



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Red de Abastecimiento de Agua Potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito de Nuevo Chimbote

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Pozo Barboza, Stefano Sebastian (ORCID: 0000-0002-4699-929X)

Sanchez Grados, Maricarmen Lizbeth (ORCID: 0000-0003-4753-4301)

ASESOR:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamientos

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por ser nuestra guía en todo momento, por brindarnos salud y fortaleza para lograr nuestros objetivos y metas trazadas.

A nuestros padres, por el apoyo y amor incondicional que nos brindan a lo largo de nuestra vida, por educarnos con su ejemplo para lograr ser personas de bien y excelentes profesionales.

A nuestras familias, por el apoyo que nos brindan constantemente, para que este trabajo sea un incentivo de que se pueden alcanzar las metas que nos proponemos en la vida.

Agradecimiento

A nuestros padres, por darnos la fortaleza y brindarnos su apoyo en circunstancias adversas para poder superarlas.

A nuestra familia y todos los que nos brindaron su apoyo a lo largo de este camino que nos ha dejado muchos aprendizajes.

A nuestro asesor, el ingeniero Roberto Sigüenza, que nos ha brindado su apoyo y enseñanzas para lograr culminar nuestro proyecto y cerrar esta bonita etapa, convirtiéndonos en buenos profesionales.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	vi
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES.....	96
VIII. REFERENCIAS.....	98
IX. ANEXOS.....	100

Índice de tablas

Tabla 1.	23
Tabla 2.	37
Tabla 3.	38
Tabla 4.	40
Tabla 5.	41
Tabla 6.	43
Tabla 7.	44
Tabla 8.	46
Tabla 9.	47
Tabla 10.	49
Tabla 11.	50
Tabla 12.	52
Tabla 13.	53
Tabla 14.	55
Tabla 15.	56
Tabla 16.	57
Tabla 17.	58
<i>Tabla 18.</i>	59
<i>Tabla 19.</i>	61
Tabla 20.	61
Tabla 21.	62
Tabla 22.	65
Tabla 23.	69
Tabla 24.	71
Tabla 25.	73
Tabla 26.	74
Tabla 27.	77
Tabla 28.	86
Tabla 29.	87
Tabla 30.	87
Tabla 31.	102
Tabla 32.	104

Índice de figuras y gráficos

Figura 1: Delimitación y trazado de la topografía en Google Earth.....	33
Figura 2: Guardado del archivo con extensión “Kml”	33
Figura 3: Conversión del archivo de trazado a base de datos numéricos.....	34
Figura 4: Exportación de puntos al programa MapSource.....	34
Figura 5: Vaciado de los puntos topográficos a Microsoft Excel	35
Figura 6: ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda? .	36
Figura 7: ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda? .	36
Figura 8: ¿Qué tan necesario cree usted que es contar con un servicio de agua potable?	37
Figura 9: ¿Qué tan necesario cree usted que es contar con un servicio de agua potable?	38
Figura 10: ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua? 39	
Figura 11: ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua? 39	
Figura 12: ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable?.....	40
Figura 13: ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable?.....	41
Figura 14: Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?	42
Figura 15: Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?	42
Figura 16: ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?	43
Figura 17: ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?	44
Figura 18: ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?	45
Figura 19: ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?	45
Figura 20: ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?	46

Figura 21: ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?	47
Figura 22: ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?	48
Figura 23: ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?	48
Figura 24: ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar, una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?	49
Figura 25: ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar, una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?	50
Figura 26: ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?.....	51
Figura 27: ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?.....	51
Figura 28: ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?	52
Figura 29: ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?	53
Figura 30: ¿Considera que la falta de servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales de su comunidad?	54
Figura 31: ¿Considera que la falta de servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales de su comunidad?	54
Figura 32: Longitudes equivalentes para accesorios.....	76
Figura 33: Trazado de la red de abastecimiento de agua potable en el software AutoCAD Civil 3D.....	79
Figura 34: Configuración del software WaterCAD	80
Figura 35: Configuración de unidades.....	80
Figura 36: Creación y configuración del material de la tubería	81

Figura 37: Importación del plano al software WaterCAD	82
Figura 38: Trazado de la red de agua potable en el software WaterCAD	82
Figura 39: Colocación de cotas según el nudo correspondiente	83
Figura 40: Colocación de longitudes reales según el tramo correspondiente	83
Figura 41: Colocación de los caudales saliente según el nudo correspondiente	84
Figura 42: Colocación de los datos correspondiente al tanque elevado.	84
Figura 43: Verificación del diseño de la red de abastecimiento de agua potable	85
Figura 44: Encuesta realizada en Mz A Lt. 12	105
Figura 45: Encuesta realizada en Mz A Lt. 12	105
Figura 46: Encuesta realizada en Mz A Lt. 38	105
Figura 47: Encuesta realizada en Mz A Lt. 38	105
Figura 48: Encuesta realizada en Mz A Lt. 6	105
Figura 49: Encuesta realizada en Mz A Lt. 6	105
Figura 50: Encuesta realizada en Mz B Lt. 18	105
Figura 51: Encuesta realizada en Mz B Lt. 18	105
Figura 52: Encuesta realizada en Mz B Lt. 22	105
Figura 53: Encuesta realizada en Mz B Lt. 22	105
Figura 54: Encuesta realizada en Mz B Lt. 16	105
Figura 55: Encuesta realizada en Mz B Lt. 16	105
Figura 56: Encuesta realizada en Mz C Lt. 36	105
Figura 57: Encuesta realizada en Mz C Lt. 36	105
Figura 58: Encuesta realizada en Mz C Lt. 38	105
Figura 59: Encuesta realizada en Mz C Lt. 38	105
Figura 60: Encuesta realizada en Mz D Lt. 29	105
Figura 61: Encuesta realizada en Mz D Lt. 29	105
Figura 62: Encuesta realizada en Mz D Lt. 36	105
Figura 63: Encuesta realizada en Mz D Lt. 36	105
Figura 64: Aplicación de encuesta a dirigente en su vivienda.	105
Figura 65: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana K.	105
Figura 66: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana D.	105
Figura 67: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana C.	105
Figura 68: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.	105
Figura 69: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.	105

Figura 70: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.	105
Figura 71: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana E.	105
Figura 72: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana A.	105
Figura 73: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana I.	105
Figura 74: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana L.	105

Resumen

El sistema de red de Abastecimiento de Agua Potable es de vital importancia para el cuidado y preservación del agua con el fin de evitar la propagación de las enfermedades y poder contar con una mejor calidad de vida. Tenemos como objetivo principal Elaborar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable mediante el uso del software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, distrito de Nuevo Chimbote, 2021.

Nuestra investigación es aplicada, tiene un enfoque cuantitativo, el diseño del proyecto de investigación es no-experimental-transversal. Para recopilar los datos aplicamos la técnica de observación directa, la encuesta y el levantamiento topográfico, plasmado en la guía de observación y la ficha de registro de datos que nos permitió desarrollar los cálculos del diseño y el modelamiento mediante los softwares (Watercad, Autocad, Civil 3D), aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Llegamos a la conclusión que el presente proyecto abastecerá 382 lotes con un caudal de diseño de 19.20 L/s, contará con un tanque elevado para la distribución, las tuberías de las redes de agua fueron diseñadas en base a los cálculos hidráulicos. Finalmente recomendamos el buen uso y revisión constante para mantener el funcionamiento correcto sin dificultades durante su periodo de vida.

Palabras clave: red abastecimiento, agua potable, Watercad

Abstract

The Potable Water Supply network system is of vital importance for the care and preservation of water in order to avoid the spread of diseases and to have a better quality of life. Our main objective is to develop the design of the drinking water supply network using the software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote district, 2021.

Our research is applied, has a quantitative approach, the design of the research project is non-experimental-transversal. To collect the data we apply the direct observation technique, the survey and the topographic survey, reflected in the observation guide and the data record sheet that will dedicate us to develop the design calculations and modeling using the software (Watercad, Autocad , Civil 3D), applying the National Building Regulations.

We reached the conclusion that this project will supply 382 lots with a design flow of 19.20 L / s, it will have an elevated tank for distribution, the pipes of the water networks were designed based on hydraulic calculations. Finally, we recommend good use and constant revision to maintain correct operation without difficulties during its lifetime.

Keywords: supply network, drinking water, Watercad

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo se debe tener en claro la importancia que tiene el agua como elemento base para la vida del ser humano y su importancia en el desarrollo, sobre todo en países que se encuentran en constante progreso como el Perú, diversas son las causas por las cuales la carencia de agua potable y el sistema de alcantarillado afecta de forma significativa la condición de vida que tienen los habitantes en diversas zonas de nuestro país, las cuales no son consideradas una prioridad para los organismos estatales y las autoridades que los dirigen.

Una causa importante de la falta de servicios básicos es el desarrollo desorganizado en las ciudades de nuestro país, lo cual es generado por un deficiente planeamiento urbano ante el crecimiento poblacional, ocasionando la migración desde el interior del país, conllevando a la formación de nuevos asentamientos humanos los cuales se ubican en los límites entre ciudades, cuyas condiciones geográficas no son las adecuadas, empeorándose su situación debido a la pobreza e ingresos bajos.

Según el INEI, los resultados obtenidos a raíz de las encuestas estadísticas de ENAPRES y ENAHO en el año 2019-2020, la cantidad de peruanos que no son beneficiados con el servicio básico de agua potable obtenido de una red pública, en la zona rural se evidencia un porcentaje del 24.7% y en zonas urbanas existe un 5%.

De acuerdo a la Dirección General de Seguimiento y Evaluación – MIDIS (2021), al 2019 en Ancash el 10.3% de hogares no tienen acceso a agua via red publica, la investigación planteada está centrada en el asentamiento humano “Lomas del Sur”, que se encuentra localizado en el distrito de Nuevo Chimbote, cuenta con área global de 107,239.20 m² donde se encuentran 382 lotes distribuidos en plano. Hasta la fecha los pobladores no cuentan con los servicios básicos como son el sistema de red abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

Frente a la problemática identificada se debe brindar una solución que favorezca a la población y puedan contar con servicios basicos, ya que son fundamentales para poder obtener una adecuada condición de vida y repercutir de manera positiva en el desarrollo, es por ello que realizaremos una propuesta de diseño para la red de abastecimiento de agua potable. Este diseño se realizará mediante el software

WaterCAD, como instrumento, el cual facilitará la elaboración del diseño y nos dará cálculos más exactos, siendo viable en caso se requiera aplicar esta propuesta para un futuro proyecto en la zona.

En cuanto a las justificaciones se plantea el uso de herramientas tecnológicas tales como programas de ingeniería que ayuden a obtener un mejor resultado del diseño que se requiere plantear. La justificación teórica se basa en que los autores de este trabajo aplicarán sus conocimientos obtenidos durante su etapa de formación en relación a la línea de saneamiento y poder aplicarla en base a la realidad de la zona determinada, permitiendo el desarrollar obras de saneamiento mediante la aplicación del software en distintos lugares que tenga la necesidad de servicios básicos. Esta investigación realizada servirá como sustento para trabajos que se realicen posteriormente.

La justificación social, una vez realizada la investigación estará basada en brindar los servicios básicos necesarios para los pobladores realizando el diseño de red de agua adecuada mediante el software WaterCAD, con la finalidad de aportar a la mejora de su condición de vida y a su vez al desarrollo socio económico de los ciudadanos del AA.HH. Lomas del Sur.

Basado en la realidad problemática descrita se plantea el problema general que aborda la presente investigación. El problema general es ¿De qué manera se debe realizar el diseño de una red de abastecimiento de agua potable mediante el uso del software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, distrito de Nuevo Chimbote, 2021?

Teniendo en cuenta la problemática planteada, el objetivo general del proyecto de investigación es: Elaborar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable mediante el uso del software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, distrito de Nuevo Chimbote, 2021. En consecuencia, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Realizar un levantamiento topográfico, determinando su influencia en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en la zona de estudio, AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote, 2021.

Determinar el cálculo de demanda y realizar el diseño de las redes de abastecimiento de Agua Potable, mediante el uso del software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote ,2021

Determinar los factores de diseño influyentes en el proyecto de la red de abastecimiento de Agua Potable, mediante el uso del software Watercad, AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote, 2021.

Determinar la importancia del diseño de una red de abastecimiento de agua potable para el desarrollo socioeconómico de los pobladores del AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Como fuente de conocimiento e información se hará mención a un proyecto de investigación realizado a nivel internacional en base al tema planeado.

Se tomó en cuenta la investigación realizada por Chacón y León (2018) en su tesis denominada “*Diseño de Estructura Hidráulica para la Captación y Almacenamiento de Aguas de Escorrentía Superficial en el Municipio de San Jacinto – Bolívar*”. (Tesis para obtener Título, Universidad Católica de Colombia). Tuvo como objetivo general, comprobar si era viable la captación de agua superficial mediante una estructura hidráulica con la finalidad de dar solución al desabastecimiento de agua en el municipio de San Jacinto departamento de Bolívar, Colombia.

Así mismo se tomó en cuenta investigaciones realizadas a nivel nacional y local, las cuales nos servirán como aporte teórico y como base de discusión una vez obtenidos los resultados de nuestro proyecto.

Se consideró la investigación elaborada por **Escobar y Rojas (2020)**, en su tesis denominada “*Diseño de una red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado aplicando el sistema condominial, Asociación Los Alpes, Ate, 2020*”. (Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo). Tuvieron como objetivo principal Realizar el diseño de una red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial, con la finalidad de comparar su viabilidad frente al sistema tradicional. Obtuvieron resultados positivos, concluyendo que el identificar los estudios básicos previamente al diseño son de gran ayuda para determinar las condiciones del terreno y de la zona en estudio ya que influyen en las redes principales condominiales, en las velocidades y presiones. Obtuvieron un ahorro de 13.58% en el presupuesto al comparar ambos sistemas.

En la tesis presentada por **Gutierrez y Huamani (2019)**, denominada “*Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando el Software Watercad en el Diseño de las Redes de Distribución en la Etapa I del Proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala*”. (Tesis de titulación, Universidad San Martín de Porres). En esta tesis se evaluó de que manera influye modelar el

sistema de red de agua potable mediante el software Watercad en la Etapa I del proyecto San Antonio de Mala, distrito de Mala. Se sabe que al aumentar la población también aumenta el caudal de diseño, por ello son datos directamente proporcionales que deben ser considerados. Concluyeron que el Watercad es un software completo y beneficioso, que nos ayuda a la elaboración del diseño de red de agua.

Según la investigación realizada por **Jara y Santos (2014)** en su tesis denominada *Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – La Libertad* (Tesis de titulación, UPAO). Su propósito principal fue diseñar las redes de agua potable y alcantarillado para mejorar los servicios básicos, logrando que los pobladores puedan beneficiarse con mejores condiciones. En sus resultados hallaron que la zona en investigación es escabrosa, tomando en cuenta los hallazgos lograron verificar que las presiones y pérdidas de carga sean las adecuadas, logrando los diámetros correctos de las tuberías para la línea de conducción, aducción y matrices del agua potable.

Se tomó en cuenta la investigación realizada por **Flores (2017)** en su tesis denominada *Propuesta de Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Los 6 Constructores Distrito Nuevo Chimbote – 2017*. (Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo). Tuvo como propósito desarrollar una propuesta de diseño para una red de agua potable y alcantarillado. Su proyecto consta de la elaboración del diseño mediante el software Watergems utilizando para las tuberías diámetros comerciales establecidos en la Norma OS.050., cuentan con memoria descriptiva, planos y un presupuesto completo para la realización del proyecto. Finalmente concluyó que se debe tomar en cuenta una velocidad determinada para llegar a alcanzar una tensión tractiva de 1 pascal con la finalidad de que se genere una autolimpieza.

Teniendo en cuenta otra fuente de información detallada por **Revilla (2017)** en su trabajo de investigación *Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017* (Tesis de titulación, Universidad Cesar

Vallejo). El propósito principal del proyecto fue establecer como influye el sistema de suministro de agua potable en la condición de vida de los habitantes del Asentamiento Humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote. Al realizarse encuestas se pudo concluir que según las condiciones que abastecen el agua, es perjudicial para la salud de los pobladores, más del 90% tiene que abastecerse con agua de cisterna que compran, pero la mayoría de veces llega sucia, con bacterias, es por ello que, en el diseño han tomado en cuenta la línea de conducción y la red de distribución; finalmente concluyen que el software Watercad es muy beneficioso, reduce el tiempo y los datos que nos proporcionan cumplen con los lineamientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Según la investigación realizada por **Fernández (2020)** en su tesis *Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y su Incidencia en la Condición Sanitaria del Centro Poblado Villa el Salvador - Tangay, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash – Octubre 2020*. (Tesis de titulación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote). Tuvieron como principal propósito elaborar el diseño sistema de suministro de Agua Potable, para mejorar la pésima condición sanitaria con la que cuentan los habitantes del centro poblado. Para sus resultados se basó en encuestas que realizó priorizando a la población Adulta, obteniendo que la mayoría se abastecía con agua de río y canal de irrigación, debido a que el agua de su consumo no tiene un tratamiento, la mayoría presenta dolores de estómago, diarreas, fiebre, entre otros malestares. Se buscó que la captación sea en un lugar donde ingresan pocos sedimentos, se verificó el terreno con la topografía y el estudio de suelos, para el uso de tuberías según el tipo de presión y el nivel del terreno.

Las teorías relacionadas con nuestro proyecto de investigación están basadas en la variable de diseño de la red de abastecimiento de agua potable, que está conformada por sus dimensiones e indicadores.

El agua factible y accesible es importante para la salud de los pobladores, ya sea de uso para beber, uso doméstico, para producción de alimentos o con fin recreativo. El agua usualmente es extraída de los ríos, pozos o lagos, posteriormente pasa por tratamientos y potabilización, para excluir la

contaminación y el saneamiento deficiente que se relaciona con la transmisión de distintas enfermedades infecciosas como la hepatitis, el cólera, fiebre tifoidea, diarrea y poliomielitis. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019).

Un sistema de suministro de agua potable está compuesto por equipos que permiten la captación, almacenamiento, conducción, tratamiento y distribución. En relación al proceso de captación y almacenamiento de agua su objetivo principal es permitir la recaudación de agua de ríos, manantiales y depósitos subterráneos que puedan ser aprovechables. La conducción se da por medio de canales, acueductos y otros sistemas de conducción del agua, considerándose también equipos de bombeo de manera adicional para transportar el agua hasta el área de distribución. Cuando llega a ese sector se procede con el tratamiento, esto consiste en una serie de etapas en las cuáles se determina la calidad apropiada y necesaria para el uso de la población. Por último, cuando ya el agua está apta para su consumo, es distribuida a los usuarios. (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2007).

El reservorio es un parte esencial en la red de suministro de agua potable porque permite que el agua sea conservada y preservada para el uso de la población, es importante para resarcir su necesidad de demanda según la variación horaria.

Según lo establecido en la norma OS. 050, concluimos que se debe delimitar la población y la densidad poblacional de acuerdo al periodo de diseño asumido. Para determinar la población final, se tendrá en cuenta que el periodo de diseño que se adoptará debe realizarse según la proyección que tendrá el estudio, tomando en cuenta la tasa de crecimiento distrital y/o provincial que está establecida por el INEI, ente regulador de estos indicadores.

Para la realización del cálculo de la red de distribución de agua potable, se define el resultado mayor al realizar una comparación entre el caudal máximo horario contra la suma del caudal máximo diario más el caudal contra incendios (se considera para habilitaciones urbanas en las que existe una demanda contra incendio).

La norma OS-050 establece que “El diámetro mínimo de las tuberías principales debe ser de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm para uso industrial”.

La velocidad máxima que se debe considerar es de 3 m/s. En casos excepcionales que tengan justificación se aceptará que la velocidad máxima sea de 5 m/s.

En cuanto a la presión estática no debe superar los 50 m en ningún punto de la red. Cuando se tenga condiciones de máxima demanda horaria, se debe considerar que la presión dinámica no será menor a los 10 m.

Según Del Águila (2017), Nos dice que el caudal promedio es la parte inicial para realizar el diseño de la red de agua potable, el cual se determina durante un periodo de 24 horas, dando como resultado el promedio de un año, se calcula de la siguiente manera.

$$Q_p = \text{Dotacion} * P_f$$

Donde:

Q_p = caudal promedio

P_f = población futura

Según la RNE OS-100 nos indica que la dotación para zonas con climas cálidos y templados es de 220 l/hab/día.

Según la RNE OS-100 nos indica que, para la población actual, en el caso de asentamientos humanos existentes, se debe considerar que el crecimiento este acorde con el plan regulador y programas de desarrollo que tenga la región; si no existieran, se debe considerar los factores socio-económicos, históricos, su forma de desarrollo, entre otros.

Cuando se trata de nuevas zonas habilitadas para viviendas se debe considerar por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

$$P_a = N^{\circ} \text{lotes} * D_p$$

Vierendel (2009), nos dice que, “El período que se recomienda para la población según su etapa constructiva es: Para población que tiene entre 2,000 y 20,000 habitantes, se deben considerar 15 años; en el caso de las poblaciones mayores a 20,000 habitantes, se debe considerar 10 años”

Vierendel (2009), nos indica que, “Los métodos de estimación analíticos pueden ser 3: método aritmético, método geométrico y método de Interés Simple.”

El método aritmético, es empleado cuando la población todavía puede crecer regularmente. Se utiliza la siguiente formula:

$$P_f = P_a + r * t$$

Donde:

P_f =población futura.

P_a =población actual.

r =tasa de crecimiento poblacional.

t =periodo de diseño.

El método de Interés Simple, al igual que el método aritmético, es empleado también cuando la población se encuentra en franco crecimiento, es decir que todavía puede crecer. Se utiliza la siguiente formula:

$$P_f = P_a * (1 + r * t)$$

Donde:

P_f =población futura.

P_a =población actual.

r =tasa de crecimiento poblacional.

t =periodo de diseño.

El método Geométrico, se utiliza cuando la población está en su etapa de iniciación o en periodo de saturación, por el contrario, no se da uso cuando está en el periodo de franco crecimiento, debido a que aumenta de forma similar a la de un capital puesto a un interés compuesto. Se utiliza la siguiente formula:

$$P_f = P_a * r^t$$

Donde:

P_f =población futura

P_a =población actual

r =tasa de crecimiento poblacional

t =periodo de diseño

Según la NTP OS – 100, nos dice que, “En el caso de habilitaciones urbanas que tienen una población menor a 10,000 habitantes, no es obligatorio que se considere demanda contra incendio.”

Según la Norma OS-100, para el abastecimiento de las conexiones domiciliarias, se consideran coeficientes según las variaciones de consumo, que está referido al promedio diario anual de la demanda de agua, estos deben estar basados en el análisis de información estadística verificada.

En caso contrario se pueden considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

Tabla 1.

Según la norma IS. 010, nos dice que, Se considera una dotación de agua para locales educacionales y estudiantiles.

Tipo de local educacional	Dotación Diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

FUENTE: Elaboración propia

Según la norma IS.010, nos dice que “La dotación de agua que se considera en locales comerciales de mercadería seca, debe ser de 6 L/d por m² de área aprovechable del local, tomando en cuenta que la dotación mínima es de 500 L /d”.

Luego de hallar nuestro caudal de Diseño procedemos a calcular el caudal unitario y el caudal saliente que va a abastecer a cada nudo de la red de agua, considerando los caudales de otros usos complementarios. Con las siguientes fórmulas:

CAUDAL UNITARIO:

$$q_u = \frac{Q_{max}}{N^{\circ} \text{ total de lotes}}$$

CAUDAL SALIENTE DE CADA NUDO

Para el caudal saliente de cada nudo, se considerará la cantidad de lotes a la que distribuirá cada nudo según la división del área tributaria.

$$q_i = q_u * N^{\circ} \text{ lotes del área tributaria}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

- El tipo de investigación que consideramos en nuestra investigación es aplicada, porque tiene por objetivo resolver determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación, debido a que se pondrán en práctica los estudios previos de otros autores y los conocimientos obtenidos durante la formación académica y profesional.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, puesto que el proyecto busca determinar valores numéricos a través de la recolección de datos que ayuden al diseño de la red de agua potable con mayor exactitud.

Diseño de investigación

El diseño del proyecto de investigación es no experimental-transversal, porque se realizará sin manipular de forma deliberada las variables, esto debido a que solo se tendrá la información recolectada en su contexto natural para ser analizada sin realizar modificaciones. Y a través de la propuesta del diseño de una red de abastecimiento de agua y alcantarillado, dar una sugerencia para la mejora para la zona determinada. El esquema de este diseño es el siguiente:

M ————— O

Donde:

M: La zona donde se llevará a cabo los estudios técnicos de la investigación y los habitantes beneficiados del AA.HH. Lomas del Sur.

O: Los datos resultantes de la aplicación de los estudios técnicos.

Según el nivel es de tipo descriptivo-explicativo, ya que solo se recolecta información de las características tanto in situ como históricas del sector estudiado, posterior a ello se analizó e interpretó, lo cual ayudó a obtener el

conocimiento científico y poder plasmarlo de manera concisa en los resultados.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Variable independiente:

Propuesta de Diseño de una Red de Abastecimiento de Agua Potable del Asentamiento Humano Lomas del Sur, 2021 (Cuantitativa)

- A. Definición conceptual:** Un sistema de abastecimiento de agua potable está constituido por equipos que permiten la captación, almacenamiento, conducción, tratamiento y distribución. cuando ya el agua está apta para su consumo, es distribuida a los usuarios. (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2007).
- B. Definición operacional:** Se realiza el diseño de la red de agua potable teniendo en cuenta los fundamentos teóricos. A través de una ficha técnica que será procesada para poder diseñar a través del uso del software WaterCAD.
- C. Escala de medición:** “Razón”

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

A. Población

Nuestra población está compuesta por los 382 lotes que conforman el Asentamiento Humano Lomas del Sur, que es la zona escogida para desarrollar el proyecto de investigación, los cuales forman parte del diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

B. Muestra

Se realizo un muestreo aleatorio simple por conveniencia, debido a que el diseño del servicio de saneamiento básico será propuesto para toda la población que componen la zona seleccionada.

C. Muestreo

Se emplea el muestreo no probabilístico intencional, debido a que la muestra estará determinada por nuestro criterio e interés.

D. Unidad de Análisis

Como unidad de análisis se consideró los metros lineales (ml) de la Red de abastecimiento de agua potables.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La información necesaria para realizar el presente proyecto de investigación será recolectada a través de la técnica observacional in situ, lo cual nos ayudará a extraer información mediante la visualización de la netamente de la zona en la cual se desarrolla el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, teniendo en consideración la información de factores poblacionales, la cual se contrastará con la observación.

De igual forma se utilizarán datos obtenidos en campo de manera directa e indirecta mediante el levantamiento topográfico, estas técnicas nos ayudarán a obtener datos en base al terreno de la zona donde se realizará el diseño.

Las técnicas en concreto son las siguientes:

- Observación directa.
- Levantamiento Topográfico (recopilación de datos directa).

Instrumentos:

- Guía de observación y recolección de datos en campo
- Ficha de registro de datos
- Softwares como Google Earth, Autocad, WaterCAD, Civil 3D, AutoCAD, Excel, los cuales serán utilizados para el modelamiento de la red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.
- Información bibliográfica
- Reglamento Nacional de Edificaciones

Validez y confiabilidad:

Se desarrollo el presente proyecto de investigación a través un vaciado de datos en diversos softwares de ingeniería, los cuales son comúnmente usados para todo tipo de diseños, siendo estas herramientas que nos permiten desarrollar un mejor modelamiento hidráulico en base al diseño de la red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

Para tener en cuenta que estas técnicas se efectuaron de manera correcta, se dio validez y confiabilidad a través del JUICIO DE EXPERTOS, el cual está conformado por tres ingenieros civiles cuya especialidad radica en la rama de ingeniera hidráulica, de modo que cualquier observación y recomendación estén tomadas en cuenta en el presente proyecto.

3.5. Procedimientos

Para el presente proyecto se desarrolló en primer lugar la obtención de información partiendo de la observación directa y la aplicación de una encuesta, mediante una visita a la zona de estudio, las cuales nos brindan información veraz en función a la realidad de condiciones en las cuales se encuentra el Asentamiento Humano Lomas del Sur en cuanto al servicio básico de agua potable. Posterior a ello se recolecta la información obtenida a través del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en la cual se tiene de conocimiento datos acerca de la población actual, siendo este factor importante para el cálculo de la población futura. El desarrollo de estudios básicos como el levantamiento topográfico nos brindara como resultado la topografía del terreno, la ubicación de cada vivienda. al igual que las curvas de nivel. Una vez obtenidos todos los datos necesarios se procede a realizar el modelamiento mediante el software WaterCAD, finalmente se procede a realizar la evaluación de los resultados obtenidos para poder plasmarlo en los planos finales correspondientes al sistema de abastecimiento de agua potable.

3.6. Método de análisis de datos

En cuanto al análisis de los datos recopilados, en el presente proyecto se hará uso de la estadística descriptiva, la cual mediante fórmulas ya preestablecidas se realizarán cálculos matemáticos, otro punto a tener en

cuenta es que la población ya está delimitada. De igual forma para el análisis de datos se realizará mediante tablas, gráficos estadísticos y ensayos técnicos los cuales no ayuden a obtener resultados óptimos, viéndose reflejados de manera positiva en el correcto diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la población del Asentamiento Humano Lomas del Sur.

Se hará uso de los softwares de ingeniería tales como AutoCAD, Civil 3D y WaterCAD para la obtención de resultados de mayor precisión como el caudal, diámetro de tubería, velocidad, longitud, etc; los cuales serán contrastados con reglamentos y normas que rigen en nuestro país para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

3.7. Aspectos éticos

Como profesionales de la carrera de ingeniería civil y como investigadores autores del presente proyecto, estamos comprometidos con plasmar con la veracidad y completa transparencia los resultados obtenidos tanto en la zona de estudio como en los estudios realizados, así mismo comprometiéndonos que todo estudio realizado será en beneficio a la comunidad la cual se ha determinado como población para esta investigación.

IV. RESULTADOS

Ubicación y características de la zona de Estudios

- Departamento: Ancash
- Provincia: Santa
- Distrito: Nuevo Chimbote
- Zona: Lomas Del Sur

Clima y Relieve

La zona de estudio presenta clima variado, el cual va de cálido a frío, dependiendo de los meses presenta una temperatura promedio que oscila entre 17°C en invierno y llega hasta 24°C en verano. En cuanto a la precipitación la frecuencia de los días húmedos no varía de manera muy drástica según la estación, sin embargo, hay algo de lluvia en el mes de Marzo teniendo una probabilidad del 7%.

La humedad percibida varía extremadamente teniendo un promedio anual es de 83% y el promedio mensual varía entre 80 y 85%.

Temperatura

En cuanto a la zona se tiene un clima templado entre que varía entre los 17°C y los 24°C. Por otro lado, se tiene que la precipitación pluvial no es muy variable, en base a las estaciones del año, cuando hay precipitaciones se percibe finas garúas esto debido a que influye en gran parte las aguas marinas que bordean la costa peruana.

Descripción

La zona determinada para nuestro estudio presenta un suelo de tipo arenoso y su topografía no posee relieve abrupto, La población de la zona está compuesta por 382 lotes. Este asentamiento humano hasta el día de hoy permanece sin acceso a una fuente de agua potable, es por ello que se debe suministrar una cantidad apropiada de agua para cada vivienda, para ello se diseñan las redes de distribución con un conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios. Actualmente los pobladores se abastecen de agua por medio de piletas donde recogen agua con un sistema horario; así mismo, no cuentan con un sistema de alcantarillado, por lo tanto, sus residuos son desechados mediante pozos ciegos.

Recopilación de Información

Estudio Topográfico

Parte fundamental en el desarrollo del diseño de una red de abastecimiento de agua potable, en la zona denominada AA.HH. Lomas del Sur es el levantamiento topográfico, para lo cual se realizó utilizando instrumentos digitales como:

Google Earth Pro, en el que se determinó la delimitación de la zona de estudio al igual que se verifico la lotización en base al plano inicial y visita in situ, por consiguiente, se exporto la ruta trazada con la extensión "Kml" para obtener las curvas de nivel.

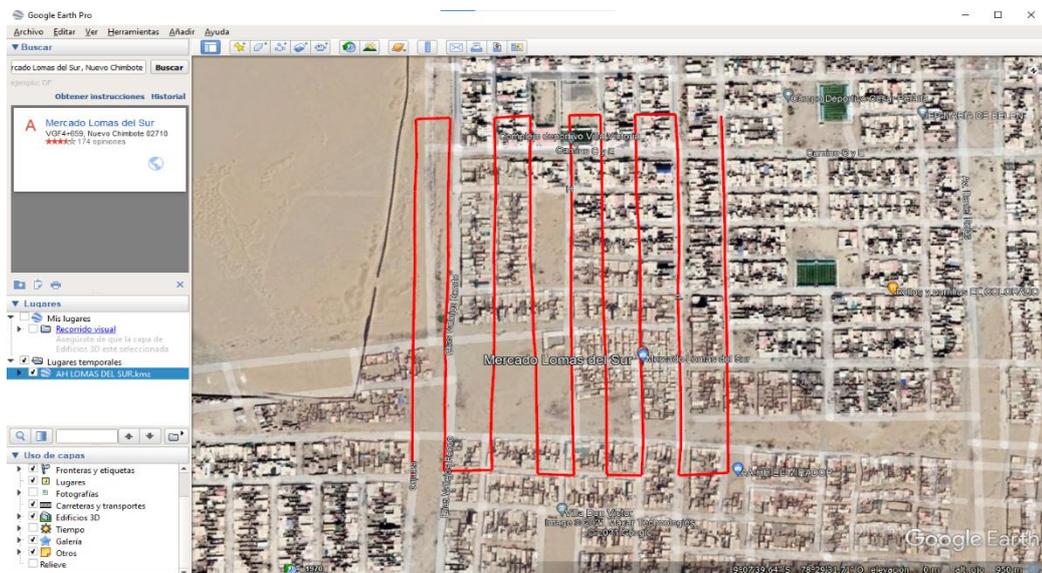


Figura 1: Delimitación y trazado de la topografía en Google Earth

FUENTE: Elaboración propia

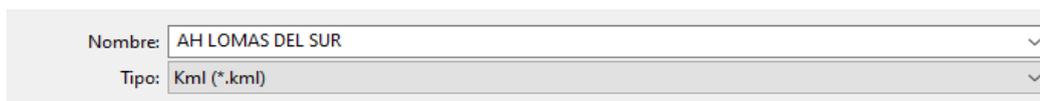


Figura 2: Guardado del archivo con extensión "Kml"

FUENTE: Elaboración propia

La siguiente herramienta de cual se hizo uso es la página web GPS Visualizer, a través de ella se convierte la data base extraída según lo mencionado en el primer paso, a un archivo de con extensión “GPX”



Figura 3: Conversión del archivo de trazado a base de datos numéricos

FUENTE: Elaboración propia

Posterior a ello se procede a trabajar con el software Map Source, en el cual se importa el archivo “GPX” que contiene nuestros puntos topográficos creados, con la finalidad que nos pueda brindar su georreferenciación. A continuación, guardamos el archivo con formato texto, para poder exportarlo en Microsoft Excel, siendo los datos delimitados por espacios, generando de esta manera una tabla dentro de la cual se puede apreciar cada punto con sus respectivas coordenadas.

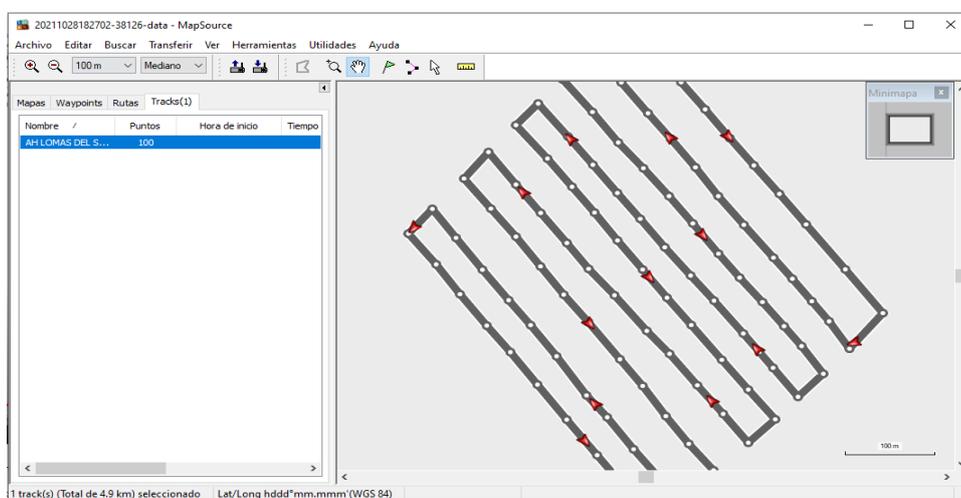


Figura 4: Exportación de puntos al programa MapSource

FUENTE: Elaboración propia

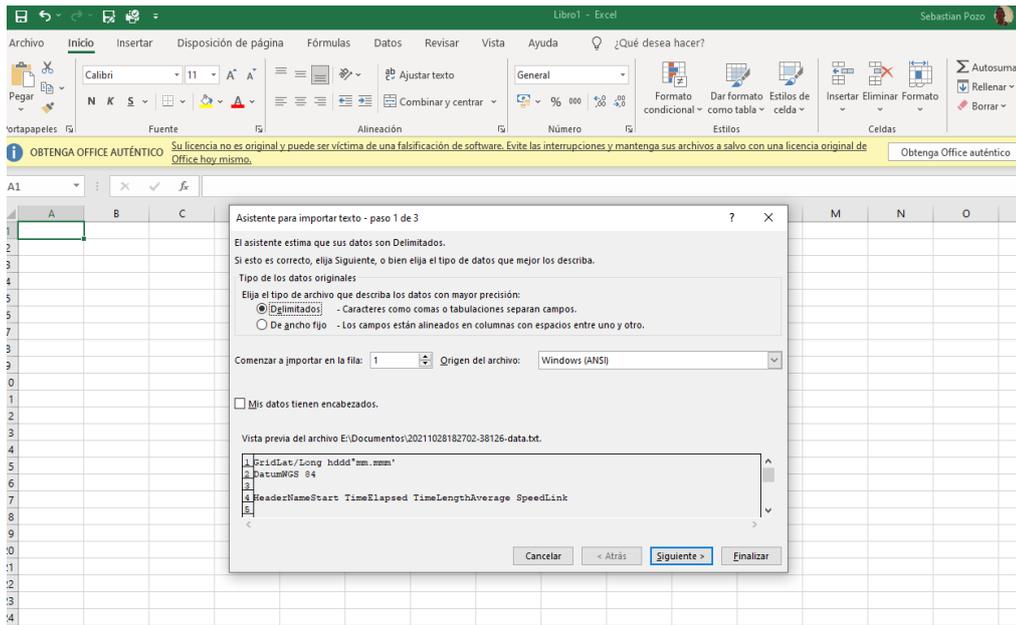


Figura 5: Vaciado de los puntos topográficos a Microsoft Excel

FUENTE: Elaboración propia

Finalmente, los puntos obtenidos deberán ser plasmados en el AutoCAD Civil 3D, es por ello que en primer lugar debemos configurar la plantilla con coordenadas UTM y en escala 1:1000. En la opción puntos se crea una nueva capa seleccionando el archivo de Excel donde están guardados nuestros puntos de la zona seleccionada, para la creación de las curvas de nivel nos dirigimos a el apartado Definition, luego Point Groups, añadimos todos nuestros puntos y aceptamos.

Procesamiento de información mediante el cuestionario aplicado en el Asentamiento Humano “Lomas Del Sur”

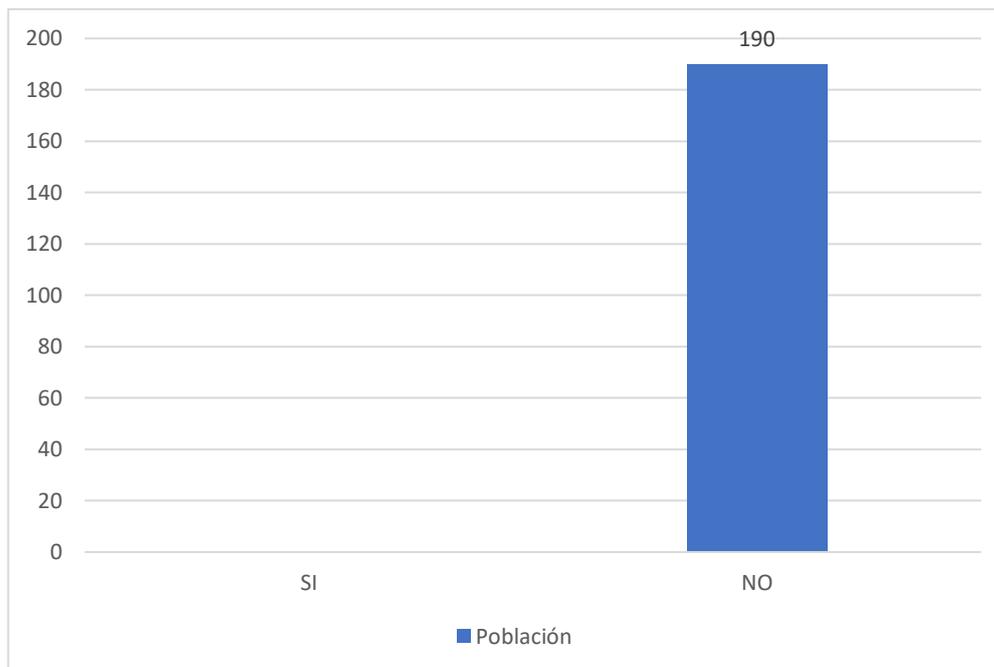


Figura 6: ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?

FUENTE: *Elaboración propia*



Figura 7: ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 2.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°01

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	NO	190	100.00%	100.00%	100.00%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, se observó que no cuentan con acceso a agua potable.

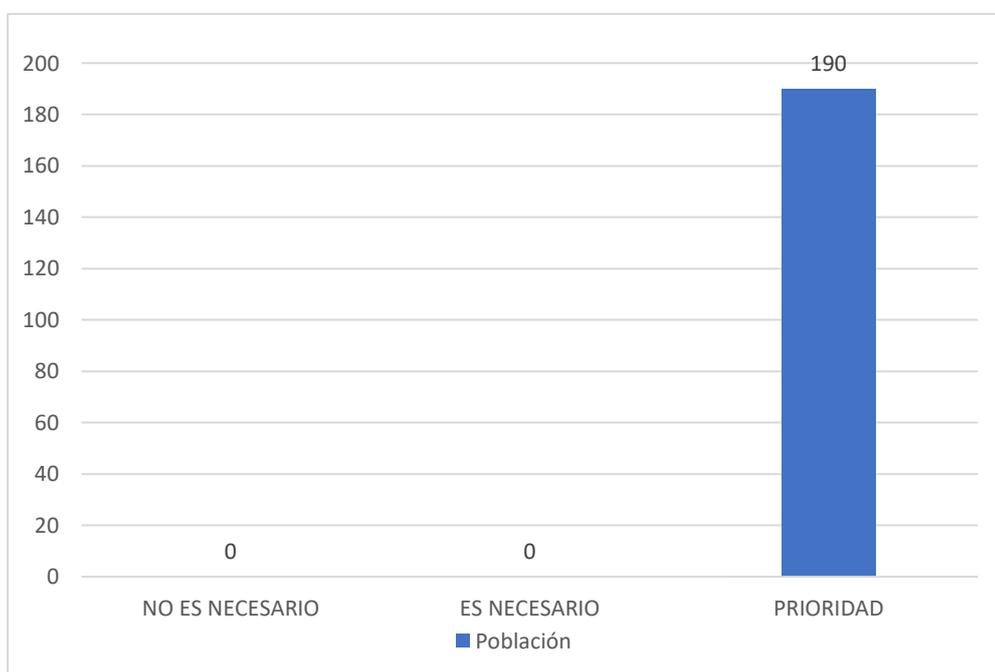


Figura 8: ¿Qué tan necesario cree usted que es contar con un servicio de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

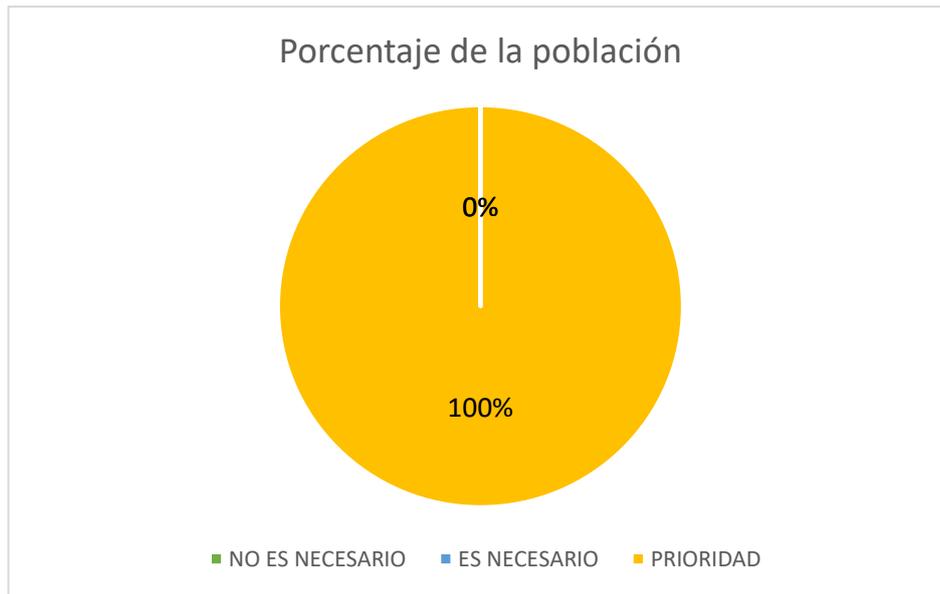


Figura 9: ¿Qué tan necesario cree usted que es contar con un servicio de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°02

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	Es una prioridad	190	100.00%	100.00%	100.00%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, todas consideran que el sistema de agua potable es una prioridad para su salud, actividades cotidianas y mejorar su calidad de vida.

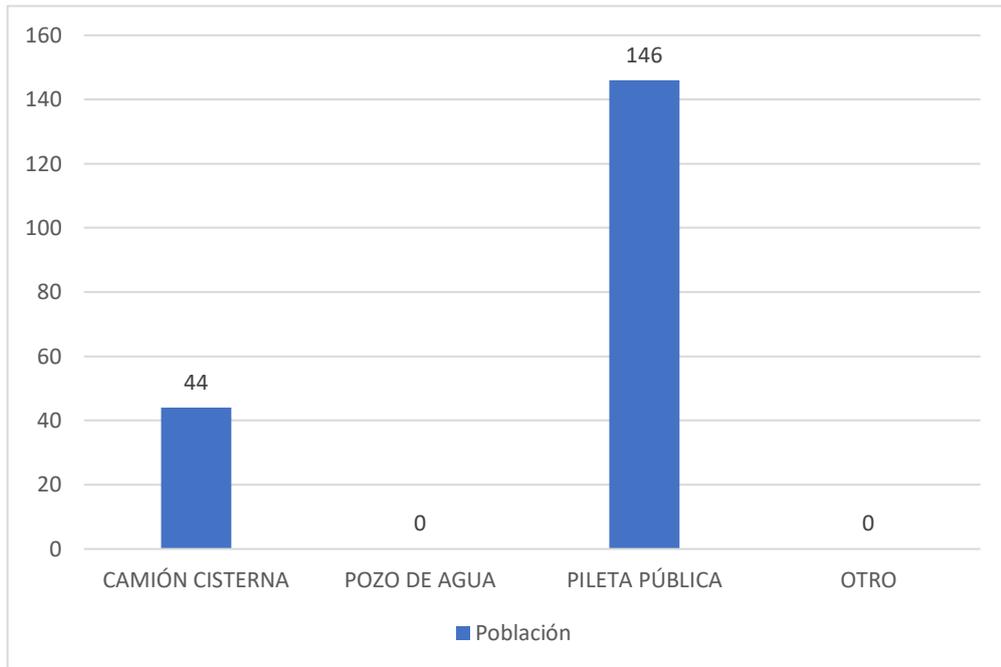


Figura 10: ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?

FUENTE: *Elaboración propia*

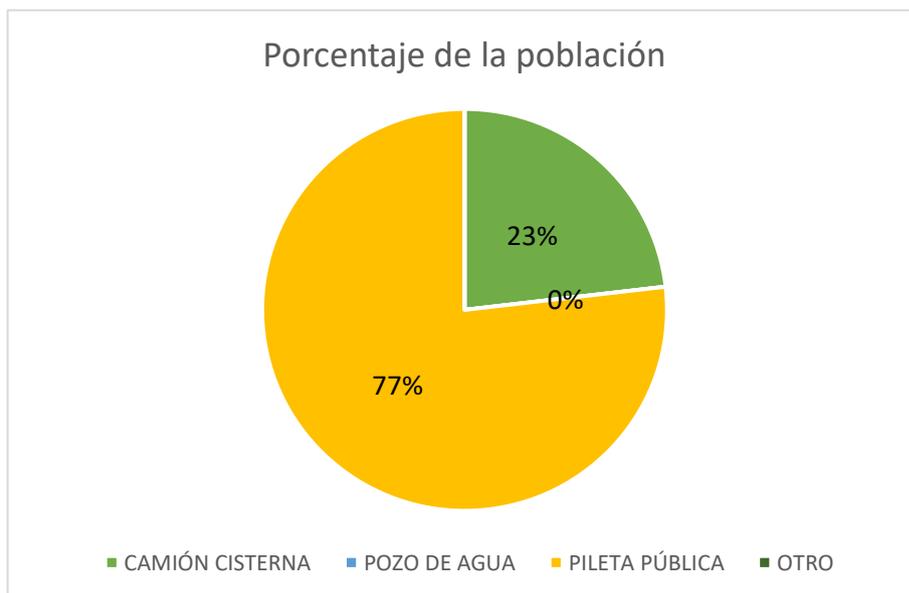


Figura 11: ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 4.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°03

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	Camión Cisterna	44	23%	23%	23%
	Pileta Pública	146	77%	77%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, 146 representantes (77%) hacen uso de la pileta pública, sin embargo, 44 representantes (23%) se abastecen de agua comprando de camión cisterna.

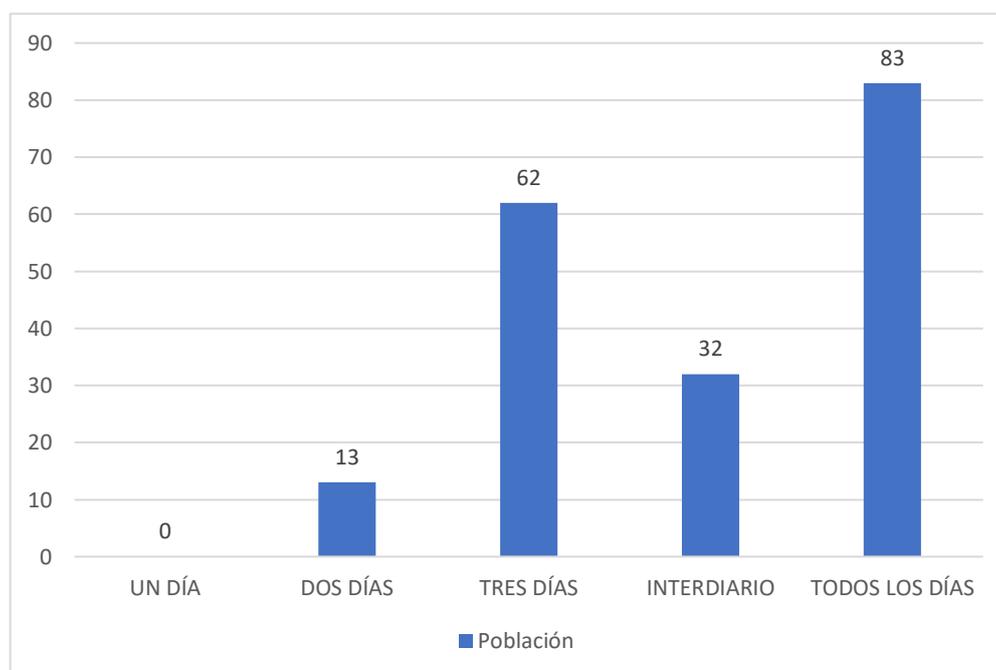


Figura 12: ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

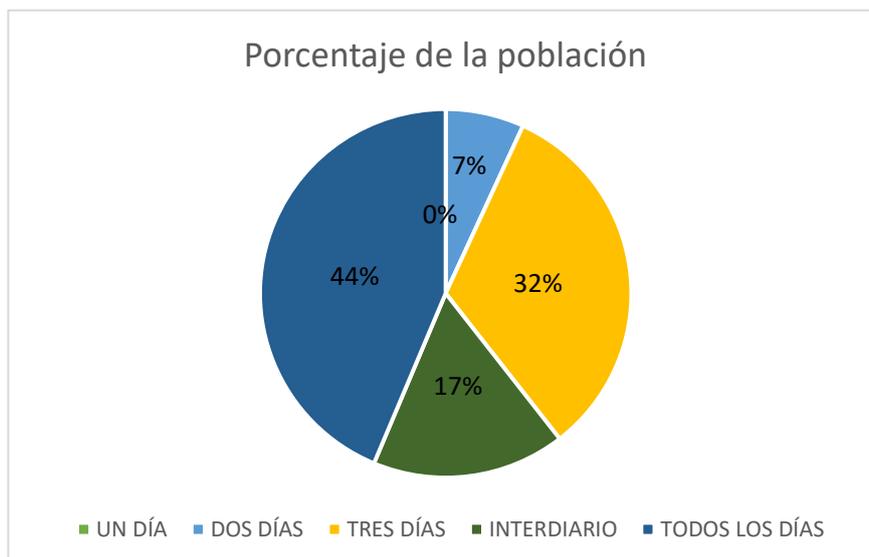


Figura 13: ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 5.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°04

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	Dos días	13	7%	7%	7%
	Tres días	62	32%	32%	39%
	Inter diario	32	17%	17%	56%
	Todos los días	83	44%	44%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, la mayor incidencia es que el 44% de las familias encuestadas cuentan con agua potable todos los días, seguido del 32% que cuentan con agua inter diario. Se turnan por horarios para poder almacenar.

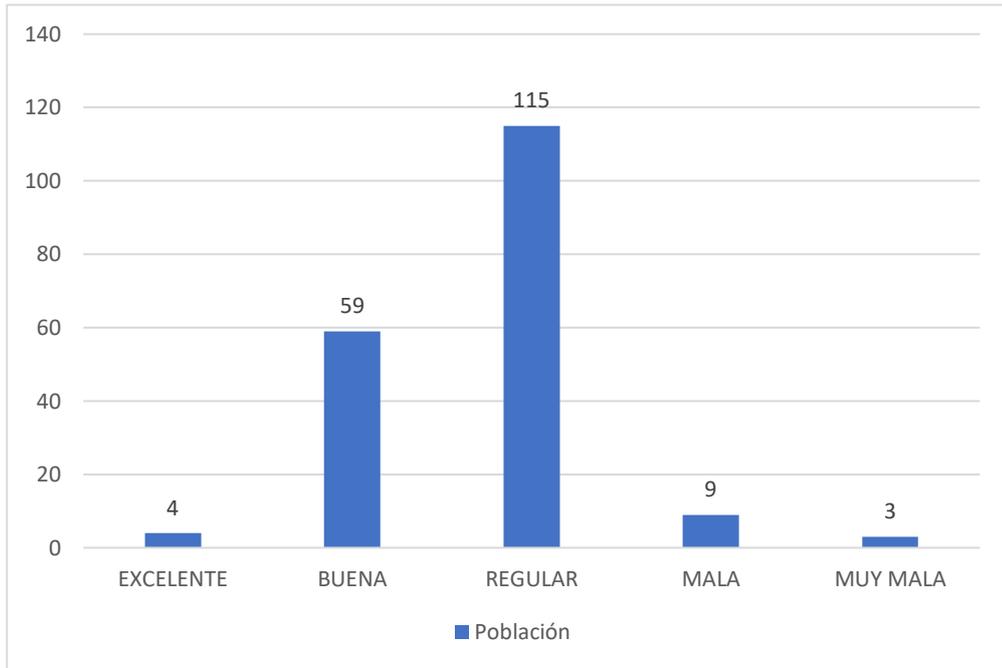


Figura 14: Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?

FUENTE: *Elaboración propia*

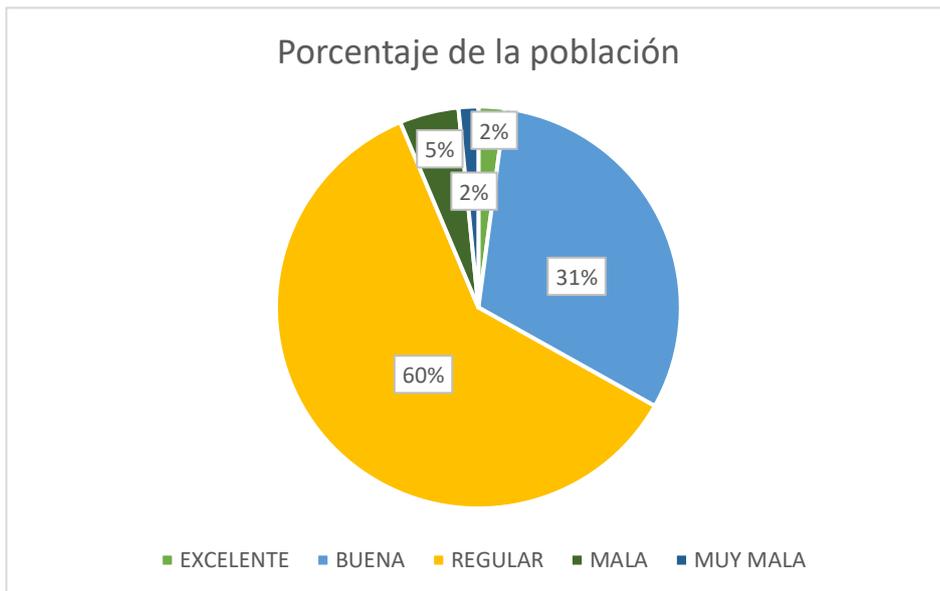


Figura 15: Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 6.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°05

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	Excelente	4	2%	2%	2%
	Buena	59	31%	31%	33%
	Regular	115	60%	60%	93%
	Mala	9	5%	5%	98%
	Muy mala	3	2%	2%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, la mayor incidencia es que el 60% de las familias encuestadas consideran que el agua potable con la cual se abastecen es regular, y el 31% considera que es de buena calidad.

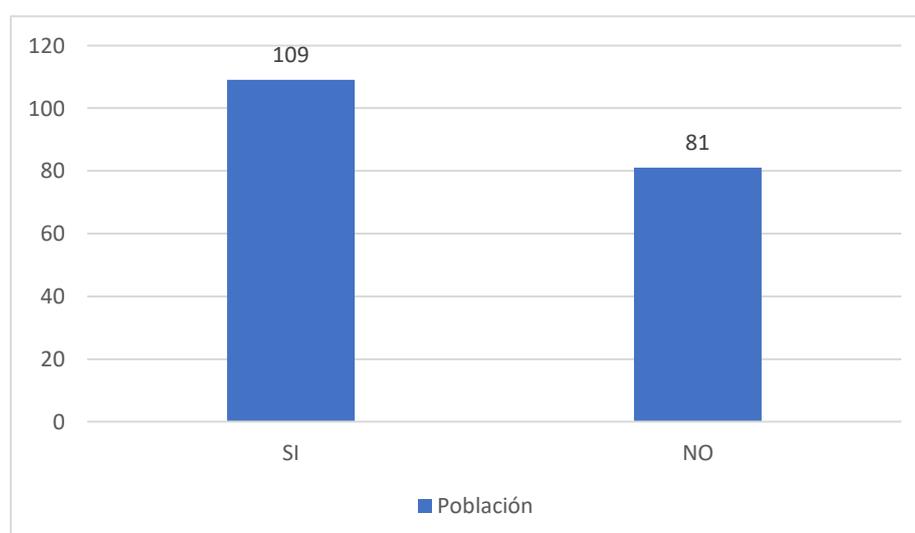


Figura 16: ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?

FUENTE: Elaboración propia

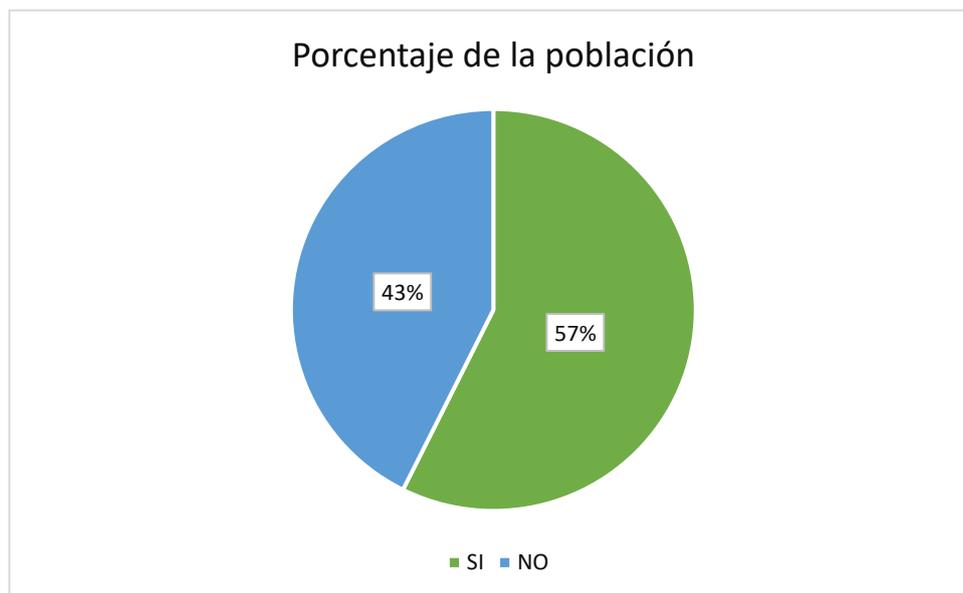


Figura 17: ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 7.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°06

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	SI	109	57%	57%	57%
	NO	81	43%	43%	100%

FUENTE: *Elaboración propia*

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 57% de las familias encuestadas consideran que el agua potable que usan para su consumo puede ocasionar enfermedades, dentro de este porcentaje los que más reiteraron esa respuesta fueron los que consumen agua comprado en camión cisterna. Mientras que el otro 43% no considera que el agua que consumen ocasione enfermedades.

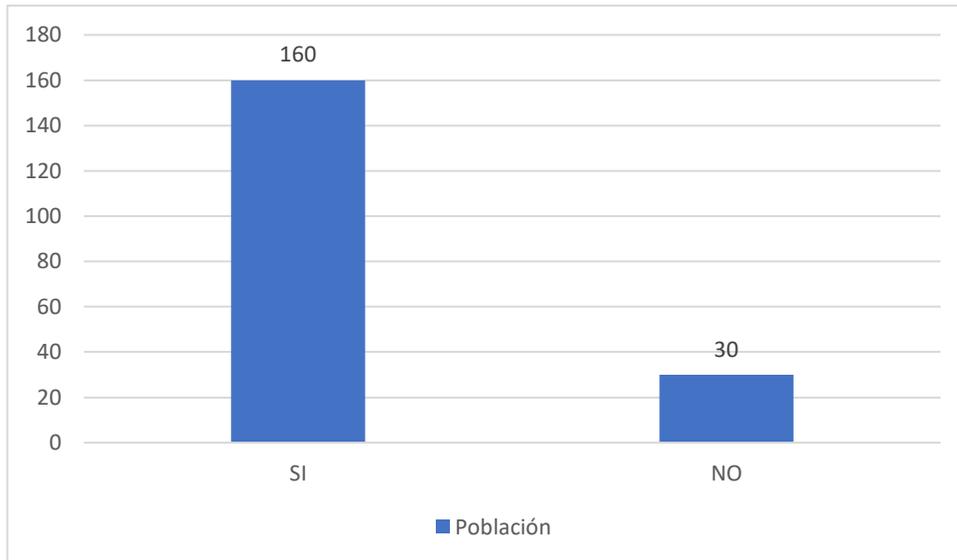


Figura 18: ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?

FUENTE: *Elaboración propia*

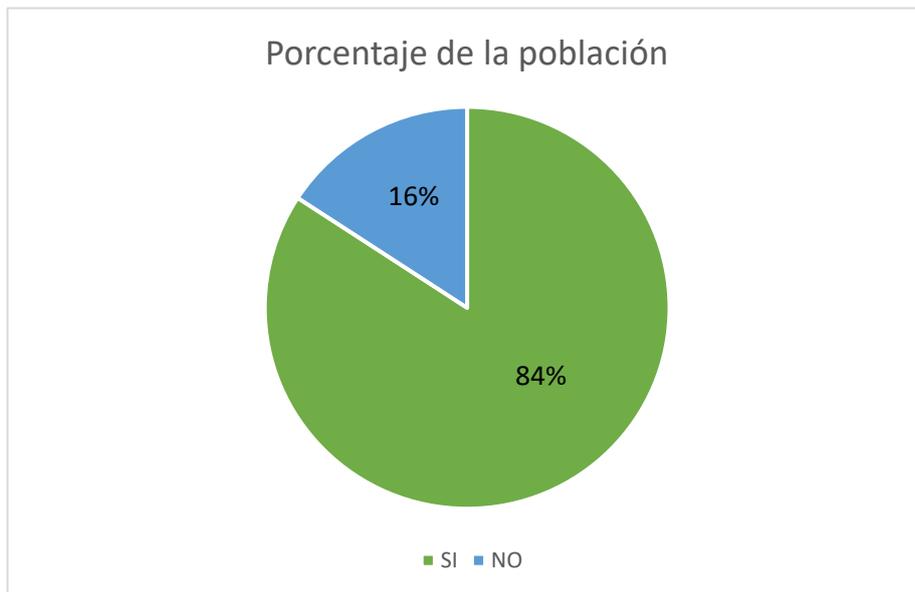


Figura 19: ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 8.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°07

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	SI	30	16%	16%	16%
	NO	160	84%	84%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 84% de las familias encuestadas consideran que la cantidad de agua potable con la que se abastecen no es suficiente para abastecer sus necesidades. Mientras que la minoría que considera que la cantidad de agua con la que se abastecen fue 16%.

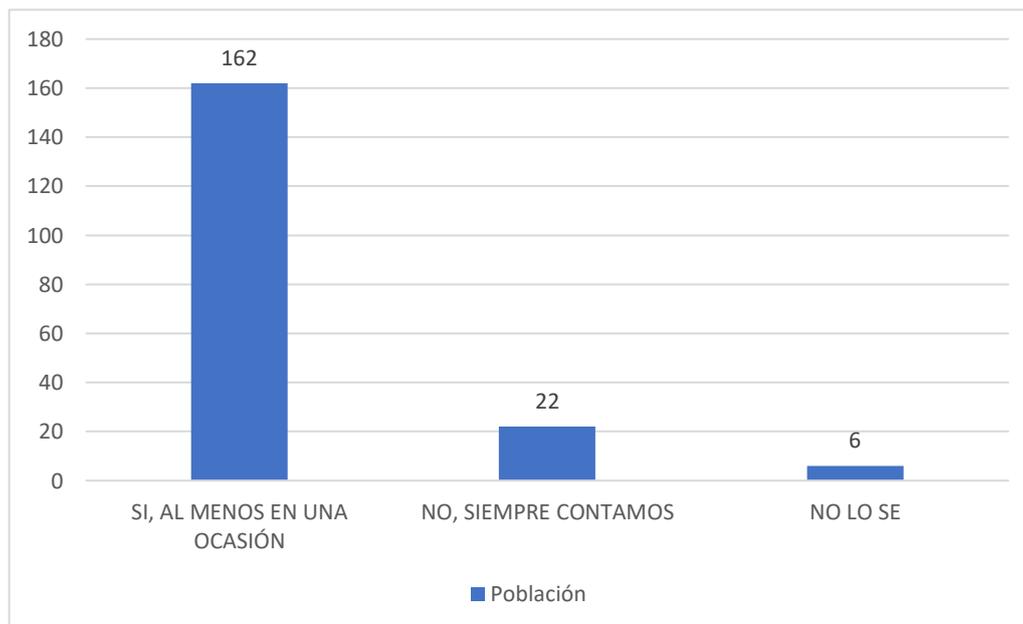


Figura 20: ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?

FUENTE: Elaboración propia

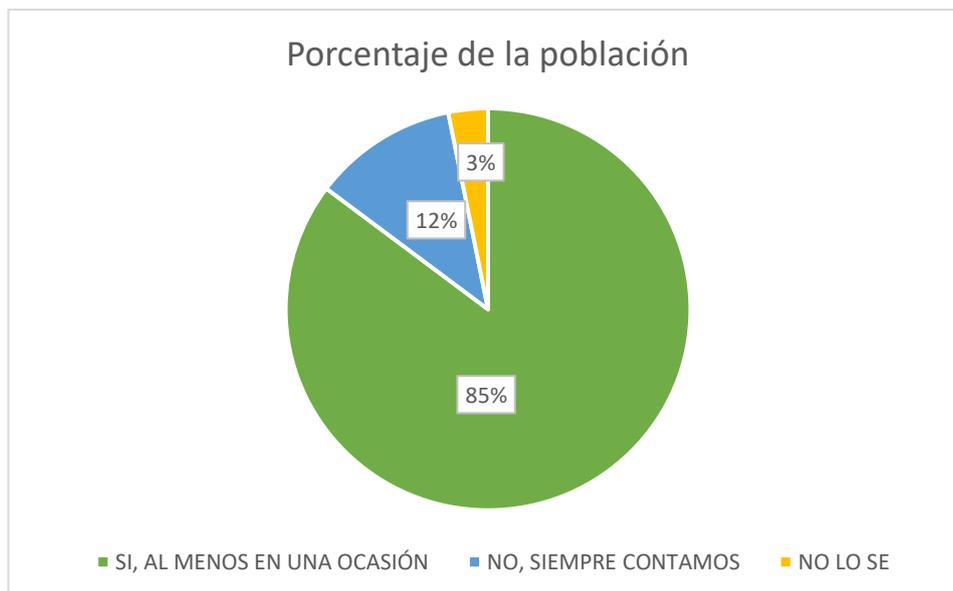


Figura 21: ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 9.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°08

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	SI, AL MENOS EN UNA OCASIÓN	162	85%	85%	85%
	NO, SIEMPRE CONTAMOS	22	12%	12%	97%
	NO LO SÉ	6	3%	3%	100%

FUENTE: *Elaboración propia*

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 85% de las familias encuestadas confirman que en una ocasión o más han tenido deficiencia para abastecerse de agua, el 12% confirma que siempre cuentan con agua y la minoría del 3% no lo saben.

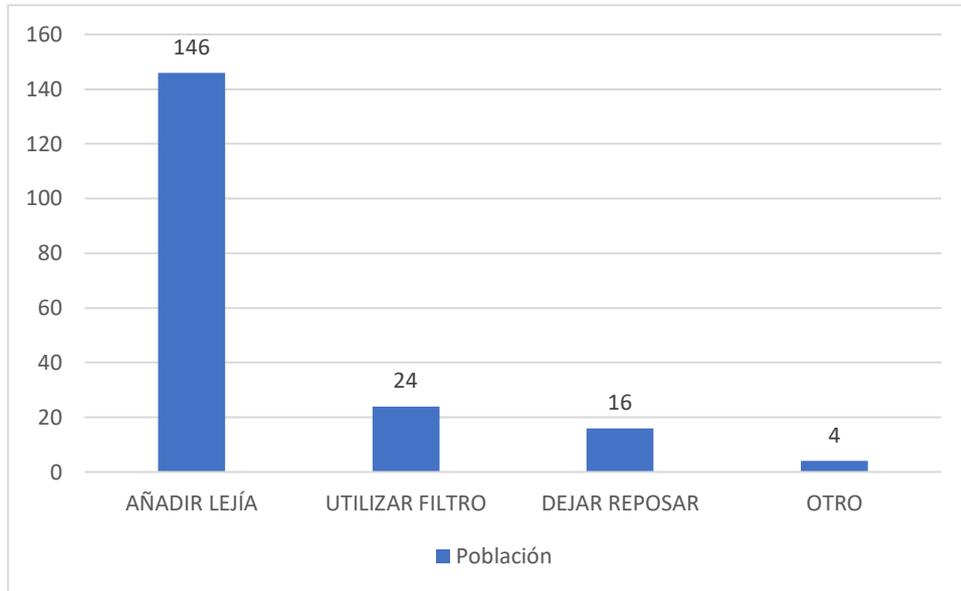


Figura 22: ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?

FUENTE: *Elaboración propia*

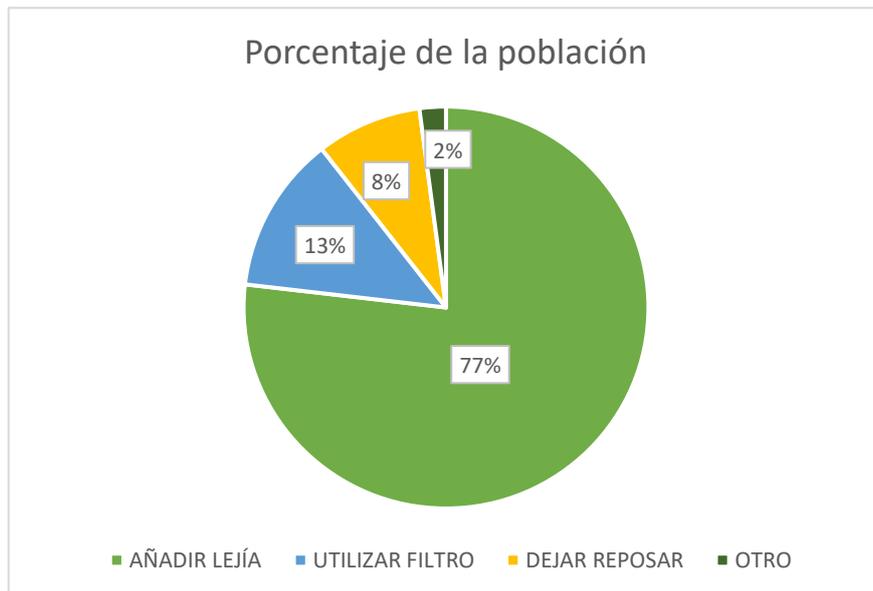


Figura 23: ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 10.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°09

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	AÑADIR LEJÍA	146	77%	77%	77%
	UTILIZAR FILTRO	24	13%	13%	90%
	DEJAR REPOSAR	16	8%	8%	98%
	OTRO	4	2%	2%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 77% de las familias encuestadas desinfecta el agua que recolecta para su consumo con gotitas de lejía, el 13% usa filtro y pastillas que llevan las enfermeras de la posta médica cada cierto tiempo u otro tipo de filtro. Mientras que la minoría que es el 8% simplemente dejan reposar el agua y que se asiente la suciedad y el 2% usa otros métodos.

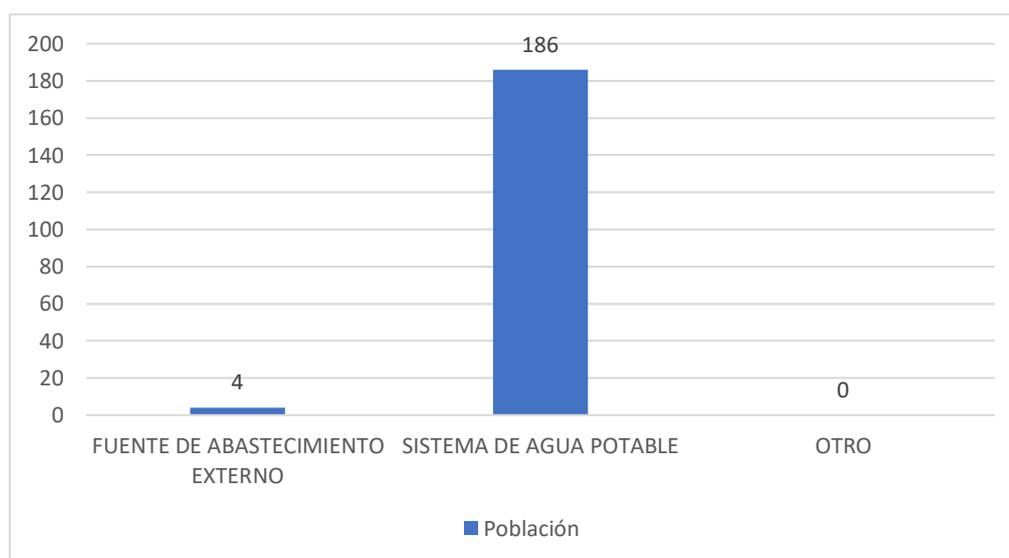


Figura 24: ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar, una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

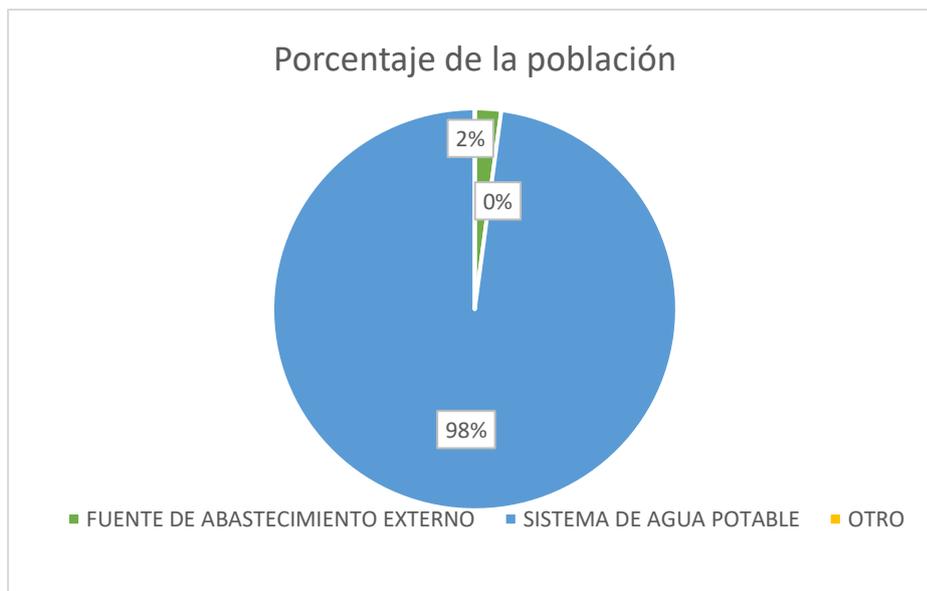


Figura 25: ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar, una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 11.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°10

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	FUENTE DE ABASTECIMIENTO EXTERNO	4	2%	2%	2%
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	186	98%	98%	100%

FUENTE: *Elaboración propia*

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 98% de las familias encuestadas considera que la instalación del sistema de Agua Potable es más viable económicamente, mientras que el 2% que no consume mucha agua considera que es más barato abastecerse con camión cisterna.

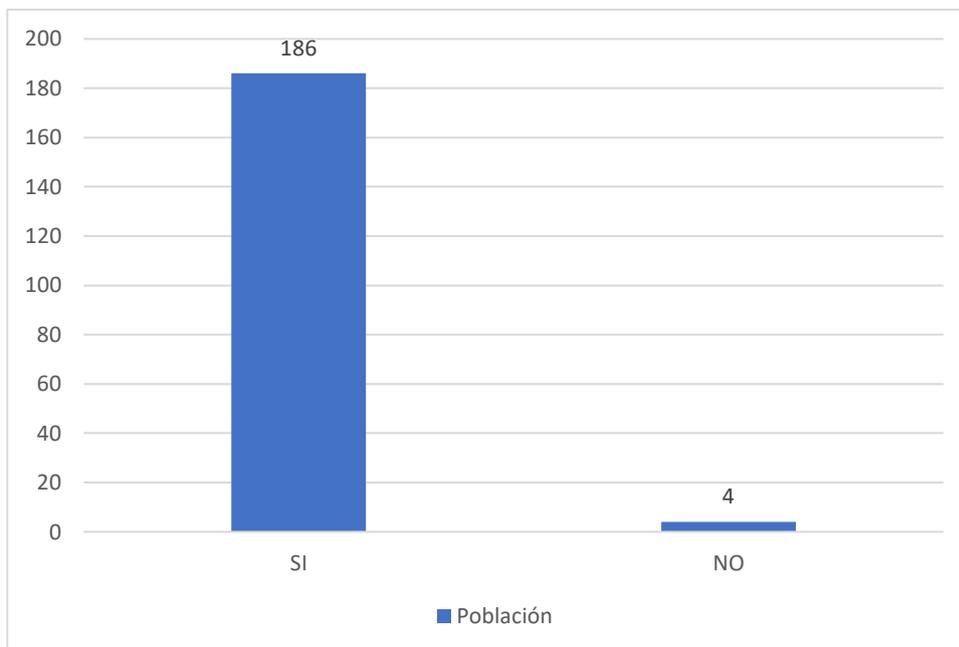


Figura 26: ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?

FUENTE: *Elaboración propia*

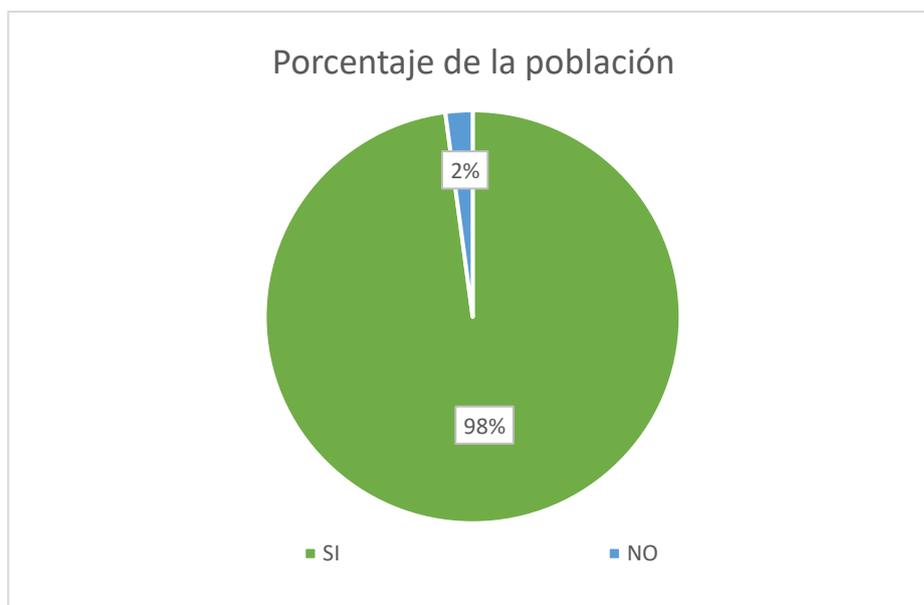


Figura 27: ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 12.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°11

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	SI	186	98%	98%	98%
	NO	4	2%	2%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 98% de las familias encuestadas considera el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable afecta en el desarrollo socioeconómico a su comunidad, mientras que el 2% que ese factor no afecta.

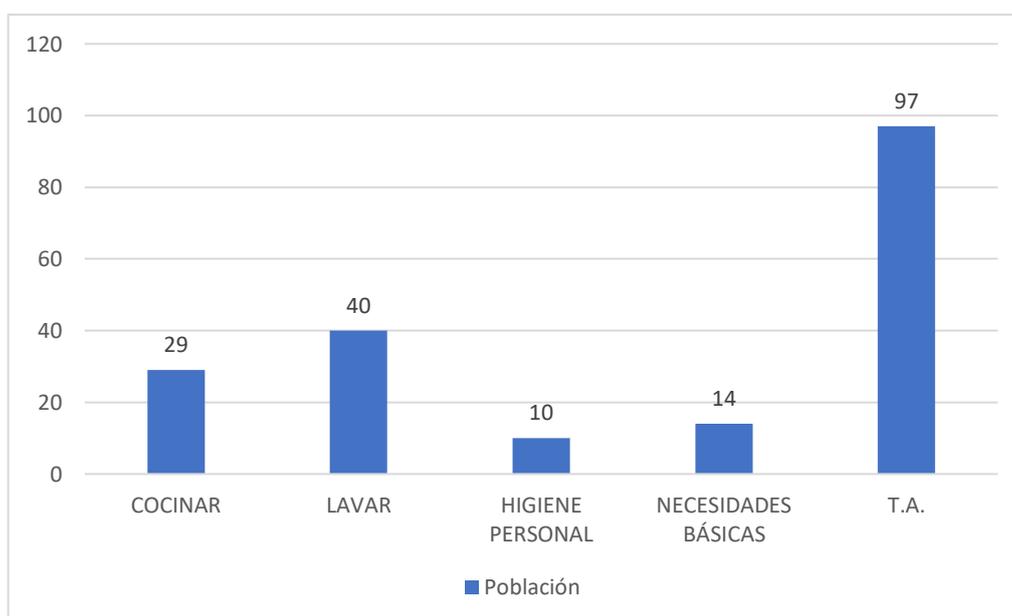


Figura 28: ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

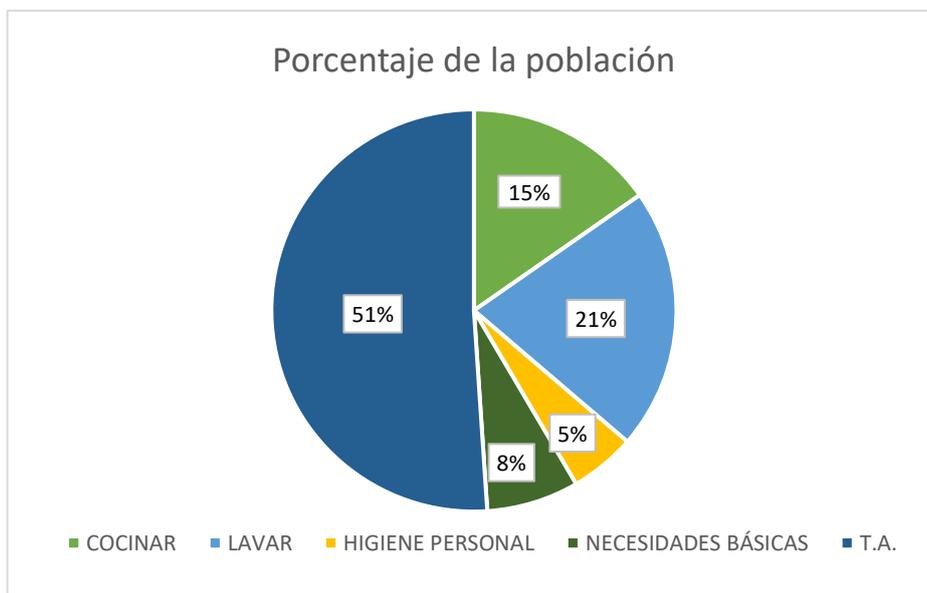


Figura 29: ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 13.

Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°12

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	COCINAR	29	15%	15%	15%
	LAVAR	40	21%	21%	36%
	HIGIENE PERSONAL	10	5%	5%	41%
	NECESIDADES BÁSICAS	14	8%	8%	49%
	TODAS LAS ANTERIORES	97	51%	51%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 51% de las familias encuestadas siendo la mayoría

considera que el agua potable es necesaria para todas las necesidades básicas, y en 21% y 15% tiene mayor ocurrencia en que no es suficiente para cocinar y lavar.

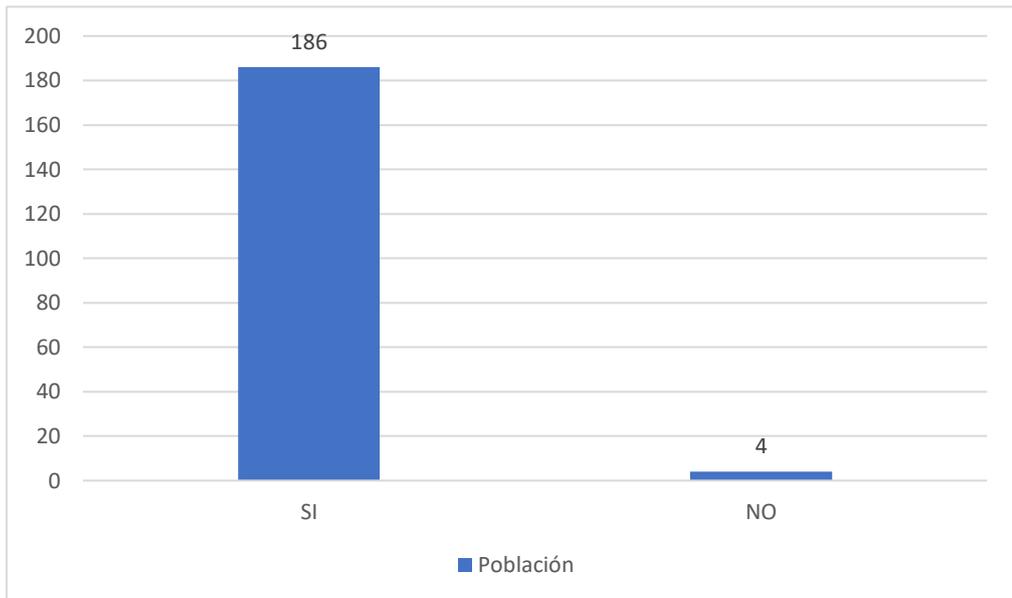


Figura 30: ¿Considera que la falta de servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales de su comunidad?

FUENTE: *Elaboración propia*

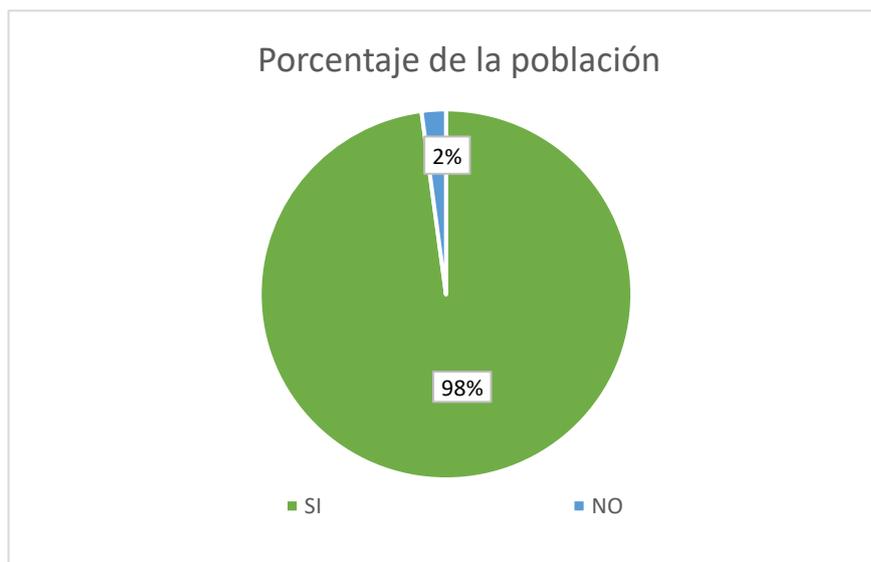


Figura 31: ¿Considera que la falta de servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales de su comunidad?

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 14.*Tabla porcentual y de frecuencia de la Pregunta N°13*

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válidos	SI	186	98%	98%	98%
	NO	4	2%	2%	100%

FUENTE: Elaboración propia

De las 190 familias a las que hemos aplicado la encuesta, las cuáles son el 100% de nuestra muestra, el 98% de las familias encuestadas siendo la mayoría considera que el agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales de su comunidad, y en 2% no considera que sea un problema.

Procesamiento de datos y diseño

Población Futura

- Población Actual

Debido a que la zona escogida es un asentamiento humano, se considera como nueva habilitación que está en crecimiento de acuerdo a los programas de desarrollo regional, por consiguiente, según la RNE su densidad será de **6 hab/vivienda**.

Según el plano que fue proporcionado por COFOPRI, la zona en estudio cuenta con 376 lotes.

$$Pa = N^{\circ} \text{lotes} * D_p$$

$$Pa = 376 \text{ lotes} * 6 \text{ hab/lotes}$$

$$Pa = 2\ 256 \text{ hab}$$

- Periodo de diseño

Según el Ministerio de Vivienda existen lineamientos dependiendo del tipo de infraestructura según el siguiente detalle:

Tabla 15.

Periodo de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Lineas de conducción, aducción y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

FUENTE: RM. N°192 – 2018 - Vivienda

Debido a que el tipo de estructura es una fuente de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, el periodo de diseño será de 20 años. Contemplándose el proyecto hasta el año 2041 y considerando el crecimiento poblacional.

Tasa de crecimiento

Para hallar la tasa de crecimiento anual se toma en cuenta los datos censales del factor de crecimiento del distrito de Nuevo Chimbote, los cuáles fueron obtenidos del INEI, debido a que el Asentamiento Humano “Lomas Del Sur” es una población que está en etapa de iniciación emplearemos dos métodos para calcular este factor. Los datos obtenidos de los 3 censos aplicados al distrito de Nuevo Chimbote, se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 16.

Censos poblacionales en el distrito de Nuevo Chimbote

AÑO CENSAL	POBLACIÓN
2005	107, 095
2007	113, 166
2017	159, 321

FUENTE: Elaboración propia

➤ **Método Aritmético**

Este método se aplica a las poblaciones en iniciación o en periodo de franco crecimiento.

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

r = Factor de crecimiento anual por 1000 habitantes

t = Tiempo en años

Tabla 17.

Cálculo del factor de crecimiento anual

AÑO	POBLACIÓN ACTUAL	TIEMPO (AÑOS)	$P=P_f - P_0$	$P_a \times t$	$R=P/(P_a \times t)$	$R \times T$
2005	107, 095	0				
2007	113, 166	2	6, 071	226, 332	0.0268	0.054
2017	159, 321	10	46, 155	1, 593, 210	0.0290	0.290
TOTAL		12				0.344

FUENTE: *Elaboración propia*

Considerando los datos aplicamos la siguiente formula:

$$R = \frac{\text{Total } r * t}{\text{Total } t} = \frac{0.344}{12} = 0.0287 = 2.87\%$$

Podemos decir que la tasa de crecimiento es $r = 29$ por cada 1000 habitantes, aplicando la fórmula, obtenemos:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

$$P_f = 159,321 \left(1 + \frac{29 * 20}{1000} \right) = 251,727.18$$

Población actual (PA) en el Asentamiento Humano Lomas del Sur:

Para determinar la población actual del Asentamiento Humano Lomas del Sur en el distrito de Nuevo Chimbote, se consideró los siguiente:

- En base al levantamiento topográfico la zona está compuesta por 376 lotes
- Teniendo en cuenta que la zona es un asentamiento humano, se consideró una densidad poblacional de 6 Hab/lote según la RNE OS 100

Entonces:

$$P_a = N^{\circ} \text{ lotes } \times d. \text{ pobla}$$

$$P_a = 376 \times 6$$

$$P_a = 2256 \text{ hab}$$

Considerando un periodo de diseño de 20 años, la población futura será:

$$P_{f_{2041}} = 2256 \left(1 + \frac{29 \times 20}{1000} \right) = 3565 \text{ hab}$$

Dotación

El Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma OS.100, tiene como parámetro principal para determinar la dotación en conexiones domiciliarias domesticas de zonas urbanas en función del clima y el tamaño de lotes, el cual se describe a continuación:

Tabla 18.

Dotación de agua según RNE

DESCRIPCION	Clima Frio	Clima Cálido Y templado
Dotación	180 L/h/d	220 L/h/d

FUENTE: Elaboración propia

Para el presente diseño se considerará una dotación de agua de 220 L/h/d.

Caudal promedio

Con los datos obtenidos del cálculo de la población futura y habiendo definido a criterio la dotación que se utilizara, se realiza el cálculo del caudal promedio.

$$Q_p = \text{Dotacion} * P_f$$

$$Q_p = 220 \text{ L/hab/día} * 3565 \text{ hab}$$

$$Q_p = 784300 \text{ L/día}$$

$$Q_p = 9.078 \text{ L/s}$$

Coefficientes de variación de consumo

Los coeficientes de las variaciones de consumo en relación con la demanda media diaria anual, debe determinarse según los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

a) Coeficiente de variación máxima diaria:

Este factor se aplicará en las áreas de crecimiento homogéneo o ser construidas, es decir, a nuevas redes, como en el presente caso.

Coeficiente de variación Máxima Diaria **$K_1 = 1.30$**

Caudal Máximo Diario:

$$Q_{maxd} = K_1 * Q_p$$

$$Q_{maxd} = 1.3 * 784300 \text{ L/d}$$

$$Q_{maxd} = \mathbf{1\ 019\ 590 \text{ L/d}}$$

$$Q_{maxd} = \mathbf{11.80 \text{ L/s}}$$

b) Coeficiente de variación máxima horaria:

Se establece un factor de Demanda Máxima Horaria de 1.8 a 2.5 en relación al tipo de población. Para el presente caso se determinó un coeficiente de variación máxima horaria con promedio de 2.0.

Coeficiente de variación Máxima Horaria **$K_2 = 2.0$**

Caudal Máximo Horario:

$$Q_{maxh} = K_2 * Q_p$$

$$Q_{maxh} = 2.0 * 784300 \text{ L/d}$$

$$Q_{maxh} = \mathbf{1\ 568\ 600 \text{ L/d}}$$

$$Q_{maxh} = \mathbf{18.16 \text{ L/s}}$$

Caudal de diseño

Comparemos el Q_{maxh} y el Q_{maxd} , para obtener el caudal de diseño que le corresponde.

$$Q_{maxh < X >} = Q_{maxd} + Q_{CI}$$

$$1568600 < X > 1019590 + 0$$

$$Q_{maxh} = 1\ 568\ 600\ L/d$$

$$Q_{maxh} = 18.16\ L/s$$

Caudal de usos complementarios

El AA.HH. Lomas del Sur cuenta con 5 lotes de servicios entre los que se encuentran áreas estatales, comunales y áreas verdes:

a. **Institución Educativa 88416 “Lomas del Sur”**, cuenta con un área de 2800.16 m²

✓ Según la **IS. 010**, nos dice que: La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tabla 19.

Dotación para locales educacionales

Tipo de local educacional	Dotación Diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

FUENTE: Norma IS. 010

✓ En base a la información obtenida mediante la página oficial del Ministerio de Educación, cuentan con el siguiente personal y alumnado:

Tabla 20.

Personal docente y alumnado

Número Aproximado de Alumnado	64
Número Aproximado de Docentes	3
TOTAL DE PERSONAS	67

FUENTE: Elaboración propia

- Cálculo de la dotación:

$$Q_1 = 67 \text{ hab} \times 50 \text{ L/hab/d}$$

$$Q_1 = 3350 \text{ L/d}$$

$$Q_1 = 0.04 \text{ L/s}$$

b. Centro comunal, cuenta con un área de 1354.44 m²

- ✓ Según la norma **IS.010**, nos dice que el suministro de agua promedio para locales dedicados al comercio de mercadería seca u otras, será de **6 L/d por m²** en base área utilizada del local, teniendo en consideración una dotación mínima de 500 L/d.

Se considerará un 80% de área útil para el local.

$$\frac{80}{100} \times 1354.44 \text{ m}^2 = 1083.552 \text{ m}^2$$

$$Q_2 = 1083.552 \text{ m}^2 \times 6 \text{ L/d/m}^2$$

$$Q_2 = 6501.31 \text{ L/d}$$

$$Q_2 = 0.08 \text{ L/s}$$

c. Posta Medica, cuenta con un área de 2437.93 m²

Tabla 21.

Dotación para locales educacionales

LOCAL DE SALUD	DOTACIÓN
Hospitales y clínicas de hospitalización	600 L/d por cama .
Consultorios médicos	500 L/d por consultorio
Clínicas dentales	1000 L/d por unidad dental

FUENTE: Norma IS. 010

- ✓ La norma **IS.010** determina que el suministro de agua para locales de salud está en función de las condiciones determinadas en la siguiente tabla:

Debido a que no se tiene información exacta acerca de la organización de este local de salud, se toma en consideración que este compuesto por 3 consultorios médicos.

$$Q_3 = 3 \text{ consult.} \times 500 \text{ L/d/consult}$$

$$Q_3 = 1500 \text{ L/d}$$

$$Q_3 = 0.02 \text{ L/s}$$

d. Mercado, cuenta con un área de 4900 m²

- ✓ De acuerdo a la norma **IS.010**, nos dice que la cantidad de agua promedio para mercados y establecimientos dedicados a comercio de carnes, pescados, etc., será de **15 L/d por m²** de área del local.

$$Q_4 = 4900 \text{ m}^2 \times 15 \text{ L/d/m}^2$$

$$Q_4 = 73500 \text{ L/d}$$

$$Q_4 = 0.85 \text{ L/s}$$

e. Parque, cuenta con un área de 4752 m²

- ✓ De acuerdo a la norma **IS.010**, establece que la cantidad de agua promedio para áreas verdes, será de **2 L/d por cada m²**, sin implicar áreas pavimentadas o sin sembrar.

Debido a que no se cuenta con la propuesta formal del parque, ya que solo se tiene el área destinada para su posterior construcción, determinaremos a criterio que tendrá un 45% de área verde en su composición.

$$\frac{45}{100} \times 4752 \text{ m}^2 = 2138.4 \text{ m}^2$$

$$Q_5 = 2138.4 \text{ m}^2 \times 2 \text{ L/d/m}^2$$

$$Q_5 = 4276.8 \text{ L/d}$$

$$Q_5 = 0.05 \text{ L/s}$$

Sumatorio de caudal de otros usos:

$$\begin{aligned}\Sigma Q_o &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \\ \Sigma Q_o &= 0.04 \frac{L}{s} + 0.08 \frac{L}{s} + 0.02 \frac{L}{s} + 0.85 \frac{L}{s} + 0.05 \frac{L}{s} \\ Q_o &= 1.04 L/s\end{aligned}$$

Caudal de diseño de la red de agua potable:

$$\begin{aligned}Q_D &= Q_{maxh} + Q_o \\ Q_D &= 18.16 \frac{L}{s} + 1.04 \frac{L}{s} \\ Q_D &= 19.20 \frac{L}{s}\end{aligned}$$

Caudal unitario

Se determinó el caudal unitario por cada conexión:

$$\begin{aligned}q_u &= \frac{Q_{max}}{N^\circ \text{ total de lotes}} \\ q_u &= \frac{18.16 L/s}{376} \\ q_u &= 0.0483 L/s\end{aligned}$$

Tabla 22.

Caudal saliente según su respectivo nudo

NUDO	ÁREA TRIBUTARIA	q_i
1	Mz A,B = 80 lotes	3.864 l/s = 3.86 l/s
2	Mz C, D, E (Mitad) = 60 lotes	2.898 l/s = 2.90 l/s
3	Caudal Mercado, posta médica	0.95 l/s
4	Caudal Colegio	0.02 l/s
5	Mz C, D, E (Mitad) = 60 lotes	2.898 l/s = 2.90 l/s
6	Caudal Parque	0.05 l/s
7	Mz K(Mitad), L = 66 lotes	3.187 l/s = 3.19 l/s
8	Mz J, K(Mitad) = 66 lotes	3.187 l/s = 3.19 l/s
9	Mz H = 44 lotes	2.12 l/s
10	Caudal Colegio	0.02 l/s

FUENTE: Elaboración propia

Diámetro por Tramos

Asumiendo $V=2\text{m/s}$

Formula determinada: $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$

- Tramo 1

$$D1 = \sqrt{\frac{4(2.26 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.038m = 1.49" \approx 2"$$

- Tramo 2

$$D2 = \sqrt{\frac{4(0.56 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.019m = 0.74" \approx 2"$$

- Tramo 3

$$D3 = \sqrt{\frac{4(6.12 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.063m = 2.48" \approx 3"$$

- Tramo 4

$$D4 = \sqrt{\frac{4(1.20 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.028m = 1.10" \approx 2"$$

- Tramo 5

$$D5 = \sqrt{\frac{4(0.39 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.016m = 0.62" \approx 2"$$

- Tramo 6

$$D6 = \sqrt{\frac{4(6.66 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.066m = 2.59" \approx 3"$$

- Tramo 7

$$D7 = \sqrt{\frac{4(8.29 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.073m = 2.87" \approx 3"$$

- Tramo 8

$$D8 = \sqrt{\frac{4(4.19 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.052m = 2.05" \approx 3"$$

- Tramo 9

$$D9 = \sqrt{\frac{4(2.65 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.041m = 1.61" \approx 2"$$

- Tramo 10

$$D10 = \sqrt{\frac{4(4.20 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.052m = 2.05" \approx 3"$$

- Tramo 11

$$D11 = \sqrt{\frac{4(3.78 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.049m = 1.93" \approx 2"$$

- Tramo 12

$$D12 = \sqrt{\frac{4(5.84 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.061m = 2.40" \approx 3"$$

- Tramo 13

$$D13 = \sqrt{\frac{4(3.76 \times 10^{-3})}{2\pi}} = 0.049m = 1.93" \approx 2"$$

Diseño del tanque elevado

a) Volumen del tanque elevado

Para realizar el cálculo del volumen del Tanque Elevado, se tuvo en consideración que la capacidad no debe ser menor a 1/3 del Volumen del Tanque Cisterna, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (acápites *2.4. Almacenamiento y Regulación – Agua Fría).

$$V_{TE} = \frac{1}{3} \times \text{consumo diario total}$$

$$V_{TE} = \frac{1}{3} \times 1658.88 \frac{m^3}{d}$$

$$V_{TE} = 552.96 m^3 \approx 553 m^3$$

b) Dimensionamiento del tanque elevado

- Altura hidráulica = $H_w = 8m$

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{V_{TE}}{H_w}$$

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{553 m^3}{8 m}$$

$$\text{Área} = 69.125 m^2$$

- Radio del tanque de base circular

$$r = \sqrt{\frac{\text{Área de la base}}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{69.125 m^2}{\pi}}$$

$$r = 4.691 m \approx 4.70 m$$

c) Caudal de bombeo

Para determinar el caudal de bombeo en primer lugar se calculará el tiempo de llenado del tanque que está en función de caudal de diseño y el volumen del tanque elevado, siendo el tiempo de llenado de 8h.

- Tiempo de llenado

$$T = \frac{V}{Q \times 3.6}$$
$$T = \frac{553 \text{ m}^3}{19.20 \text{ l/s} \times 3.6} = 8 \text{ s}$$

Desarrollo:

$$Q_b = \frac{V_{TE}}{\text{Tiempo de llenado}}$$
$$Q_b = \frac{553000}{3600 \times 8 \text{ s}}$$
$$Q_b = 19.20 \text{ l/s}$$

d) Diámetro de tubería de bombeo

Para determinar el diámetro de la tubería de alimentación se debe tener en cuenta el cuadro de diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo del Anexo N°05 de I.S 010 del RNE.

Tabla 23.

Diámetros de Tubería de alimentación en función del Caudal de Alimentación del tanque cisterna.

Gastos de Bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de Impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")

Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

FUENTE: Instalaciones Sanitarias 010 del RNE

En base al gasto de alimentación obtenido 19.20 l/s, el diámetro correspondiente es:

$$\varnothing \text{ alimentación} = 4''$$

e) Velocidad del gasto de bombeo

- Formula del caudal

$$V_b = \frac{Q_b}{A}$$

Q_b = caudal de la tubería de bombeo

A = área de la sección de la tubería de bombeo

V_b = velocidad del flujo de bombeo

- Área de la sección de la tubería

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 0.0762^2}{4}$$

$$A = 0.004560 \text{ m}^2$$

- Velocidad de bombeo

$$V_b = \frac{19.20 \frac{\text{L}}{\text{s}} / 1000}{0.004560 \text{ m}^2}$$

$$V_b = 4.21 \text{ m/s}$$

f) Diámetro de tubería de rebose

La Norma IS010 de Instalaciones Sanitarias, indica el diámetro de tubo de rebose, se calculará únicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 24.

Diámetro de Tuberías de Rebose para tanque elevado.

Capacidad de depósito (L)	Diámetro de tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

FUENTE: Instalaciones Sanitarias 010 del RNE

Para el gasto de 553000 lts/d del tanque elevado, se proyectó un diámetro de:

$$\varnothing r = 6 \text{ "}$$

Diseño del Tanque Cisterna

Basándonos en la norma IS. 010 de Instalaciones Sanitarias (acápites *2.4. Almacenamiento y Regulación) determina que cuando se emplea un sistema combinado de tanque cisterna, electrobomba y tanque elevado, la capacidad de la cisterna no debería ser menor a las $\frac{3}{4}$ partes de la dotación diaria.

a) Volumen del tanque elevado

$$V_{TE} = \frac{3}{4} \times \text{consumo diario total}$$

$$V_{TE} = \frac{3}{4} \times 1658.88 \frac{m^3}{d}$$

$$V_{TE} = 1244.16 m^3 \approx 1245 m^3$$

b) Dimensionamiento de la cisterna

- Altura hidráulica

Asumiendo la altura hidráulica (Hw)

$$Hw = 8m$$

Considerando el volumen ya calculado del tanque cisterna y la altura hidráulica asumida, se calcula el área de la base:

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{V_{TE}}{Hw}$$

$$\text{Área (m}^2\text{)} = \frac{1245 \text{ m}^3}{10 \text{ m}}$$

$$\text{Área} = 124.5 \text{ m}^2$$

- Longitud de la base cuadrada

$$L = \sqrt{Ab}$$

$$L = \sqrt{124.5 \text{ m}^2}$$

$$r = 11.16 \text{ m} \approx 11.20 \text{ m}$$

c) Caudal de alimentación

Para el cálculo de caudal se tuvo en consideración el volumen útil de almacenamiento de agua en la cisterna, también se debe tener en cuenta el tiempo de llenado de tanque.

- Tiempo de llenado

$$T = \frac{\text{Volumen de T. E.}}{Q \times 3.6}$$

$$T = \frac{1245 \text{ m}^3}{19.20 \text{ l/s} \times 3.6} = 18 \text{ s}$$

Desarrollo:

$$Q_b = \frac{V_{TE}}{\text{Tiempo de llenado}}$$

$$Q_b = \frac{1245000 \text{ lts}}{3600 \times 18 \text{ s}}$$

$$Q_b = 19.20 \text{ l/s}$$

d) Diámetro de tubería de bombeo

Para definir el diámetro de la tubería de alimentación se debe tener en cuenta el cuadro de diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de bombeo del Anexo N°05 de I.S 010 del RNE.

Tabla 25.

Diámetros de Tubería de alimentación en función del Caudal de Alimentación del tanque cisterna.

Gastos de Bombeo (L/s)	Diámetro de la tubería de Impulsión (mm)
Hasta 0.50	20 (3/4")
Hasta 1.00	25 (1")
Hasta 1.60	32 (1 1/4")
Hasta 3.00	40 (1 1/2")
Hasta 5.00	50 (2")
Hasta 8.00	65 (2 1/2")
Hasta 15.00	75 (3")
Hasta 25.00	100 (4")

FUENTE: Instalaciones Sanitarias 010 del RNE

En base al gasto de alimentación obtenido 19.20 l/s, el diámetro correspondiente es:

$$\varnothing \text{ alimentación} = 4''$$

e) Velocidad del gasto de alimentación (Va)

- **Formula del caudal**

$$V_b = \frac{Q_b}{A}$$

Q_b = caudal de la tubería de bombeo

A = área de la sección de la tubería de bombeo

V_b = velocidad del flujo de bombeo

- **Área de la sección de la tubería**

Para el cálculo del área de tubería se tuvo en cuenta el diámetro de la tubería en este caso se considera un diámetro de 4" = 0.1016 m

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 0.1016^2}{4}$$

$$A = 0.008107 \text{ m}^2$$

- **Velocidad de bombeo**

$$V_b = \frac{19.20 \frac{L}{s} / 1000}{0.008107 \text{ m}^2}$$

$$V_b = 2.37 \text{ m/s}$$

f) **Diámetro de tubería de rebose**

La Norma IS010 de Instalaciones Sanitarias, indica el diámetro de tubo de rebose, se calculará únicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 26.

Diámetro de Tuberías de Reboso para tanque elevado.

Capacidad de depósito (L)	Diámetro de tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor a 30000	150 mm (6")

FUENTE: Instalaciones Sanitarias 010 del RNE

Para el gasto de 553000 lts/d del tanque elevado, se proyectó un diámetro de:

$$\text{Ø}r = 6 \text{ ''}$$

Cálculo de Potencia de Electrobomba

Considerando el caudal de bombeo previamente calculado para el abastecimiento del tanque elevado proyectado para acaparar la demanda de consumo de la población en la zona.

Caudal de bombeo (Q_b) = 19.20 lts/seg

Para este cálculo de la potencia de la electrobomba se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$Pot B = \frac{\gamma * Q_b * H_t}{762 * \eta}$$

Consideraciones:

$$\gamma = \text{Peso específico del agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$Q_b = \text{Caudal de Bombeo} = 19.20 \text{ lts/seg}$$

$$H_t = \text{Altura total de la sección de tuberías y accesorios}$$

$$\eta = \text{Eficiencia de la bomba de agua} = 80\%$$

Para poder determinar la altura total de la sección de tuberías y accesorio que estarán conectados con la bomba, se realizara en dos mitades:

$$\text{Altura dinámica total} = H_g + H_f$$

Donde:

$$H_g = \text{Altura dinámica de tuberías}$$

$$H_f = \text{Altura dinámica de accesorios}$$

En la primera parte se calcula la altura dinámica de tuberías, se realizó el metrado tanto de la tubería de succión como la tubería de bombeo.

$$H_g = H_t \text{ succión} + H_t \text{ impulsión}$$

$$H_g = 9.70m + 15.30m$$

$$H_g = 25m$$

En esta segunda parte se calcula la altura dinámica de los accesorios, para lo cual se realizó en base a la tabla de longitudes equivalentes de accesorios, en la cual nos determina las longitudes en base a su diámetro. Para determinar estas medidas haremos uso la tabla de CRANE que se presentara a continuación;

LONGITUDES EQUIVALENTES DE CRANE

DIÁMETRO D			Codo 90° Radio largo		Codo 90° Radio medio		Codo 90° Radio corto		Codo 45°		Curva 90° r/g = 1 1/2		Curva 90° r/g = 1		Codo 45°		Enroscado normal		Enroscado de flange		Valvulas conpuerta abierta		Valvulas globo abierta		Valvulas de ángulo Abierta		Te de pase directo		Te de soldo lateral		Te de soldo básico		Man. de Pie		Stando de Tuberías		Módulo de retención tipo flange		Módulo de retención tipo puerto	
	mm.	ulg.																																						
3	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	3.6	0.4	1.1	1.6																				
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	5.6	0.5	1.6	2.4																				
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	7.3	0.7	2.1	3.2																				
32	1 1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	10.0	0.9	2.7	4.0																				
38	1 1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.6	0.9	2.8	2.8	11.6	1.0	3.2	4.8																				
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	14.0	1.5	4.2	6.4																				
63	2 1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	17.0	1.9	5.2	8.1																				
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	20.0	2.2	6.3	9.7																				
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	25.0	3.2	8.4	12.9																				
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	30.0	4.0	10.4	16.1																				
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	25.0	3.4	10.0	10.0	39.0	5.0	12.5	19.3																				
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	52.0	6.0	16.0	25.0																				
250	10	5.5	6.7	7.9	3.6	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	86.0	43.0	5.5	16.0	16.0	66.0	7.5	20.0	32.0																				
300	12	6.1	7.9	9.5	4.6	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	78.0	9.0	24.0	36.0																				
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	90.0	11.0	28.0	45.0																				

* Los valores indicados para valvulas tipo globo se aplican también a llaves para tapaderas y valvulas o llaves de desahogo.

Figura 32: Longitudes equivalentes para accesorios

FUENTE: Longitudes equivalentes de Crane

Para ello, se determinó los accesorios necesarios en el diseño de la línea de impulsión, la cual busca satisfacer de manera correcta el abastecimiento del tanque elevado, por lo tanto, a continuación, se presente la siguiente tabla:

Tabla 27.

Accesorios necesarios de la línea de impulsión

DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (mm)	CANTIDAD	LONG. EQUIVALENTE (m)	TOTAL (m)
Válvula de Pie	100.00	1	23	23
Codo 90°	100.00	2	2.8	5.6
Codo 90°	75.00	1	2.1	2.1
Unión Universal	75.00	1	26	26
Unión Universal	100.00	1	34	34
Tee	75.00	1	5.2	5.2
Válvula Globo	75	1	26	26
Tapón Macho	75.00	1	2.1	2.1
Válvula Check	100.00	1	6.4	6.4
			TOTAL	130.40 m

FUENTE: Elaboración Propia

El valor obtenido en base a la longitud equivalente para accesorios correspondientes a las tuberías de succión y bombeo es el siguiente:

$$H_f = 130.40m$$

Ahora con los valores obtenido se calcula la altura dinámica correspondiente, en la cual se suma ambas alturas dinámicas de tuberías y accesorios

$$\text{Altura dinamica total (m)} = H_g(m) + H_f(m)$$

$$\text{Altura dinamica total (m)} = 25m + 130.40m$$

$$\text{Altura dinamica total (m)} = 155.40m$$

Con estos datos obtenidos reemplazamos y calculamos la potencia de la electrobomba:

$$Pot B = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} * 19.20 \frac{lbs}{seg} * 155.40m}{762 * 80}$$

$$Pot B = 48.94 HP$$

Se considero 2 bombas, por lo tanto:

$$Elec A = 25 HP ; Elec B = 25 HP$$

Modelamiento en el software WaterCAD

Se realiza el trazado de la red de abastecimiento de agua potable en el software AutoCAD Civil 3D, teniendo en consideración las curvas de nivel obtenidas mediante la realización de la topografía de la zona de estudio.

Para poder exportar el trazado al software Watercad se realiza una modificación en la extensión del archivo convirtiéndolo a Dxf. Para poder extraer la información requerida.

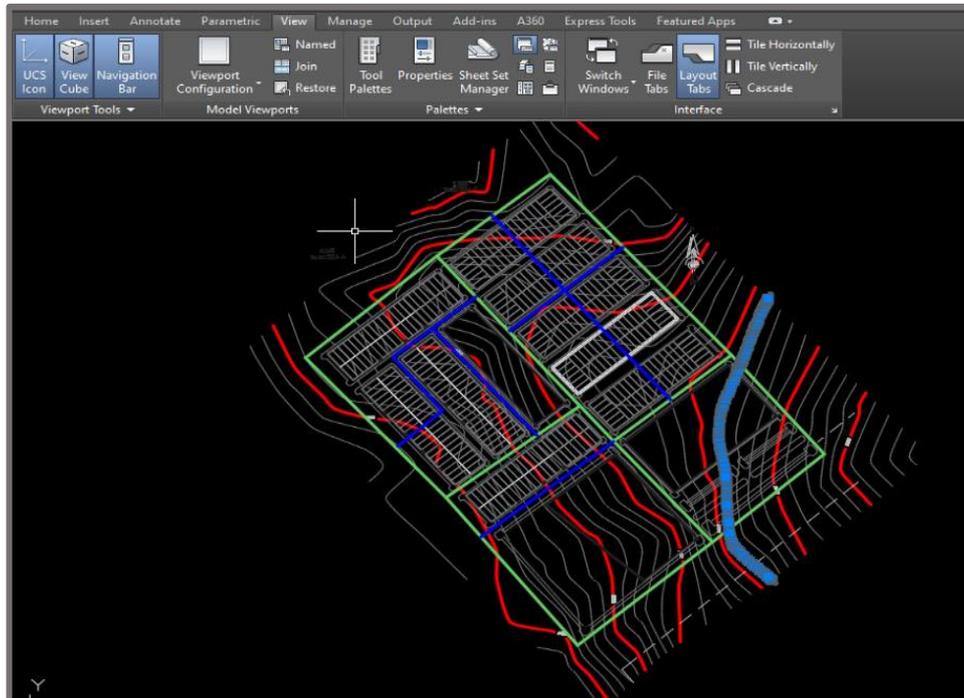


Figura 33: Trazado de la red de abastecimiento de agua potable en el software AutoCAD Civil 3D

FUENTE: Elaboración propia

Al ingresar al programa se crea un nuevo proyecto, para lo cual nos dirigimos a la opción file para posterior a ello seleccionar la opción “Project Properties”, dentro de la cual se coloca los datos generales de nuestro proyecto.

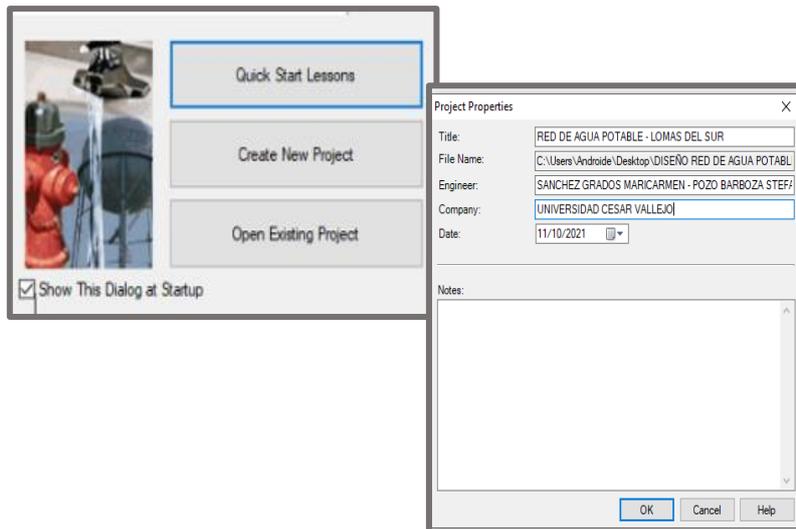


Figura 34: Configuración del software WaterCAD

FUENTE: Elaboración propia

Prosiguiendo con la configuración inicial, nos dirigimos al apartado “tolos”, dentro del cual se nos desplegara un panel de opciones, a continuación, seleccionamos “Options” para procedes al apartado “Units” y configuramos las unidades en el SI, en cuanto a las unidades de la presión, diámetro y velocidad, verificamos que estén conforme a nuestro criterio de diseño.

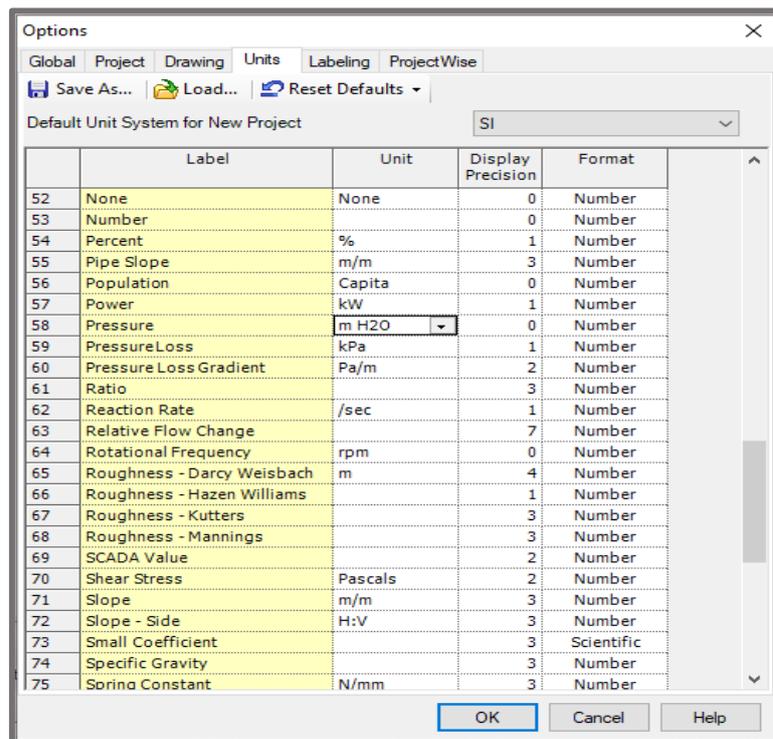


Figura 35: Configuración de unidades

FUENTE: Elaboración propia

Como siguiente paso, nos dirigimos al apartado “View” y seleccionamos la opción “Prototipes” en la cual crearemos un nuevo tipo de tubería con la cual realizaremos el diseño, entramos a la pestaña de propiedades para poder verificar que las unidades del diámetro de la tubería este correctas (mm), al igual que añadimos un diámetro estándar inicial de 75 mm (2 1/2”) en función a la normativa, la cual señala que el diámetro mínimo para tuberías de red de agua potable es mencionada medida. También seleccionaremos el material de la tubería, en este caso PVC, automáticamente nos designa un coeficiente de Hazen y Williams de 150. Aplicados esos pasos cerramos la ventana y colocaremos como nombre “PVC” a la tubería creada.

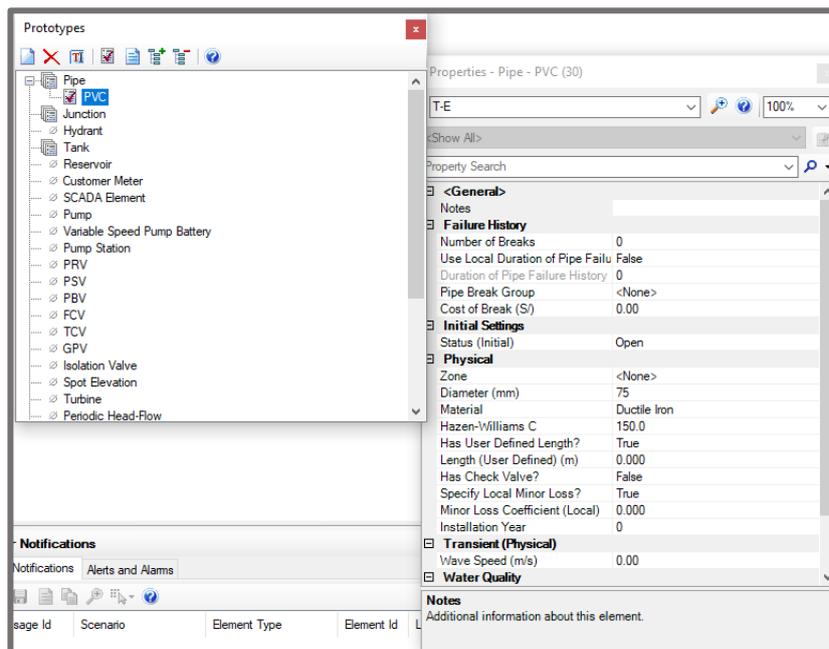


Figura 36: Creación y configuración del material de la tubería
 FUENTE: Elaboración propia

Realizados los anteriores pasos, procedemos a importar el archivo con extensión Dxf. En el cual se encuentra nuestro trazo de red. Posterior a ello nos dirigimos al apartado “Background Layers”, en el cual daremos click izquierdo y seleccionamos “New”, seleccionamos nuestro archivo CAD del trazo previo y click en abrir, se recomiendo importarlo con una transparencia de 40% para mayor visibilidad y verificar que la unidad este en metros.

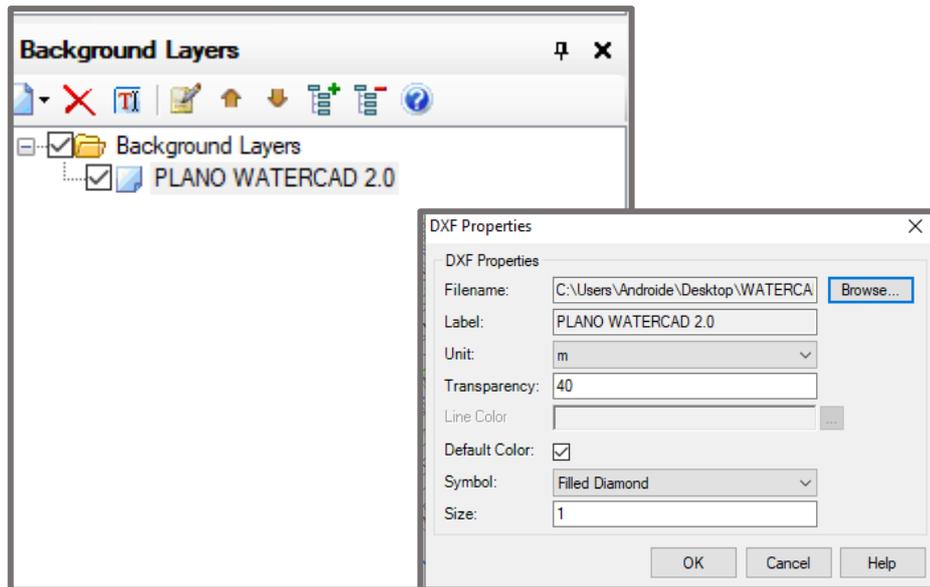


Figura 37: Importación del plano al software WaterCAD

FUENTE: Elaboración propia

Realizado la importación del plano, procedemos al trazado de la red, seleccionamos la opción “Pipe” y colocamos los nudos según los previsto en el boceto importado. Culminado el trazado, se ubica el reservorio teniendo en cuenta la cota designada con mayor relieve.

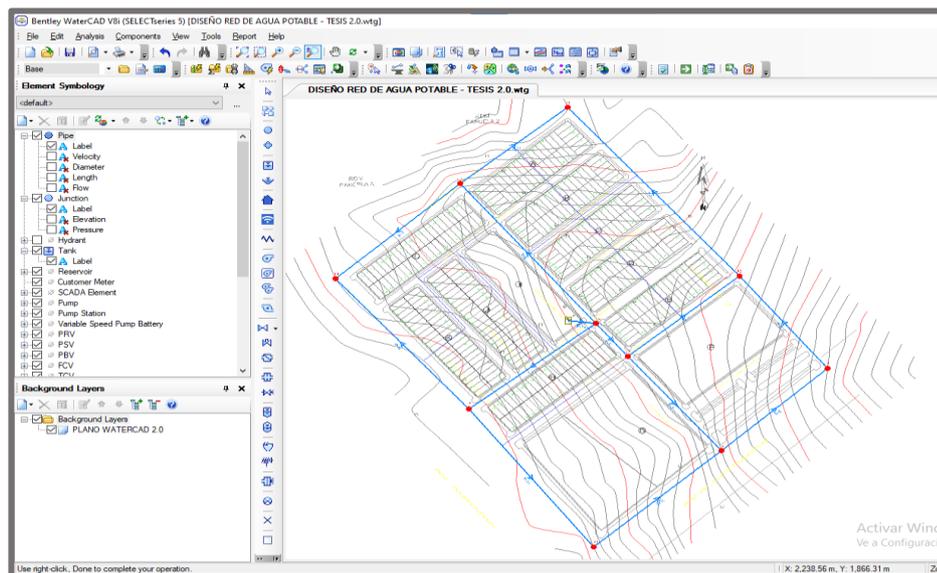


Figura 38: Trazado de la red de agua potable en el software WaterCAD

FUENTE: Elaboración propia

Para colocar las cotas correspondientes a cada nudo, nos dirigimos al apartado “View” y seleccionamos la opción “Flex tables”, con la cual se nos abrirá un panel

de la opción donde nos posicionaremos en “Junction Table”, click y en la columna “Elevation” procedemos a colocar su altura dependiendo su ubicación en cada cota.

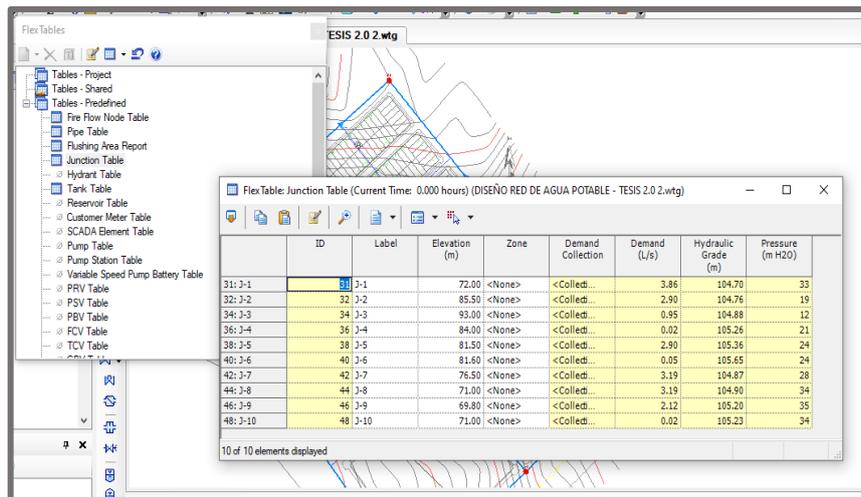


Figura 39: Colocación de cotas según el nudo correspondiente

FUENTE: Elaboración propia

Aplicando los mismos pasos, ahora nos dirigimos a la opción “Pipe Table”, dentro de ella procederemos a colocar las longitudes reales de los tramos que componen la red de agua potable, al igual que definimos su material y diámetro en referencia a los supuestos calculados, pero siguiendo la normativa.

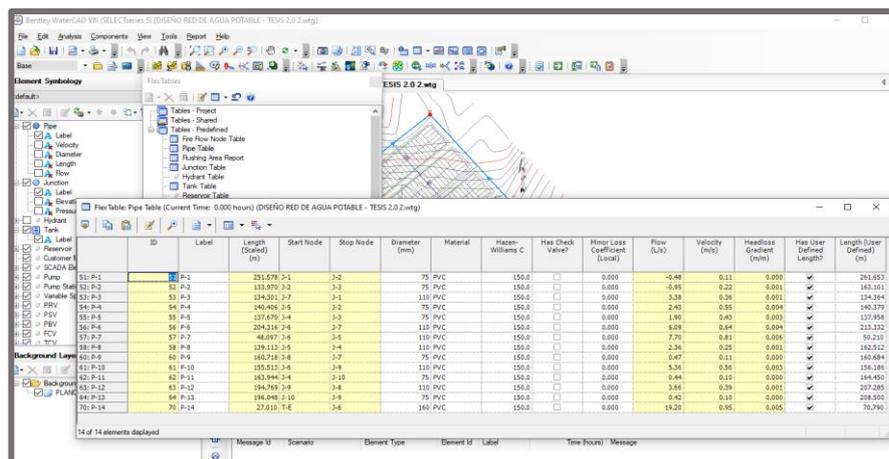


Figura 40: Colocación de longitudes reales según el tramo correspondiente

FUENTE: Elaboración propia

Definido gran parte del diseño, procedemos a colocar una parte fundamental como lo son los caudales unitarios salientes en cada nudo, para lo cual nos dirigimos a la opción “Tools” y seleccionamos el apartado “Demand Control Center”, dentro del cual de forma ordenada se coloca los datos correspondientes.

The screenshot shows the 'Demand Control Center' window with a table of junctions. The table has columns for ID, Label, Demand (Base) (L/s), Pattern (Demand), and Zone. There are 10 rows of data, all with a 'Fixed' pattern and '<None>' zone.

	ID	Label	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone
1	31	J-1	3.86	Fixed	<None>
2	32	J-2	2.90	Fixed	<None>
3	34	J-3	0.95	Fixed	<None>
4	36	J-4	0.02	Fixed	<None>
5	38	J-5	2.90	Fixed	<None>
6	40	J-6	0.05	Fixed	<None>
7	42	J-7	3.19	Fixed	<None>
8	44	J-8	3.19	Fixed	<None>
9	46	J-9	2.12	Fixed	<None>
10	48	J-10	0.02	Fixed	<None>

Figura 41: Colocación de los caudales saliente según el nudo correspondiente

FUENTE: Elaboración propia

A continuación, se define las características del tanque elevado, para lo cual realizamos un doble click en el icono de nuestro diseño, se nos abre un cuadro de opciones donde se coloca las elevaciones, volumen y diámetro obtenidos en el cálculo ya realizado con anterioridad.

The screenshot shows the 'Properties - Tank - T-E (65)' dialog box. It contains several sections of properties:

- Demand Collection:**
 - Demand Collection: <Collection: 0 items>
 - Unit Demand Collection: <Collection: 0 items>
 - Customer Meter Demands: <Collection>
 - Customer Meter Unit Demands: <Collection>
- Operating Range:**
 - Operating Range Type: Elevation
 - Elevation (Base) (m): 105.00
 - Elevation (Minimum) (m): 105.10
 - Elevation (Initial) (m): 107.20
 - Elevation (Maximum) (m): 108.20
 - Use High Alarm?: False
 - Use Low Alarm?: False
- Operational:**
 - Controls: <Collection>
- Physical:**
 - Elevation (m): 8.00
 - Zone: <None>
 - Volume (Inactive) (m³): 553.00
 - Installation Year: 0
 - Section: Circular
 - Diameter (m): 9.40
 - Volume Full (Calculated) (m³): 215.13
 - Has Separate Inlet?: False
- Transient (Reporting):**
 - Label: Descriptive label for this element.

Figura 42: Colocación de los datos correspondiente al tanque elevado.

FUENTE: Elaboración propia

Realizados los pasos anteriores y sin ningún imprevisto se procede a validar y ejecutar el software, lo cual nos brindará los resultados que compararemos en base a la normativa.

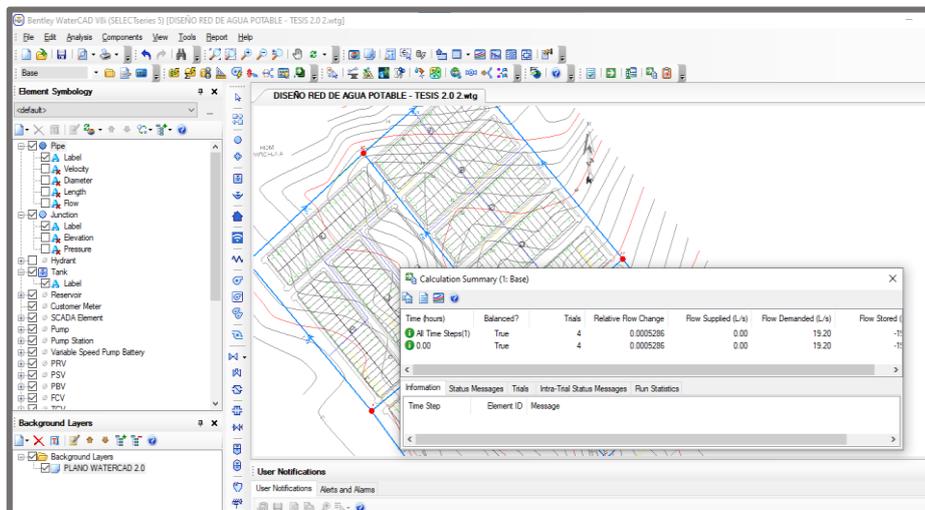


Figura 43: Verificación del diseño de la red de abastecimiento de agua potable

FUENTE: Elaboración propia

RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL SOWTWARE

DATOS POR TRAMO

Tabla 28.

Datos resultantes del diseño de la red de abastecimiento de agua potable según el tramo

Tramo	Longitud (m)	Nudo inicial	Nudo final	Diametro (pulg)	Material	Coef. H-W	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Longitud (m)
P-1	251.578	J-1	J-2	75	PVC	150	-0.48	0.11	0	261.653
P-2	133.97	J-2	J-3	75	PVC	150	-0.95	0.22	0.001	163.101
P-3	134.301	J-7	J-1	110	PVC	150	3.38	0.36	0.001	134.364
P-4	140.406	J-5	J-2	75	PVC	150	2.43	0.55	0.004	140.379
P-5	137.67	J-4	J-3	75	PVC	150	1.9	0.43	0.003	137.958
P-6	204.316	J-6	J-7	110	PVC	150	6.09	0.64	0.004	213.332
P-7	48.097	J-6	J-5	110	PVC	150	7.7	0.81	0.006	50.21
P-8	139.113	J-5	J-4	110	PVC	150	2.36	0.25	0.001	162.512
P-9	160.718	J-8	J-7	75	PVC	150	0.47	0.11	0	160.684
P-10	155.513	J-6	J-9	110	PVC	150	5.36	0.56	0.003	156.186
P-11	163.944	J-4	J-10	75	PVC	150	0.44	0.1	0	164.45
P-12	194.769	J-9	J-8	110	PVC	150	3.66	0.39	0.001	207.285
P-13	196.048	J-10	J-9	75	PVC	150	0.42	0.1	0	208.5
P-14	27.01	T-E	J-6	160	PVC	150	19.2	0.95	0.005	70.79

FUENTE: *Elaboración propia*

DATOS POR NUDO

Tabla 29.

Datos resultantes del diseño de la red de abastecimiento de agua potable según el nudo

Nudo	Elevación (m)	Caudal (L/s)	Columna de Agua (m H₂O)
J-1	72	3.86	34
J-2	85.5	2.9	20
J-3	93	0.95	13
J-4	84	0.02	22
J-5	81.5	2.9	25
J-6	81.6	0.05	25
J-7	76.5	3.19	30
J-8	71	3.19	35
J-9	69.8	2.12	37
J-10	71	0.02	35

FUENTE: Elaboración propia

DATOS DEL TANQUE ELEVADO

Tabla 30.

Datos resultantes del diseño del tanque elevado en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable

Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Volume (Inactive) (m³)	Diametro (m)	Caudal (L/s)
T-E	105	105.1	107.2	108.2	553	9.4	19.2

FUENTE: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

Para el presente trabajo de investigación se desarrolló el diseño de una red de abastecimiento de agua potable en beneficio del AA.HH. Lomas del Sur, distrito de Nuevo Chimbote, a través de forma tradicional, dentro de la cual se tuvo como sustento base la normativa IS. 010 y OS. 050, por lo tanto según los resultados de diseño obtenidos se consiguió diseñar los elementos esenciales para el funcionamiento de este sistema, la captación tendrá como primer punto el abastecimiento de un tanque cisterna, posterior a ello mediante un sistema de bombeo indirecto por gravedad abastecerá el tanque elevado, esta estructura contará con una capacidad de 562 m³, lo cual es de suma importancia para el abastecimiento de agua potable en base a su periodo de vida útil proyectado de 20 años, en cuanto a la línea de distribución fue diseñada en base a su caudal máximo horario de 18.16 Lts/seg que será distribuido por todos los tramos correspondientes.

En comparación con los resultados expuestos por Escobar y Rojas (2020), en los cuales diseñó una red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado condominal, teniendo como sustento base adicional a las normas IS. 010 y OS. 050 a la normativa de proyectos condominales de la empresa Sedapal S.A.C., obteniendo como resultado que fuente principal de captación es un reservorio ya existente que a través de una línea de impulsión para la cual se calculó un caudal de bombeo de 11.102 Lt/seg cuya tubería es de diámetro de 6" que dirige el fluido hasta un reservorio cuyo volumen es de 300m³, lo cual es de vital importancia para poder cumplir con las necesidades básicas de demanda que requiere la población, siendo proyectada esta red de abastecimiento con una vida útil de 20 años.

Asimismo, Revilla (2017) en su trabajo de investigación denominado "Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017", los resultados obtenidos en base al diseño realizado están centrados principalmente en la creación de estructuras fundamentales como una línea de conducción de bombeo, el diseño del reservorio y la red de distribución de agua potable, teniendo como base teórica la normativa del R.N.E. en los capítulos OS. 050 y OS. 100, en lo que respecta al caudal de bombeo se obtuvo 20.66 Lts/seg y

se consideró una tubería de 6", del mismo modo se diseñó un reservorio cuya capacidad es de 350m³ siendo fundamental para abastecer a una población conformada por 513 lotes actualmente, siendo esta red diseñada con un periodo de vida útil de 20 años.

DISCUSIÓN 2

En el presente proyecto a partir de los resultados obtenidos a través de la aplicación de software como Map source, Civil 3D y Google Earth, en los que se establece que el estudio topográfico influye en el diseño de la red abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Lomas del Sur, distrito de Nuevo Chimbote fue necesario determinar la topografía del terreno, obteniendo un terreno que presenta superficies llanas con pendientes moderadas, que determinaron la presión máxima alcanzada a 37 m.c.a. ubicada en el nudo J-9 de la red de distribución.

En comparación con los resultados plasmados por Segura y Valles (2020) en su trabajo de investigación denominado "Diseño de red de abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad – 2019", en el cual determina la topográfica del terreno a través de la medición en campo con la utilización de estación total, teniendo un terreno que presenta superficies llanas con pendientes suaves, lo cual tuvo incidencia en la presión de agua en varios de los nudos de la red de distribución, la cual tuvo como presión máxima 17 m.c.a.

En contraste con los resultados expuestos por Escobar y Rojas (2020), en su trabajo de investigación denominado "Diseño de una red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado aplicando el sistema condominial, Asociación Los Alpes, Ate, 2020", en el cual a través de sus resultados obtenido en su levantamiento topográfico con herramientas digitales, se tuvo un terreno accidentado y con cambio de pendiente críticas, es por ello que en el diseño para la red de agua potable se determinaron que las presiones máximas alcanzadas es de 50 m.c.a .

DISCUSIÓN 3

En lo que respecta a los diámetros de las tuberías del sistema de distribución de agua potable diseñadas para el Asentamiento Humano Lomas del Sur, en base al diseño propuesto se consideraron tuberías de 75mm, 110mm,160mm lo cual garantiza que la transitabilidad del fluido hasta los puntos más altos de las viviendas y locales de otros usos, es por ello que se reafirma las bases descritas en el Reglamento Nacional de Edificaciones OS. 050, el cual menciona que el diámetro mínimo de las tuberías para red de agua potable es de 75mm, a través del cálculo hidráulico si hacemos uso de diámetros menores de 75mm, nuestra presión mínima variaría de tal modo que tendríamos una presión de 8 m.c.a. que no estaría cumpliendo con la normativa que estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones OS0. 50 en el apartado de presiones mínimas en red de agua potable que es de 10 m.c.a ocasionando que nuestro diseño este erróneo no cumpliendo con los estándares mínimos, del de igual manera en lo que respecta a empresas que brindar servicio de agua potable como lo es en este caso SEDACHIMBOTE el diámetro mínimo para el diámetro de las tuberías de agua para tubería matriz es de 90mm.

DISCUSIÓN 4

En base a los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación, los que se determina que el cálculo de la demanda influye al realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Lomas del Sur, se obtuvo que mediante los datos expuestos en los censos brindados por el INEI y la aplicación del método aritmético, la población futura para esta zona consta de 3565 habitantes, a través de este dato se obtuvo que el caudal necesario para abastecer es de 19.20 Lt/seg, el cual cumple las necesidades de demanda de la población, que será abastecida mediante un sistema compuesto por un tanque cisterna, línea de distribución y tanque elevado durante un periodo de 20 años útil.

Asimismo con lo mencionado anteriormente se puede interpretar que guarda relación con lo expuesto en el proyecto de investigación de Flores (2017) denominado "Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017",

donde determina a través de los datos de INEI y el cálculo por medio del método geométrico que cuenta con una población futura de 4501 habitantes por lo tanto su caudal de diseño es de 17.489 Lts/seg, concluyendo que para realizar el diseño hidráulico es determinante conocer la población beneficiaria y a su vez tener en cuenta la dotación que consumirá cada vivienda para con estos datos poder lograr conocer las velocidades, diámetros y caudales que conducirán las tuberías de la red de distribución de agua potable.

VI. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se desarrolló el diseño de una red de abastecimiento de agua potable en beneficio del AA.HH. Lomas del Sur, teniendo como sustento base la normativa establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones, concretamente la IS. 010 Instalaciones Sanitarias en la cual establece los criterios para el sistema indirecto por gravedad desarrollado en el proyecto y la norma OS. 050 Redes de distribución de agua para el consumo humano.

Se diseño teniendo como fuente de abastecimiento una línea de alimentación, la cual conecta la matriz principal de la empresa Sedachimbote S.A. al tanque cisterna planteado en el diseño con una tubería de 4" Ø, lo cual ayudara a tener una mayor fluidez del caudal determinado en los cálculos.

El tanque cisterna de forma rectangular cuenta con un volumen de 1263.6 m³, cuya capacidad está calculada en base a la dotación poblacional de la zona, el sistema de abastecimiento a su vez está compuesto por un tanque elevado de forma cilíndrica de 562 m³ el cual dotara de agua a la población en un determinado horario de servicio, teniendo ambas estructuras una tubería de rebose de 6" Ø.

Para el bombeo de agua al tanque elevado se consideró una línea de impulsión con tubería de 3" Ø en base a los parámetros determinados en la IS. 010 Instalaciones Sanitarias.

En lo que respecta a red de distribución se consideró tuberías de diámetros 2 ½" Ø, 4" Ø y 6" Ø, los cuales están en determinadas considerando los parámetros de velocidades y presiones según el diseño, a su vez teniendo en cuenta los diámetros mínimos para tuberías de agua potable según lo indica la norma OS. 050.

En el presente proyecto se identificó que el levantamiento topográfico influye de manera significativa en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote, debido a que mediante la topografía se logró determinar las condiciones de la zona, la cual presenta un terreno llano con pendientes suaves, justificando el diseño mediante un sistema indirecto por gravedad, de igual forma nos permitió saber la elevación a través de las curvas de

nivel siendo de gran importancia para la ubicación de los elementos que componen este red.

En el presente proyecto se identificó que el cálculo de la demanda influye de manera significativa en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Lomas del Sur, Nuevo Chimbote, porque logramos determinar la población actual y futura en base a los datos de los censos, posterior a ello se determinó el caudal de diseño que transitará por todos los tamos de la red, siendo vital para nuestro diseño, teniendo incidencia en el cálculo de las velocidades y diámetros de las tuberías considerando un periodo de vida útil del proyecto de 20 años.

En el presente proyecto se identificó los factores de diseño que influyen en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable mediante el uso del software WaterCAD, los cuales están relacionados al cálculo de la demanda en base a las viviendas y locales de otros usos obteniendo como caudal de diseño 19.20 lts/s, la determinación de los diámetros de las tuberías ya mencionados que están en un rango de 2 ½" - 6" Ø según diámetro comercial, el diseño del tanque cisterna y tanque elevado, obteniendo así todo los elementos del sistema para poder plasmarlo en el software obteniendo las velocidades en cada nudo y tramo de la red, plasmándolo en el plano.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en consideración el diseño realizado en el presente proyecto de investigación durante la etapa de realización del expediente técnico y ejecución de la obra para la creación de una red de abastecimiento de agua potable para el AA.HH. Lomas del Sur.

Posterior a su ejecución se debe verificar el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Lomas del Sur, a través de la realización de inspecciones de manera frecuente para determinar que no existan percances en su periodo de vida útil proyectado.

Se recomienda utilizar equipos geodésicos necesarios para realizar un levantamiento topográfico en in situ, debido a que permitirán tener mayor precisión en las características del terreno, por lo tanto, se podrá realizar un mejor diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

Se debe volver a realizar el cálculo de la población futura teniendo en consideración los datos censales más actuales proporcionados por el INEI, siendo esto fundamental en la determinación del aumento o disminución del caudal requerido, basándose de igual forma en el RNE para el diseño de la red, asegurándose así un adecuado abastecimiento de agua para la población en el periodo de vida útil previsto.

Con el fin de obtener mejores resultados, reducir el tiempo de diseño y evitar posibles dificultades que se presenten, se recomienda utilizar el software WaterCAD para la realización del diseño de abastecimiento de agua potable.

REFERENCIAS

Escobar, H., & Rojas, A. (2020). Diseño de una red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado aplicando el sistema condominial, Asociación Los Alpes, Ate, 2020. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Segura, A., & Valles, J. (2020). Diseño de red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad – 2019. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Revilla, L. (2017). Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano los conquistadores, Nuevo Chimbote – 2017. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Flores, V. (2017). Propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Los Constructores distrito Nuevo Chimbote – 2017. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Gutierrez, Y. & Huamani, E. (2019). Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCAD en el diseño de las redes de distribución en la etapa I del proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala. (Tesis pregrado). Universidad de San Martín de Porres.

Fernández, G. (2020). Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Villa El Salvador – Tangay, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – Octubre 2020. (Tesis pregrado). Universidad Católica Los Ángeles Chimbote.

Jara, F. & Santos, K. (2014). Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad (Tesis pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego.

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS.100. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la construcción, 2006. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS.050. Redes de distribución de agua para consumo humano. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la construcción, 2006. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. Coyoacán: Comisión Nacional del Agua, 2014. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf

Abastecimiento de agua. Oaxaca: Instituto tecnológico de Oaxaca. <https://www.scribd.com/document/360008046/Abastecimiento-de-Agua-Pedro-Rodriguez-Completo-pdf>

ANEXOS

9.1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 31.

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de una red de abastecimiento de agua potable	Un sistema de abastecimiento de agua potable está constituido por equipos que permiten la captación, almacenamiento, conducción, tratamiento y distribución. cuando ya el agua está apta para su consumo, es distribuida a los usuarios. (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2007).	Se realiza el diseño de la red de agua potable teniendo en cuenta los fundamentos teóricos. A través de una ficha técnica que será procesada para poder diseñar a través del uso del software WaterCAD	Estudios básicos	Ubicación de la zona Topografía	Razón
			Cálculo de demanda	Población Densidad Poblacional Dotación Periodo de diseño	Razón
			Red de Agua Potable	Tanque elevado Red de distribución Velocidad Diámetro de Tubería Presión	Razón

FUENTE: *Elaboración propia*

9.2. DATOS TÉCNICOS TOPOGRÁFICOS

Tabla 32.*Datos técnicos topográficos.*

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (X)	COTA
1	775223	8990475	75
2	775260	8990437	75
3	775296	8990398	73
4	775328	8990363	73
5	775361	8990327	80
6	775393	8990293	84
7	775427	8990257	87
8	775462	8990218	90
9	775514	8990161	96
10	775563	8990106	100
11	775519	8990061	96
12	775492	8990096	96
13	775469	8990121	93
14	775443	8990150	91
15	775418	8990176	88
16	775379	8990218	85
17	775345	8990254	82
18	775315	8990291	78
19	775282	8990327	75
20	775252	8990359	73
21	775217	8990398	72
22	775178	8990437	71
23	775139	8990402	68
24	775178	8990361	72
25	775212	8990323	76
26	775245	8990290	78
27	775279	8990255	80
28	775311	8990220	82
29	775345	8990182	85
30	775373	8990152	86
31	775403	8990121	88
32	775432	8990090	91
33	775455	8990065	92
34	775483	8990030	92
35	775450	8990002	90
36	775417	8990038	89
37	775398	8990058	88
38	775377	8990082	86
39	775338	8990123	84
40	775308	8990155	83

41	775273	8990191	84
42	775241	8990227	82
43	775211	8990259	80
44	775178	8990295	79
45	775145	8990331	75
46	775106	8990372	69
47	775076	8990345	71
48	775118	8990303	78
49	775150	8990267	80
50	775180	8990235	79
51	775210	8990200	81
52	775244	8990163	82
53	775276	8990127	82
54	775308	8990093	82
55	775348	8990049	83
56	775383	8990011	86
57	775419	8989974	86
58	775383	8989944	82
59	775350	8989981	81
60	775315	8990017	78
61	775279	8990057	79
62	775249	8990086	78
63	775206	8990131	78
64	775172	8990164	76
65	775143	8990197	74
66	775108	8990235	76
67	775076	8990271	76
68	775039	8990312	72
69	775006	8990279	73
70	775042	8990241	73
71	775075	8990205	74
72	775108	8990168	72
73	775138	8990132	71
74	775171	8990097	73
75	775213	8990050	74
76	775243	8990017	74
77	775273	8989979	75
78	775304	8989944	78
79	775336	8989910	80
80	775291	8989868	73
81	775259	8989906	73
82	775230	8989937	71
83	775195	8989978	71
84	775168	8990005	70
85	775128	8990055	69

86	775094	8990094	69
87	775065	8990126	69
88	775030	8990164	71
89	774995	8990204	71
90	774964	8990241	70
91	774932	8990210	67
92	774969	8990171	68
93	775000	8990134	68
94	775035	8990094	67
95	775067	8990060	69
96	775102	8990019	69
97	775141	8989975	69
98	775181	8989930	70
99	775228	8989878	68
100	775267	8989835	69

9.3. ENCUESTAS REALIZADAS



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: ***Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021***

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M (X) F () N° Lote: A-12

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No (X)
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad (X)
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
(X) Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
(X) Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () R() Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si (X) No ()

Figura 44: Encuesta realizada en Mz A Lt. 12



7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No (X)
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
(X) Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
(X) Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
(X) Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si (X) No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
(X) Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si (X) No ()

Figura 45: Encuesta realizada en Mz A Lt. 12

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: ***Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021***

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F (X) N° Lote: A-38

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No (X)
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad (X)
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
(X) Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
(X) Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala (X) Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si (X) No ()

Figura 46: Encuesta realizada en Mz A Lt. 38

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No (X)
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
(X) No lo sé
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
(X) Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
(X) Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si (X) No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
(X) Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si (X) No ()

Figura 47: Encuesta realizada en Mz A Lt. 38

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: *Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021*

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian
- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: A-6

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No ()
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad ()
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () R() Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No ()

Figura 48: Encuesta realizada en Mz A Lt. 6

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No ()
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
() Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si () No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si () No ()

Figura 49: Encuesta realizada en Mz A Lt. 6

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: B-18

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No ()

2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad ()

3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: _____

4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días

5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala () Muy mala ()

6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No ()

Figura 50: Encuesta realizada en Mz B Lt. 18

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No ()

8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo

9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____

10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
() Servicio de agua potable
() Otro: _____

11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si () No ()

12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores

13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si () No ()

Figura 51: Encuesta realizada en Mz B Lt. 18



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian
- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F (X) N° Lote: B-22

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si (X) No ()
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad (X)
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
(X) Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
(X) Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () (X) Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si (X) No ()

Figura 52: Encuesta realizada en Mz B Lt. 22



7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No (X)
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
(X) Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
(X) Ninguno
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
(X) Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si (X) No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
(X) Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si (X) No ()

Figura 53: Encuesta realizada en Mz B Lt. 22

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastián

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F (X) N° Lote: B-16

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No (X)
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad (X)
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
(X) Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
(X) Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala (X) Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si (X) No ()

Figura 55: Encuesta realizada en Mz B Lt. 16

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No (X)
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
(X) Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
(X) Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
(X) Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si (X) No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
(X) Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si (X) No ()

Figura 54: Encuesta realizada en Mz B Lt. 16



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian
- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: C 36

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No (x)
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad (x)
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
(x) Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
(x) Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () x 2 Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No (x)

Figura 56: Encuesta realizada en Mz C Lt. 36



7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No (x)
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
(x) Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
(x) Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
(x) Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si (x) No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
(x) Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si (x) No ()

Figura 57: Encuesta realizada en Mz C Lt. 36

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: C-38

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No ()
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad ()
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala () Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No ()

Figura 59: Encuesta realizada en Mz C Lt. 38

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No ()
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
() Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si () No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si () No ()

Figura 58: Encuesta realizada en Mz C Lt. 38

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: D-29

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No ()
2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad ()
3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: _____
4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días
5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala (<) Muy mala ()
6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No ()

Figura 60: Encuesta realizada en Mz D Lt. 29

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No ()
8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo
9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?
() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: nerul
10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?
() Fuente de abastecimiento externa
() Servicio de agua potable
() Otro: _____
11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?
Si () No ()
12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?
() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores
13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?
Si () No ()

Figura 61: Encuesta realizada en Mz D Lt. 29

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Nombre del proyecto: **Diseño de red de abastecimiento de agua potable mediante software Watercad, Asentamiento Humano Lomas del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, 2021**

Integrantes: - Pozo Barboza Stefano Sebastian

- Sanchez Grados Maricarmen Lizbeth

Departamento: Ancash Provincia: Santa Distrito: Nuevo Chimbote

Sexo: M () F () N° Lote: D-36

A) SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ¿Actualmente cuenta con servicio de agua potable para su vivienda?
Si () No ()

2. ¿Qué tan necesario cree Ud. que es contar con un servicio de agua potable?
No es necesario () Es necesario, pero no es prioridad ()
Es una prioridad ()

3. ¿Cuál es la principal fuente mediante la cual se abastecen de agua?
() Camión Cisterna
() Pozo
() Pileta pública
() Otro: Manta

4. ¿Con qué frecuencia se abastecen de agua potable semanalmente?
() Una vez por semana
() Dos veces por semana
() Tres veces por semana
() Inter diario
() Todos los días

5. Según su criterio, ¿Cómo calificaría la calidad de agua que consume?
Excelente () Buena () Mala () Muy mala ()

6. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () No ()

Figura 63: Encuesta realizada en Mz D Lt. 36

7. ¿Considera que la cantidad con la que se abastecen de agua potable es suficiente para cubrir sus necesidades?
Si () No ()

8. ¿En el último mes han tenido deficiencia para abastecerse de agua o no han contado con la cantidad de agua suficiente para cubrir sus necesidades?
() Si, en al menos una ocasión
() No, siempre contamos con agua suficiente
() No lo

9. ¿Cuál es el método de purificación que emplea habitualmente para que sea más seguro el uso del agua obtenida?

() Añadir lejía o cloro
() Utilizar un filtro de agua
() Dejarla reposar y que se asiente impurezas
() Otro: _____

10. ¿Qué forma de abastecimiento considera que es más viable económicamente contratar una fuente de abastecimiento externa o la creación de un servicio de agua potable?

() Fuente de abastecimiento externa
() Servicio de agua potable
() Otro: _____

11. ¿Considera que el no contar con un servicio de abastecimiento de agua potable, influye en el desarrollo socioeconómico de su comunidad?

Si () No ()

12. ¿En qué actividad cotidiana cree que afecta más que no cuente con un sistema de abastecimiento de agua potable?

() Cocinar
() Lavar
() Higiene personal
() Agua para necesidades básicas
() Todas las anteriores

13. ¿Considera que la falta del servicio de agua potable es un problema para el desarrollo y crecimiento de los locales comerciales y estatales en su comunidad?

Si () No ()

Figura 62: Encuesta realizada en Mz D Lt. 36

9.4. FOTOGRAFÍAS



Figura 64: Aplicación de encuesta a dirigente en su vivienda.



Figura 65: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana K.



Figura 66: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana D.



Figura 67: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana C.



Figura 68: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.

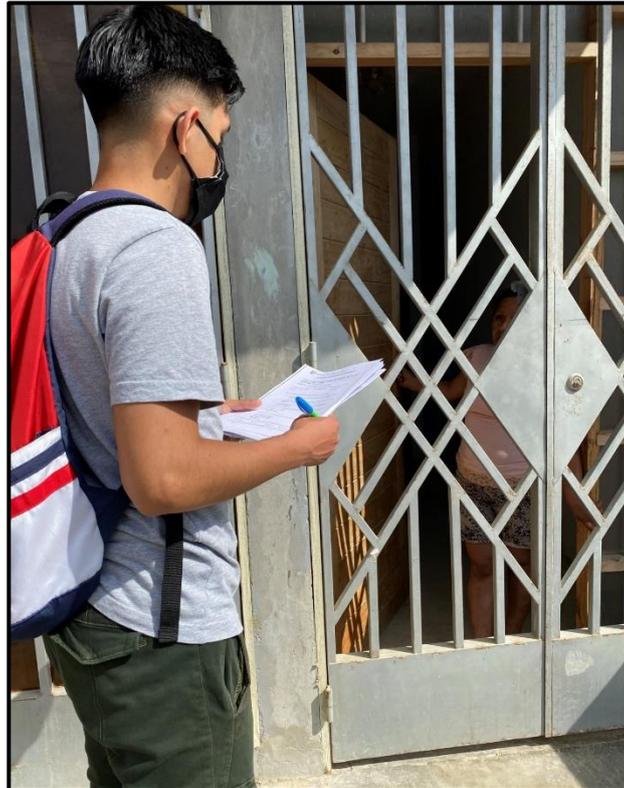


Figura 69: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.



Figura 70: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana B.



Figura 71: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana E.



Figura 72: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana A.

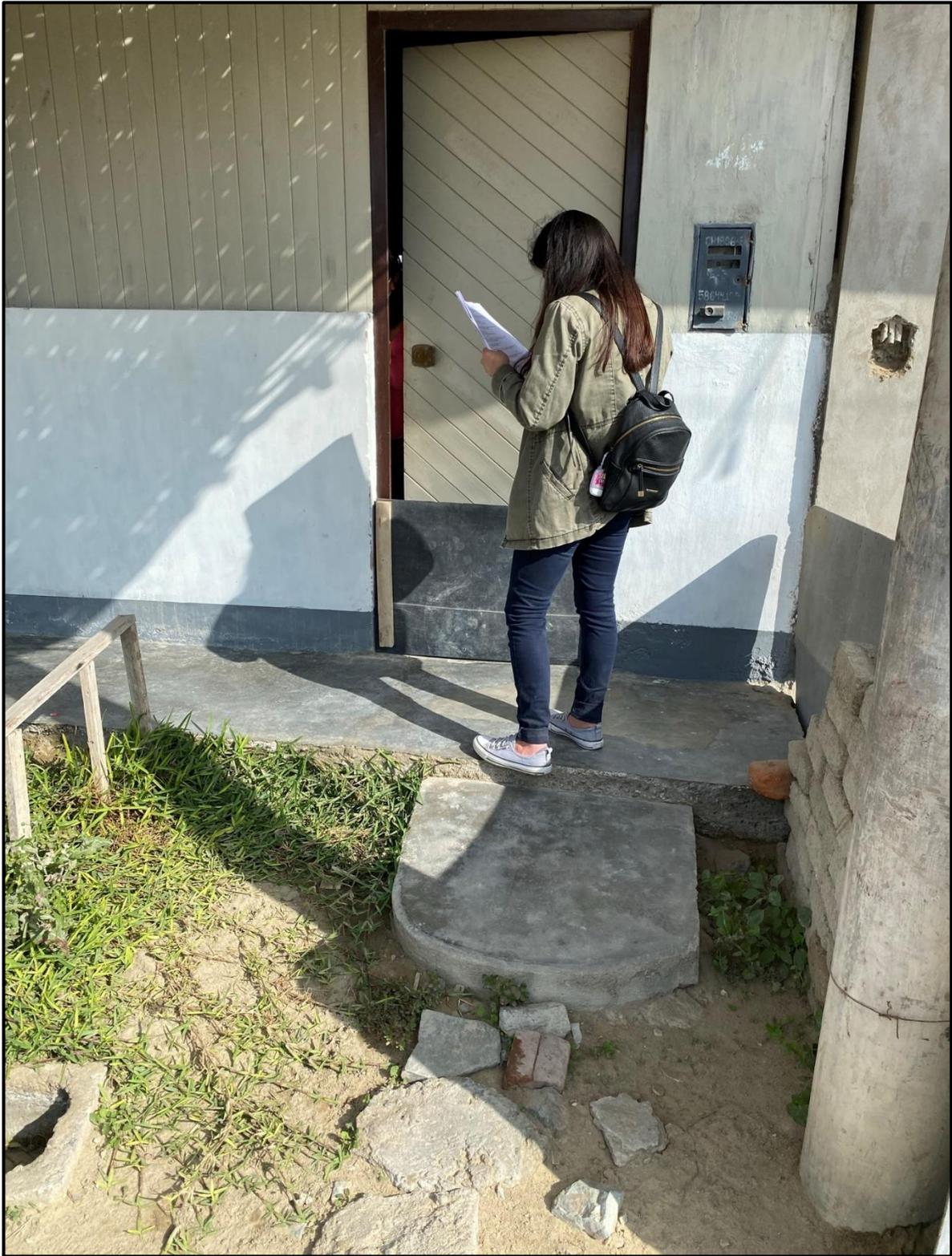


Figura 73: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana I.

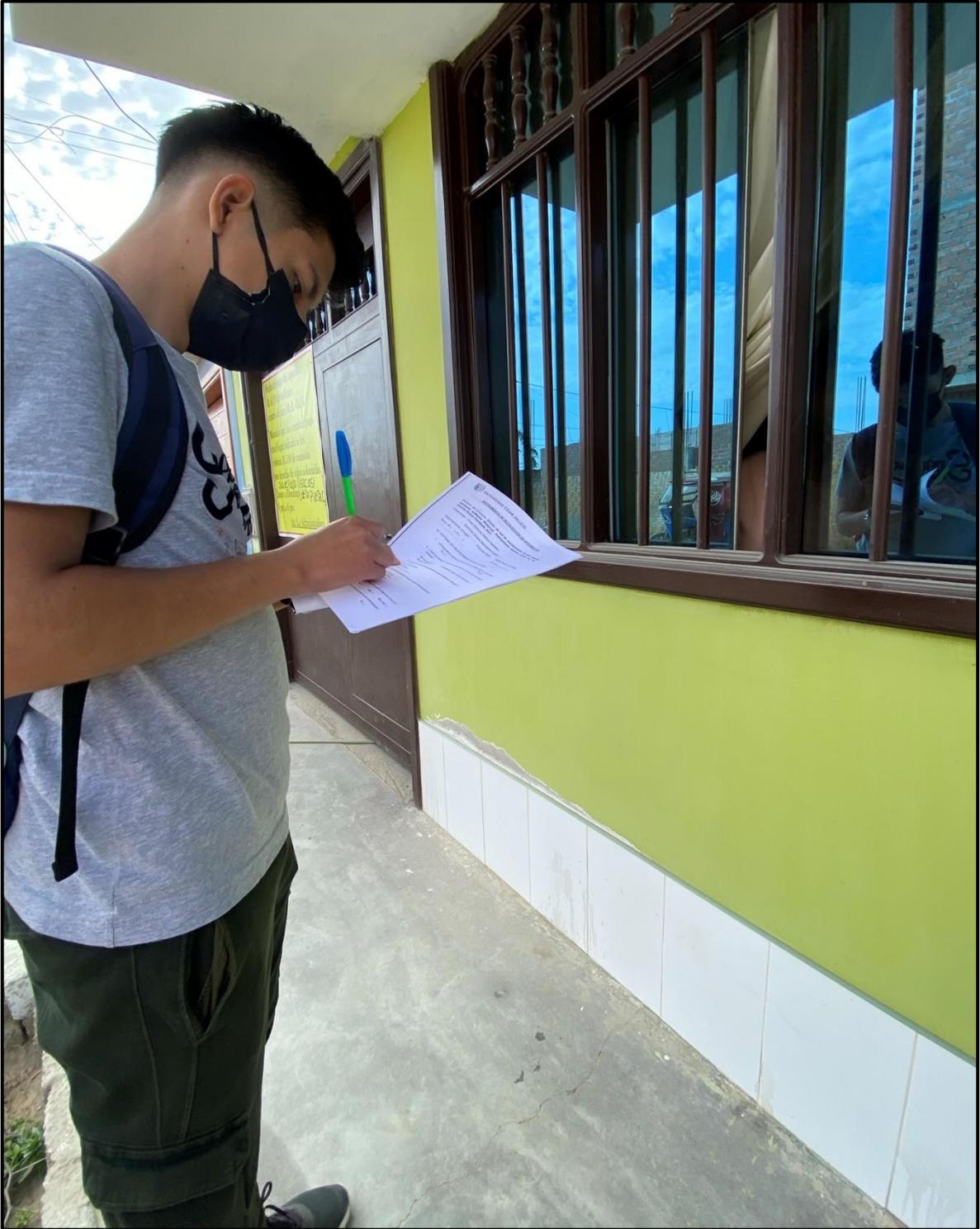
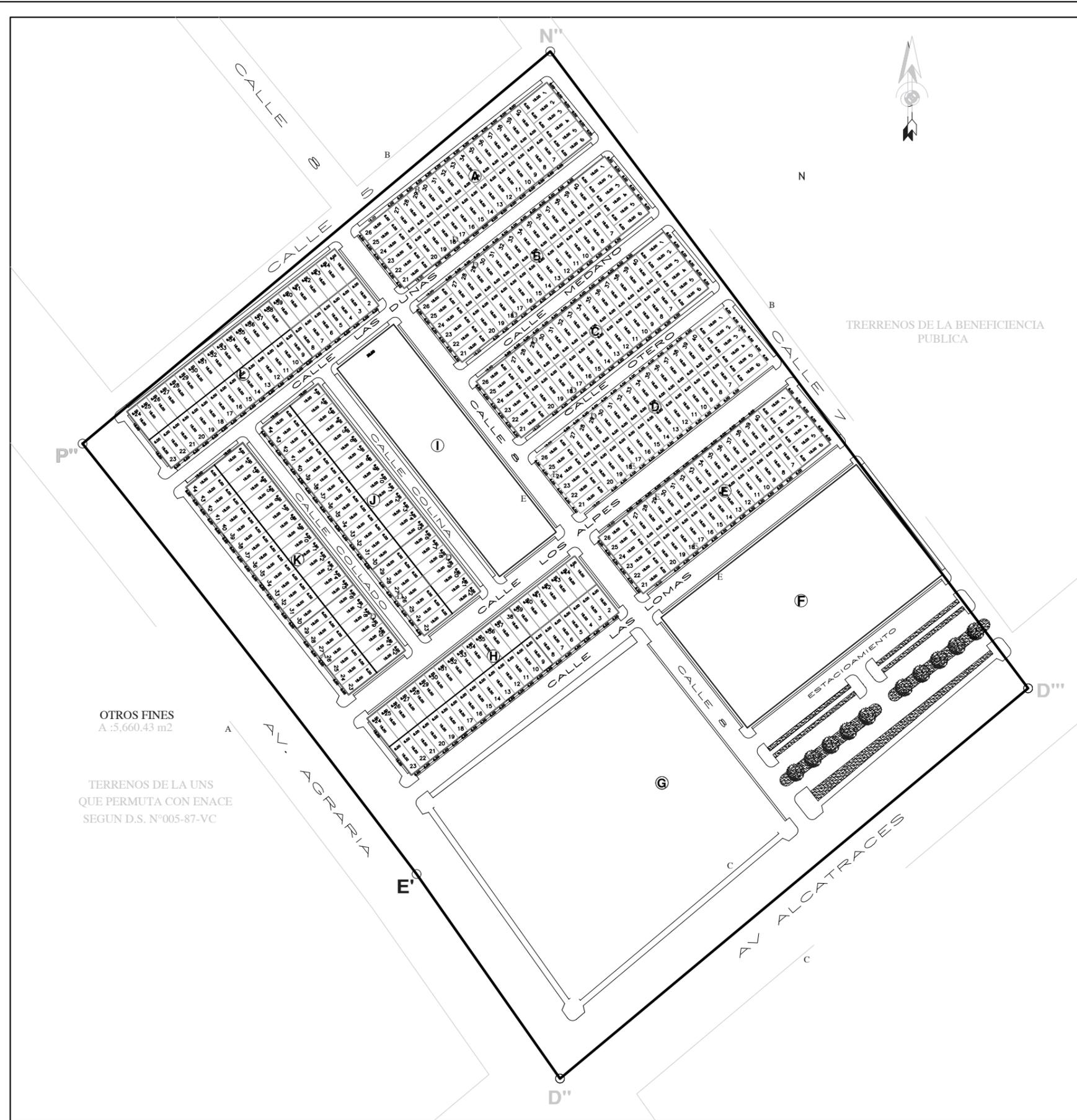


Figura 74: Aplicación de encuesta a morador en su vivienda, manzana L.

9.5. PLANOS DISEÑO WATERCAD



OTROS FINES
A :5,660.43 m2

TERRENOS DE LA UNS
QUE PERMUTA CON ENACE
SEGUN D.S. N°005-87-VC



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC. 1/10,000

CUADRO DE AREAS MANZANAS					
Manzana	Total Lotes	Detalle Lotes	Uso	Area Parcial(m2)	Area Total (m2)
A	40	1-40	VIVIENDA	4,332.62	4,332.62
B	40	1-40	VIVIENDA	4,366.28	4,366.29
C	40	1-40	VIVIENDA	4,399.94	4,399.95
D	40	1-40	VIVIENDA	4,433.61	4,433.61
E	40	1-40	VIVIENDA	4,469.37	4,469.38
F	03	1	MERCADO	4,900.00	8,692.37
		2	POSTA MEDICA	2,437.93	
		3	SERVICIO COMUNAL	1,354.44	
G	02	1	ESCUELA BÁSICA	2,800.16	8,685.01
		2	CAMPO DEPORTIVO	5,884.85	
H	44	1-44	VIVIENDA	4,752.00	4,752.00
I	01	1	PARQUE	4,752.00	4,752.00
J	44	1-44	VIVIENDA	4,752.00	4,752.00
K	44	1-44	VIVIENDA	4,752.00	4,752.00
L	44	1-44	VIVIENDA	4,752.00	4,752.00

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>LIMA, PERÚ</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - AA.HH. LOMAS DEL SUR</p>	<p>N° DE LÁMINA:</p> <p>TL</p>
	<p>TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ING. CIVIL</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>PLANO:</p> <p>PLANO GENERAL DE TRAZO Y LOTIZACIÓN DE COFOPRI</p>	<p>AUTORES:</p> <p>POZO BARBOZA, Stefano S. SANCHEZ GRADOS, Maricarmen L.</p>	<p>ASESOR:</p> <p>MG. SIGÜENZA ABANTO, Robert Wilfredo</p>
		<p>LUGAR Y FECHA:</p> <p>Lima - Perú Diciembre 2021</p>



PUNTOS TOPOGRÁFICOS

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA
1	775223	8990475	75
2	775260	8990437	75
3	775296	8990398	73
4	775328	8990363	73
5	775361	8990327	80
6	775393	8990293	84
7	775427	8990257	87
8	775462	8990218	90
9	775514	8990161	96
10	775563	8990106	100
11	775519	8990061	96
12	775492	8990096	96
13	775469	8990121	93
14	775443	8990150	91
15	775418	8990176	88
16	775379	8990218	85
17	775345	8990254	82
18	775315	8990291	78
19	775282	8990327	75
20	775252	8990359	73
21	775217	8990398	72
22	775178	8990437	71
23	775139	8990402	68
24	775178	8990361	72
25	775212	8990323	76
26	775245	8990290	78
27	775279	8990255	80
28	775311	8990220	82
29	775345	8990182	85
30	775373	8990152	86
31	775403	8990121	88
32	775432	8990090	91
33	775455	8990065	92
34	775483	8990030	92
35	775450	8990002	90
36	775417	8990038	89
37	775398	8990058	88
38	775377	8990082	86
39	775338	8990123	84
40	775308	8990155	83
41	775273	8990191	84
42	775241	8990227	82
43	775211	8990259	80
44	775178	8990295	79
45	775145	8990331	75
46	775106	8990372	69
47	775076	8990345	71
48	775118	8990303	78
49	775150	8990267	80
50	775180	8990235	79

51	775210	8990200	81
52	775244	8990163	82
53	775276	8990127	82
54	775308	8990093	82
55	775348	8990049	83
56	775383	8990011	86
57	775419	8989974	86
58	775383	8989944	82
59	775350	8989981	81
60	775315	8990017	78
61	775279	8990057	79
62	775249	8990086	78
63	775206	8990131	78
64	775172	8990164	76
65	775143	8990197	74
66	775108	8990235	76
67	775076	8990271	76
68	775039	8990312	72
69	775006	8990279	73
70	775042	8990241	73
71	775075	8990205	74
72	775108	8990168	72
73	775138	8990132	71
74	775171	8990097	73
75	775213	8990050	74
76	775243	8990017	74
77	775273	8989979	75
78	775304	8989944	78
79	775336	8989910	80
80	775291	8989868	73
81	775259	8989906	73
82	775230	8989937	71
83	775195	8989978	71
84	775168	8990005	70
85	775128	8990055	69
86	775094	8990094	69
87	775065	8990126	69
88	775030	8990164	71
89	774995	8990204	71
90	774964	8990241	70
91	774932	8990210	67
92	774969	8990171	68
93	775000	8990134	68
94	775035	8990094	67
95	775067	8990060	69
96	775102	8990019	69
97	775141	8989975	69
98	775181	8989930	70
99	775228	8989878	68
100	775267	8989835	69

UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

FACULTAD DE
INGENIERIA Y
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERI CIVIL

LIMA, PERÚ

PROYECTO:
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - AA.HH. LOMAS DEL SUR

TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE ING. CIVIL

PLANO:
PLANO TOPOGRÁFICO

AUTORES:
POZO BARBOZA, Stefano S.
SANCHEZ GRADOS, Maricarmen L.

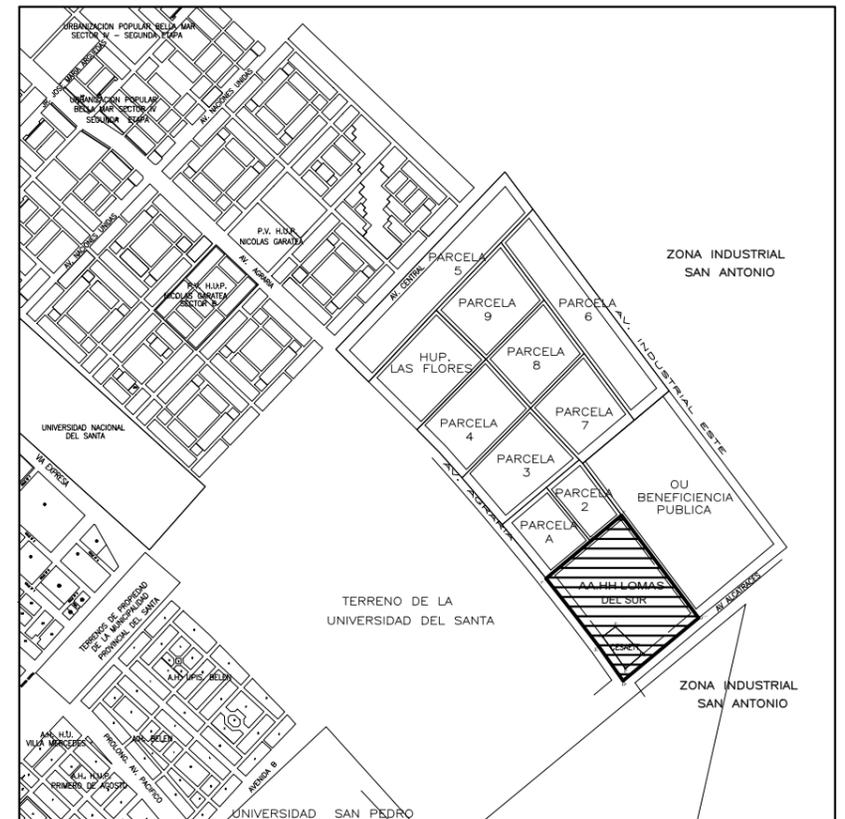
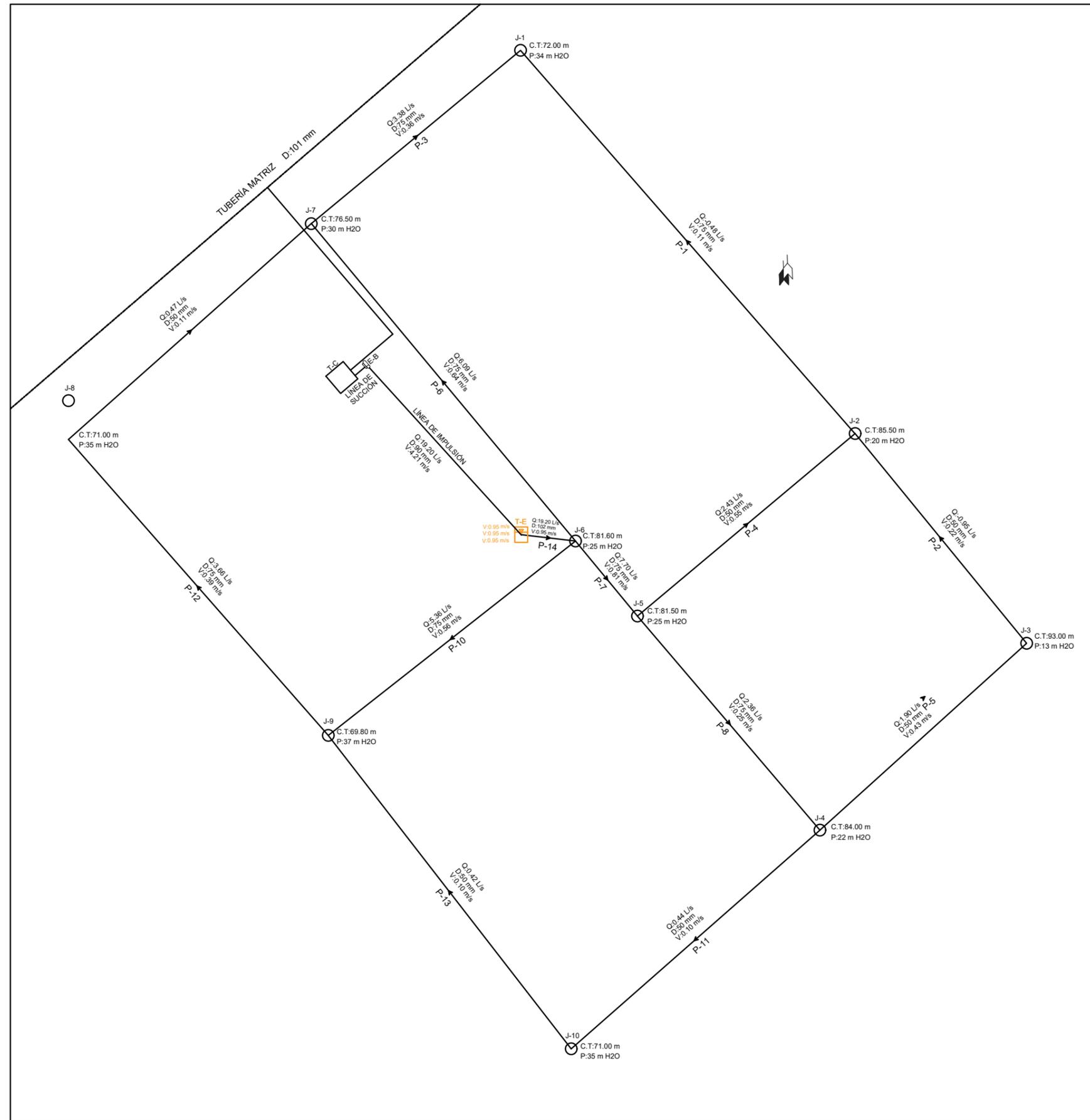
ASESOR:
MG. SIGUENZA ABANTO, Robert Wilfredo

N° DE LÁMINA:

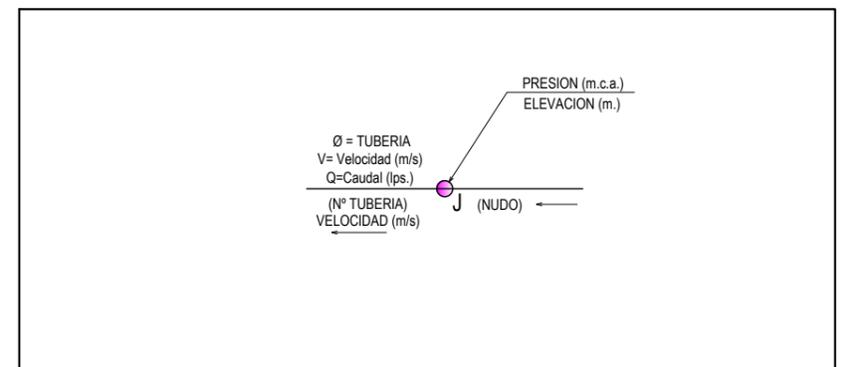
T

ESCALA: INDICADA

LUGAR Y FECHA:
Lima - Perú
Diciembre 2021



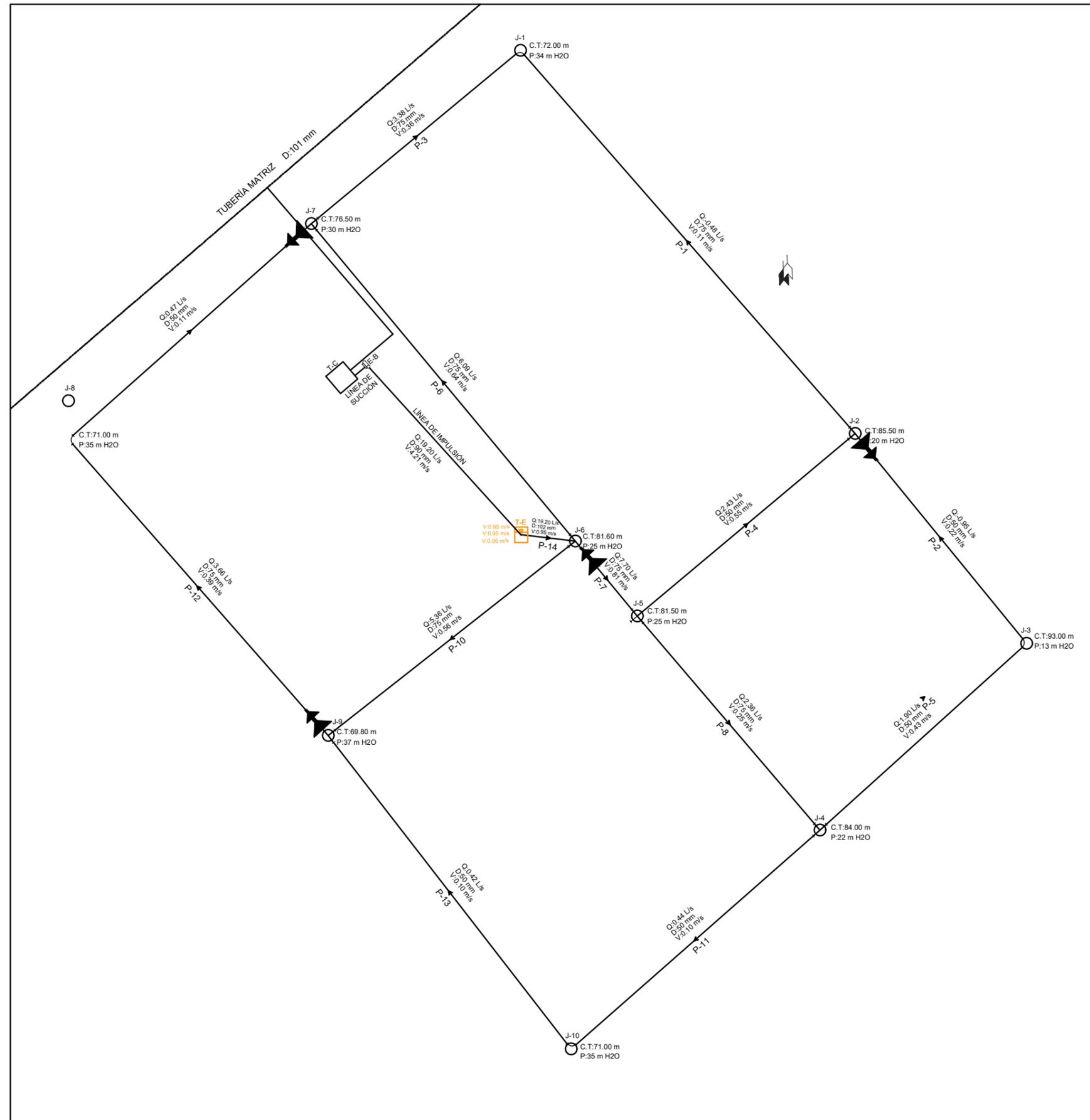
PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC. 1/10,000



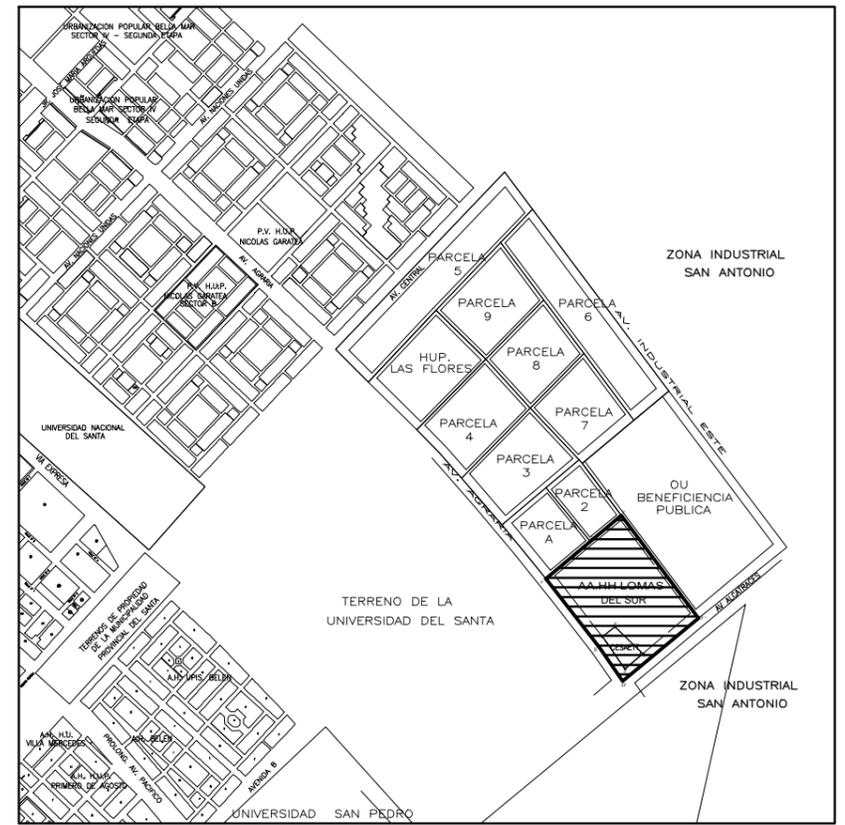
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
AA.HH. LOMAS DEL SUR



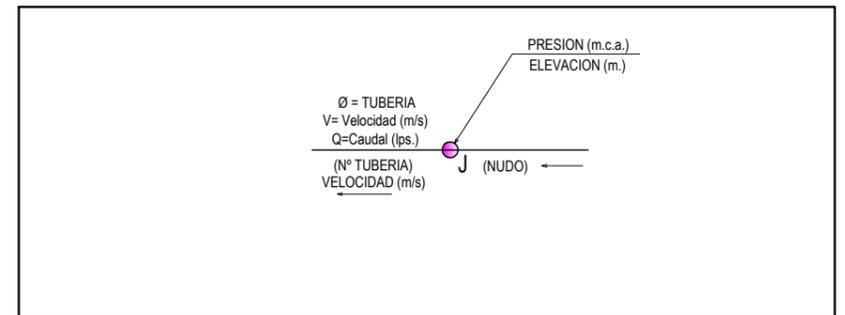
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LIMA, PERÚ	PROYECTO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - AA.HH. LOMAS DEL SUR	Nº DE LÁMINA: RD
	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ING. CIVIL	
	PLANO: PLANO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	
	AUTORES: POZO BARBOZA, Stefano S. SANCHEZ GRADOS, Maricarmen L.	ASESOR: MG. SIGÜENZA ABANTO, Robert Wilfredo
		ESCALA: INDICADA LUGAR Y FECHA: Lima - Perú Diciembre 2021



RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
AA.HH. LOMAS DEL SUR

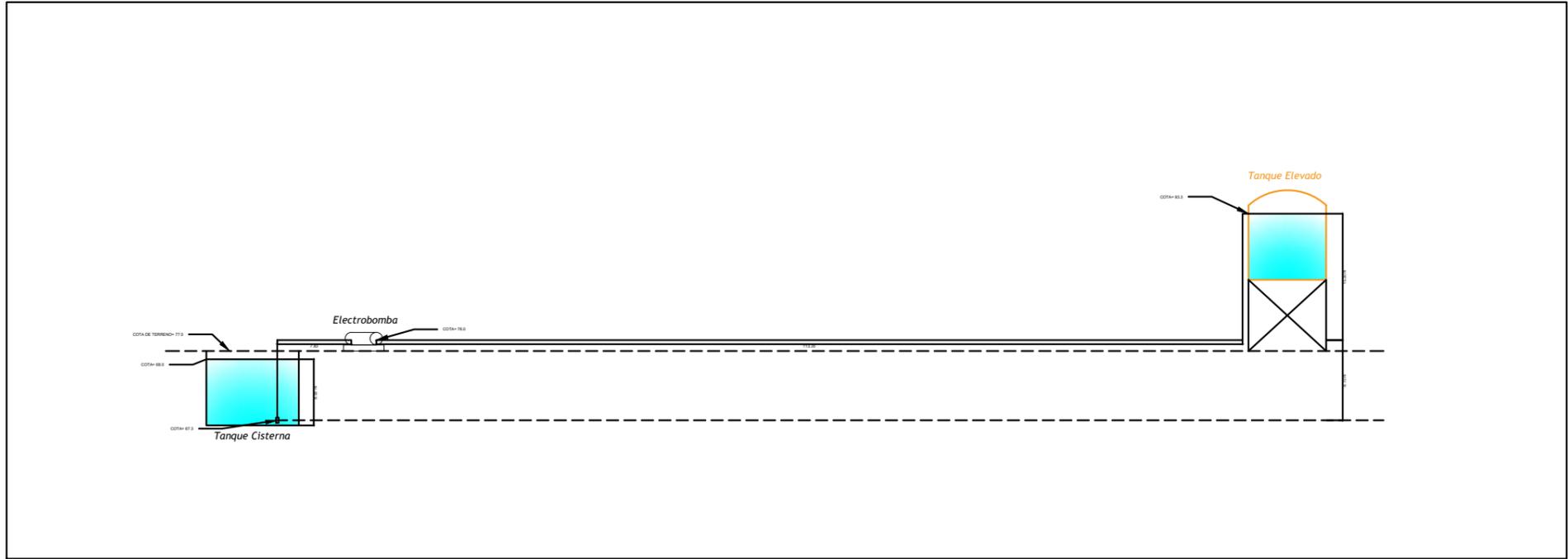


PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC. 1/10.000



A G U A	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	TEE
	REDUCCION
	VALVULA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LIMA, PERÚ Lima - Perú	PROYECTO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - AA.HH. LOMAS DEL SUR	N° DE LÁMINA: A-RD
	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ING. CIVIL	
PLANO: PLANO DE ACCESORIOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	AUTORES: POZO BARBOZA, Stefano S. SANCHEZ GRADOS, Maricarmen L.	ASESOR: MG. SIGÜENZA ABANTO, Robert Wilfredo
	ESCALA: INDICADA LUGAR Y FECHA: Lima - Perú Diciembre 2021	



 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERI CIVIL LIMA, PERÚ	PROYECTO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - AA.HH. LOMAS DEL SUR	N° DE LÁMINA: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">LB</div>
	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ING. CIVIL	
	PLANO: PLANO DEL ESQUEMA DE LA LÍNEA DE BOMBEO	
	AUTORES: POZO BARBOZA, Stefano S. SANCHEZ GRADOS, Maricarmen L.	ASESOR: MG. SIGÜENZA ABANTO, Robert Wilfredo