación lleva consigo un proceso de observación. Para este instrumento de recolección de datos se utilizó un formato obtenido de la Unidad Municipal De Agua y Saneamiento (UMAS) facilitada por el Ing. Francisco Javier Salinas Llanes de UMAS, (**Anexo 6**) el cual es aplicado por este ministerio en sus visitas de inspección de sitio, esto permitió realizar la observación y recolección de datos en orden.

Análisis Documental

En el análisis documental se recolectó información de fuentes secundarias confiables (Google Académico, Scielo, Dialnet, página web de la Empresa Nicaragüense de Alcantarillado Sanitario) y libros, con el fin de recolectar datos sobre las variables de interés.

Para la recolección y análisis de datos bibliográficos se utilizó la ficha de registro de datos (Anexo 11) ya que es el instrumento que más se acostumbra a utilizar para proyectos de investigación relacionados a construcción y niveles de terreno.

Visita al Pozo y Tanque de Almacenamiento

Las visitas al pozo y tanque de almacenamiento fueron realizadas con el acompañamiento del Ing. Javier quien fue el encargado por parte de la Unidad de Agua y Saneamiento (UMAS) de donde también se obtuvo el Checklist (**Anexo 7**) para proporcionar información sobre el sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Terencio Munguía.

3.6 Procesamiento de Datos y Análisis de la Información

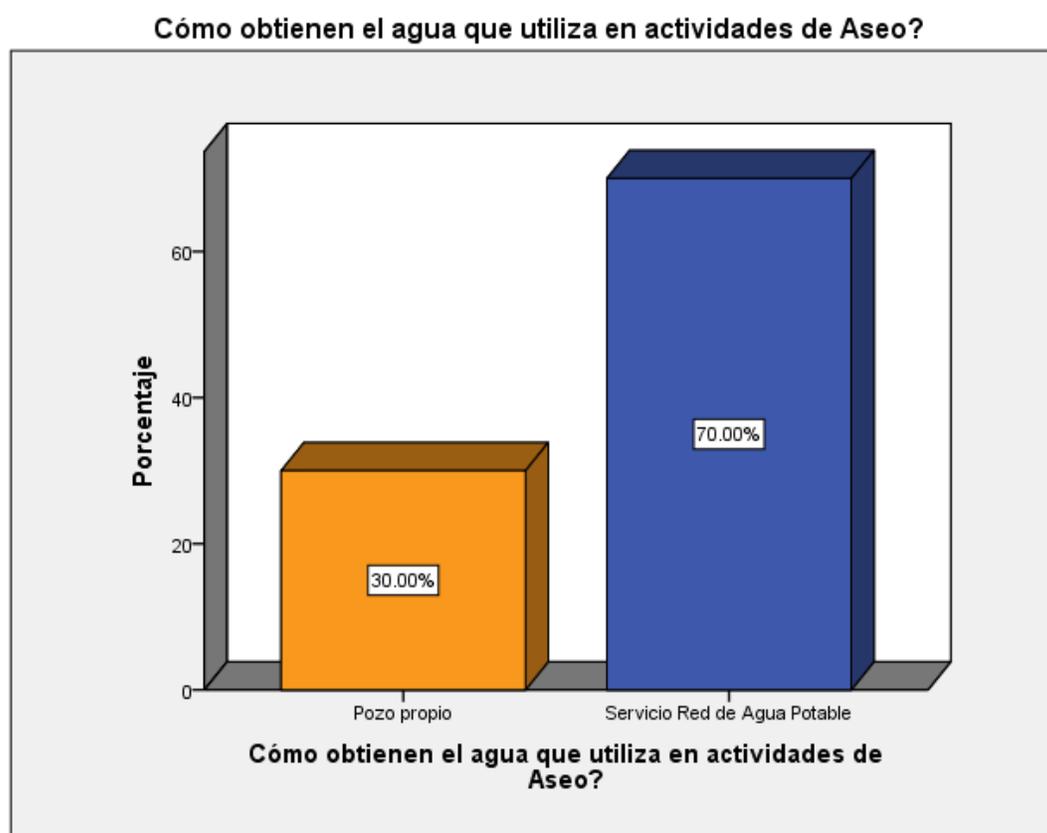
Tablas de Frecuencias de los resultados de las Encuestas en SPSS (Anexo 3)

Encuesta

1. De la muestra obtenida el 30% de los encuestados utilizan agua de pozo propio para actividades de aseo, y el 70% utiliza agua del servicio de red. En actividades de aseo que no requieran necesariamente de agua potable, debería utilizarse agua de pozo lo que disminuiría el desperdicio de agua preferiblemente para consumo.

Figura 8

Gráfico de resultados pregunta uno



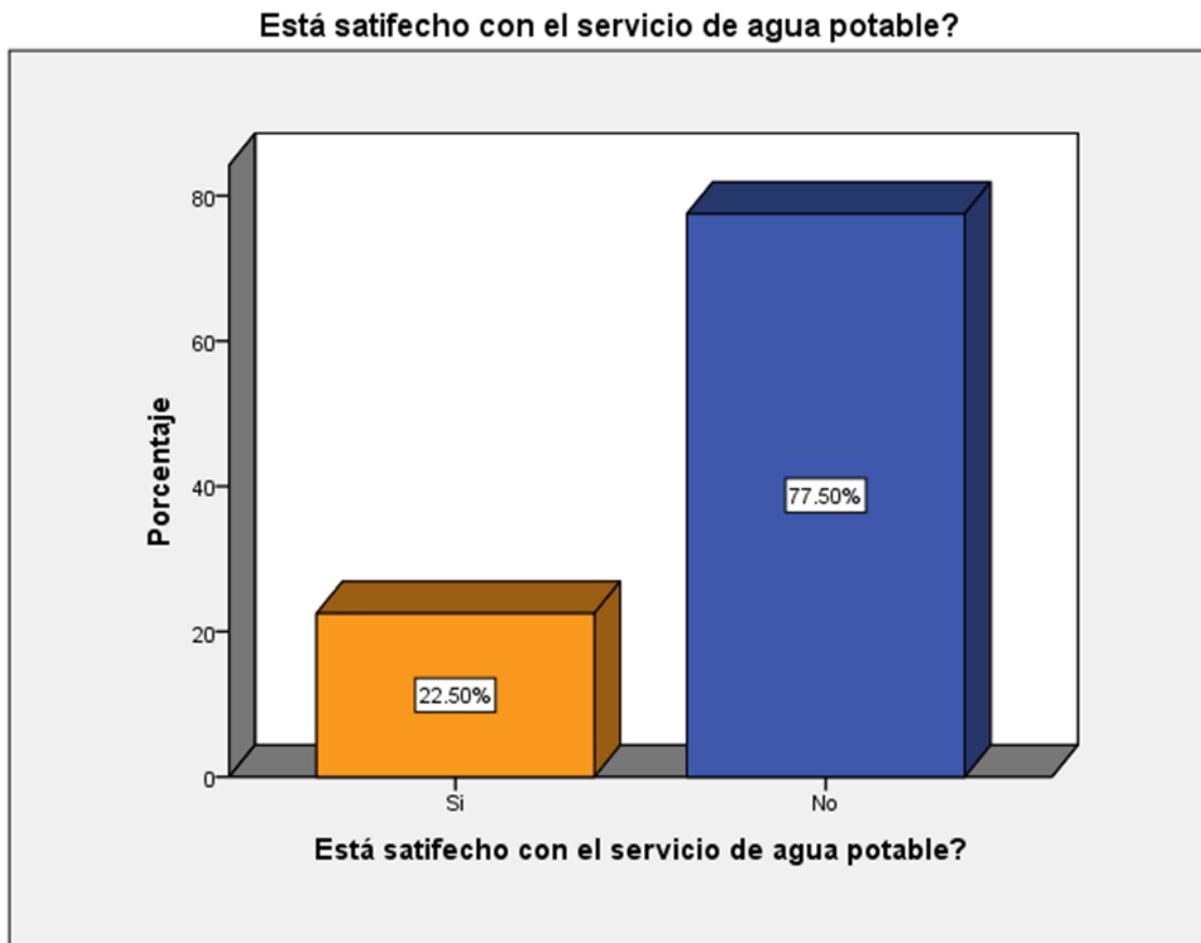
Fuente: Elaboración propia de los autores

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

2. De la muestra obtenida el 22.5% de los encuestados se sienten satisfechos con el servicio de agua de la red, el 77.5% no se sienten satisfechos. Estos resultados manifiestan la necesidad de indagar que factores influyen en la opinión del nivel de satisfacción con el servicio de agua potable de los habitantes de la comunidad Terencio Munguía.

Figura 9

Gráfico de resultados de pregunta dos



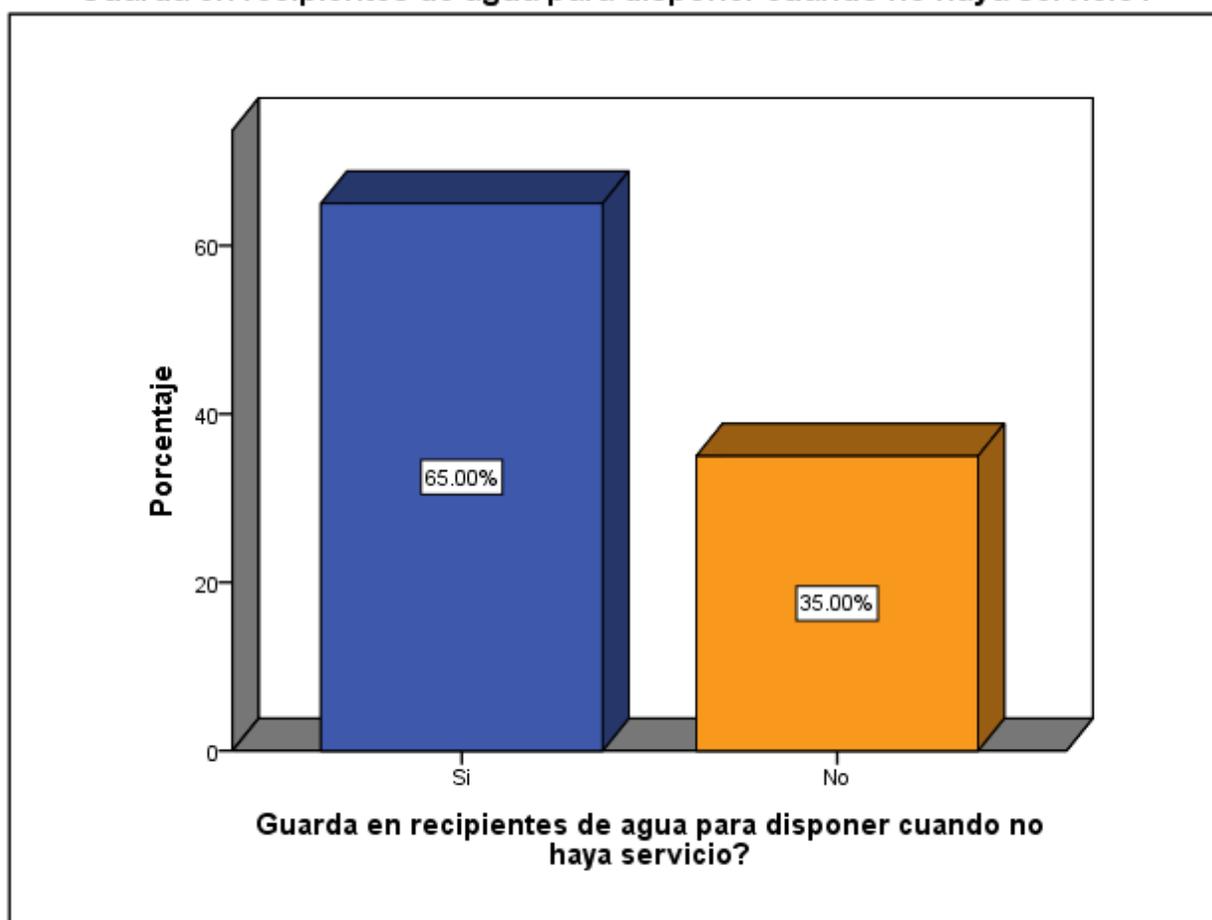
Fuente: Elaboración propia de los autores

3. De la muestra obtenida el 65% de los encuestados almacenan en recipientes el agua para disponer cuando se suspende el servicio, y el 35% no almacena. Estos resultados reflejan la escasez del recurso durante la mayor parte del día en los hogares, y la importancia vital para las actividades cotidianas.

Figura 10

Gráfico de resultados de pregunta tres

Guarda en recipientes de agua para disponer cuando no haya servicio?



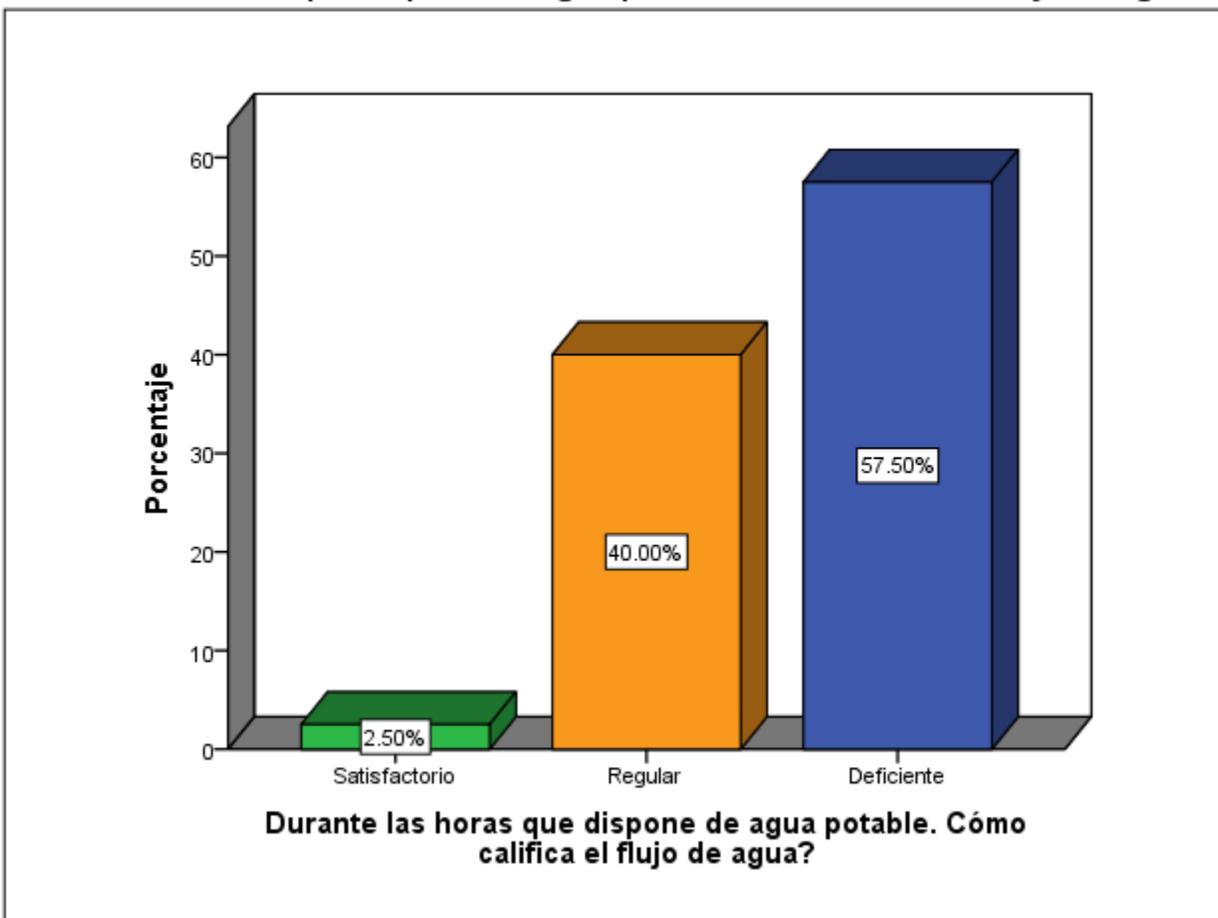
Fuente: Elaboración propia de los autores

4. De la muestra obtenida el 2.5% de los encuestados califican el servicio de agua como satisfactorio, el 40% como regular, y el 57.5% como deficiente. La mayor parte de los habitantes de la comunidad no dispone de un servicio eficiente de agua cuando esta se habilita durante pocas horas del día, así mismo denota problemas técnicos en el sistema de la red, ya que el flujo de agua no abastece los hogares con los estándares requeridos.

Figura 11

Gráfico de resultados de pregunta cuatro

Durante las horas que dispone de agua potable. Cómo califica el flujo de agua?

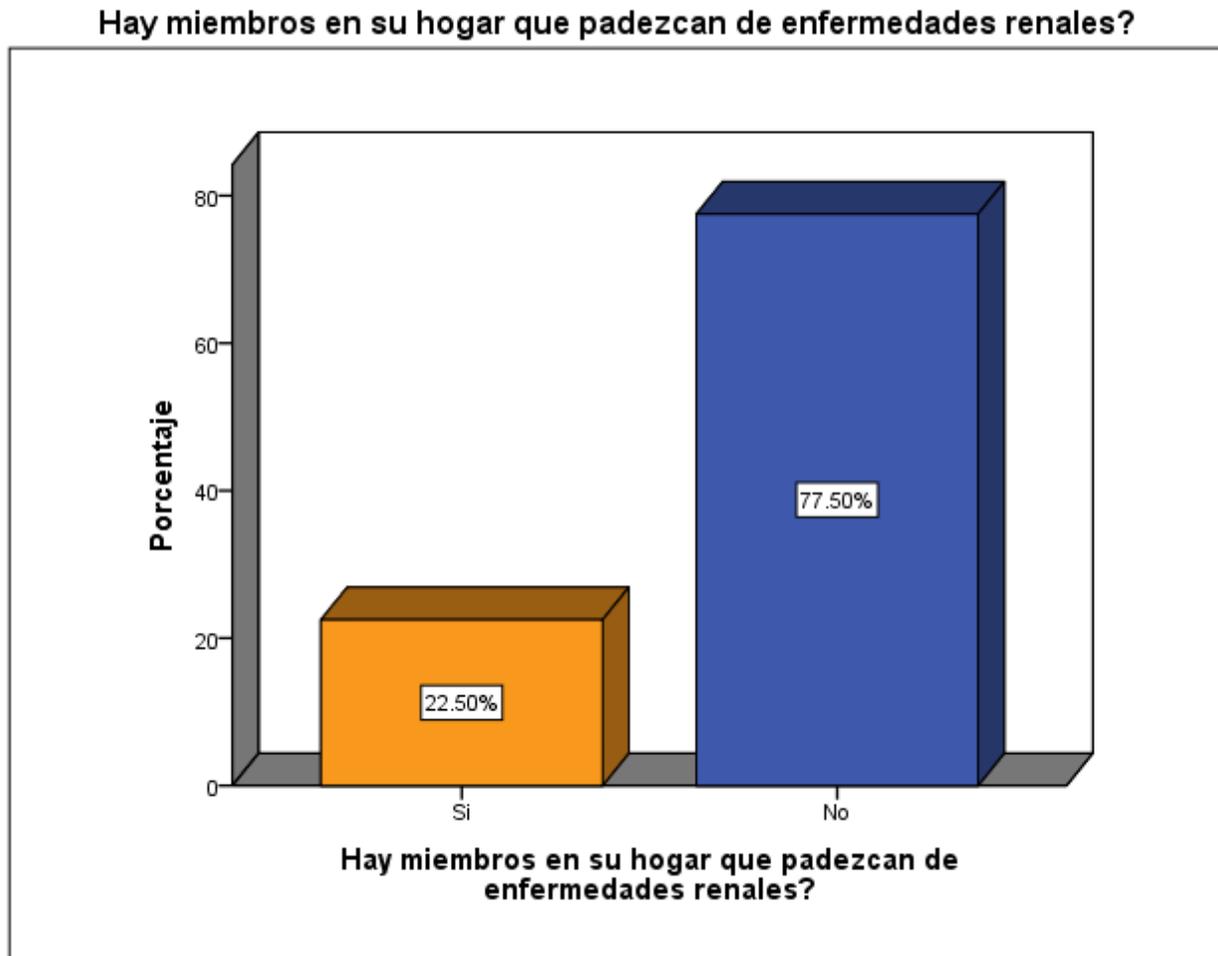


Fuente: Elaboración propia de los autores

5. De la muestra obtenida de los encuestados, el 22.5% tiene en su hogar algún miembro pereciente de alguna enfermedad renal, y el 77.5% no lo tienen. Estos resultados exponen claramente un problema de potabilización y suministro suficiente de agua, así mismo lo confirman el personal del Puesto de Salud de la Comunidad quienes aseguran que los adultos mayores son los más afectados con enfermedades renales a falta de consumo de agua potable y segura.

Figura 12

Gráfico de resultados de pregunta cinco

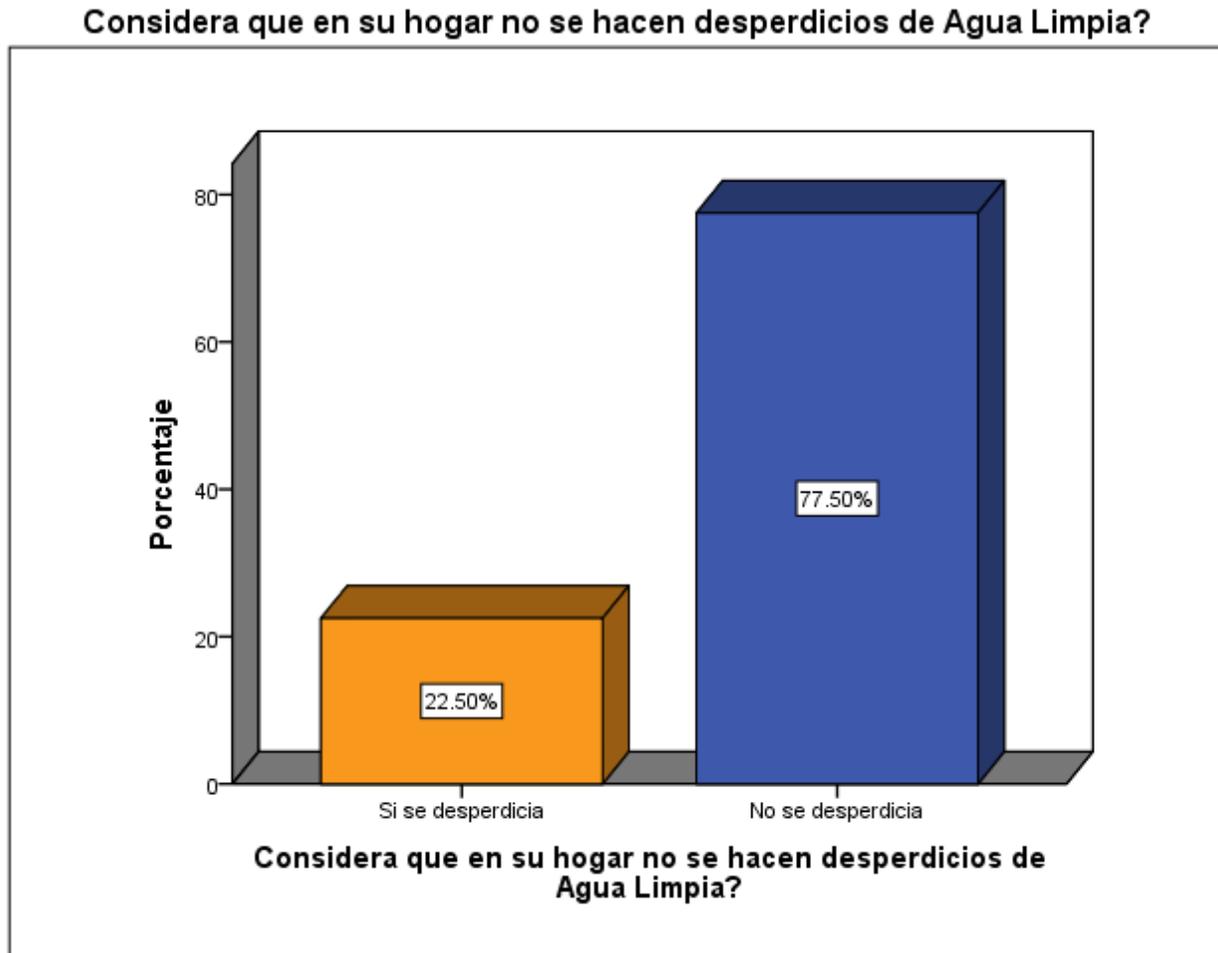


Fuente: Elaboración Propia de los autores

6. De la muestra obtenida el 22.5% de los encuestados consideran que en su hogar se hacen desperdicios de agua limpia, el otro 77.5% no hacen desperdicios. El análisis de estos resultados son un punto de partida para que la menor parte de los habitantes de la comunidad quienes desperdician agua, puedan hacer conciencia de aprender a cuidar de este recurso tan importante, y a utilizarlo correctamente.

Figura 13

Gráfico de resultados pregunta seis



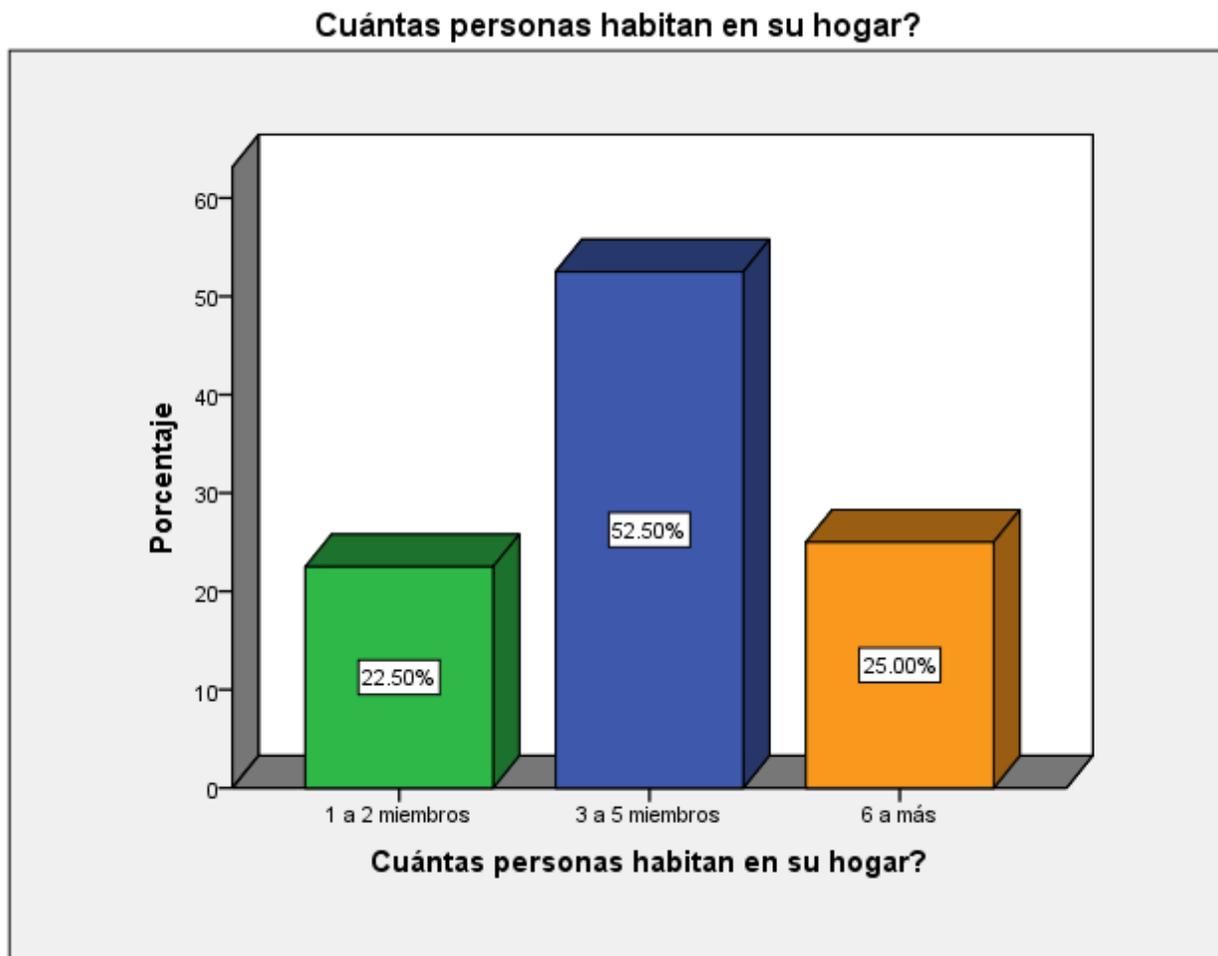
Fuente: Elaboración Propia de los Autores

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

7. De la muestra obtenida, en el 22.5% de los hogares habitan de 1 a 2 personas, en el 52.5% habitan de 3 a 5 personas, y en el 25% habitan de 6 a más personas por hogar. Este resultado, brindará información necesaria para plantear una nueva propuesta de la Red de abastecimiento, de acuerdo con el promedio de personas que consumen agua potable por cada hogar.

Figura 14

Gráfico de resultados pregunta siete



Fuente: Elaboración Propia de los Autores

3.7 Análisis Documental

De la información recopilada de distintas fuentes bibliográficas se obtiene la ficha:

Tabla 12

Ficha de registro de datos documentales

FICHA DE DATOS DOCUMENTALES
Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, INAA, (1999), Normas Técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003-99), Managua, Nicaragua.
Ing. Gerardo Chavarría, Ing. José Gutiérrez, Ing. Carlos Zeas, (2011), Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, Departamento de Managua, Managua, Nicaragua.
Moira Milagros Lossio Arioche y asesorado por Ing. Nikolai Ezerskii, año 2012. El sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones.
2013 Ing. Adriana Méndez, Rediseño del sistema de agua potable de la ciudad de Nandaime, departamento de Granada con un periodo de diseño de Julio de 2011-julio de 2031, Granada
Msc. Maria Jose Zamorio. (Repositorio, 2015) Fuente optima de abastecimiento de agua potable y proponer Sistema de distribución de agua potable para la comunidad.

Fuente: Elaboración propia de los autores

3.8 Topografía

Topografía del terreno en la zona del Proyecto: Plana

Tipo de suelo: Arenoso, Arcilloso

Nivel Freático

Profundidad del Nivel Freático en invierno: 1.52 m

Profundidad del Nivel Freático en verano: 3.00 m

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Información General de la Comunidad

Accesibilidad y grado de dificultad

El trazado se localiza en la comunidad Terencio Munguía, municipio el Relajo Departamento de Chinandega, perteneciente a la Región Geográfica Occidente.

Tabla 13

Distancias de la comunidad

Departmental	Municipal	Comarca
10km	9km	0.5km

Fuente: Elaboración propia de los autores

Distancia total de la capital Managua 148km

Tiempo en horas (Managua- comunidad) 3 horas

Tabla 14

Tipos de vías de acceso a la comunidad

Concepto	Pavimiento	Adoquín	Concreto	Macadán
Distancia	142			6km
Horas	2.5hrs			0.5hrs

Fuente: Elaboración propia de los autores

4.1.1 Información Socioeconómica y Técnica

El Realejo es un municipio del departamento de Chinandega, con una superficie de 105 km² y una elevación de 7,5 m. Se brinda el servicio público de agua potable por la empresa ENACAL, que abastece aproximadamente 10,028 habitantes del municipio.

En el municipio del Realejo se encuentra la comunidad Terencio Munguía, con carencia en el servicio de agua potable, dado a ello se abastecían por pozos domiciliarios para su consumo propio y cubrir sus necesidades básicas. -Estudios revelan la mejoría del alcance de distribución de agua potable a partir del año 1992 con proyectos de mejoramiento de pozos para la distribución de agua potable.

La actividad económica principal es la agricultura, siendo el principal rubro de producción de azúcar como principal y mayor cultivo de la zona, como consecutivo el maní, plátano, maíz y el arroz, que exige una gran cantidad de consumo de la fuente vital, el otro rubro no menos, pero si principal es la ganadería por lo que ha llevado al crecimiento de la población, debido a la demanda. (proyecto PROSASR, 2017)

Tabla 15

Categoría de pobreza del municipio

Severa	Alta	Media	Menor
		X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tipo de población

Urbano Rural Conc. Rural disperso

Tabla 16*Actividad económica del área de influencia*

Agricultura	X
Ganadería	
Pesca	
Agroindustria	
Forestal	

*Fuente: Elaboración propia de los autores***Tabla 17***Servicios existentes*

Tipo de Servicio	Estado Actual			Cantidad	Observaciones
	B	R	M		
Escuela Primaria	2			1	
Instituto Secundario					
Instituto Tecnico					
Hospital					
Centro de Salud	1			1	
Agua Potabale			1	1	MABE
Alcantarillado Sanitario					
Letrina	20	25	138		
Recoleccion de Basura					
Drenaje Pluvial					
Energia Electrica	1			1	Existe servicio de energia electrica

Fuente: Elaboración propia de los autores

4.1.2 Detalles Generales

El problema central consiste en que el suministro de agua potable no es constante, ya que en época de invierno lo abastece 4 veces a la semana y en época seca 3 veces por semana y no cubre las 24 horas y el agua que están consumiendo no es segura al no contar con ningún tipo de tratamiento, esto provoca aumento de enfermedades de origen hídrico.

Los Ingenios Monterosa, San Antonio y privados, explotan el manto acuífero de una manera acelerada, con pozos que explotan entre 500-1000 galones por minuto.

La comunidad tiene un sistema de agua por bombeo eléctrico (MABE) el que está compuesto por pozo perforado, tanque de almacenamiento, línea de conducción y red de distribución en mal estado.

El pozo fue construido en 1998 es decir hace 23 años según las normas, la cantidad adecuada para un buen funcionamiento del pozo es de 20 años por lo tanto este ya cumplió su vida útil.

Con respecto al tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 2000 galones y es de acero sobre torre, sin embargo, dicho es insuficiente para cubrir la demanda de la población en las horas de invierno y verano se deben rellenar hasta 5 veces al día aumentando el consumo eléctrico.

Toda la tubería instalada en el sistema, tanto la red como la línea de conducción y red de distribución, la cantidad de años de instalación de la tubería es de 18 años la que ya cumplió su vida útil según las normas rural INAA, debido a eso existen fugas y reparaciones inadecuadas.

4.1.3 Macro Localización

La ciudad de Chinandega está ubicada al occidente de Nicaragua tiene una extensión de 686.6 km², está ubicada entre las coordenadas 12° 37' 0" de latitud norte y 87° 9' 0" de longitud oeste, a una altitud de 46 m s. n. m., sus límites son **al norte con los municipios de Somotillo y Villanueva**, al sur con los municipios de Chichigalpa, El Realejo y Posoltega, al este con los municipios de Villanueva y Telica y al oeste con los municipios de El Viejo y Puerto Morazán, está ubicada sobre una superficie enteramente plana, cruzada por el río Acome, que nace en sus inmediaciones y la cruza por el norte, rodeándola totalmente por el occidente. (OPS, 2005)

Figura 15

Macro Localización



Fuente: Google Imágenes

4.1.4 Micro Localización

La Comunidad Terencio Munguía ubicada en el Departamento de Chinandega, municipio El Realejo, con las coordenadas latitud 12°34'31.05"N y longitud 87°11'54.66"O. (OPS, 2005)

Figura 16

Micro Localización



Fuente: Google Earth

4.2 Topografía

El estudio topográfico del sitio se realizó con el acompañamiento del Ing. José del Carmen Prado Peralta Topográfico con 10 años de experiencia utilizando (WILD SUIZO 516D16-21321) teodolito convencional de imagen invertida.

4.2.1 Estudio topográfico

El levantamiento topográfico se realizó el día 19 de noviembre del año 2022 en la comunidad Terencio Munguía (WILD suizo 516D16-21321), teodolito convencional de imagen invertida principalmente en todas las intersecciones de calle donde se analizaron los nodos en el software EPANET V 2.0 con el objetivo de conocer sus cotas topográficas del sitio y toda la información necesaria.

A continuación, se muestra libreta de campo del levantamiento topográfico con (WILD SUIZO),516D16-21321 las coordenadas utilizadas para el punto N 1 fue asumida con coordenadas $X=100$, $Y=100$, $Z=90$, es decir no están referenciadas al sistema de proyección universal transversal de mercador (**UTM**)

Tabla 18

Libreta de campo de Levantamiento Topográfico

PUNTO	N	E	Z	DESCRIPCION
1	555.43	57.43	93.62	BM
2	129.58	84.94	93.73	NORTE
3	137.62	57.43	94.11	BM
4	120.92	133.32	94.81	PTO
5	120.92	78.96	93.18	PTO
6	106.32	105.01	92.81	PTO
7	69.61	66.64	92.91	PTO
8	74.79	75.90	92.83	PTO
9	70.69	66.64	93.08	PTO
10	203.79	73.43	91.78	PTO

11	14.67	76.68	91.55	BM
12	103.35	76.68	91.44	PTO
13	96.32	105.01	91.45	PTO
14	106.32	105.01	90.69	PTO
15	67.88	105.01	90.36	PTO
16	63.91	108.79	90.30	PTO
17	63.91	100.89	90.63	PTO
18	65.68	102.05	90.29	PTO
19	71.20	102.05	90.23	PTO
20	81.20	100.22	90.70	PTO
21	203.79	73.93	90.37	PTO
22	74.98	73.49	90.31	PTO
23	130.23	72.07	93.29	PTO
24	555.43	51.69	95.00	BM

Fuente: Elaboración propia de los autores

4.3 Evaluación de la Situación Actual

En la comunidad hay disponibilidad de cantidad de agua necesaria para el abastecimiento del sistema propuesto, el caudal de bombeo necesario para abastecimiento de la comunidad es de 38.00 galones/minutos que es una cantidad relativamente pequeña en comparación a los pozos que están en la zona cercanas a la comunidad, que son explotados por los ingenios y personas privadas, el pozo que actualmente abastece al sistema durante tres horas no baja el nivel estático del agua.

La estación de bombeo es primaria que se abastece de un pozo artesiano de 265´ de profundidad, por medio de una bomba sumergible de 5Hp marca Franklin Electric, con un diámetro de descarga de 2", la válvula de compuerta y la válvula de retención de 2", con la velocidad de operación de motores directa a la red y con la presión regulada entre

40 y 60 PSI. La distribución a las redes es dada por sistema de gravedad a toda la comunidad por medio de tuberías de 2" sdr 26 de presión.

4.4 Consideraciones para el diseño de un sistema de Agua potable según las normas de NTON 09 007 19

Pérdidas en el sistema.

Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto constituye lo que se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se expresó como un porcentaje del consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua, el porcentaje es un 20%.

Criterios Utilizados

Los criterios que se utilizaron para el análisis del sistema de agua potable son de acuerdo a la norma NTON 09 007-19 del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA),

Método de Cálculo

Para este análisis se usó el método de balanceo de flujos y cargas conocido como proceso iterativo, continuidad del flujo y Hazen – Williams, para la conservación de la energía, auxiliándonos con el sistema computarizado EPANET 2.0

4.5 Revisión del Diseño de la Red

Parámetros del diseño. (6.9.1.1)

Coeficiente de capacidad Hidráulica (C): se utilizó el valor de $C=150$ para tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) en la fórmula de Hazen – Williams para tuberías nuevas.

Condiciones de análisis: Se reviso la red bajo el criterio de consumo de máxima hora tomando en cuenta las presiones máxima y mínima presentadas.

Velocidades permisibles: Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00m/s.

Presiones mínimas y máximas: La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50.00 m. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 m., cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

Diámetro mínimo: El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se 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 rurales 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.

Cobertura sobre tuberías.

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

Revisión del Sistema

La comunidad Terencio Munguía consta de 248 Viviendas, para un total de 907 habitantes proyectados, asumiendo una población de saturación de 4 hab/lote ya que las condiciones del reparto no permiten asumir mayores crecimientos y se utilizará una dotación per. Cápita de 20 gln/hab/día = 75 lt/hab/día, esto de acuerdo a las normas de INAA.

Tasa de crecimiento por Método Geométrico

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

No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido. Para las ciudades del resto del país, se usarán las dotaciones señaladas en la

Tabla 2-2, este es en Nicaragua, sin incluir la capital (Managua). Según las Normas de ENACAL.

Tabla.19

Dotaciones de agua

Rango de población	Dotación	
	gln/hab/día	lt/hab/día
0 - 5.000	20	75
5.000 - 10.000	25	95
10.000 - 15.000	30	113
15.000 - 20.000	35	132
20.000 - 30.000	40	151
30.000 - 50.000	45	170
50.000 - 100.000 y más	50	189

Fuente: NTON 09 007 19

Consumo comercial, industrial y público. Para las ciudades y localidades del resto del país. Se usarán los porcentajes de acuerdo a la dotación doméstica diaria, en los casos especiales se examinará en forma detallada.

Tabla 20

Porcentajes de acuerdo consumo

Consumo	Porcentaje
Comercial	7
Público o Institucional	7
Industrial	2

Fuente: NTON 09 007 19

Diseño Hidráulico Según NTON 09 007 19

Las investigaciones y análisis del flujo hidráulico han establecido que las condiciones de flujo en sistemas de presión en tuberías de PVC pueden calcularse conservadoramente utilizando la fórmula de Hazen-Williams. La ecuación es la siguiente:

$$Q = 278,5 C D_i^{2.63} S^{0.54} = 1000 \text{ VA}$$

donde:

Q= caudal, l/s

V= velocidad del flujo, m/s

A= área de la sección transversal interna del tubo, m

D_i= diámetro interno, m

C= coeficiente de Hazen Williams, 150 para PVC

S= gradiente hidráulico= H/L, m/m

H= Pérdida de carga, m

L= longitud de la línea, m

Así mismo, las pérdidas por fricción en la tubería pueden calcularse mediante:

$$F = \frac{\sigma 1.852}{369 \times 10^4 D_i^{4.865}}$$

donde

F: pérdida de carga, m/100 m

Calculando la población futura de la comarca Terencio Munguía para un periodo de 20 años, con la ecuación siguiente.

$$Pf = Pi(1 + r)^n$$

$$Pf = 907(1 + 0.035)^{20} = 1805 \text{ habitantes.}$$

Considerando los consumos por el desarrollo económico de la comunidad, según tabla de un 16% y un 30% por el uso de incendios.

El consumo total sería:

Consumo doméstico con el caudal promedio diario que es igual a:

$$Q_p = \text{Dotación} \times \text{población} / 86400.$$

Si se toma de la tabla de las normas NTON 09 007 19, para un rango poblacional de 0 a 5000 habitantes en la zona, son 75 lt/hab/día.

Entonces:

$$Q_p = (75 \times 1805) / 86400 = 1.60 \text{ l/s.}$$

Para el cálculo del caudal máximo día es:

$$\text{CMD} = 1.3 Q_p.$$

$$\text{CMD} = 1.3 \times 1.60 = 2.08 \text{ l/s.}$$

Y sumando los porcentajes para el desarrollo económico de la población sería:

$$Q_{\text{total}} = \text{CMD} \times 1.16$$

$Q_{\text{total}} = 2.08 \times 1.16 = 2.4128 \text{ l/s}$, por seguridad se asume el caudal total de 2.5 l/s, para el diseño de la red de agua potable de la comunidad, el cual se analizará con el software de Epanet 2.0

Tabla 21*Proyección de la población Terencio Munguía años 2022-2042*

Nº	Año	Población inicial (habitantes)	TAC	Población final
0	2022	907	3.5	907
1	2023			939
2	2024			972
3	2025			1006
4	2026			1042
5	2027			1079
6	2028			1117
7	2029			1158
8	2030			1199
9	2031			1241
10	2032			1285
11	2033			1330
12	2034			1377
13	2035			1426
14	2036			1475
15	2037			1527
16	2038			1581
17	2039			1637
18	2040			1695
19	2041			1755
20	2042	1817		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Conforme a la proyección de la población se proyectan las demandas utilizando la dotación máxima establecida por la NTON 09007-19 para el nivel de servicio de conexión domiciliar de patio de 55 lppd. Se contemplan adicionalmente una dotación de 32 lppd para la población estudiantil del turno de mayor concurrencia y una dotación puntual de 1000 litros por puesto de salud. (Alvarado, 2017)

Con el fin de conocer la cantidad de agua demandada por la población de la comunidad, dicho valor se determina con base en procedimiento descrito en la Guía RAS-001 “Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población y la demanda de agua” La determinación de la población es sin duda uno de los factores de mayor importancia para determinar el volumen de producción diario de agua potable en un horizonte de proyecto, ya que, en base a esta información es que se infiere con la demanda de caudales, los volúmenes de producción, tratamiento, almacenamiento y distribución.

La dotación neta se obtiene a partir del uso de varios métodos. Ellos pueden ser: según el nivel de complejidad del sistema, según los registros históricos o mediante la comparación de la comunidad en estudio con poblaciones similares. Este proceso se llevó a cabo utilizando el proceso descrito en la norma RAS-2000, el cual se basa en el nivel de complejidad del sistema que se desea construir. (Ministerio de Ambiente, 2009)

Tabla 22

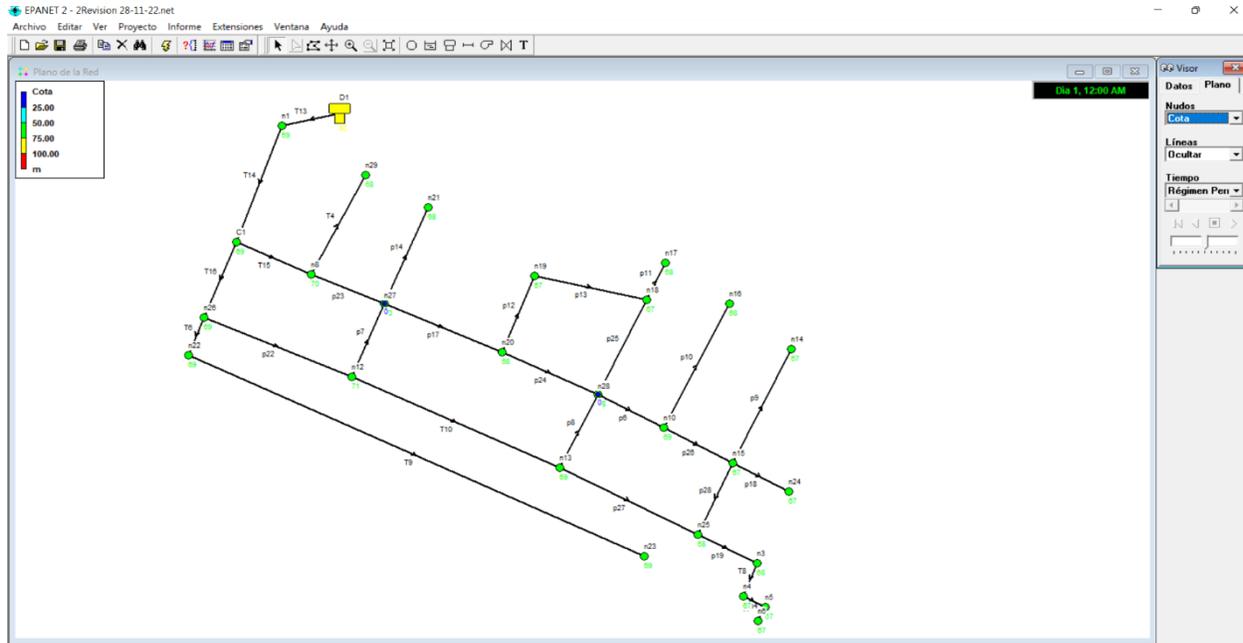
Proyecciones de consumo

	2022										
1	2022	1027	55.00	51150.00	21254.00	72404.00	86884.80	1.01	1.50	2.51	30.41
2	2023	1052.675	55.00	52470.00	21638.95	74779.95	88887.30	1.03	1.54	2.57	31.11
3	2024	1078.99188	55.00	53790.00	22023.90	77155.90	90900.26	1.05	1.57	2.63	31.82
4	2025	1105.96667	55.00	55110.00	22408.85	79531.85	92923.85	1.08	1.61	2.68	32.52
5	2026	1133.61584	55.00	56485.00	22793.80	81907.80	95024.63	1.09	1.64	2.74	33.26
6	2027	1161.95623	55.00	57915.00	23178.75	84283.75	97202.57	1.12	1.68	2.81	34.02
7	2028	1191.00514	55.00	59345.00	23563.70	86659.70	99392.07	1.15	1.72	2.87	34.79
8	2029	1220.78027	55.00	60830.00	23948.65	89035.65	101659.40	1.17	1.76	2.94	35.58
9	2030	1251.29978	55.00	65505.00	24333.60	91411.60	10400.86	1.20	1.80	3.00	36.40
10	2031	1282.58227	55.00	67155.00	24718.55	93787.55	106362.77	1.23	1.84	3.07	37.23
11	2032	1314.64683	55.00	68805.00	25103.50	96163.50	108799.42	1.25	1.88	3.14	38.08
12	2033	1347.513	55.00	70565.00	25488.45	98539.45	111315.13	1.28	1.93	3.22	38.96
13	2034	1381.20082	55.00	72326.00	25873.40	100915.40	113844.24	1.31	1.97	3.29	39.85
14	2035	1415.73084	55.00	74085.00	26258.35	103291.35	116519.07	1.34	2.02	3.37	40.78
15	2036	1451.12411	55.00	75955.00	26643.30	105667.30	119207.98	1.37	2.06	3.44	41.72
16	2037	1487.40222	55.00	77880.00	27028.25	108043.25	121911.31	1.41	2.11	3.52	42.67
17	2038	1524.58727	55.00	79805.00	27413.20	110419.20	1247692.69	1.44	2.16	3.61	43.67
18	2039	1562.70195	55.00	81785.00	27798.15	112795.15	130639.49	1.47	2.21	3.69	44.69
19	2040	1601.7695	55.00	82820.00	28183.10	115171.10	133668.20	1.51	2.32	3.78	45.72
20	2041	1641.81374	55.00	83980.00	28568.05	117547.05	136779.24	1.54	2.37	3.86	46.78

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 17

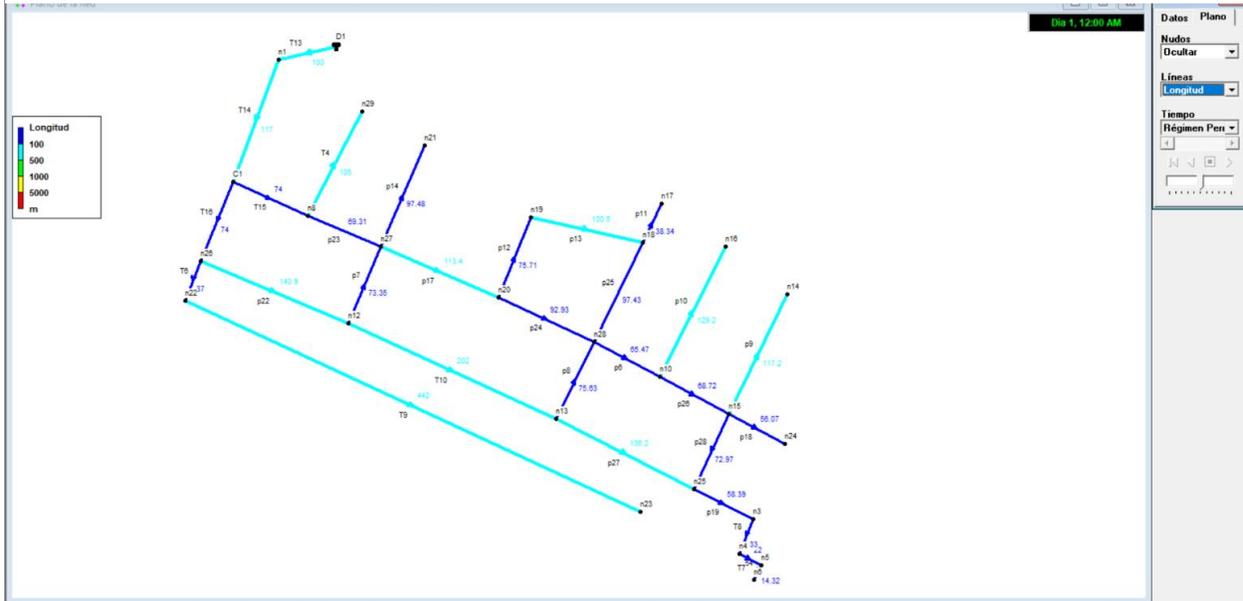
Longitudes de la tubería



Fuente EPANET 2.0

Figura 18

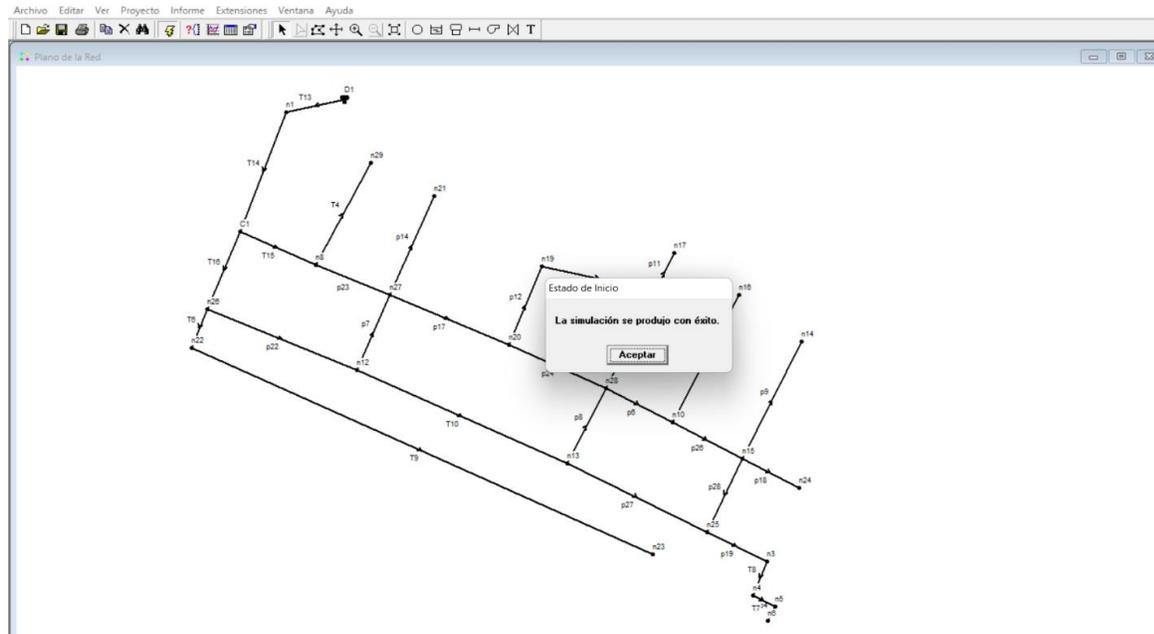
Elevaciones del terreno (cotas)



Fuente: EPANET 2.0

Figura 19

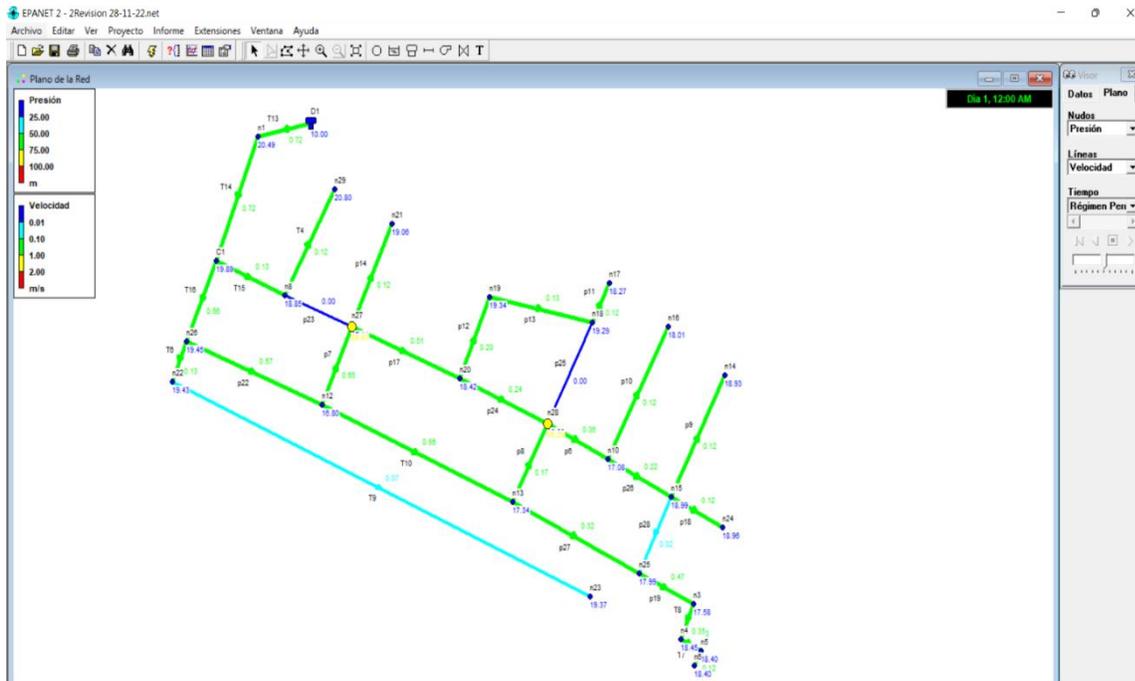
Simulación de red de tubería



Fuente: EPANET 2.0

Figura 20

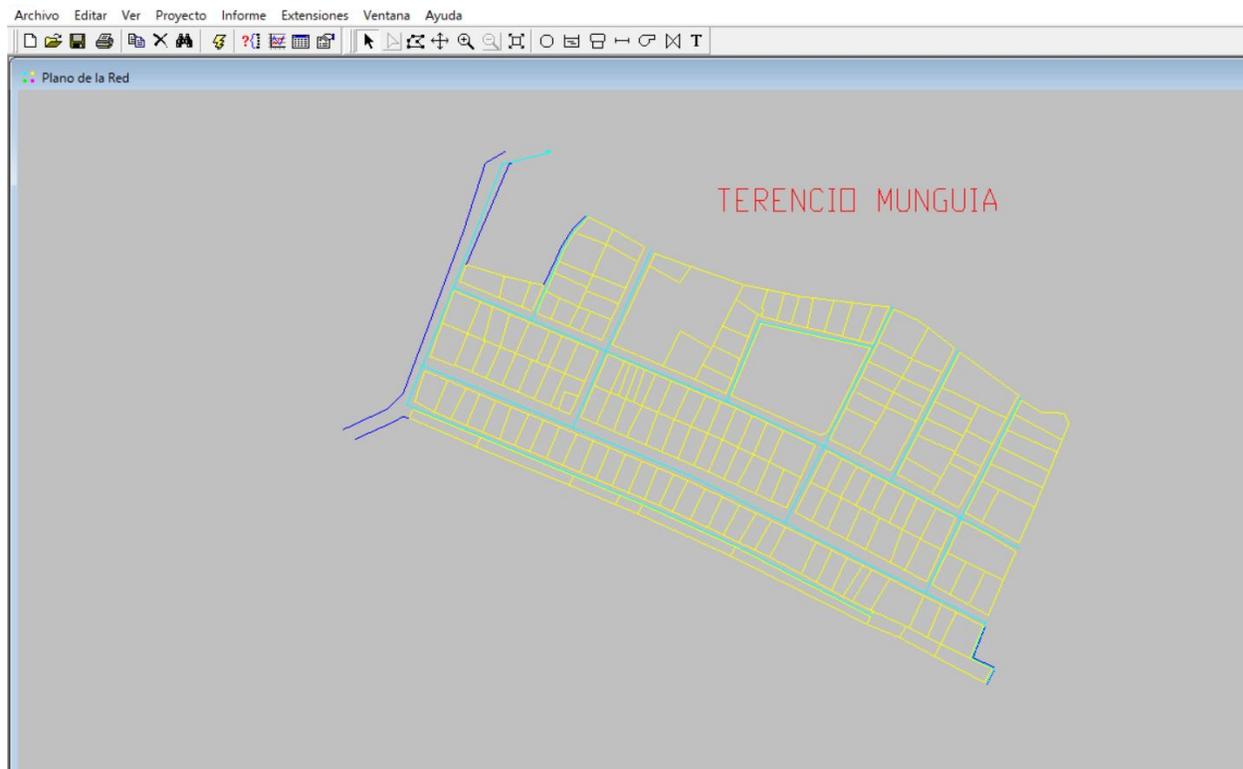
Valores de las velocidades, presión y sentido de flujo (red analizada)



Fuente: EPANET 2.0

Figura 21

Plano de la red de la comunidad Terencio Munguía



Fuente: EPANET 2.0

Interpretación de los resultados según tablas de informes EPANET 2.0

Tabla 23

Red de Nudos 1

Tabla de Red - Nudos

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Altura m	Presión m
Conexión C1	69	0.5	93.62	24.62
Conexión C3	69	0.79	93.73	24.73
Conexión C4	69	2.5	94.11	25.11
Conexión C5	69	0	94.81	25.81
Conexión C6	70	0.132	93.18	23.18
Conexión C7	70	0.132	92.81	22.81
Conexión C8	68	0.132	92.91	24.91
Conexión C9	68	0.132	92.83	24.83
Conexión C10	71	0.132	93.08	22.08
Conexión C11	68	0.132	91.78	23.78
Conexión C12	67	0.132	91.55	24.55
Conexión C13	68	0.132	91.44	23.44
Conexión C14	68	0.132	91.45	23.45
Conexión C15	69	0.132	90.69	21.69
Conexión C16	69	0.132	90.36	21.36
Conexión C17	67	0.132	90.30	23.30
Conexión C18	68	0.132	90.63	22.63
Conexión C19	68	0.132	90.29	22.29
Conexión C20	67	0.132	90.23	23.23
Conexión C21	69	0.132	90.70	21.70
Conexión C22	69	0.132	90.37	21.37
Conexión C23	68	0.132	90.31	22.31
Conexión C24	69	0.132	93.29	24.29
Depósito D1	80	No Disponible	95.00	15.00

Fuente: EPANET 2.0

Tabla 24

Tabla de nudos 2

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería T1	114	100	6.30	0.80	6.21
Tubería T2	86	75	2.46	0.56	4.41
Tubería T3	42	50	0.63	0.32	2.57
Tubería T4	89	50	1.34	0.68	10.35
Tubería T5	98	38	0.32	0.28	2.81
Tubería T6	77	50	0.89	0.45	4.81
Tubería T7	104	38	-0.06	0.05	0.12
Tubería T8	78	38	0.19	0.17	1.06
Tubería T9	131	50	1.16	0.59	7.91
Tubería T10	86	38	0.31	0.27	2.64
Tubería T11	106	50	0.72	0.36	3.23
Tubería T12	111	38	-0.05	0.04	0.08
Tubería T13	112	38	0.18	0.16	0.95
Tubería T14	76	38	0.63	0.56	9.76
Tubería T15	123	38	0.13	0.12	0.54
Tubería T16	77	38	0.41	0.36	4.33
Tubería T17	127	38	0.13	0.12	0.54
Tubería T18	55	38	0.20	0.18	1.16
Tubería T19	126	38	0.13	0.12	0.54
Tubería T20	100	50	1.04	0.53	6.42
Tubería T21	308	38	0.56	0.49	7.75
Tubería T22	84	38	0.39	0.34	3.91
Tubería T23	55	38	0.20	0.17	1.12
Tubería T24	81	38	0.04	0.04	0.06
Tubería T25	81	38	0.06	0.05	0.11
Tubería T26	80	38	0.06	0.06	0.14
Tubería T27	609	38	0.13	0.12	0.54
Tubería T28	30	100	6.30	0.80	6.21
Tubería T29	84	38	0.35	0.31	3.22

Aquí se revisa la presión en cada nodo de la red y debe estar en el rango permisible de acuerdo a las normas de NTON 09 007 19, la cual se ha descrito en este documento y que varía de 14m a 50m, y se verifica que todas están dentro de ese rango permisible, por lo que la tubería, es funcional y adecuada para esa comunidad.

Esta tabla es las pérdidas y velocidades, se observa que no todos los tramos de la red cumplen con las velocidades mínimas, pero es porque el consumo de la comunidad es bastante pequeño, lo que implico poner diámetros tuberías mínimos, para poder cumplir con la presión requerida, que es lo más importante en un diseño de tubería para agua potable.

4.6 Análisis de Resultados Obtenidos

Basados en la información recopilada por los distintos métodos utilizados anteriormente (Encuesta, entrevista, visita de campo, levantamiento topográfico) y a través de la simulación mediante el Software EPANET 2.0 Y Google Earth se obtuvieron los siguientes resultados.

De las encuestas aplicadas al 100% de la población un 70% de la población cuenta con el servicio de agua potable y un 30% tiene su propio pozo, donde califican que el servicio de suministro de agua es malo, un 77.5% no se encuentra satisfecho con el servicio, para el uso doméstico y necesidades básicas únicamente está disponible por 3 o 4 horas al día por lo que el 65% de la población se ve obligado a almacenar en recipientes el agua y tener a disposición de uso el resto del día, que califican que el flujo de agua es totalmente deficiente.

La entrevista principal aplicada al Ingeniero Javier Salinas director general de UMAS, Alcaldía el Realejo, supervisor general y técnico. Se obtuvo información total de la situación de la red de distribución de agua, se conoce que la fuente de abastecimiento es de tipo subterránea la que cuenta con un pozo perforado artesiano con 256ft de profundidad, breve reseña histórica de la construcción de

dicha red, progresos y mejorías (cambio de la bomba) dicha de 5hp de fuerzas y regulada las presiones entre 40 y 60PSI, las tuberías se encuentra en mal estado por lo que provoca la deficiencia en la red, y haciendo mención que el tanque de almacenamiento de 2000 galones el que es insuficiente para cubrir la demanda de la población.

Mediante las investigación y visitas de campo que llevan un objetivo principal de generar información específica del sitio de estudio se obtuvo que el clima predominante en la zona es seco con altas temperaturas de hasta 37°, el servicio de energía eléctrica comercial que está a cargo de la empresa Disnorte Dissur, el servicio de agua potable bajo cargo de la Alcaldía Municipal del Realejo, y la principal actividad economía es la agricultura que predomina en la zona, la comunidad solo cuenta con un centro de salud y 2 escuelas primarias, las principales vías de acceso son las 2 calles que dichas se encuentran adoquinadas.

De la información documental se obtuvo la Norma Técnica NTON 09 007-19 la que se utilizó para el análisis del sistema de agua potable de acuerdo a su criterio, de estudios generales se obtuvo información documental de tesis relacionadas con el tema de investigación que fueron apropiadas para la elaboración de los antecedentes de este documento.

Se realizó una búsqueda para conocer el terreno a través del Software de Google Earth, y encontrar información general de los niveles del campo y elevaciones, comprobadas físicamente con las visitas de campo y el levantamiento topográfico de la red. En los estudios topográfico con la libreta de campo (WILD SUIZO), 516D16-21321 las coordenadas utilizadas para el punto N 1 fue asumida con coordenadas X=100, Y=100, Z=90, se obtuvo que la elevación máxima entre 1 – 2.5mtr.

Utilizando la lista de chequeo para la visita al pozo y tanque de almacenamiento de la comunidad se logra constatar que la información obtenida a través de la entrevista al Ingeniero Ambiental Javier Salinas se constata que la medida del pozo y la capacidad de la bomba sumergible es igual, donde funciona a la perfección la distribución del agua por gravedad utilizando el punto más alto de la comunidad para el tanque que almacenamiento.

Se presenta la simulación del software EPANET 2.0 de los que se obtuvieron los diferentes resultados:

El diseño de las tuberías colocadas en las calles debe tener una profundidad de 1.20 metros basados en las normativas nacionales, para las calles principales por el tránsito vehicular, de tal manera poder mantener la cobertura mínima, sobre la corona del conducto en toda la longitud, para evitar deterioros a largo plazo.

El diámetro mínimo de la tubería de la distribución debe ser de 2" SDR26 PVC para satisfacer la demanda máxima de la comunidad, la bomba tiene la capacidad suficiente, por lo tanto, la condición máxima hora + presión mínima con el tanque de almacenamiento y la bomba supe en su totalidad la velocidad permisible de flujo de 0.6m/s a 2.00m/s.

El resultado de la presión en cada nodo de la red que debe estar en el rango permisible de acuerdo a las normas de NTON 09 007 19, se puede verificar que todos los nodos se encuentran dentro del rango permisible por lo que la tubería es funcional para la comunidad Terencio Munguía.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos en cada uno de los instrumentos utilizados para el diagnóstico de la red de abastecimiento del servicio de agua potable a la población de la comunidad Terencio Munguía se concluyó que:

En base al análisis general del estudio de la red de abastecimiento se concluye que la red total esta caducada sin embargo aún prestan el servicio a la comunidad el que se encuentra más limitado por el deterioro, influyendo en el horario de uso del servicio y de las diferentes enfermedades por no cumplir con la purificación correspondiente, llevando a la comunidad a sufrir agresivos cambios en el sector salud.

La recopilación de datos para concluir con el objetivo de este proyecto fue la dificultad más grande debido a que no se han realizado estudios previos ni diseño actualizado y no se encontró documentación de la construcción de la red que se encuentra caducada.

Se comprobó que las autoridades encargadas de la prestación del servicio de la red de agua, y encargadas de los estudios demográficos del municipio no poseen información confiable u exacta de estudios de ingeniería y poblacionales previos a la formulación, diseño y análisis de la red de abastecimiento de la comunidad Terencio Munguía siendo esto la raíz del problema el cuál se comprobó con la entrevista aplicada al obtener información limitada e inexacta.

En base a las visitas de campo se conoció el estado de la red, donde se observó cada detalle desde del pozo, tanque de almacenamiento y el centro de carga en funcionamiento que tiene un responsable encargado de velar y cuidar del horario restringido del encendido y apagado de la bomba para la distribución del agua

potable, se comprobó que el encargado no está apto técnicamente solo empíricamente, debido a ello se encontraron muchas deficiencias en el uso y manejo.

De la encuesta aplicada se evidencia que la mayor parte de la población de la Comunidad Terencio Munguía necesita un servicio de agua potable con urgencia ya que el actual lo consideran como un servicio deficiente, y se ven en la obligación de almacenar agua en recipientes exponiéndolos a enfermedades virales e infecciosas.

De la guía de observación se concluye que la calidad de vida de los habitantes de la Comunidad Terencio Munguía es limitada al no contar con una infraestructura adecuada que les permita el desarrollo como comunidad.

La problemática de suministro de agua potable se debe en parte, al aumento poblacional ya que en el diseño se estimó la construcción de un tanque de almacenamiento que solventara máximas demandas y abasteciera a la comunidad de agua potable por 20 años, por lo tanto, ya cumplió su vida útil y necesita ser reemplazado por un nuevo sistema.

El equipo de bombeo que se encuentra en la comunidad Terencio Munguía tiene la potencia suficiente para el suministro de agua potable al tanque de almacenamiento con 5 HP.

Puede concluirse de manera general que los problemas de suministro de agua potable a la población de la comunidad Terencio Munguía se deben a que el tanque de abastecimiento no se encuentra en capacidad a almacenaje para toda la población al no tomarse en consideración las normativas de la NTON 09 007 19.

Los principales factores que influyeron en la construcción de la red primaria es un estudio previo de los niveles topográficos, debido a ello el deterioro de la tubería principal caducó con anticipación y esto también es debido a la falta de mantenimiento y seguimiento técnico con personas capacitadas para el mejor uso, considerando el crecimiento de la población la red se vio saturada por malas conexiones y llevando una precisión inadecuada, cabe mencionar que un factor principal de ello es la línea de conducción eléctrica que debido al nivel económico de la población no pueden acceder a un mejor servicio.

Se procesó la información obtenida por el software EPANET 2.0 se replantea una nueva red de distribución de agua basados en las normativas establecidas, acorde a las proyecciones futuras al crecimiento de la población, al mejoramiento de la red y establecimiento de un nuevo tanque de almacenamiento de mayor reserva, en base a los estudios topográficos se concluye que los niveles de terreno están acordes y beneficia al sistema existente y futuro (MABE)

5.2 Futuras Líneas de Investigación

Con el desarrollo del proyecto de estudio se descubren nuevas líneas de investigación con las que se puede mejorar y ampliar el aspecto del problema. A continuación, se presentan:

Una vez realizado el estudio de investigación se determina que la población cuenta con muchas limitaciones económicas y acceso por la distancia que tienen de la cabecera departamental, la comunidad no cuenta con un transporte público, y debido al crecimiento es necesario un estudio y mejoramiento para la accesibilidad.

En este proyecto se tuvo en cuenta la debilidad que las personas que se encarga del mantenimiento de la bomba ya que no cuenta con conocimientos técnicos

adecuados para un buen uso de esta. Debido a ello es necesario un manual general del uso y manejo de dichas estaciones (eléctrica, bombeo y tanque).

Establecer un límite a partir del cual pueda ser necesario la constante capacitación a los miembros activos del grupo de atención de la comunidad para dar un uso adecuado a el consumo del agua. Como propuesta que cada vivienda cuente con un medidor de agua donde se pueda regular el consumo diario del vital líquido para los consumidores.

El equipo de bombeo cuenta con una mayor capacidad de la sugerida que genera altos consumos de energía eléctrica que debido de ello la comunidad tiene que pagar altos costos en el servicio, es necesario ampliar un estudio que proponga el mejoramiento del consumo energético individual.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

Concluido el proyecto de investigación se formula a partir de los resultados las siguientes recomendaciones metodológicas:

El instituto nacional de información de desarrollo (INIDE), debe realizar estudios demográficos y poblacionales para la actualización continua de información relacionada al crecimiento poblacional de la comunidad ya que la última actualización del crecimiento de la población se obtuvo en el año 2017.

La municipalidad debiera de tomar iniciativa para dar un mejoramiento de servicio a la comunidad como el remplazo del tanque de almacenamiento para que el suministro de agua sea de calidad, basada en los resultados de la investigación no aportan importancia al sector que por ende toda la red de distribución y almacenamiento se encuentra desfasada.

La población de la comunidad Terencio Munguía hace un uso racional del agua ya que los resultados de las encuestas hacen mención de la mala calidad del servicio y la mayoría de la localidad no goza del suministro de agua constante dado que durante el día están regidos de 3 a 4 horas diarias de abastecimiento.

La comunidad no consta con regulación técnica solo empírica a lo que lleva a un uso inadecuado del suministro.

Concluido el proyecto de investigación, una vez procesado los resultados se presenta las siguientes recomendaciones técnicas:

La condición del tanque de almacenamiento se encuentra desfasado debido al crecimiento de la población, es necesario el aumento de la capacidad del tanque de acuerdo a las normas establecidas por el INAA.

Se establece el uso de un tanque de 8000 galones proyectado al crecimiento poblacional al año 2042, de acuerdo a la posición del tanque esta apropiada ya que el terreno se encuentra con niveles regulares paralelos y lo niveles oscilan entre 1 – 2mt de elevación, la distribución está dada por gravedad lo que ayuda a la red a tener buena precisión y posición. Las regulaciones por viviendas deben ser controladas por medidores de agua que ayudara al control de consumo y aportara a minimizar el desperdicio del agua.

Se recomienda que la tubería en la red mantenga la profundidad apropiada y cumpla con las normativas nacionales, que la profundidad mínima es de 1.20mtr, el software EPANET 2.0 propone que las tuberías deben ir ubicadas según posición y la dirección sea de norte a sur y de sur a este y se pueda proporcionar una buena precisión con los nodos. Se recomienda que la tubería sea SDR 32.5 – SDR26 de 2” PVC como guía de salida y la distribución a las viviendas de recomienda tubería de ½” SDR 13.5 PVC.

Se recomienda que a la instalación de nueva tubería se realicen la prueba de fugas para no tener daños a futuro, es necesario el constante mantenimiento técnicamente para mayor veracidad y eficiencia de la red, en base a los resultados del software EPANET 2.0 se miden las pérdidas y las velocidades lo que permite que los diámetros de las tuberías pueden ser mínimo ya que la comunidad es pequeña y cumple con la precisión requerida y el diseño de la red no se encontrara en constante deterioro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ABRIL de 2012). Obtenido de Universidad de Piura:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
- Alvarado, J. J. (2017). *Informe de Prefactibilidad*. El Realejo-Chinandega.
- Brunos TDI. (24 de febrero de 2014). *Obras de Captación de Agua*. Obtenido de Obras de Captación de Agua:
<https://www.buenastareas.com/ensayos/Obras-De-Captacion-De-Agua/47905974.html>
- Conceptos Basicos de Hidraulica*. (s.f.). Obtenido de CONCEPTOS BASICOS DE HIDRAULICA:
https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni_03/hidraulica.PDF
- Estrada, C. (27 de noviembre de 2017). *Fan del Agua*. Obtenido de Fuentes naturales de Agua:
<https://fandelagua.com/fuentes-naturales-de-agua/>
- NTON. (2021). Norma Tecnica obligatoria Nicarguense . *La Gaceta*, (pág. 7). Managua.
- OPS. (2005). *Guia para el diseño de redes de distribución en sistema rurales de abastecimiento de agua*. Lima.
- OXFAM intermon. (Marzo+ de 2020). Obtenido de https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/#Realizando_un_uso_adecuado_de_los_recurso_hidricos_disponibles
- Perez, L. R. (2020). *SEECON*. Obtenido de SSWM: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/conducci%C3%B3n-por-gravedad>
- (2017). *proyecto PROSASR*. Chinandega, El REALEJO.
- Repositorio*. (Noviembre de 2015). Obtenido de UCA: <http://repositorio.uca.edu.ni/3019/1/UCANI4011.pdf>
- Repositorio UNAN*. (Junio de 2013). Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>
- Saldarriaga, A. (enero de 2021). *IDOC PUB*. Obtenido de Líneas de Conducción por Bombeo :
<https://idoc.pub/documents/idocpub-eljqxxyzgv41>
- Scielo*. (Mayo de 2006). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Seecon, L. B. (2019). *SSWM*. Obtenido de ¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?:
<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>
- UCC. (2022). Universidad de Ciencias Comerciales, León.
- UNA. (Octubre de 2013). Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/845/1/tnp10e77.pdf>
- UNAN-Managua. (02 de Marzo de 2004). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/53104655.pdf>
- UNI. (Marzo de 2017). Obtenido de UNI.EDU: <https://ribuni.uni.edu.ni/2368/1/90084.pdf>
- Wikipedia*. (2018). Obtenido de Departamento de Chinandega : <https://es.wikipedia.org/wiki/Chinandega>

ANEXOS

Anexo 1 Visita al Tanque de Almacenamiento y Pozo de Comunidad Terencio Munguía







Anexo 2 Levantamiento Topográfico



ANEXO 3 Tabla de Frecuencias de Resultados de Encuesta

1. Resultados pregunta uno de encuesta

¿Cómo obtienen el agua que utiliza en actividades de Aseo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Pozo propio	12	30.0	30.0	30.0
Servicio Red de Agua Potable	28	70.0	70.0	100.0
Total	40	100.0	100.0	

(Statistical Package for Social Sciences) SPSS

2. Resultados pregunta dos de encuesta

¿Está satisfecho con el servicio de agua potable?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	9	22.5	22.5	22.5
No	31	77.5	77.5	100.0
Total	40	100.0	100.0	

(Statistical Package for Social Sciences) SPSS

3. Resultados pregunta tres de encuesta

¿Guarda en Recipiente el Agua para disponer cuando no haya servicio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	26	65.0	65.0	65.0
No	14	35.0	35.0	100.0
Total	40	100.0	100.0	

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

4. Resultados pregunta cuatro de encuesta

Durante las horas que dispone de agua potable. ¿Cómo califica el flujo de agua?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Satisfactorio	1	2.5	2.5	2.5
	Regular	16	40.0	40.0	42.5
	Deficiente	23	57.5	57.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

5. Resultados pregunta cinco de encuesta

¿Hay miembros en su hogar que padezcan de enfermedades renales?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	9	22.5	22.5	22.5
	No	31	77.5	77.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

6. Resultados pregunta seis de encuesta

¿Considera que en su hogar no se hacen desperdicios de Agua Limpia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si se desperdicia	9	22.5	22.5	22.5
	No se desperdicia	31	77.5	77.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

7. Resultados de encuesta pregunta siete

¿Cuántos miembros de su familia habitan en su hogar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 a 2 miembros	9	22.5	22.5	22.5
	3 a 5 miembros	21	52.5	52.5	75.0
	6 a más	10	25.0	25.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

Fuente (Statistical Package for Social Sciences) SPSS

Anexo 4 Estructura de Entrevista



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

ENTREVISTA

TEMA: ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD TERCICIO MUNGUÍA DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA, EN EL PERÍODO COMPRENDIDO JULIO-DICIEMBRE 2022

Fecha de la Entrevista: _____

Entrevistador: _____

Entrevistado: _____

Preguntas

1. ¿Cómo está estructurado el sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Terencio Munguía?
2. ¿En qué fecha culminó su construcción?
3. ¿Porque está construido en esa ubicación?
4. ¿Qué tipo de fuente de abastecimiento tiene la comunidad Terencio Munguía?
5. ¿Qué tipo de pozo encontramos en la Comunidad?
6. ¿Cuáles son los caudales de estos Pozos?
7. ¿Qué tipo de estación de bombeo se encuentran en este reparto?
8. ¿Qué tipo de bomba hay en el Pozo?
9. ¿Cuál es su capacidad en HP?
10. ¿Cuáles fueron los criterios utilizados para seleccionar esta bomba?
11. ¿Hay algún equipo auxiliar en este sistema de bombeo?
12. ¿Cuál es la velocidad de esta bomba?
13. ¿Cuál es el diámetro de descarga de esta bomba?
14. ¿Cuál es el diámetro de las válvulas de compuerta y válvula de retención?
15. ¿Cuál es el diámetro del medidor de agua?
16. ¿Cuál es el diámetro de la válvula de alivio?
17. ¿Cuáles son los motores eléctricos utilizados y cuales son su capacidad de uso estándar?
18. ¿Cuál es la velocidad de operación de estos motores?
19. ¿Cuáles fueron las dotaciones por persona, el período de diseño, la población futura y los factores específicos utilizados en su momento para el diseño de estos pozos?
20. ¿Cuánto es la máxima presión en la red y a qué hora?
21. ¿Cuáles fueron los criterios para el dimensionamiento y capacidad del tanque?
22. ¿Cuál es la Capacidad del tanque de Almacenamiento de Agua de la Comunidad?



Anexo 5 Estructura de Encuesta

ENCUESTA A FAMILIAS DE COMUNIDAD TERCENIO MUNGUIA

TEMA: ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD TERCENIO MUNGUÍA DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA. EN EL PERÍODO COMPRENDIDO JULIO-DICIEMBRE 2022

Objetivo: Conocer el punto de vista de los amos de casa, acerca del problema de abastecimiento de agua potable en la comunidad.

Fecha de la encuesta: _____

Contestar las siguientes preguntas con una X

- 1) ¿En su vivienda dispone con el servicio de agua potable?
Si ___ No ___

- 2) ¿Como obtienen el agua limpia que utiliza en actividades domésticas?
 - a) Sistema de Red de Instituciones del Estado ___
 - b) Acarreo desde Pozo de la Comunidad ___
 - c) Pozo Propio ___
 - d) Rio o Quebrada ___
 - d) Cisterna de agua ___

- 3) ¿Cómo considera la calidad del servicio de agua potable que recibe en su hogar?
 - a) Excelente ___
 - b) Muy Bueno ___
 - c) Regular ___
 - d) Malo ___

- 4) ¿Cuántas horas está disponible en su hogar el agua potable?
 - a) 1 hora- 2 horas ___
 - b) 2 horas- 3 horas ___

- 5) ¿Guarda en Recipientes el Agua para disponer de ella cuando no haya servicio?
Si ___ No ___

- 6) Durante las horas que dispone de agua potable ¿Cómo califica el flujo del agua?
 - a) Satisfactoria ___
 - b) Regular ___
 - c) Deficiente ___

- 7) ¿Cree que es muy necesario mejorar el servicio de agua potable en su Comunidad?
 - a) Si ___ b) No ___

Anexo 6 Estructura Guía de Observación de Campo

GUIA DE OBSERVACION DE CAMPO

TEMA: ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD TERCICIO MUNGUÍA DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERÍODO COMPRENDIDO JULIO-DICIEMBRE 2022

Fecha: 23 sep. 2022

Observador:

GUIA DE OBSERVACION DE CAMPO COMUNIDAD TERCICIO MUNGUIA EL REALEJO	
Parámetros	Resultados obtenidos de observación
Clima	La comunidad está a 20 mtr SNM. Con un clima tropical seco de Sabana. - Altitud media 33°C en meses de estación seca
Infraestructura de servicios públicos	Disponen de servicios higiénicos públicos, energía eléctrica telecomunicaciones Claro y Tigo.
Aspectos económicos	Trabajo agrícolas, negocios pequeños, pulpería, Comidería.
Sector salud	Asistencia médica, Centro de Salud Familiar y Comunitario. Jornada de abatización y vacunación.
Educación	Centro de educación preescolar y primaria.



Seguridad	Policía Nacional en Cominidad vecina el Realejo, Dirección General de Bombras.
Observación en General	



Anexo 7 Checklist de Visita de Campo

Checklist Visita de Campo Pozo y Tanque de Almacenamiento de la Comunidad Terencio Munguía

TEMA: ANÁLISIS DEL PROBLEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD TERCENIO MUNGUÍA DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERÍODO COMPRENDIDO JULIO-DICIEMBRE 2022

Fecha:

Alumno:

POZO

Clase de Pozo

1. Pozo poco profundo___
 - a) Excavado__
 - b) Incado__

- 2) Pozo profundo__
 - a) Por percusión
 - b) Por rotación
 - c) Por rotación

Profundidad

15-__

100-__

Hasta 000__

ADEME

Diámetro de ademe en pulgadas

- a) 6__
- b) 8__
- c) 10__
- d) 12__
- e) 14__
- f) 16__



SARTAS

Diámetro de Sartas en Pulgadas

- a) 2__
- b) 3__
- c) 4__
- d) 6__
- e) 8__
- f) 10__

Las sartas llevan:

Manómetro

- a) Si__
- b) No__

Medidor de agua

- a) Si__
- b) No__

Tanque De Almacenamiento

Clases de Tanque

- a) Concreto armado__
- b) Acero__
- c) Mampostería__

Tipo de Tanque

- a) Tanque sobre el suelo (superficial)__
- b) Tanque elevado__
- c) Tanque compensador e combinado (sobre suelo y elevado__

El tanque está inhabilitado:

- a) Si__
- b) No__

Equipo de bombero

El equipo de bombeo es:

- a) Sumergible__
- b) No sumergible__

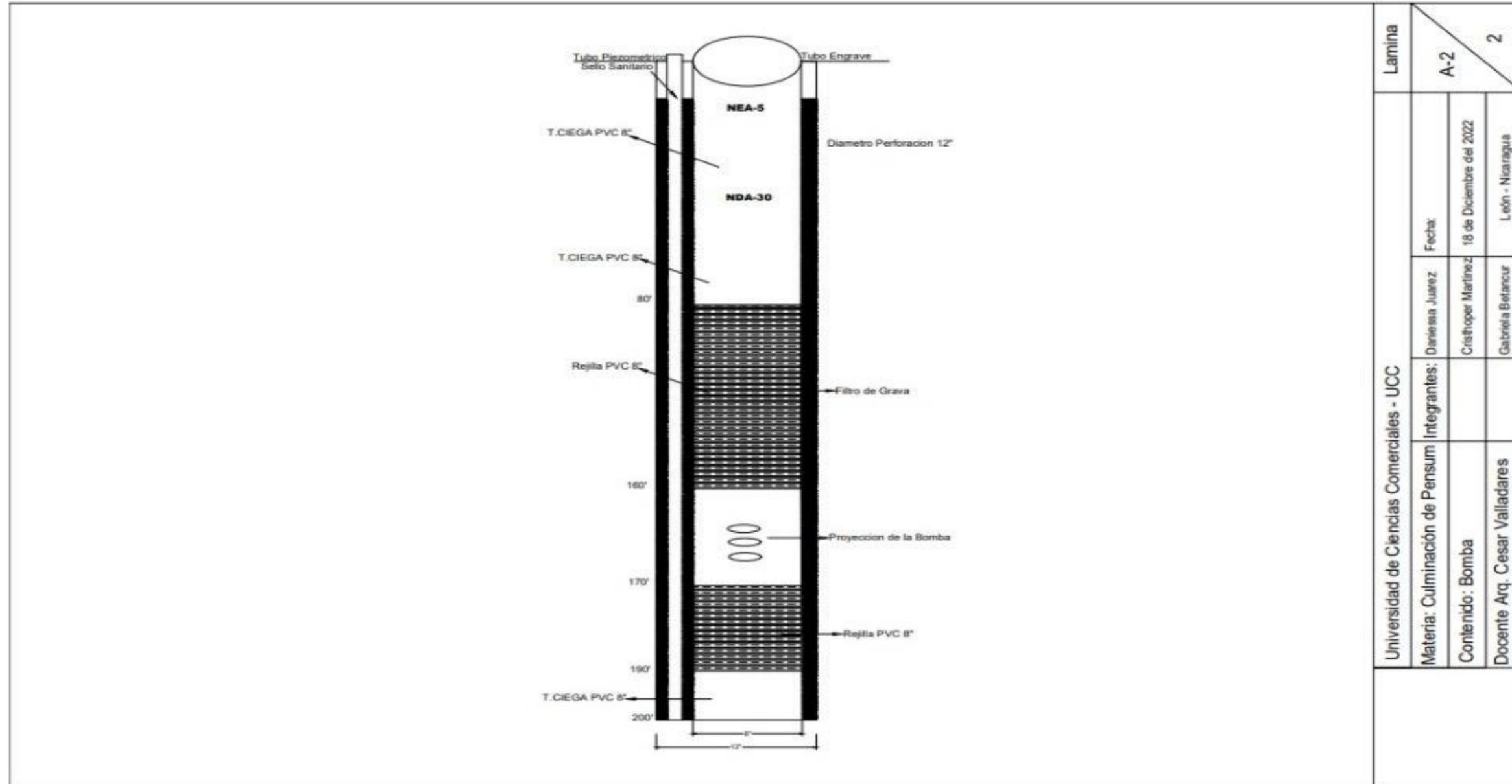
Marca y tipo de la bomba __centrifugada__



Anexo 8 Modelo de alto empuje de 4"

HP (KW)	DESCRIPCIÓN						MÓDELO	EXISTENCIAS	CAPACIDAD DE EMPUJE DESCEN-DENTE
	CONSTRUCCIÓN	PH	VÓLTS	HZ	S.F.	CABLE EN METROS			
5 hp 3.7 kW	POZO DE AGUA	1	220	50	1.00		224 353 8600	SÍ	1500 LBS (6500 N)
		1	230	60	1.15		224 303 8600		
		1	230	60	1.15	SÍ	224 303 8602	SÍ	
		3	200	60	1.15		234 307 8600		
		3	200	60	1.15	SÍ	234 307 8602	SÍ	
		3	220	50	1.00		234 357 8600		
		3	230	60	1.15		234 317 8600		
		3	230	60	1.15	SÍ	234 317 8602	SÍ	
		3	380	60	1.15		234 347 8600		
		3	380	60	1.15	SÍ	234 347 8602		
		3	460/380	60/50	1.15/1.00		234 327 8600	SÍ	
		3	460/380	60/50	1.15/1.00	SÍ	234 327 8602	SÍ	
		3	575	60	1.15		234 337 8600		
	3	575	60	1.15	SÍ	234 337 8602	SÍ		
	METANO EN YACIMIENTO DE CARBÓN	3	200	60	1.15	SÍ	234 307 8902		
		3	230	60	1.15	SÍ	234 317 8902		
		3	460/380	60/50	1.15/1.00	SÍ	234 327 8902	SÍ	
		3	575	60	1.15	SÍ	234 337 8902		
		3	380	60	1.15	SÍ	234 347 8902		
	SAND FIGHTER	1	230	60	1.15	SÍ	224 303 8802	SÍ	
		3	200	60	1.15	SÍ	234 307 8802		
		3	230	60	1.15	SÍ	234 317 8802	SÍ	
		3	460/380	60/50	1.15/1.00	SÍ	234 327 8802	SÍ	
		3	575	60	1.15	SÍ	234 337 8802		
		3	380	60	1.15	SÍ	234 347 8802		
	SERIE 600M	1	230	60	1.15	SÍ	224 303 0630	SÍ	
		3	230	60	1.15	SÍ	234 317 0630	SÍ	
		39	460/380	60	1.15/1.00	SÍ	234 327 0630		
	ACERO INOXIDABLE 316	1	230	60	1.15	SÍ	224 303 8502		
		3	200	60	1.15	SÍ	234 307 8502		
		3	230	60	1.15	SÍ	234 317 8502		
		3	460/380	60/50	1.15/1.00	SÍ	234 327 8502		
		3	575	60	1.15	SÍ	234 337 8502		
OIL STRIPPER	1	230	60	1.15	SÍ	224 303 8702			
	3	230	60	1.15	SÍ	234 317 8702			
	3	460/380	60/50	1.15/1.00	SÍ	234 327 8702			

ANEXO 9 Plano del Pozo



ANEXOS 10 Plano del Tanque

Presiona Esc para salir pantalla completa

PLANTA DE CIMENTOS INDIVIDUALES

PLANTA

ELEVACION TANQUE Y TORRE 12.00 m.

DETALLE DE ZAPATA

DETALLE DE PEDESTAL

DETALLE DE PLATINO DE APOYO

DETALLE DE ARRIOSTRES

Universidad de Ciencias Comerciales - UCC				Lamina
Materia: Culminación de Penum	Integrantes:	Fecha:	A-1 1	
Contenido: Tanque de Agua	Daniessa Juarez Cristopher Martinez	18 de Diciembre del 2022		
Docente Arq. Cesar Valladares	Gabriela Belancur	Leon - Nicaragua		

Anexo 11 Libreta de campo de levantamiento topográfico

PUNTO	N	E	Z	DESCRIPCION
1				BM
2				NORTE
3				BM
4				PTO
5				PTO
6				PTO
7				PTO
8				PTO
9				PTO
10				PTO
11				BM