

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque-2019

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Melanie Villegas Alvarado

ASESOR

Luis Alberto Vidal Meza

<https://orcid.org/0000-0003-1030-1272>

Chiclayo, 2023

**Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones
domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, provincia de
Chiclayo, departamento de Lambayeque-2019**

PRESENTADA POR
Melanie Villegas Alvarado

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Francisco Benjamín Chávez More
PRESIDENTE

Wilmer Moisés Zelada Zamora
SECRETARIO

Luis Alberto Vidal Meza
VOCAL

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional. Sin su amor, respaldo moral y económico, no habría alcanzado este logro académico. Su constante aliento y sacrificio han sido pilares fundamentales en mi camino hacia la profesionalización.

Agradezco también a mis hermanos, mi nueva familia y amigos por su valioso apoyo durante mi carrera universitaria. Su aliento constante ha sido fundamental para superar obstáculos. Han sido mi sostén en momentos difíciles y mi compañía en los momentos de celebración.

Cada uno de ustedes ha sido una parte integral de mi éxito, y esta tesis es un tributo a su amor, paciencia y confianza en mí. Agradezco infinitamente su presencia en mi vida y espero que este logro también sea de ustedes, porque sin su apoyo, no estaría aquí hoy.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco al ser que ha forjado mi sendero, su bondad y amor no tienen límites, gracias por concederme fuerza y sabiduría para lograr mis metas.

Agradezco a mi comunidad universitaria por otorgarme la oportunidad de ser parte de ella y poder realizar mi carrera, agradezco a los diferentes docentes que siempre están mejorando de manera continua y permanente sus enseñanzas, comparten sus conocimientos con el fin de formar mejores profesionales.

Agradezco a mi asesor el Ing. Luis Alberto Vidal Meza por brindarme la oportunidad recurrir a su capacidad, conocimiento y tolerancia para guiarme en el desarrollo de la tesis.

Agradezco a mi familia en especial a mis padres Alejandro Villegas y Olga Alvarado por apoyarme en todo momento e inculcarme valores, a mi abuelito Felipe Alvarado por su cariño y consejos que me impulsó a cumplir mis objetivos.

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

dspace.utpl.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

4

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

docplayer.es

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Catolica Los
Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

1%

7

www.inei.gob.pe

Fuente de Internet

1%

8

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

9

1library.co

Fuente de Internet

Índice

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
Marco teórico	14
Antecedentes del problema	14
Antecedentes Internacionales	14
Antecedentes Nacionales	17
Antecedentes Locales	18
Bases Teórico Científicas	18
Normativa nacional	18
Red de distribución de agua potable	21
Tipos de proyectos de red de distribución	22
Componentes de la red de distribución de agua	22
Características de la red de agua potable	24
Red de alcantarillado	25
Sistema de alcantarillado	25
Alcantarillado sanitario	25
Agua residual	25
Tipo de sistema de alcantarillado	25
Elementos de la red de alcantarillado	25
Características de la red de alcantarillado	26
Técnicas de recolección de datos	27
Estado de los servicios	27
Levantamiento topográfico	29
SewerGEMS	29
Materiales y métodos	30
Tipo y nivel de investigación	30
Diseño de investigación	30
Obtención de información	30
Trabajo de campo	30
Trabajo de gabinete	31
Población, muestra, muestreo	35

Población.....	35
Muestra.....	35
Criterios de selección	36
Operacionalización de variables	36
Formulación de la hipótesis	36
Variables	37
Objetivo general.....	37
Objetivos específicos	38
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
Técnicas	38
Instrumentos.....	38
Procedimientos.....	39
Plan de procesamiento y análisis de datos	39
Matriz de consistencia.....	41
Consideraciones éticas	42
Resultados y discusión	42
Recolección de datos.....	42
Levantamiento topográfico	43
Encuesta	45
Características de la red de agua potable	69
Examinar las características de la red de agua potable	71
Características de la red de alcantarillado.....	74
Examinar las características de la red de alcantarillado.....	77
Comparar las características en los puntos críticos con el RNE	87
Conclusiones	94
Recomendaciones.....	95
Referencias	96
Anexos.....	99

Lista de tablas

Tabla N° 1: Valores de precisión absoluta	28
Tabla N° 2: Valores de precisión absoluta	28
Tabla N° 3: Velocidades máximas admisibles según el material.....	32
Tabla N° 4: Distancias máximas de elementos de inspección.....	33
Tabla N° 5: Comparación de las presiones manométricas con el RNE.....	34
Tabla N° 6: Comparación de la velocidad con el RNE	34
Tabla N° 7: Características de la red de alcantarillado.....	34
Tabla N° 8: Cuadro resumen comparativo de velocidad y tensión tractiva con el RNE.....	35
Tabla N° 9: Operacionalización de variables	37
Tabla N° 10: Características de Buzones	53
Tabla N° 11: Características de las tuberías de alcantarillado.....	61
Tabla N° 12: Fuentes de agua subterránea	69
Tabla N° 13: Longitud de tubería de la red de agua potable	70
Tabla N° 14: Presiones de servicio.....	70
Tabla N° 15: Comparación de las presiones manométricas con el RNE.....	71
Tabla N° 16: Comparación de la velocidad con el RNE.	73
Tabla N° 17: Longitud de tubería de la red de alcantarillado.....	74
Tabla N° 18 : Tirante en buzones	74
Tabla N° 19 : Características de las lagunas de oxidación	76
Tabla N° 20 : Comparación del tirante en buzones con el RNE	77
Tabla N° 21: Comparación de la velocidad y tensión tractiva con el RNE.....	79
Tabla N° 22: Tramos críticos de velocidad en tuberías.....	88
Tabla N° 23: Tramo críticos de tensión tractiva en tuberías	93

Lista de ilustraciones

Ilustración N° 1: Red de distribución de agua potable de Ciudad Eten	44
Ilustración N° 2: Red de alcantarillado de Ciudad Eten.....	45
Ilustración N° 3: Servicios con los que cuentan las viviendas de los usuarios	46
Ilustración N° 4: Nivel de servicio de agua que proporciona Epsel.....	46
Ilustración 5: Tipo de agua que consumen.....	47
Ilustración N° 6: Causas que afectan la prestación del servicio de agua potable.....	47
Ilustración N° 7: Enfermedades que padecen los usuarios.....	48
Ilustración N° 8: Cantidad de encuestados - Tiempo de interrupción en el servicio de agua potable	48
Ilustración N° 9: Atención rápida y eficiente ante solicitudes de reparación y mantenimiento	49
Ilustración N° 10: Mayor problema que enfrenta la ciudad	49
Ilustración N° 11: Viviendas que cuentan con tanque elevado	50
Ilustración N° 12: Cantidad de personas que habitan en la vivienda vs pago mensual por servicio de agua potable	50

Lista de imágenes

Imagen N° 01: Ubicación geográfica	113
Imagen N° 02: Mapa de pobreza del departamento de Lambayeque	113
Imagen N° 03: Pobladores de la localidad recibiendo agua de la cisterna	114
Imagen N° 04: Pobladores de la localidad recogiendo agua de la pileta del parque principal	114
Imagen N° 05: Pobladores de la localidad recogiendo agua de la pileta del parque principal	115
Imagen N° 06: Realizando la encuesta a los usuarios	115
Imagen N° 07: Tratamiento de agua en la estación de bombeo	116
Imagen N° 08: Tanque elevado (volumen: 430m ³)	116
Imagen N° 09: Pozo de agua que abastece a la población.....	117
Imagen N° 10: Buzones que colapsan en tiempos de lluvias (señalados por los pobladores)	117
Imagen N° 11: Cámara de bombeo.....	118
Imagen N° 12: Lagunas de oxidación (una laguna en funcionamiento).....	118
Imagen N° 13: Reconocimiento de campo para el levantamiento topográfico	119
Imagen N° 14: Altura de colmatación en buzones	120
Imagen N° 15: Medición de presiones	120

Resumen

En la región Lambayeque, el servicio de agua potable y alcantarillado fue deficiente debido a la falta de mantenimiento de la infraestructura y la ausencia de estos servicios en algunos distritos. La empresa prestadora de servicios ofrecía un suministro discontinuo de agua potable, lo que llevaba a los habitantes a sufrir constantemente enfermedades infecciosas. En este contexto, se llevó a cabo una investigación descriptiva con el objetivo principal de evaluar la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019, con el fin de conocer su estado actual. Además, se evaluaron otros indicadores que influyen en el resultado de la evaluación del funcionamiento de estas redes, como la presión en las tuberías, los tipos de tubería, la profundidad de los buzones, las pendientes y la velocidad. Para lograrlo, se realizó un levantamiento topográfico de la red de alcantarillado, para obtener información precisa sobre la ubicación de los buzones, las cotas y las profundidades, la cual fue evaluada en el software SewerCAD. También se midió la presión del agua potable en el predio más cercano y el más lejano del punto de ingreso. El procesamiento de la información recopilada se realizó utilizando Microsoft Excel para verificar si se cumplían los parámetros de la normativa vigente. Además, se llevó a cabo una encuesta a los usuarios para evaluar la calidad del servicio. Después de evaluar los resultados, se llegó a la conclusión de que Ciudad Eten presentaba deficiencias en las redes debido a la falta de volumen suficiente en la fuente y al incumplimiento de los parámetros exigidos por el RNE.

Palabras clave: agua potable, flujo, evaluación, eficiencia, alcantarillado, calidad.

Abstract

In the Lambayeque region, the drinking water and sanitation service was deficient due to the lack of infrastructure maintenance and the absence of these services in some districts. The service provider offered intermittent supply of drinking water, leading to constant infectious diseases among the residents. In this context, a descriptive investigation was conducted with the main objective of evaluating the potable water and sewerage network with household connections in the urban area of Ciudad Eten, Chiclayo Province, Lambayeque Department-2019, in order to assess its condition in that year. Additionally, other indicators that influence the evaluation of the functioning of these networks were assessed, such as pipe pressure, pipe types, depth of manholes, slopes, and velocity. To achieve this, a topographic survey of the sewerage network was carried out to obtain precise information on the location of manholes, elevations, and depths, which was evaluated using SewerCAD software. The pressure of the drinking water was also measured at the nearest and farthest points from the inlet. The processing of the collected information was performed using Microsoft Excel to verify compliance with current regulations. Additionally, a survey was conducted among the users to assess the quality of service. After evaluating the results, it was concluded that Ciudad Eten presented deficiencies in the networks due to insufficient volume in the water source and non-compliance with the parameters required by the RNE.

Keywords: drinking water, flow, evaluation, efficiency, sewerage, quality.

Introducción

El funcionamiento eficiente de la red de agua potable y alcantarillado son esenciales para cada comunidad, es indispensable para formar sociedades más fuertes y saludables. Sin embargo, aproximadamente 3 cada 10 habitantes, no cuentan con acceso a agua potable y disponible en el hogar, y 6 de cada 10, no disponen de un saneamiento seguro, es decir que aún existe un número exorbitante de personas que no tienen acceso a estos servicios, sobre todo en sectores rurales [1].

En la actualidad una gran cantidad de hogares, centros de salud y escuelas no tienen disponibilidad de agua y elementos de aseo personal. Esto aumenta el peligro para contraer enfermedades, especialmente en niños. Como resultado, 361 000 niños pequeños de 5 años fallecen cada año a causa enfermedades diarreicas. El defectuoso sistema de saneamiento y el agua contaminada también están vinculados con la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea [1].

Frente a la expansión de la COVID-19, es una prioridad disponer de agua para beber, lavarse las manos, ducharnos, etc. La empresa prestadora debe garantizar los servicios básicos como el abastecimiento de agua potable y el correcto saneamiento. Sin embargo, ¿Cómo podemos garantizar que la población no vaya a contraer la enfermedad si no dispone de este recurso?, en consecuencia, el virus afecta especialmente a esta población vulnerable que no tiene acceso a los servicios mencionados [2].

En nuestro país, el servicio de alcantarillado y agua potable es un severo problema debido al aumento de la demanda ocasionada por el crecimiento demográfico y actividades domésticas, industriales y agrícolas, ganaderas y mineras. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en la etapa de febrero 2017 a enero 2018, el 28,1% de los habitantes del área rural no disponen de agua por red pública, de los cuales el 16,9% acceden a agua de río, manantial o acequia, seguido de pozo [3].

Ciudad Eten es uno de los 20 distritos de la provincia de Chiclayo, ubicado en el Departamento de Lambayeque, en el norte del Perú. Limita por el norte con el distrito de Monsefú; por el sur con Puerto Eten y el distrito de Laguna; por el este con el distrito de Reque; y por el oeste con Puerto Eten y el mar del Perú (VER ANEXO, IMAGEN N°01).

Según el Instituto De Estadística e Informática (INEI), Ciudad Eten en zona urbana posee con una población de 11 722 habitantes al año 2017 (VER ANEXO, CUADRO N°05), abarca una superficie total de 84.78 km², a una altitud de 5 m.s.n.m, con una densidad poblacional de 141,46 hab/km² y una tasa de crecimiento de 2.12% (Hab/año) (VER ANEXO, CUADRO N°01).

Actualmente el distrito de ciudad Eten cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado que no está funcionando adecuadamente, tiene algunos problemas y daños en sus redes. La deficiencia de estos servicios es la causa principal que va en contra de la salud, los pobladores tienen la necesidad de almacenar el agua en bidones, tinas, baldes entre otros, por tal motivo se ha detectado que padecen de enfermedades de origen infecciosas (enfermedades gastrointestinales y dérmicas), una de las principales causas de morbilidad son las enfermedades infecciosas intestinales y diarreicas agudas, siendo 257 y 89 pobladores respectivamente que presentaron estas condiciones en el año 2017 (VER ANEXO, CUADRO N°07, 08).

La limitada provisión de agua es uno de los problemas principales en la zona, según el Instituto De Estadística e Informática (INEI), la cantidad total de viviendas, en zona urbana es 2 587, de los cuales 573, que corresponde aproximadamente al 22% del total, disponen de 22 a 24 horas al día del servicio de agua por red pública; 981 de 10 a 12 horas; 373 de 7 a 9 horas; 131 de 4 a 6 horas y 30 disponen del servicio en un tiempo de 1 a 3 horas (VER ANEXO, CUADRO N°03).

La disponibilidad del servicio higiénico es otro de los problemas que presenta la localidad, en zona urbana el 11.5% de los hogares aún no cuentan con disponibilidad del servicio higiénico conectado a la red pública de desagüe, de los cuales el 2% de las viviendas aún tienen pozo ciego o negro (VER ANEXO, CUADRO N°04).

En el año 2011 las redes de ambos servicios colapsaron, el agua potable distribuida por parte de la Entidad Prestadora de servicios de Saneamiento (Epsel) de Chiclayo, estuvo contaminada con residuos fecales. El problema ocurrió debido a que ambas redes cumplieron más de medio siglo de funcionamiento [4]. En el año 2013 se hizo un mejoramiento, ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del sector sur, distrito de Eten – Chiclayo – Lambayeque, con código SNIP 295117, los beneficiados fueron 1910 habitantes. El monto de inversión de este proyecto fue de 6 026 348.00 soles, para la construcción de un tanque elevado de 430m³, una cisterna, 54 buzones y ampliación de ambos sistemas. A pesar de la ejecución de este proyecto, en la actualidad aún existen problemas en el funcionamiento del sistema.

El 11 de mayo del 2019, un total de 12 mil habitantes del Distrito de Eten, no contaron con el servicio de agua por más de una semana. Las cisternas de la Entidad Prestadora de servicios de Saneamiento (EPSEL), no pudo abastecer a la localidad, por lo que se tuvo que abrir el pozo de la pileta del parque principal. Los pobladores llegaron hasta el lugar con tinas, baldes

y ollas para llenarlas de agua, mostraron gran disgusto por la situación y la señalaron como insostenible debido a las altas temperaturas en la ciudad (VER ANEXO, IMAGEN N°04, 05).

Se definió como objetivo general: Evaluar la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019.

Así mismo, se establecieron los siguientes objetivos específicos: identificar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio, realizar el levantamiento topográfico de la zona, medir la profundidad y nivel de agua en los buzones, realizar planos topográficos de la zona de estudio, examinar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio, comparar las características de la red de agua potable y alcantarillado en los puntos críticos con la NTP OS.050 y NTP OS.070, evaluar mediante el software SewerCAD los datos obtenidos del levantamiento topográfico, proponer alternativas de solución en ambas redes de la zona de estudio.

La justificación de esta investigación viene enmarcada en los siguientes puntos: Es conveniente en cuanto la investigación nos proporciona información necesaria para posteriores proyectos de mejoramiento o ampliación.

En cuanto al aspecto de relevancia asociado al ámbito social, son los pobladores del distrito los primeros beneficiados con la investigación, pues con el resultado de esta se podrá plantear campañas de concientización y difusión para que la población no deseche sus residuos en la red de alcantarillado, ya que estos elementos perjudican el buen funcionamiento.

Marco teórico

Antecedentes del problema

Entre las diferentes investigaciones más importantes y actualizadas relacionados con el proyecto: “Evaluación de red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019” tenemos los siguientes:

Antecedentes Internacionales

En la tesis elaborada por (Jimbo, 2015) titulada “Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, 2015”, para optar el título

de ingeniero civil de la facultad de ingeniería de la escuela de ingeniería civil de la Universidad Católica de Loja.

Este trabajo de investigación desarrolla el diagnóstico y evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala mediante indicadores de gestión relacionados con los tres ejes del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Para diagnosticar el estado de funcionamiento del sistema, utiliza una metodología Delphi y herramientas como la entrevista personal y encuestas, donde concluyó que, según el resultado obtenido en la valoración de los componentes, la red de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala se encuentra operando con un nivel de sostenibilidad bajo, la red no cuenta con nudos de control, lo cual no permite controlar eficazmente la variación de presión y el volumen de agua que se pierde en cada sector. Propuso alternativas como invertir en programas de detección y reparación de fugas, dividir la red en distritos hidrométricos para llevar un mejor control de la cantidad y presión de agua que se pierde, cambiar los medidores que se encuentran en mal estado, reducir el riesgo de roturas y fallas en la red. Estas alternativas permitirán mejorar la gestión del sistema de abastecimiento de agua.

Tesis elaborada por (Cortes y Suarez, 2015) titulada “Evaluación y diagnóstico de la red de saneamiento básico sanitario del centro poblado de reventones municipio de Anolaima de acuerdo con los criterios del RAS 2000, Bogotá D.C, 2015”, para optar el título de Ingeniero Civil de la facultad tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Este proyecto da a conocer el estado actual de las redes de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo de las poblaciones de Cundinamarca, tomando como referencia los lineamientos establecidos en la RAS 2000. Se realizó visitas de inspección para determinar la disposición de las aguas residuales y la infraestructura, para luego evaluar si se cumple con los parámetros implantados en el reglamento del sector de agua potable y saneamiento básico. Como resultado obtuvo varias deficiencias en los componentes del sistema de agua potable y ausencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. Las alternativas que planteó para mejorar la red fue construir un sistema de alcantarillado de aguas negras paralelo a aguas de lluvias, para evitar o eludir la erosión en las calles y deterioro en las viviendas por las altas escorrentías en tiempo de lluvias.

Trabajo de grado elaborada por (botero y Gonzales, 2017) titulada “Diagnóstico del estado actual de redes y evaluación técnico-económica de las alternativas para la optimización del sistema de acueducto del municipio de Anapoima, Bogotá D.C, 2017.”,

para optar el título de especialista en Recursos Hídricos de la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia.

Este proyecto tiene como objetivo elaborar el diagnóstico del estado actual de redes y la evaluación técnica y económica de algunas alternativas para la solución al problema, debido a la falta de abastecimiento en el servicio de agua potable en algunas zonas del municipio y la discontinuidad en el mismo en algunas horas del día, donde plantea objetivos para determinar las alternativas más viables y optimizar el servicio de acueducto en el Municipio de Anapoima, donde concluye que la alternativa más viable es el proyecto de venta de agua en bloque, donde considera que esta alternativa tiene la capacidad de abastecer la totalidad de la demanda solicitada, de manera continua, sin transmitir elevados costos a los usuarios del sistema, lo que conlleva al desarrollo de las poblaciones beneficiadas por el proyecto.

Tesis elaborada por (Espinoza, Pérez y Gonzales, 2006) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León.”, para optar al título de Ingeniero Civil de la facultad de ciencias e ingeniería de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

El proyecto tiene como objetivo evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de El Sauce, ya que la localidad tiene problemas con el servicio de abastecimiento de agua potable debido al crecimiento poblacional, así como también ya ha sobrepasado el período de diseño, pues tiene 30 años de funcionamiento. Para ello los estudiantes proponen una alternativa de solución partiendo de la evaluación y toman en cuenta diversos factores, tales como, los recursos disponibles, ubicación del lugar de los elementos de la obra, falta de equipos especializados, etc., sin embargo, señalan que debido a sus limitaciones el proyecto no funcionará con su óptima capacidad, pero la ejecución del proyecto mejorará las condiciones en cuanto a calidad y cantidad de agua.

Tesis elaborada por (Molina, 2012) titulada “Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán, 2012.”, para optar el título de máster en administración de empresas con orientación en finanzas de la facultad de ciencias económicas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Este proyecto tiene como finalidad mejorar la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, debido a que es obsoleto ya que el proyecto tiene 22 años de funcionamiento. Para realizar la investigación utiliza fuentes primarias, secundarias y las directrices que para tal fin tiene la facultad de Ciencias.

La ejecución del proyecto tiene como objetivo beneficiar a 4500 habitantes, un promedio de 750 viviendas de la comunidad, además, está proyectado para proveer por 20 años la demanda de la población, con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Antecedentes Nacionales

Tesis de pregrado: “Evaluación al sistema de agua potable y saneamiento básico de los sectores del C.P. San Antonio, distrito de Socotá, provincia de Cutervo-Cajamarca”.

El proyecto de investigación tiene como objetivo principal evaluar el sistema de agua potable y saneamiento básico de los sectores ya mencionados con el fin de conocer el tipo de sistema más adecuado que se pueda adaptar a estos sectores, finalmente recomienda la utilización de biodigestores autolimpiables debido a la facilidad de instalación, operación y mantenimiento y por los accesibles precios de mercado.

Monografía técnica: “Evaluación y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable para la población de Santa Elena-Pacucha-Andahuaylas, a través de un manantial de ladera concentrada Chululuyoc”.

La monografía técnica tiene como propósito analizar el diseño y construir un sistema de abastecimiento de agua, para satisfacer las necesidades del centro poblado tales como: consumo humano. El resultado obtenido fue construir el abastecimiento de agua por gravedad a través de un manantial. Las obras de captación fueron 11 cámaras de rompe presión, instalación de una red de tuberías con 2” de diámetro para la aducción y de 2” y de 1” de diámetro para la línea de distribución.

Con respecto al diseño se concluye que el sistema otorga una carga de presión necesaria para cada vivienda. La infraestructura requiere uso adecuado y mantenimiento para su buen funcionamiento.

Tesis de pregrado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del Centro Poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de la Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población”.

El proyecto tiene como objetivo evaluar y realizar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe, para llevar a cabo la evaluación utilizó fichas y encuestas. Para el análisis de los datos obtenidos elaboró cuadros en Excel con los resultados descritos, como resultado obtuvo que el sistema de saneamiento se encuentra en proceso de deterioro y la condición sanitaria se encontró en un índice regular. Es por ello por

lo que propone el mejoramiento del sistema realizando talleres de capacitación de educación sanitaria en operación, mantenimiento.

Antecedentes Locales

En Ciudad Eten en el año 2015 se realizó una evaluación de riesgo por inundación pluvial, en el cual también describe las características generales de abastecimiento de agua y servicios higiénicos:

Abastecimiento de Agua:

En el centro poblado de Eten, el 87.57% de las viviendas cuentan con la red pública de agua dentro de la vivienda, el 11.93% tienen otro tipo de abastecimiento, mientras que el 0.27% se abastece a través de pozo, el 0.19% tiene la red pública de agua fuera de la vivienda, solo una persona se abastece a través de camión cisterna, pozo, río, acequia u otro tipo.

Servicios Higiénicos:

En el centro poblado de Eten el 83.65% de las viviendas contaban con la red pública de desagüe dentro de la vivienda, el 5.39% usaban pozo negro o letrina, el 2.04% pozo séptico, el 0.35% usaban el río, acequias o canales como servicio higiénico y el 8.54% no tenían ningún tipo de servicio higiénico [5].

Bases Teórico Científicas

Entre las bases teóricas – científicas más importantes y actualizadas relacionadas con el proyecto de investigación: “Evaluación de red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019” se mencionan las siguientes:

Normativa nacional

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: OBRAS DE SANEAMIENTO. NORMA OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. (DS N° 011-2009-VIVIENDA).

El ministerio de vivienda es un ente, encargado de normar, diseñar, supervisar y ejecutar la política sectorial, para contribuir al desarrollo del país, en beneficio de la población de menores recursos (Ministerio de Vivienda 2019).

La norma OS.010 “Captación y conducción de agua para consumo humano” tiene como objetivo fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción

de agua para consumo humano. El alcance de esta norma es fijar los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores a 2 000 habitantes.

La norma menciona que la fuente de abastecimiento deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

- Caudal máximo diario (Q_{md}): $Q_{md} = K1 \times Q_p$

$K1$: Coeficiente de Variación Diario usado para localidades urbanas, se considerará el valor de 1.3 según la norma.

Q_p : Gasto promedio Diario, está dado por la siguiente formula.

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: OBRAS DE SANEAMIENTO. NORMA OS.040 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. (DS N° 011-2009-VIVIENDA).

La norma OS.040 “Estaciones de bombeo de agua para consumo humano” indica los requisitos mínimos que deben realizar los sistemas hidráulicos y electromecánicos de bombeo de agua para consumo humano. Las estaciones de bombeo tienen como función transportar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.

El caudal de los equipos deberá satisfacer la demanda máxima diaria; en el caso de bombeo discontinuo este caudal deberá incrementarse en función al número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo deberá contar con:

- Caudales de bombeo
- Tipo de energía a utilizar
- Tipo de bomba.
- Número de unidades.
- La diferencia entre el NPSH requerido y el disponible debe ser como mínimo 0,50 m.
- La tubería de succión deberá ser un diámetro comercial mayor al diámetro de impulsión.
- Las válvulas y accesorios deberán facilitar la operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo:
 - Válvula anticipadora de onda.

- Válvulas de interrupción.
 - Válvulas de retención.
 - Válvula de control de bomba.
 - Válvulas de aire y vacío.
 - Válvulas de alivio.
- La estación deberá contar con dispositivos de control como manómetros, control de niveles mínimos y máximos, medidor de caudales, tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas y una válvula de control en el ingreso de agua al reservorio de succión.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: OBRAS DE SANEAMIENTO. NORMA OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. (DS N° 011-2009-VIVIENDA).

La norma OS.050 “Redes de distribución de agua para consumo humano” fija los requisitos exigibles en la realización de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano. Esta norma señala los requisitos o condiciones mínimos a los que deben seguir y amoldarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en las localidades mayores de 2 000 habitantes.

El diámetro mínimo de las tuberías principales cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea será de 25 mm. La velocidad máxima permitida será de 3 m/s y las presiones estáticas no serán mayores a 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

Se deberá proyectar conexiones prediales para que cada unidad cuente con un elemento de medición o control (caja de medición), y su diámetro mínimo será de 12.50 mm.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: OBRAS DE SANEAMIENTO. NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES. (DS N° 011-2009-VIVIENDA).

La norma OS.070 “Redes de aguas residuales” tiene como finalidad fijar las condiciones exigibles en la realización del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. Esta norma abarca los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores a 2 000 habitantes.

El caudal de contribución al alcantarillado deberá ser calculado con un coeficiente de retorno del 80% del caudal de agua potable consumida.

Dimensionamiento hidráulico; en todos los tramos de la red se deben calcular un caudal inicial y final. El valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 l/s.

Las pendientes de las tuberías deberán cumplir con la condición de autolimpieza, cada tramo tendrá que ser verificado por el criterio de tensión tractiva media (σ_t) y con el valor mínimo de 1 Pascal.

$$\sigma_t = \gamma \cdot R_H \cdot S_0$$

La altura de la lámina de agua se tomará el valor máximo señalado en la norma siendo el 75% del diámetro del colector.

El diámetro mínimo de las tuberías es de 100 mm y para las tuberías principales es de 160 mm.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: OBRAS DE SANEAMIENTO. NORMA OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. (DS N° 011-2009-VIVIENDA).

La presente norma tiene como objetivo normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en la fase preliminar, básico y definitivo. Está relacionada con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales municipales.

Para el tratamiento preliminar es obligatorio utilizar cribas y desarenadores para plantas que tienen sedimentadores. El medidor y repartidor de caudal se debe incluir de forma obligatoria después de las cribas y desarenadores.

El tratamiento primario tiene como objetivo remover los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables con la finalidad de disminuir la carga en el tratamiento biológico, para el cual se puede utilizar tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación.

El tratamiento secundario son procesos biológicos, se prefieren los que son de fácil operación y mantenimiento. Entre los métodos más usados están los sistemas de lagunas de estabilización y las zanjas de oxidación de operación intermitente y continua.

Red de distribución de agua potable

La red de distribución es el conjunto de instalaciones (tuberías principales y ramales) que la empresa prestadora de abastecimiento tiene para transportar agua desde el punto de captación y tratamiento hasta la llegada al suministro del usuario con las condiciones que puedan satisfacer sus necesidades [6].

El sistema de captación se emplea como fuente de agua, para abastecimiento público de poblaciones pequeñas, las aguas subterráneas pueden captarse de manantiales, pozos, galerías filtrantes [7].

Las tuberías principales son aquellas que forman un circuito de abastecimiento de agua abierto o cerrado, el cual puede o no abastecer a un ramal.

El ramal distribuidor es la red que se alimenta de una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

El grado de satisfacción tiene componentes, unos medibles y otros no, entre los cuales se pueden destacar la calidad, el caudal, la presión, la continuidad del suministro y el precio.

Presión de servicio en la red es la mínima requerida para garantizar que el agua llegue a los puntos más desfavorables en la red.

Tipos de proyectos de red de distribución

Las obras que se realizan en las redes de distribución de agua potable en su mayoría es para mejorar o ampliar las redes que ya existen, ya que es solo para dar servicio a zonas nuevas o aisladas.

Existen dos tipos de proyectos:

Los proyectos de rehabilitación se realizan cuando se debe modificar o mejorar el funcionamiento a una parte de la red, o cuando existen cambios en el uso del suelo o ampliación en la zona de servicio, es por ello que se tiene la obligación de incrementar la capacidad de la red de distribución.

Los proyectos nuevos, se realizan cuando se debe dar servicio a una zona por primera vez o cuando se debe ampliar una red existente, la cual, por su magnitud, ya no se cataloga como rehabilitación.

Componentes de la red de distribución de agua

La red de distribución de agua potable se compone de lo siguiente:

Tubería

Es el grupo forma por tubos de sección circular y su estructura de unión o ensamble. La red de distribución está constituida por el conjunto de tubos unidos por diversos puntos llamados nodos. La red de distribución de acuerdo con su función se divide en red primaria y red secundaria, la primera es la tubería que conduce el agua desde el tanque de regulación hasta el punto donde inicia su distribución, también se conoce como línea de alimentación y

está constituido por las tuberías de mayor diámetro; la segunda abarca la mayoría de las calles y son de menor diámetro.

Piezas especiales

Son el conjunto de accesorios que se emplean con el fin de lograr ramificaciones, intersecciones, modificaciones de diámetro, cambios de dirección, terminales de conducto y uniones de tubería de diferente material o diámetro, entre otros.

Los cruceros o conjunto de accesorios especiales que, unidos a la tubería, forman deflexiones pronunciadas y también permiten el control del flujo cuando se colocan válvulas.

Válvulas

Son aquellos accesorios que se usan para disminuir o impedir el flujo en la tubería. Se clasifican de acuerdo con su función en dos categorías:

- Aislamiento o seccionamiento, estas válvulas son usadas para separar o evitar el flujo del resto de sistema de abastecimiento en algunos tramos de tuberías, dispositivos de control o bombas con la finalidad de revisar o reparar.
- Control, esta válvula se usa para regular la presión, también facilita la entrada de aire o la salida de sedimentos atrapados en el sistema.

Hidrantes

Es una conexión especial o toma instalada en ciertos puntos de la red, con el propósito de abastecer de agua a varias familias (hidrante público) y conectada a una bomba o manguera son destinados para combatir algún incendio (hidrante contra incendio).

Los hidrantes públicos están ubicadas a cierta distancia en las calles para abastecer de agua a la población, está compuesto por un pedestal con una o varias llaves comunes. El agua que se obtiene a través de él, es llevada por la población mediante contenedores, tales como cubetas u otros recipientes. Estos se utilizan en pequeñas poblaciones en casos donde las condiciones económicas no permiten que el servicio se instale en los predios de los usuarios.

Tanques de distribución

Está situado entre la captación y la red de distribución, este depósito tiene como finalidad almacenar el agua proveniente de la fuente. El almacenamiento posibilita regular la distribución o prevenir fallas.

Cuando el depósito guarda cierto volumen adicional de agua se denomina tanque de regulación, este adicional es para aquellas horas del día donde la demanda en la red sobrepasa el volumen suministrado por la fuente.

La red de distribución puede ser suministrada por varios tanques de almacenamiento que corresponden al mismo número de fuentes o tanques de regulación adicionales.

Tomas domiciliarias

Es aquella que abastece de agua directamente al usuario, es por ello que esta parte de la red debe demostrar eficiencia y calidad. Es el conjunto de tubos y piezas que permiten el abastecimiento de agua desde una tubería de la red de distribución hasta el predio, así como también la instalación del medidor.

Características de la red de agua potable

Diámetro

El diámetro de las tuberías principales será como mínimo 75 mm para uso de vivienda y 150 mm para uso industrial.

En algunos casos, se podrá aceptar tuberías de 50 mm de diámetro en tramos con longitud máxima de 100 m, en caso de que sean alimentados por un solo extremo o también de 200 m si son alimentadas por los dos extremos, con la condición de que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y si estos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El diámetro efectivo mínimo en un ramal distribuidor estará determinado por el cálculo hidráulico. En el caso que la fuente de abastecimiento de agua es subterránea, se adoptará como diámetro mínimo nominal de 38 mm o su equivalente.

Presión

La presión mínima es de 15 mca (metros de columna de agua) y la máxima es de 50 mca, estas medidas en cualquier punto de la red. En caso de ciudades pequeñas o en condiciones de demanda máxima horaria se puede tomar como presión mínima 10 mca.

Válvulas

Las válvulas de interrupción permiten aislar sectores de redes no mayores a 500 metros de longitud, estas se proyectan en todas las derivaciones para ampliaciones. El ramal distribuidor deberá tener una válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

La red de agua potable debe contar con válvulas de cierre, purga, aire, hidrantes, etc. Las válvulas hidrantes deben colocarse cerca de las instalaciones de las calles, en las tuberías secundarias justamente en la derivación de las principales. Cada tramo de la red debe aislarse con el cierre de 4 válvulas, y la reparación no debe exceder más de 200 metros de tuberías después de ello. Las válvulas de purga se colocan en las tuberías de 12 pulgadas a más, así como también en los puntos bajos y válvulas de aire en los puntos altos.

Hidrantes

Se deben colocar hidrantes de 4" con salida de 2 ½" cada 200 metros, en caso se requiera una descarga de 10 a 16 lts/seg.

Red de alcantarillado

Sistema de alcantarillado

Es el conjunto de conductos y estructuras complementarias destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer de las aguas servidas; producto de las actividades humanas o de la precipitación pluvial. De acuerdo con su procedencia se dividen en alcantarillado sanitario, pluvial y combinado [8].

Alcantarillado sanitario

Es la red compuesta de tuberías, a través del cual se evacúan las aguas residuales municipales (domésticas e industriales) hacia una planta de tratamiento o disposición final [9].

Agua residual

Son los desechos líquidos que se producen debido a las actividades humanas, provienen de diferentes orígenes como son: agua residual doméstica, industrial y pluvial [8].

Tipo de sistema de alcantarillado

Sistema independiente

Este sistema permite evacuar las aguas residuales de forma independiente, es decir por medio de redes separadas tanto el caudal sanitario como el caudal proveniente de precipitaciones pluviales. El sistema independiente permite la reutilización del agua pluvial mediante un tratamiento simple.

Sistema por gravedad

En este sistema el agua discurre al largo de las tuberías debido a las pendientes, estas deberán cumplir con la condición de autolimpieza según la norma.

Elementos de la red de alcantarillado

Tuberías o ramal colector

Son el elemento de transporte del agua residual recibida de las conexiones domiciliarias y está ubicada en las veredas de los lotes, están definidas por su diámetro y material. Según el RNE, el diámetro mínimo es de 8" y el máximo de 16"; sin embargo, se puede emplear diámetros menores cuando el diseño lo permita.

Tubería principal

Es el colector o emisor que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes o ramales colectores y las transporta a su disposición final o hasta la instalación de tratamiento [10].

Colectores

Son aquellos que están constituidos por tuberías y reciben las descargas de aguas residuales por el alcantarillado de servicio local. En estos no se puede realizar conexiones prediales.

Características de la red de alcantarillado

Tirante Hidráulico

Es la altura de flujo que abarca una cierta sección de la tubería. Según el RNE, la altura de lámina de agua debe ser calculada en condiciones de flujo uniforme, siendo su valor máximo para el caudal final el 75% del diámetro del colector.

Tensión tractiva

Es la fuerza de arrastre o esfuerzo tangencial unitario que se produce debido al escurrimiento de agua por gravedad en las tuberías de alcantarillado [10].

La ecuación está definida por:

$$\sigma_t = \rho \cdot g \cdot R_H \cdot S_0$$

σ_t : Tensión tractiva o tensión de arrastre, en Pa.

ρ : Densidad del agua, 1000 kg/m³.

g : Aceleración de la gravedad, 9.8 m/s.

R_H : Radio Hidráulico, en m.

S_0 : Pendiente del tramo de tubería, en m/m.

Pendiente mínima

El valor mínimo de la pendiente se determinará usando el criterio de tensión tractiva que garantiza la condición de autolimpieza requerido en la norma.

Cada tramo deberá ser verificado según el criterio, el valor mínimo de tensión tractiva media es 1 Pascal calculada para el caudal inicial [11].

La pendiente mínima se calculará con la siguiente fórmula:

$$s_{min} = \frac{\sigma_{\tau min}}{\rho \times g \times R_h}$$

Ecuación de Manning

La ecuación de Manning se aplica en flujo estable uniforme, es la más recomendable por los resultados satisfactorios, que da su aplicación en alcantarillas, colectores y canales.

$$Q = \frac{A}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

Donde:

Q: Caudal, en m³/s

A: Área de la tubería, en m²

n: Coeficiente de rugosidad, adimensional

P_m: Perímetro mojado, en m

S: Pendiente, en m/m

R_h: Radio hidráulico, en m

Técnicas de recolección de datos

Estado de los servicios

Evaluación social

La evaluación social nos permite determinar el desarrollo social nacional, regional o local de un proyecto y calcula los beneficios que esta genera para garantizar el bienestar de la población en cuanto a salud y educación. La evaluación se realiza a través de indicadores sociales, que son hechos o verdades expresadas por la sociedad en forma cuantitativa y estas implican una interpretación de un avance o retroceso respecto a alguna norma.

Muestra probabilística

Este tipo de muestra permite conocer la probabilidad que tiene cada individuo al ser incluido en una muestra al azar.

La técnica de muestreo probabilístico aleatorio simple garantiza que todas las personas que constituyen la población en estudio tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra.

Cálculo del tamaño de la muestra

Tipo cualitativo: En aquellas investigaciones donde la variable es de tipo cualitativo, la muestra para una población finita se calcula con la siguiente fórmula.

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

N = población (viviendas)

e = Precisión absoluta, indica la amplitud deseada del intervalo de confianza a ambos lados del valor real de la diferencia entre las dos proporciones. El investigador lo fija de acuerdo con la finalidad de la investigación, si en caso esta necesita una gran precisión, menor precisión, o solo desea conocer aproximadamente los valores en los que se encuentra el parámetro. Los valores más comunes son 0.1 que indica mayor precisión, 0.05 precisión media y la más pequeña 0.01.

Tabla N° 1: Valores de precisión absoluta

%	Valor d
90	0.1
95	0.05
99	0.001

Fuente: Otzen y Manterola

Z = Nivel de confianza deseada, indica el grado de confianza que el valor verdadero del parámetro de la población se encuentre en la muestra calculada. El porcentaje lo fija el investigador de acuerdo con su interés. Los valores más comunes son 99%, 95%, 90%.

Tabla N° 2: Valores de precisión absoluta

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

Fuente: Otzen y Manterola

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.

q = proporción de la población de referencia que no representa el fenómeno en estudio (1-p).

Encuesta

La encuesta es una búsqueda de información de las variables que intervienen en la investigación, la cual se trata de obtener de manera sistemática y ordenada. “Esta información

hace referencia a lo que las personas son, hacen, piensan, opinan, sienten, esperan, quieren u odian, aprueban o desaprueban, o los motivos de sus actos, opiniones y actitudes”.

Las encuestas de tipo descriptiva, es aquella que ofrece una definición de la realidad ya que se pregunta por la naturaleza del fenómeno social y lo examina para caracterizar de la mejor forma posible.

Según Hyman “el objetivo central de este tipo de análisis es esencialmente la medición precisa de una o más variables dependientes, en alguna población definida o muestra de dicha población”.

Dentro de este tipo de investigación se encuentra el estudio descriptivo, el cual trata de realizar una descripción simple del fenómeno. No trata de conocer la causa del problema, si no que se limita a mostrar la presencia de estas en la sociedad.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el conjunto de actividades que se realizan en campo con el objetivo de extraer información necesaria para determinar las coordenadas de los puntos del terreno directo o mediante cálculo, la cual nos ayudará para representar gráficamente el terreno levantado, área y volúmenes de tierra.

- **Levantamiento catastral y urbano:** Son los que se realizan en zonas urbanas, municipios y ciudades para estudiar linderos o estudiar dichas zonas con el fin de obtener planos que servirá de base para estudios y diseños de servicios públicos, alcantarillado, redes de acueducto, electricidad, etc.
- **Estación total:** Es un instrumento que integra un teodolito electrónico, un medidor electrónico y un microprocesador utilizado para realizar los cálculos necesarios para determinar las coordenadas.

Es utilizada en levantamientos altimétricos y planimétricos, independientemente del tamaño del proyecto. Los levantamientos con este equipo son rápidos y precisos, la obtención de datos de campo está libre de errores, el cálculo se realiza a través de software y el dibujo es asistido por computador, lo cual hace una representación final fácil en un formato claro y cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

SewerGEMS

Es un programa usado como herramienta para simular redes de alcantarillado, así como también sus componentes.

Este programa permite modelar redes de agua residuales y de lluvias de manera conjunta o separadas y combinadas que permiten realizar el análisis hidráulico y diseño de redes.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Nivel de investigación: Es un estudio descriptivo ya que se buscará medir o recoger información sobre las variables, para luego describir en qué estado se encuentran la red de agua potable y alcantarillado en la zona urbana de Ciudad Eten.

Enfoque de la investigación: Es cuantitativo debido a que se va a recolectar datos para conocer las características de las variables usando métodos estadísticos o medición numérica.

Investigación según el tipo:

- No experimental: Para la red de alcantarillado se medirá pendientes, profundidad de buzones y para la red de agua potable se medirá presiones. Se realizará a través de observación directa.

Diseño de investigación

El diseño de estudio de la investigación es transversal debido a que se recolectará información en un determinado momento y para evaluar se determinará las diferentes características de las redes en una sola medición con el fin de describir los resultados obtenidos, el diseño comprende:

Obtención de información

Recopilación de antecedentes técnicos: especificaciones, planos de la zona, características de ambas redes. En esta etapa se realizó la búsqueda de información, ordenamiento y validación de los datos existentes recopilados. Para ellos se solicitó a la empresa prestadora de servicio nos brinde información necesaria de la zona de estudio que ayudará a cumplir con los objetivos del proyecto.

Trabajo de campo

Levantamiento topográfico

Para levantamiento topográfico de la red de alcantarillado se ubicaron los puntos de control, los cuales servirán de poligonal de apoyo para el levantamiento topográfico.

Para el cierre de la poligonal de apoyo, el error relativo mínimo será: $E_r=1/5000$.

Las mediciones para el levantamiento topográfico se realizaron con el equipo estación total.

El plano topográfico abarca curvas de nivel cada 0.5 m, ubicación de los BMs usados como puntos de control vertical, para la red colectora de alcantarillado se enumeraron los buzones existentes, se indicó la cota de tapa, cota de fondo y profundidad.

En la presentación de la memoria descriptiva se explica el procedimiento topográfico utilizado tanto en campo como en gabinete, memorias de cálculo. Descripción del personal, equipo y software utilizado.

Tirante en colectores

La medición del nivel de agua en buzones puede ser de dos formas: mediante instrumento o manualmente. En este proyecto se realizó de forma manual.

El método manual, se ejecuta midiendo físicamente el tirante de agua sobre el fondo del buzón, utilizando tubos o reglas graduadas.

Presión en la red de agua potable

La presión de servicio es la mínima que se requiere para garantizar que el agua llegue a los puntos y condiciones más desfavorables de la red de distribución de agua potable.

Para medir la presión se usó un manómetro, el cual se conectó en las llaves más cercanas a las cajas de registro.

Los resultados obtenidos se muestran en cuadros verificando si cumple con el mínimo que requiere la norma.

Trabajo de gabinete

Finalizada el levantamiento topográfico, las mediciones de los tirantes y la presión en la red, se realizó un resumen de los datos obtenidos en campo, los cuales fueron analizados y comparados con los requisitos mínimos que exige el RNE.

El procesamiento de la información obtenida se incorporó en el software SewerGEMS, con el cual se podrá verificar el funcionamiento de la red de alcantarillado.

Examinar las características de la red de agua potable y alcantarillado

Agua potable

Presión manométrica: Los resultados de las presiones manométricas medidas en campo están en función de la topografía del área de influencia, niveles en el tanque elevado y la red de distribución. Las presiones máximas según la norma OS-050 no deben ser mayores a 50

mca (metros de columna de agua) y las presiones mínimas son de 10 mca en cualquier punto de la red. En este apartado se realizará un resumen de las presiones medidas en campo.

Velocidad: La velocidad en las tuberías se calculan con los datos medidos en campo como son el volumen, tiempo y área del recipiente utilizado. Las medidas se realizaron en diferentes conexiones domiciliarias, con ello se reemplaza en la siguiente fórmula mostrada, para luego examinar en un cuadro resumen los resultados obtenidos y ser comparados con la norma.

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} V$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área de la sección (m²)

V = velocidad (m/s)

D = Diámetro (m)

Fórmula de Hazen y Williams

$$V = 0.355CD^{0.63}Sf^{0.54}$$

Dónde:

V = Velocidad media (m/s)

D = Diámetro (m)

Sf = Pérdida de carga unitaria (m/m)

C = Coeficiente de fricción

Alcantarillado

Velocidad mínima: La velocidad de escurrimiento mínima será de 0.6 m/s y las velocidades máximas están en función del tipo de material. El fluido que circula en las tuberías de la red de alcantarillado contiene partículas sólidas que pueden sedimentarse y lograr obstruir las tuberías, es por ello por lo que se debe diseñar con pendientes que garantice velocidades adecuadas suficientes para producir el arrastre hidráulico.

Esta característica será analizada con la ayuda del software SewerGEMS.

Tabla N° 3: Velocidades máximas admisibles según el material

Tipo de material	V (m/s)
Cerámica vitrificada	5
FoFo y Acero	5
Asbesto cemento y PVC	3
Concreto	3

Fuente: Vierendell

Tensión tractiva: También llamado arrastre hidráulico, es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el fluido sobre la tubería. Este esfuerzo determina la capacidad de autolimpieza en la tubería, es por ello por lo que cada tramo debe ser verificado para cumplir con el valor mínimo $\sigma = 1.0 Pa$.

Diámetro: Los diámetros serán verificados en cada tramo de tubería, donde no debe ser menor al diámetro mínimo y las tuberías que reciben agua de un colector no será menor a 160 mm, el cual es el diámetro mínimo en tuberías principales.

Pendiente: Los tramos que satisfagan la velocidad mínima de 0.60 m/s de acuerdo con los diámetros y para condiciones de tubo lleno, son los que cumplen con la pendiente mínima y en los tramos con valores de 5 m/s son los que satisfacen la pendiente máxima admisible. En los primero 300 m la pendiente mínima será de 1%.

Tirante: La altura o tirante de la lámina de agua debe ser calculada y se admite un flujo uniforme y permanente teniendo como valor máximo según la norma OS-070 el 75% del diámetro colector para el caudal final (Qf).

Distancia máxima entre cámaras: Las distancias máximas de los elementos de inspección están en función de los equipos de limpieza disponibles. En el siguiente

cuadro se muestran dichas distancias de acuerdo con el diámetro mínimo según la norma OS-070 del RNE.

Tabla N° 4: Distancias máximas de elementos de inspección

Diámetro nominal (mm)	Distancia máxima (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Norma OS-070 RNE

Las cámaras de inspección deben ser instaladas en los encuentros de las tuberías, cambios de dirección, diámetro y pendientes, siendo la profundidad mínima 1 m.

- Para tuberías de 800 mm de diámetro será de 1.20 metros.
- Para tuberías de 1 200 mm de diámetro será de 1.80 metros.
- Para diámetros mayores, tendrá un diseño especial.

El espaciamiento máximo entre cámaras de inspección:

- Para tuberías de 600 mm de diámetro será de 120 metros.
- Para tuberías mayores a 600 mm será de 250 metros.

Las cámaras de inspección que tengan una profundidad mayor a 2 metros se toleran que las tuberías no lleguen al fondo de la cámara si en caso la cota es mayor o igual a 0.50 metros, si la caída es mayor a 1 metro, se empleará dispositivos especiales.

Comparar las características en los puntos críticos con la norma

- Red de agua potable:

Presión manométrica: Se tomó la presión manométrica en las diferentes viviendas de Ciudad Eten sin embargo los puntos críticos son las viviendas que se encuentran más próximas al reservorio elevado y las viviendas más alejadas al punto de distribución, las cuales serán comparadas con la norma OS-050. Se realizó un cuadro comparativo para observar con más detalle si cumple con la condición de la norma, según el siguiente cuadro.

Tabla N° 5: Comparación de las presiones manométricas con el RNE

N°	Lectura manométrica (Bar)	Lectura (mca)	Norma OS-050 RNE	CONDICIÓN
1	-	-	10	CUMPLE
2	-	-	10	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Velocidad: Las velocidades se verificaron en campo donde se obtuvieron resultados los cuales fueron comparados con la velocidad mínima 0.60 m/s exigido por el reglamento.

Tabla N° 6: Comparación de la velocidad con el RNE

Label	Diámetro (mm)	Material	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	CONDICIÓN
T-1	-	PVC	-	-	CUMPLE
T-2	-	PVC	-	-	NO CUMPLE

Fuente: WaterGEMS

- Red de alcantarillado:

Los resultados de velocidad mínima, tensión tractiva y pendiente mínima serán comparados la norma OS-070 del RNE en un cuadro resumen.

Tabla N° 7: Características de la red de alcantarillado

Tubería	Inicio	Final	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Manning	Pendiente (m/m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)
T-1	-	-	-	-	PVC	0.01	-	-	
T-2	-	-	-	-	PVC	0.01	-	-	

Fuente: SewerGEMS

Tabla N° 8: Cuadro resumen comparativo de velocidad y tensión tractiva con el RNE

Tramo	Velocidad	Condición	Tensión tractiva	Condición
-	-	CUMPLE	-	CUMPLE
-	-	NO CUMPLE	-	NO CUMPLE

Fuente: Propia

Aplicación del software SewerGEMS

El software SewerGEMS es una herramienta de gran importancia para el diseño y análisis del flujo por gravedad, este programa se puede ejecutar en AutoCAD, con ello se puede aprovechar todas sus características y capacidades. SewerGEMS permite construir una representación gráfica de una red de tuberías que contiene información, también permite construir sistemas en paralelo y en serie como existe en la realidad.

La herramienta SewerGEMS es flexible ya que se puede usar en las diferentes fases del proyecto, desde el estudio de viabilidad hasta el análisis de las redes existentes.

Población, muestra, muestreo

Población

La población del presente proyecto de investigación es la zona urbana de Ciudad Eten. Según el INEI la población fue de 2587 viviendas al 2017.

Muestra

Muestra Probabilística

Se usará una muestra probabilística para medir la presión de servicio, volumen y velocidad en las viviendas de Ciudad Eten.

Las encuestas se realizarán al representante de cada una de las 246 viviendas.

N (población): 2587 viviendas

Nivel de confianza: 90%

α : 0.05

Z: 1.65

p: 0,5

q: 1-0,5 = 0.5

e (Porcentaje de error): 0,05 = 5%

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

$$n = \frac{1.65^2 * 0.5 * 0.5 * 2\,587}{1.65^2 * 0.5 * 0.5 + 0.05^2(2\,587 - 1)}$$

$$n = 246 \text{ viviendas}$$

Muestra No Probabilística

Se usará una muestra no probabilística para evaluar la calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado de Ciudad Eten.

Se usará una muestra no probabilística para medir la profundidad, nivel de flujo y observar las características de los buzones de la zona urbana de Ciudad Eten. El número de buzones a evaluar son todos los que se encuentran dentro de la delimitación (CALLES ALFONSO UGARTE, LAS DELICIAS, SUSPIRO, RICARDO PALMA, LIMA).

Total, de buzones en el distrito: 277 buzones

Número de buzones a evaluar: 59 buzones

Criterios de selección

Como el criterio de selección para la muestra fue la calidad del servicio de agua potable, es por ello por lo que se realizará las encuestas a los representantes de las viviendas que están próximas, así como también las que están lejanas al punto de ingreso de abastecimiento de agua, por tal razón el método seguido es no probabilístico.

Operacionalización de variables

Formulación de la hipótesis

El estado actual de funcionamiento de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque es deficiente.

Variables

Tabla N° 9: Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores
Red de agua potable	Características de la red	Captación
		Conducción
		Almacenamiento
		Conexiones domiciliarias
		Longitud de tubería
		Diámetros de tuberías
		Tipo de material
		Presión de servicio
		Velocidad
		Calidad del servicio
Red de alcantarillado	Características de la red	Tipo de material
		Diámetro de tubería
		Tipo de material
		Longitud de tubería
		Velocidad en tuberías
		Tensión tractiva
		Profundidad de buzones
		Nivel de flujo

Fuente: Propia

Objetivo general

Evaluar la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019.

Objetivos específicos

1. Identificar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio
2. Realizar el levantamiento topográfico de la zona, medir la profundidad y nivel de agua en los buzones.
3. Realizar planos topográficos de la zona de estudio.
4. Examinar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio.
5. Comparar las características de la red de agua potable y alcantarillado en los puntos críticos con la NTP OS.050 y NTP OS.070 del RNE respectivamente.
6. Evaluar mediante el software SewerGEMS los datos obtenidos del levantamiento topográfico.
7. Proponer alternativas de solución en ambas redes de la zona de estudio.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

De acuerdo con el nivel y tipo de investigación, las técnicas a emplear son las siguientes:

Observación de campo: Mediante esta técnica se evaluará las características de la red de agua y alcantarillado.

Encuestas: Es una técnica de recolección de datos que permitirá evaluar la calidad del servicio de agua potable por medio de un cuestionario, el cual se toma en cuenta la opinión de los usuarios.

Levantamiento topográfico: Esta técnica se utilizará para reconocer el lugar de interés y obtener las cotas de los puntos que servirán como poligonal de apoyo, así como de los buzones.

Instrumentos

Cuestionario: Este instrumento contiene un conjunto de preguntas destinados a recoger, procesar y analizar información que permita evaluar la calidad del servicio de agua potable que proporciona la entidad prestadora a los usuarios (VER ANEXO, DOCUMENTO N°08).

Cámara fotográfica: Este instrumento nos permitirá registrar imágenes importantes de las diferentes partes de las redes.

Manómetro: Se usará este instrumento para medir las presiones del agua en las conexiones domiciliarias.

Estación Total: Aparato que se utilizará para realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.

Wincha: Instrumento que será utilizado para medir distancias, alturas y diámetros de las tuberías de ambos sistemas.

Ficha de recolección de datos: Será utilizado para anotar las medidas tomadas en campo tales como: pendientes, diámetro de tubería, longitud, cotas, etc.

Programa Microsoft Excel: Programa usado para calcular y verificar con los requisitos exigidos en la norma.

AutoCAD y Civil 3D: Programa que se usará para dibujar los planos de las redes.

Procedimientos

- Obtener información de la red de agua potable y alcantarillado
- Visitar y conocer la zona de estudio
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona
- Medición de presiones manométricas
- Aplicar el software SewerGEMS
- Explicar las características de la red de agua potable
- Explicar las características de la red de alcantarillado
- Examinar las características de la red de agua potable
- Examinar las características de la red de alcantarillado
- Comparar las características de la red de agua potable
- Comparar las características de la red de alcantarillado
- Proponer alternativas de solución que podrían ayudar al buen funcionamiento de ambas redes
- Realizar conclusiones y recomendaciones

Plan de procesamiento y análisis de datos

- Obtener información de la red de agua potable y alcantarillado

Los datos se obtuvieron mediante la presentación de solicitudes a la empresa prestadora de servicios y la encuesta realizada a los usuarios para obtener el estado del servicio de agua potable, los cuales serán clasificados para después interpretar los hechos recogidos.

Para el procesamiento de la información mediante la disposición de datos se describirá los establecimientos públicos, bodegas, locales comerciales, colegios, centros de salud, centros de recreación y parques, los cuales se tendrán en cuenta para el cálculo de la dotación y servirá para el modelado hidráulico de agua y alcantarillado.

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona

En esta actividad se obtuvieron las elevaciones de los puntos levantados, teniendo en cuenta los puntos importantes tales como cajas de registro, sardineles, arboles, locales, veredas y los buzones que servirán para la construcción de la red de alcantarillado.

- Medición de presiones manométricas

Esta actividad se realizó en campo y consiste en recorrer la ciudad para tomar las medidas en las viviendas de los usuarios en puntos estratégicos con ayuda de un manómetro.

- Aplicar el software SewerGEMS

En este apartado se utilizó el software SewerGEMS para el modelamiento hidráulico de la red de alcantarillado para obtener algunas características tales como pendiente, tensión tractiva y velocidad para luego ser analizados y comparados con el RNE.

- Características de la red de agua potable

En este apartado se mencionaron las características la red de agua potable, de las tuberías como son tipo de material, diámetro de tubería, presión, etc.

- Características de la red de alcantarillado

En este apartado se mencionaron las características de la red de alcantarillado tipo de material y diámetro de tubería, profundidad de buzones, tensión tractiva, pendiente mínima.

- Examinar las características de la red de agua potable

En este apartado se realizó los cálculos de presión en conexiones domiciliarias y el análisis de velocidad y presión en los nodos.

- Examinar las características de la red de alcantarillado

En este apartado se realizó un resumen de las características de las tuberías tales como longitud, velocidad, tensión tractiva, nivel de colmatación, profundidad de buzones.

- Comparar las características de la red de agua potable con el RNE

Con los datos obtenidos en los apartados anteriores, se realizó un cuadro resumen para ser comparados con la norma OS-050 del RNE.

- Comparar las características de la red de alcantarillado con el RNE

Con los datos obtenidos en los apartados anteriores se realizó un cuadro resumen para luego ser comparados con la norma OS-070 del RNE.

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MEDOLOGÍA
¿Por qué es deficiente el estado de funcionamiento de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019?	<p>Objetivo general: Evaluar la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Identificar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio 2. Realizar el levantamiento topográfico de la zona, medir la profundidad y nivel de agua en los buzones. 3. Realizar planos topográficos de la</p>	El estado actual de funcionamiento de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten es deficiente, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque es deficiente	<p>Variables: Red de agua potable - Captación - Conducción - Almacenamiento - Conexiones domiciliarias - Longitud de tubería - Diámetros de tuberías - Tipo de material - Presión de servicio - Velocidad - Calidad de servicio</p> <p>Red de alcantarillado - Diámetro de tubería - Tipo de material - Longitud de tubería - Velocidad en tuberías - Tensión tractiva - Profundidad de buzones</p>	<p>Tipo de investigación: No experimental Nivel de investigación: Descriptivo Población y muestra - Población: 2587 viviendas - Muestra: 246 viviendas</p>

	<p>zona de estudio. 4. Examinar las características de la red de agua potable y alcantarillado de la zona de estudio. 5. Comparar las características de la red de agua potable y alcantarillado en los puntos críticos con la NTP OS.050 y NTP OS.070 del RNE respectivamente. 6. Evaluar mediante el software SewerGEMS los datos obtenidos del levantamiento topográfico. 7. Proponer alternativas de solución en ambas redes de la zona de estudio.</p>		- Nivel de flujo	
--	---	--	------------------	--

Consideraciones éticas

El proyecto se llevó a cabo en campo y en gabinete, por lo cual no se altera la información obtenida, además que el trabajo de investigación está sustentado por las fotografías presentadas en anexos.

Resultados y discusión

Recolección de datos

Ciudad Eten se encuentra dividida por la avenida Sáenz Peña, misma carretera que cubre la ruta Monsefú – Chiclayo, el casco urbano de ciudad Eten se encuentra a la parte izquierda,

tiene desniveles relativamente bajos y las calles de los alrededores no están pavimentadas y no tienen veredas como son la calle Víctor Raúl Haya de la Torre, Galo Muñoz, Bruno Capuñay, Campo y la avenida Bruning. Dentro de esta zona se encuentra el parque principal, el mercado municipal, la iglesia católica, ESSALUD, la municipalidad, la comisaría, los centros de educación, gran parte de los restaurantes y bodegas. Las tapas de los buzones de algunas calles se encuentran dañadas, es decir los buzones no están protegidos, dejando el olor expuesto al medio ambiente.

En la parte derecha de la carretera principal, gran parte de sus calles no están pavimentadas, aquí se encuentra la cámara de bombeo de aguas residuales, esto se debe a que la planta de tratamiento que actualmente no se encuentra en funcionamiento tiene cierto desnivel con la ciudad, todo el agua residual de la ciudad es recolectada por un buzón, esta es llevada a través de tuberías a la cámara húmeda de aproximadamente 5 metros de diámetro y 7 metros de profundidad para después ser extraída por una bomba sumergible de 6 pulgadas a la laguna de oxidación.

Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio (Ciudad Eten) con el equipo topográfico conformado por los ayudantes de topografía, operador y la estación total e instrumentos tales como GPS satelital, 02 prismas, corrector, pintura y brocha.

El estudio consistió en hacer el levantamiento topográfico de la zona urbana de Ciudad Eten la cual consta de 83.75 km² de área aproximadamente.

El trabajo se realizó durante 5 días debido a que es un área significativa, se levantaron los distintos puntos tales como veredas, esquinas de manzanas, sardineles, buzones, iglesias, losas deportivas, cementerio, etc. Este trabajo servirá para determinar las cotas de buzones y las curvas de nivel con ello realizar los planos topográficos de la red de agua potable y alcantarillado.

El estudio topográfico de la zona presentó un desnivel de 6 m aproximadamente. La ejecución del levantamiento y los planos topográficos también nos ayudará para ingresar la información obtenida en el software SewerGEMS.

- Catastro de la red de agua potable

El catastro de la red es el plano topográfico en planta que deja evidencia gráfica del estado físico de la red de distribución de agua potable. Este conforma un plano donde estarán las

características de los elementos de la red tales como: tipología, tipo de material, diámetro de tuberías, presión, etc.

Ilustración N° 1: Red de distribución de agua potable de Ciudad Eten

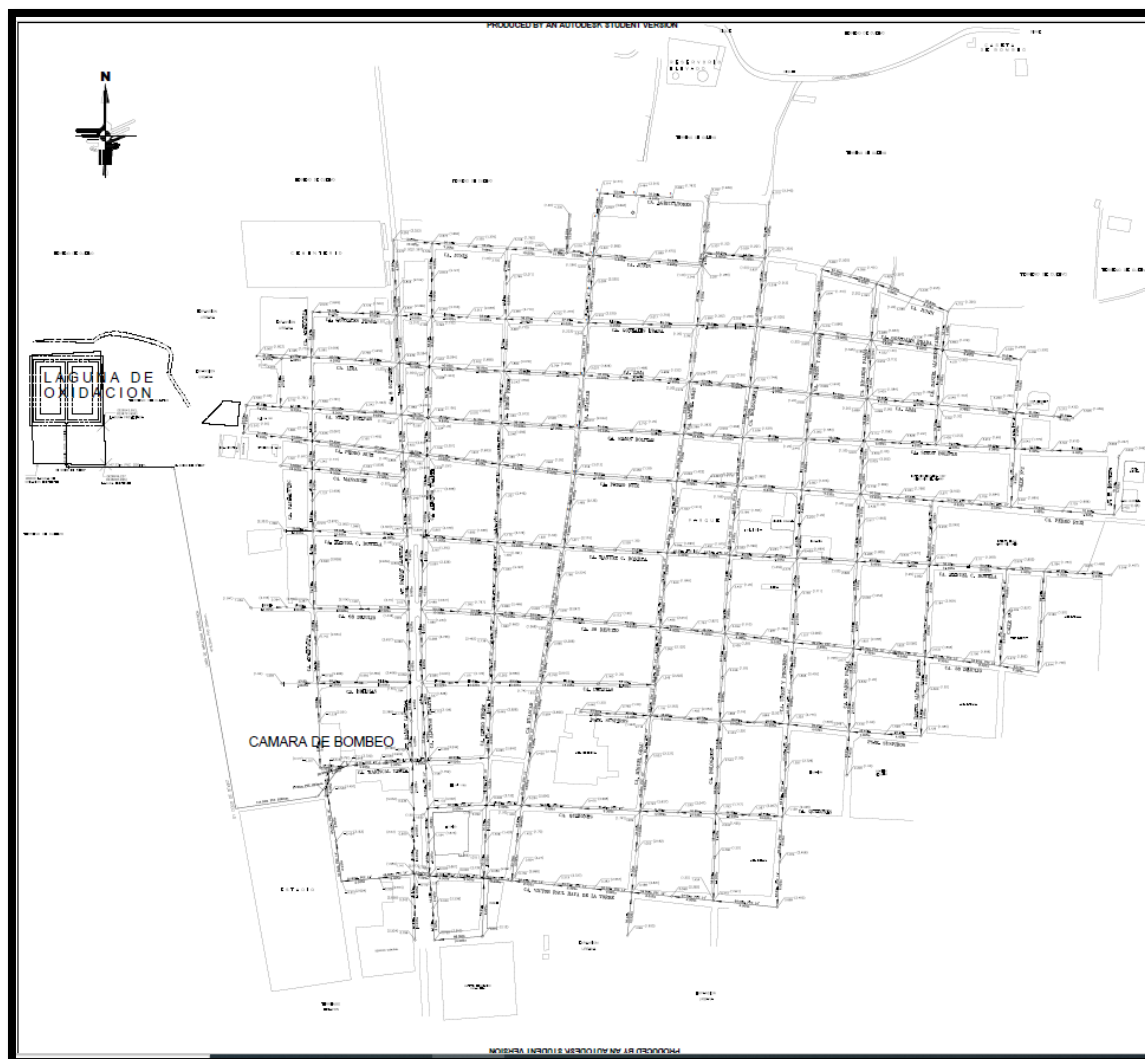


Fuente: Propia

– Catastro de la red de alcantarillado

El catastro de la red es el plano topográfico en planta que deja evidencia gráfica del estado físico de la red de alcantarillado. Este conforma un plano donde estarán las características de los elementos de la red tales como: tipología, tipo de material, diámetro de tuberías, profundidad de buzones, altura de colmatación, etc.

Ilustración N° 2: Red de alcantarillado de Ciudad Eten



Fuente: Propia

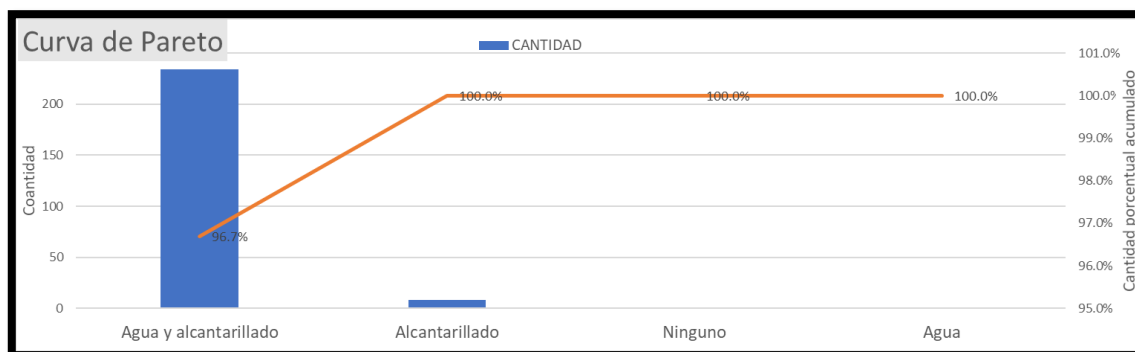
Encuesta

Para realizar la encuesta a los usuarios de Ciudad Eten se diseñó una encuesta a partir de los indicadores relacionados con la prestación del servicio de agua potable que proporciona la empresa prestadora de servicios y algunos sociales, esta se basó en una muestra aplicada en otros proyectos de investigación y se adaptó a la realidad del proyecto. La encuesta consta de 10 preguntas abiertas y cerradas.

Se efectuaron un total de 246 encuestas; el día 2 de septiembre se aplicó 35 encuestas, el día 3 de septiembre se aplicó 40 encuestas, el día 4 de septiembre se aplicó 28 encuestas, el día 5 de septiembre se aplicó 30 encuestas, los días 7 y 8 de septiembre 73 encuestas y los 40 restantes se realizó el 10 de septiembre del 2021.

Evaluación de resultados

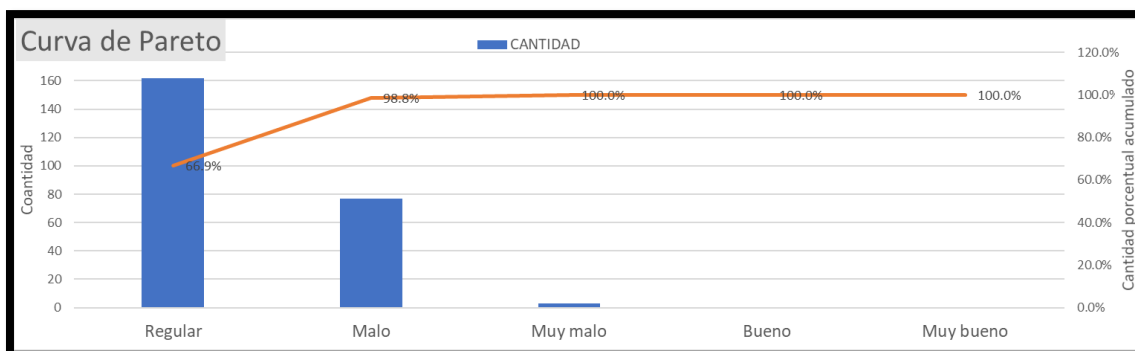
Ilustración N° 3: Servicios con los que cuentan las viviendas de los usuarios



Fuente: Propia

El 96.7 % de los encuestados manifestaron que cuentan con los servicios de agua y alcantarillado, el 3.3 % manifestaron que cuentan solo con el servicio de alcantarillado y 0 % de los encuestados manifestaron que tienen el servicio de agua o que no cuentan con ninguno de los servicios.

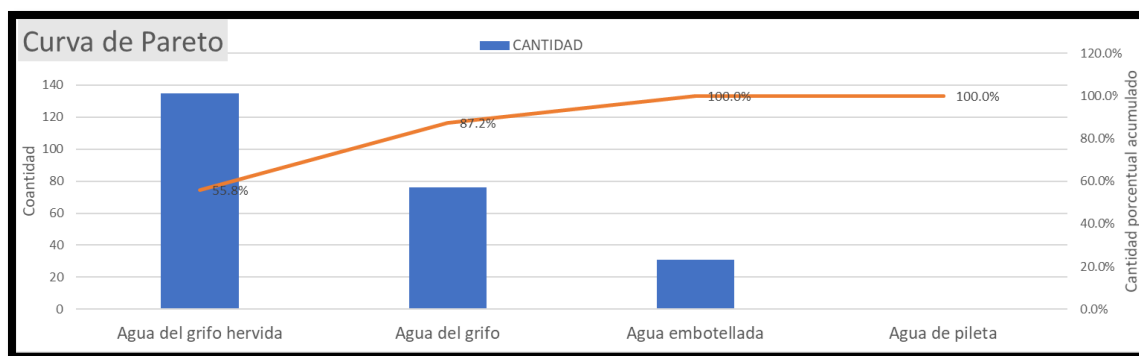
Ilustración N° 4: Nivel de servicio de agua que proporciona Epsel



Fuente: Propia

El 66.9 % de los encuestados manifestaron que el nivel de servicio de agua que proporciona Epsel es regular, el 31.8 % manifestaron que es malo, el 1.2 % manifestaron que es muy malo y ningún encuestado manifestó que el nivel de servicio de agua es bueno o muy bueno.

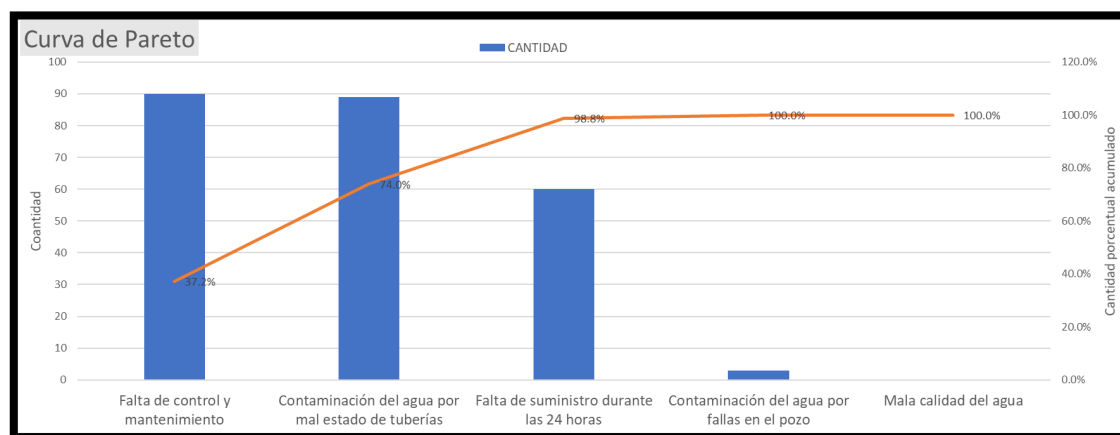
Ilustración 5: Tipo de agua que consumen



Fuente: Propia

El 55.8 % de los encuestados consumen agua de grifo hervida, el 31.4 % consumen agua de grifo, el 12.8 % consumen agua embotellada y ninguno de los encuestados consume agua de la pileta ubicada en el parque principal.

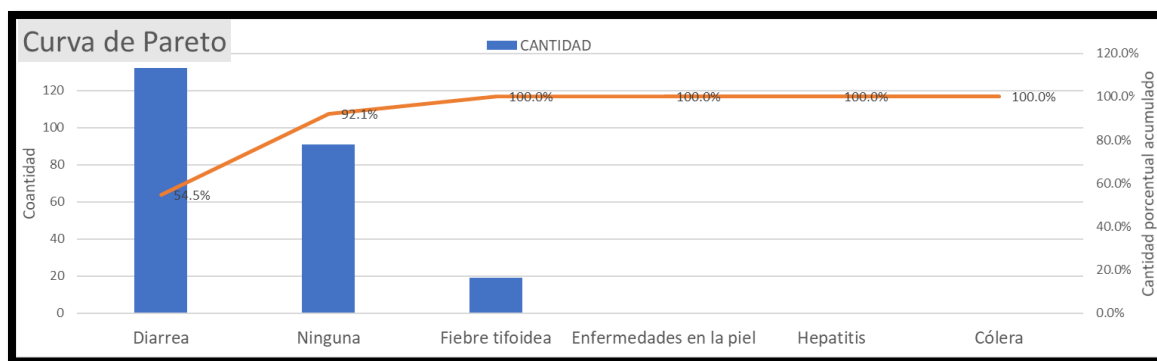
Ilustración N° 6: Causas que afectan la prestación del servicio de agua potable



Fuente: Propia

El 37.2 % de los encuestados manifestaron que las causas que afectan la buena prestación del servicio de agua potable es la falta de control y mantenimiento, el 24.8 % manifestaron que se debe a la contaminación del agua por mal estado de las tuberías, el 1.2 % manifestaron que se debe a la contaminación del agua por fallas en el pozo y el 36.8 % manifestaron que se debe a la falta de suministro durante las 24 horas.

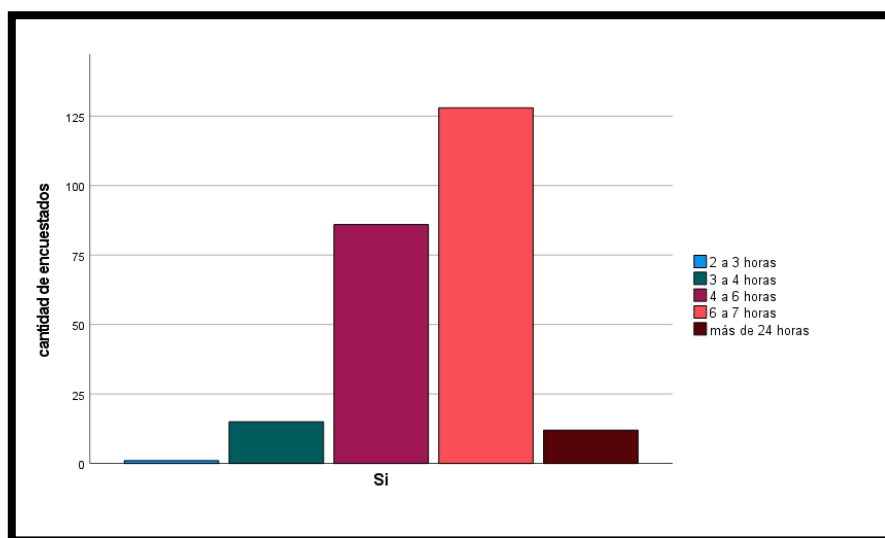
Ilustración N° 7: Enfermedades que padecen los usuarios



Fuente: Propia

El 54.5 % manifestaron que padecieron de enfermedades diarreicas, el 7.9 % padecieron de fiebre tifoidea, el 37.6 % no padecieron de ninguna enfermedad y ninguno padeció de hepatitis, cólera y enfermedades en la piel.

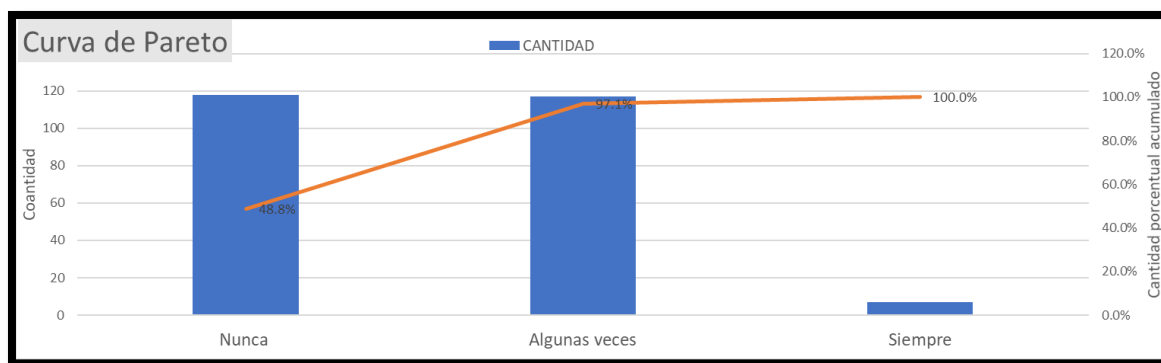
Ilustración N° 8: Cantidad de encuestados - Tiempo de interrupción en el servicio de agua potable



Fuente: Propia

El 0.4 % que corresponde a 1 del total de encuestados manifestaron que el tiempo de interrupción en el servicio de agua potable es de 2 a 3 horas, el 6.2 % que corresponde a 15 de los encuestados manifestaron que el tiempo de interrupción es de 3 a 4 horas, el 35.5 % que corresponde a 86 manifestaron que es de 4 a 6 horas, el 52.9 % que corresponde a 128 manifestaron que es de 6 a 7 horas y el 5 % manifestaron que es más de 24 horas.

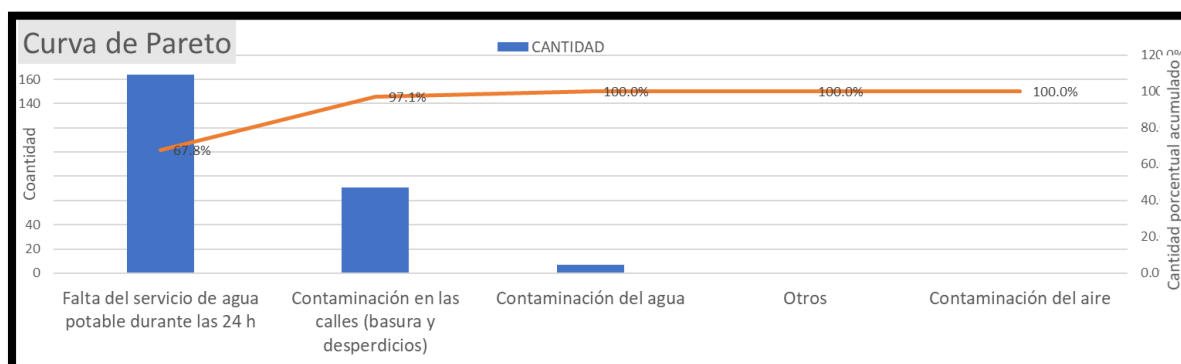
Ilustración N° 9: Atención rápida y eficiente ante solicitudes de reparación y mantenimiento



Fuente: Propia

El 48.8 % del total de encuestados manifestaron que cuando presentan una solicitud para reparaciones o mantenimiento nunca obtienen una atención rápida y eficiente, el 48.3 % algunas veces obtienen una atención rápida y eficiente y el 2.9 % si obtienen una buena atención.

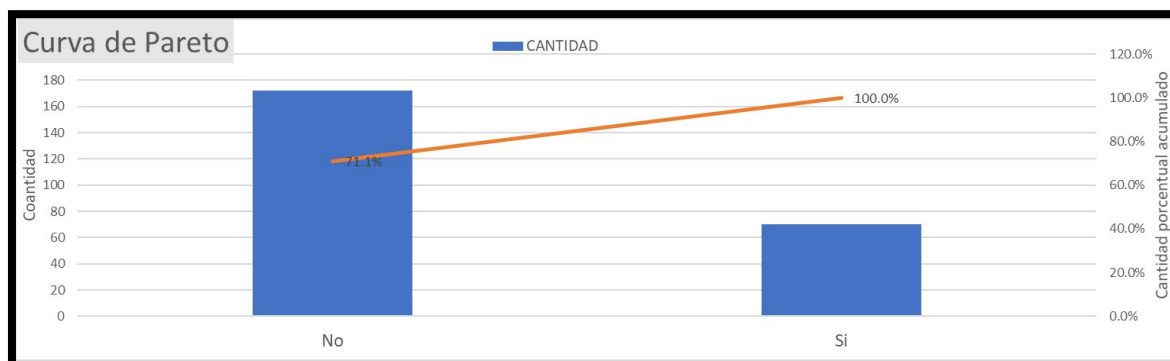
Ilustración N° 10: Mayor problema que enfrenta la ciudad



Fuente: Propia

El 67.8 % de los encuestados manifestaron que el mayor problema que enfrenta la ciudad es la falta de servicio de agua potable durante las 24 horas, el 2.9 % manifestaron que es la contaminación del agua y el 29.3 % manifestaron que es la contaminación de las calles (basura y desperdicios).

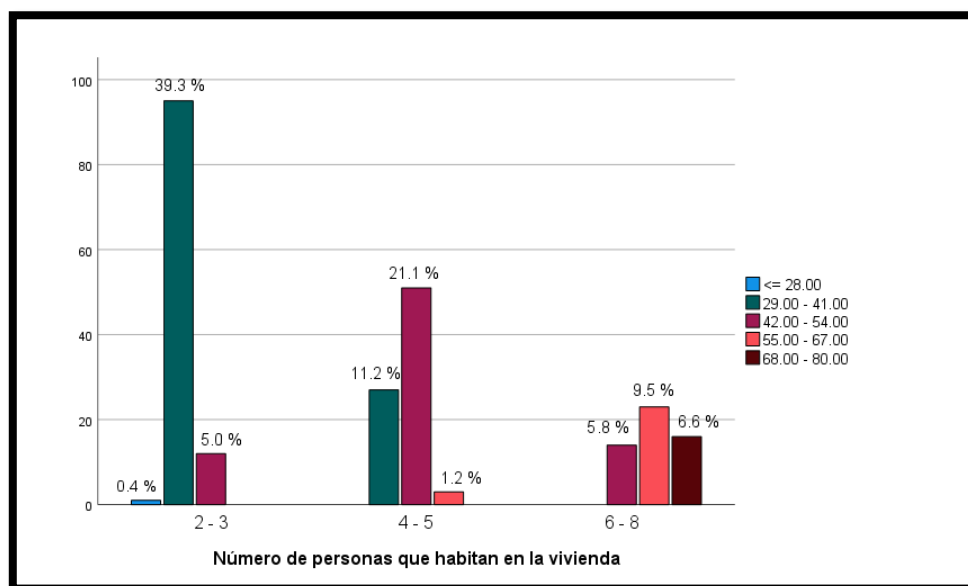
Ilustración N° 11: Viviendas que cuentan con tanque elevado



Fuente: Propia

El 71.1 % de los encuestados manifestaron que no cuentan con un tanque elevado en sus viviendas y el 28.9 % si cuentan con tanque elevado.

Ilustración N° 12: Cantidad de personas que habitan en la vivienda vs pago mensual por servicio de agua potable



Fuente: Propia

El 0.4 % de los encuestados donde habitan 2 a 3 personas en la vivienda manifestaron que su pago por servicio de agua potable es menor o igual a S/.28.00, el 39.3 % manifestaron que cancelan entre S/.29.00 a S/.41.00, el 5 % manifestaron que cancelan entre S/.42.00 a S/.54.00.

El 11.2 % de los encuestados donde habitan 4 a 5 personas en la vivienda manifestaron que su pago por servicio de agua potable es de S/.29.00 a S/.41.00, el 21.1 % manifestaron que cancelan entre S/.42.00 a S/.54.00, el 1.2 % manifestaron que cancelan entre S/.55 a S/.67.00.

El 5.8 % de los encuestados donde habitan 6 a 8 personas en la vivienda manifestaron que su pago por servicio de agua potable es de S/.42.00 a S/.54.00, el 9.5 % manifestaron que cancelan entre S/.55.00 a S/.67.00, el 6.6 % manifestaron que cancelan entre S/.68 a S/.80.00.

Aplicación del software SewerGEMS

Los planos elaborados del levantamiento topográfico son ingresados en el software SewerGEMS que servirán para obtener los parámetros de algunas características como son: Caudal en buzones, pendiente, velocidad del fluido y tensión tractiva.

Para realizar el modelamiento de la red de alcantarillado en el software SewerGEMS se efectúa los siguientes pasos:

1. Configurar la información del archivo, colocamos el título del archivo “RED DE ALCANTARILLADO” y el encargado o evaluador del proyecto (ver Figura
2. Importamos del catálogo que posee el software las características de las tuberías circulares de material PVC. Para ello ingresamos en el apartado componentes, desplegamos el catálogo, damos clic en Conduit Catalog, luego elegimos la opción Engineering Libraries, desplegamos la opción Circle y extraemos Circle – PVC que son tuberías circulares las cuales utilizaremos, finalmente damos clic en Select.
3. Después del paso anterior aparecerá un listado de tuberías circulares de PVC, entonces elegimos las tuberías que se van a emplear en el modelamiento (10, 12 y 14 pulgadas), pero se utilizará los diámetros internos “Inside Diameter”.
4. Para el dibujo en la ventana tolos nos dirigimos a el cuadro opción Scaled y configuramos para trabajar con las mismas longitudes del plano topográfico.
5. Cambiamos unidades en la ventana tolos desplegamos el cuadro opciones y en el cuadro Reset Deafaults elegimos SI (Sistema internacional) con las cuales trabajamos en el modelamiento.
6. Configuramos la ventana de propiedades para el cálculo, para ello nos dirigimos a la ventana Home donde encontramos el cuadro Options y damos clic en Properties, luego saldrá una ventana donde elegiremos una simulación estática (Steady State) y debido a que haremos una evaluación se optará por Analysis.
7. Ingresamos nuestro plano topográfico, para ello utilizaremos la herramienta ModelBuilder, el cual lo encontramos en la ventana Tools, en la ventana que nos muestra elegimos CAD Files ya que está guardado en ese tipo de data, luego

importamos el archivo Alcantarillado-C. Eten, damos clic en el cuadro pequeño de Tubería (Polyline) y damos clic en Next para seguir configurando.

8. En la siguiente ventana que nos muestra elegiremos metros en Unit, luego damos check en los dos cuadros pequeños y escribimos la tolerancia, la cual permite unir cualquier tubería que esté dentro del margen puesto y damos clic en Next, en las siguientes ventanas seguimos configurando de acuerdo con lo que necesitamos hasta llegar a la ventana donde se construye el modelo y se sincroniza con el archivo importado.
9. En nuestra ventana de trabajo se construye automáticamente la red de alcantarillado con todas las características de los buzones y tuberías, para identificar con más facilidad renombramos los elementos de la red en la ventana FlexTables desplegamos y elegimos Conduit, en el cuadro Label renombramos con un prefijo TUB a las tuberías.
10. Para poder realizar el análisis se ingresa las cotas de tapa y fondo de los buzones, así como también los diámetros, cotas de salida y llegada de las tuberías obtenidos del plano topográfico, se asigna las demandas como son el caudal máximo 62.68 lts/seg, caudal de infiltración según el reglamento está entre 0.05 a 1.0 lt/(s.km) y el caudal por conexiones erradas 3.13 lts/seg.
11. Finalmente, en la ventana Home damos clic en el cuadro Compute para correr el programa con ello obtenemos los resultados en las tuberías y en los buzones mostrados en las siguientes tablas:

En la siguiente tabla muestra los resultados de cota de tapa, cota de fondo, altura y del caudal que pasa cada uno de los buzones, el buzón 355 es el que recolecta todas las aguas residuales y recibe un caudal de 278.49 lts/seg.

Tabla N° 10: Características de Buzones

Buzón	C. Tapa (m)	C. Fondo (m)	Alt. Buzón (m)	Caudal (l/s)
BZ-01	3.83	2.63	1.20	0.24
BZ-02	3.80	1.94	1.86	0.67
BZ-03	4.92	3.72	1.20	1.50
BZ-04	4.68	3.18	1.50	2.16
BZ-05	4.26	2.62	1.64	2.87
BZ-06	4.37	2.56	1.80	1.50
BZ-07	4.20	2.43	1.78	1.92
BZ-08	4.52	3.32	1.20	1.50
BZ-09	4.56	2.75	1.82	1.89
BZ-10	4.32	2.26	2.06	7.20
BZ-11	3.73	2.53	1.20	1.55
BZ-12	4.20	3.00	1.20	1.50
BZ-13	3.94	2.19	1.75	3.31
BZ-14	4.12	2.92	1.20	1.50
BZ-15	3.84	2.34	1.49	1.91
BZ-16	3.60	1.84	1.76	12.93
BZ-17	3.73	2.53	1.20	4.26
BZ-18	3.44	2.24	1.20	8.59
BZ-19	4.06	1.88	2.17	8.83
BZ-20	4.07	2.87	1.20	1.50
BZ-21	3.64	2.15	1.49	1.98
BZ-22	3.64	1.58	2.06	24.25
BZ-23	3.75	1.78	1.97	0.13
BZ-24	3.09	1.35	1.74	25.51
BZ-25	3.79	1.13	2.66	25.67
BZ-26	3.54	2.34	1.20	1.50
BZ-27	3.65	1.59	2.06	1.91
BZ-28	3.63	1.31	2.32	1.50
BZ-29	3.79	0.92	2.87	29.53
BZ-30	3.49	0.66	2.83	29.68
BZ-31	3.29	1.95	1.34	1.50
BZ-32	3.27	1.17	2.10	1.92
BZ-33	3.20	1.26	1.94	1.50
BZ-34	3.08	0.76	2.32	2.34
BZ-35	3.25	0.39	2.86	34.43
BZ-36	3.10	0.14	2.95	34.55
BZ-37	3.44	1.78	1.66	0.25
BZ-38	3.04	0.66	2.38	0.70
BZ-39	3.10	1.26	1.84	0.85
BZ-40	2.86	-0.13	2.99	37.27
BZ-41	2.88	-0.34	3.22	37.57
BZ-42	2.86	-0.56	3.42	38.25

BZ-43	5.28	3.25	2.02	1.50
BZ-44	4.95	2.85	2.10	1.89
BZ-45	5.13	3.11	2.02	1.50
BZ-46	4.92	2.63	2.29	3.67
BZ-47	4.25	2.65	1.60	1.50
BZ-48	4.52	2.24	2.28	5.48
BZ-49	3.73	2.25	1.48	1.50
BZ-50	4.12	1.88	2.23	7.38
BZ-51	3.70	1.96	1.74	1.50
BZ-52	4.07	1.63	2.44	9.23
BZ-53	3.83	1.45	2.38	9.45
BZ-54	3.70	1.25	2.45	9.77
BZ-55	3.54	1.04	2.50	10.01
BZ-56	3.44	0.80	2.64	10.21
BZ-57	3.29	0.54	2.75	10.46
BZ-58	3.19	0.27	2.93	10.69
BZ-59	3.44	0.04	3.41	11.00
BZ-60	3.21	-0.18	3.39	11.34
BZ-61	3.13	1.14	1.98	1.50
BZ-62	3.22	0.69	2.53	1.68
BZ-63	3.27	0.24	3.03	1.91
BZ-64	5.28	4.08	1.20	1.50
BZ-65	4.95	3.75	1.20	1.50
BZ-66	4.71	3.33	1.38	1.74
BZ-67	4.84	2.98	1.86	3.80
BZ-68	4.80	2.67	2.13	4.06
BZ-69	5.13	2.37	2.76	4.38
BZ-70	4.25	1.96	2.29	4.70
BZ-71	3.73	1.61	2.13	4.95
BZ-72	3.70	1.35	2.35	5.32
BZ-73	3.60	1.11	2.49	5.71
BZ-74	3.48	0.90	2.58	5.88
BZ-75	3.48	0.88	2.60	5.99
BZ-76	3.34	0.70	2.64	6.22
BZ-77	3.12	0.49	2.63	6.46
BZ-78	3.02	0.29	2.74	6.69
BZ-79	3.09	0.08	3.00	6.94
BZ-80	3.01	-0.12	3.13	7.20
BZ-81	3.09	1.55	1.54	0.12
BZ-82	3.19	1.07	2.12	0.42
BZ-83	3.19	1.99	1.20	1.50
BZ-84	3.70	2.45	1.25	1.50
BZ-85	3.64	1.95	1.69	1.97
BZ-86	3.81	2.61	1.20	1.50
BZ-87	3.73	2.53	1.20	1.50
BZ-88	3.72	2.08	1.65	2.01

BZ-89	4.25	2.91	1.34	1.50
BZ-90	4.09	2.40	1.69	1.87
BZ-91	5.13	3.39	1.73	1.50
BZ-92	4.96	2.91	2.05	1.80
BZ-93	5.00	3.80	1.20	1.50
BZ-94	4.95	3.20	1.75	1.83
BZ-95	5.08	2.77	2.31	2.15
BZ-96	5.38	4.10	1.28	1.50
BZ-97	5.15	2.38	2.77	6.14
BZ-98	4.00	2.79	1.21	1.50
BZ-99	3.90	1.88	2.02	10.33
BZ-100	3.74	1.67	2.07	14.90
BZ-101	3.71	1.50	2.21	19.20
BZ-102	3.78	1.34	2.45	19.65
BZ-103	3.43	1.93	1.50	1.50
BZ-104	3.48	2.16	1.32	1.50
BZ-105	3.34	1.68	1.66	1.82
BZ-106	3.35	1.18	2.18	23.70
BZ-107	3.22	1.03	2.19	24.07
BZ-108	3.30	2.10	1.20	1.50
BZ-109	3.12	1.89	1.23	1.50
BZ-110	3.18	1.38	1.80	1.89
BZ-111	3.37	0.88	2.49	28.20
BZ-112	3.20	0.74	2.46	28.60
BZ-113	3.36	1.62	1.74	0.12
BZ-114	3.26	0.60	2.67	29.77
BZ-115	3.27	0.45	2.83	30.04
BZ-116	2.90	1.15	1.75	1.50
BZ-117	3.13	0.29	2.84	32.01
BZ-118	3.29	1.24	2.05	2.91
BZ-119	3.51	2.31	1.20	1.50
BZ-120	3.48	1.76	1.72	2.68
BZ-121	3.74	2.54	1.20	0.62
BZ-122	3.63	2.43	1.20	1.50
BZ-123	3.62	1.88	1.74	2.38
BZ-124	3.55	1.49	2.05	2.69
BZ-125	4.64	3.44	1.20	1.50
BZ-126	3.95	2.75	1.20	1.69
BZ-127	3.36	2.16	1.20	0.22
BZ-128	3.37	2.17	1.20	1.50
BZ-129	3.63	2.43	1.20	1.50
BZ-130	3.65	2.45	1.20	1.50
BZ-131	3.64	2.02	1.61	3.68
BZ-132	3.57	1.74	1.82	3.90
BZ-133	3.43	2.23	1.20	1.50
BZ-134	3.65	2.45	1.20	1.50

BZ-135	3.70	2.51	1.19	1.50
BZ-136	3.59	2.29	1.30	1.64
BZ-137	3.91	2.71	1.20	1.50
BZ-138	4.22	2.96	1.27	1.50
BZ-139	5.55	3.71	1.84	1.50
BZ-140	4.83	3.83	1.00	1.50
BZ-141	4.74	3.54	1.20	1.75
BZ-142	4.54	3.34	1.20	3.77
BZ-143	4.55	3.26	1.29	4.18
BZ-144	4.77	3.51	1.26	1.50
BZ-145	4.28	2.89	1.39	6.47
BZ-146	4.31	3.11	1.20	1.50
BZ-147	4.78	2.58	2.20	8.73
BZ-148	3.88	2.29	1.59	12.73
BZ-149	3.52	2.09	1.42	16.69
BZ-150	3.46	1.95	1.51	16.94
BZ-151	4.73	3.53	1.20	1.50
BZ-152	4.87	3.67	1.20	1.50
BZ-153	4.65	3.06	1.58	3.73
BZ-154	5.89	4.69	1.20	1.50
BZ-155	5.69	4.33	1.37	1.59
BZ-156	5.55	4.10	1.45	1.66
BZ-157	5.40	3.86	1.54	1.84
BZ-158	4.95	3.64	1.31	2.08
BZ-159	5.72	4.20	1.53	1.50
BZ-160	5.00	3.42	1.59	4.22
BZ-161	5.09	3.89	1.20	1.50
BZ-162	4.73	3.09	1.64	6.46
BZ-163	4.31	3.11	1.20	1.50
BZ-164	6.35	4.01	2.34	1.50
BZ-165	4.83	3.48	1.35	1.84
BZ-166	4.75	3.24	1.51	2.22
BZ-167	4.77	3.51	1.26	1.50
BZ-168	5.00	3.80	1.20	1.50
BZ-169	4.61	3.00	1.61	6.15
BZ-170	4.50	2.75	1.75	15.12
BZ-171	4.22	2.96	1.27	1.50
BZ-172	4.18	2.54	1.64	21.23
BZ-173	4.65	3.45	1.20	1.50
BZ-174	4.64	3.44	1.20	1.50
BZ-175	4.45	3.25	1.20	1.50
BZ-176	4.48	2.87	1.62	5.38
BZ-177	3.70	2.34	1.36	27.29
BZ-178	3.59	2.20	1.39	27.47
BZ-179	4.09	2.89	1.20	1.50
BZ-180	4.45	3.25	1.20	1.50

BZ-181	4.09	2.42	1.67	3.46
BZ-182	3.98	2.23	1.75	3.63
BZ-183	3.65	2.45	1.20	1.50
BZ-184	3.65	2.05	1.60	32.98
BZ-185	3.60	1.92	1.68	33.18
BZ-186	3.49	1.79	1.70	52.27
BZ-187	3.49	1.64	1.85	52.61
BZ-188	3.50	1.49	2.01	58.78
BZ-189	3.50	1.37	2.13	59.14
BZ-190	3.47	1.25	2.23	59.97
BZ-191	3.38	1.12	2.26	65.02
BZ-192	3.26	0.92	2.34	65.60
BZ-193	3.35	0.72	2.63	69.19
BZ-194	3.48	0.48	3.00	69.76
BZ-195	4.00	2.79	1.21	1.50
BZ-196	4.78	3.58	1.20	1.50
BZ-197	4.21	2.99	1.22	1.96
BZ-198	4.02	2.53	1.49	2.45
BZ-199	4.55	3.35	1.20	1.50
BZ-200	4.57	2.90	1.68	2.21
BZ-201	5.00	3.80	1.20	1.50
BZ-202	5.50	4.30	1.20	1.50
BZ-203	4.89	3.58	1.31	3.14
BZ-204	5.63	3.86	1.76	1.50
BZ-205	5.68	3.46	2.22	1.61
BZ-206	5.43	3.11	2.31	1.69
BZ-207	5.80	2.91	2.89	1.79
BZ-208	4.51	2.52	1.99	7.76
BZ-209	4.41	2.38	2.03	8.06
BZ-210	5.38	4.10	1.28	1.50
BZ-211	4.28	3.08	1.20	1.50
BZ-212	4.34	2.62	1.72	2.08
BZ-213	4.48	2.24	2.23	12.46
BZ-214	3.95	2.03	1.93	17.24
BZ-215	3.81	2.61	1.20	1.50
BZ-216	3.91	2.71	1.20	1.50
BZ-217	3.85	1.81	2.04	21.16
BZ-218	3.19	1.99	1.20	1.50
BZ-219	3.65	2.45	1.20	1.50
BZ-220	3.63	1.62	2.01	25.00
BZ-221	3.60	1.47	2.14	25.40
BZ-222	3.43	1.93	1.50	1.50
BZ-223	3.43	2.23	1.20	1.50
BZ-224	3.49	1.31	2.17	29.21
BZ-225	3.40	1.17	2.23	29.51
BZ-226	3.37	2.17	1.20	1.50

BZ-227	3.30	2.10	1.20	1.50
BZ-228	3.28	1.02	2.27	33.35
BZ-229	3.27	0.88	2.39	33.75
BZ-230	3.36	2.16	1.20	0.29
BZ-231	3.36	0.75	2.62	34.75
BZ-232	3.27	0.58	2.69	35.26
BZ-233	3.21	0.42	2.79	35.83
BZ-234	3.10	0.23	2.87	106.28
BZ-235	3.22	0.09	3.13	138.65
BZ-236	2.85	-0.15	3.00	138.81
BZ-237	2.90	-0.35	3.25	146.22
BZ-238	3.09	-0.40	3.49	159.82
BZ-239	3.06	-0.54	3.60	160.08
BZ-240	2.85	1.65	1.20	1.50
BZ-241	2.86	1.18	1.67	1.62
BZ-242	3.22	2.02	1.20	1.50
BZ-243	2.94	1.52	1.42	1.72
BZ-244	2.93	0.81	2.12	1.50
BZ-245	3.35	1.61	1.74	1.50
BZ-246	3.25	1.06	2.18	2.00
BZ-247	3.00	1.08	1.92	2.28
BZ-248	3.48	2.05	1.44	1.50
BZ-249	3.66	1.60	2.07	1.61
BZ-250	3.64	2.44	1.20	1.50
BZ-251	3.78	1.99	1.79	1.73
BZ-252	5.69	4.49	1.20	1.50
BZ-253	5.72	3.89	1.83	1.73
BZ-254	5.76	3.65	2.11	1.85
BZ-255	5.09	3.41	1.68	2.00
BZ-256	4.87	3.11	1.76	2.14
BZ-257	5.19	2.93	2.26	2.25
BZ-258	4.64	2.75	1.89	2.40
BZ-259	4.48	2.52	1.96	2.59
BZ-260	4.15	2.95	1.20	1.50
BZ-261	4.11	2.53	1.57	1.90
BZ-262	4.09	2.29	1.81	4.88
BZ-263	4.00	2.05	1.95	5.16
BZ-264	3.83	2.63	1.20	1.50
BZ-265	4.98	3.78	1.20	1.50
BZ-266	4.87	3.87	1.00	1.50
BZ-267	4.85	3.63	1.22	1.76
BZ-268	4.94	3.43	1.51	3.64
BZ-269	4.90	3.21	1.69	3.94
BZ-270	5.07	4.07	1.00	1.50
BZ-271	4.81	3.54	1.27	1.87
BZ-272	4.71	3.41	1.30	1.98

BZ-273	5.09	4.09	1.00	1.50
BZ-274	5.08	3.74	1.33	1.88
BZ-275	5.89	4.44	1.46	1.50
BZ-276	5.47	4.12	1.35	1.63
BZ-277	5.72	4.52	1.20	1.50
BZ-278	5.41	4.15	1.27	1.84
BZ-279	5.07	3.85	1.22	3.81
BZ-280	4.98	3.55	1.43	6.24
BZ-281	5.01	3.26	1.75	6.56
BZ-282	4.76	3.51	1.26	1.50
BZ-283	4.81	3.37	1.43	1.59
BZ-284	4.85	3.17	1.68	10.35
BZ-285	4.80	3.57	1.24	1.50
BZ-286	4.81	3.20	1.61	1.64
BZ-287	4.82	3.04	1.78	16.40
BZ-288	5.19	3.84	1.35	1.50
BZ-289	5.08	3.43	1.65	1.83
BZ-290	4.81	3.13	1.69	2.19
BZ-291	4.71	2.84	1.87	19.14
BZ-292	4.70	2.71	1.99	19.32
BZ-293	4.64	3.44	1.20	1.50
BZ-294	4.68	2.92	1.76	1.74
BZ-295	4.73	2.57	2.16	21.37
BZ-296	4.50	2.46	2.05	21.53
BZ-297	4.37	3.11	1.26	1.50
BZ-298	4.15	2.35	1.80	23.36
BZ-299	4.20	2.19	2.01	23.63
BZ-300	4.37	3.11	1.26	1.50
BZ-301	4.38	3.18	1.20	1.50
BZ-302	4.65	3.25	1.41	1.50
BZ-303	4.50	3.02	1.49	1.76
BZ-304	4.55	2.78	1.76	3.63
BZ-305	4.47	2.58	1.89	5.56
BZ-306	4.35	2.43	1.93	5.81
BZ-307	4.38	3.18	1.20	1.50
BZ-308	4.39	2.64	1.75	1.69
BZ-309	4.22	2.27	1.95	7.76
BZ-310	3.97	2.16	1.82	7.95
BZ-311	3.70	2.50	1.20	1.50
BZ-312	3.89	2.04	1.86	33.63
BZ-313	3.98	1.92	2.06	33.95
BZ-314	3.85	1.81	2.04	41.35
BZ-315	4.09	2.77	1.32	1.50
BZ-316	3.91	2.20	1.71	1.94
BZ-317	3.70	1.62	2.08	45.92
BZ-318	3.91	1.51	2.41	46.34

BZ-319	3.83	2.63	1.20	1.50
BZ-320	3.40	2.20	1.20	1.50
BZ-321	3.70	2.50	1.20	1.50
BZ-322	3.61	2.13	1.48	1.77
BZ-323	3.67	1.93	1.74	1.94
BZ-324	3.63	1.73	1.90	5.40
BZ-325	3.62	2.33	1.29	1.50
BZ-326	3.87	1.86	2.01	1.68
BZ-327	4.17	1.39	2.78	54.04
BZ-328	4.00	1.27	2.73	54.33
BZ-329	3.56	1.14	2.43	56.25
BZ-330	3.47	1.01	2.46	56.41
BZ-331	3.38	0.89	2.50	56.66
BZ-332	3.51	2.31	1.20	1.50
BZ-333	2.65	0.71	1.94	58.68
BZ-334	2.98	0.60	2.38	58.93
BZ-335	3.32	0.49	2.83	63.82
BZ-336	3.05	0.38	2.67	64.14
BZ-337	3.00	0.27	2.73	64.54
BZ-338	3.10	1.90	1.20	1.50
BZ-339	3.11	1.41	1.70	2.00
BZ-340	3.12	0.16	2.97	67.30
BZ-341	3.07	0.08	2.99	70.98
BZ-342	2.74	0.01	2.73	71.04
BZ-343	2.93	0.81	2.12	1.50
BZ-344	3.00	0.15	2.85	1.81
BZ-345	3.28	0.04	3.24	1.95
BZ-346	2.79	-0.07	2.86	74.79
BZ-347	3.32	0.80	2.52	1.50
BZ-348	3.20	0.34	2.86	1.77
BZ-349	3.13	-0.11	3.24	76.71
BZ-350	2.47	-0.21	2.67	76.96
BZ-351	2.64	-0.31	2.95	77.41
BZ-352	2.74	-0.42	3.16	77.87
BZ-353	2.95	-0.55	3.50	78.59
BZ-354	3.14	-0.62	3.75	79.16
BZ-355	3.05	-0.67	3.72	278.49

Fuente: SewerGEMS

En la siguiente tabla extraída del programa nos muestra los resultados de cada una de las tuberías de la red (pendientes, velocidades y tensión tractiva en Pascales).

Tabla N° 11: Características de las tuberías de alcantarillado

Tubería	Inicio	Final	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Diámetro int. (mm)	Manning	Velocidad (m/s)	Tensión tractiva (Pascal)
TUB -10	BZ-350	BZ-351	51.60	0.00	341.00	0.01	0.84	2.03
TUB -100	BZ-252	BZ-253	75.90	0.01	240.20	0.01	0.57	1.27
TUB -101	BZ-156	BZ-155	37.80	0.01	240.20	0.01	0.53	1.05
TUB -102	BZ-333	BZ-332	57.90	0.03	240.20	0.01	0.89	3.31
TUB -103	BZ-119	BZ-120	58.00	0.01	240.20	0.01	0.03	1.44
TUB -104	BZ-338	BZ-339	47.70	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -105	BZ-339	BZ-340	55.10	0.02	240.20	0.01	0.90	3.26
TUB -106	BZ-59	BZ-60	53.40	0.00	240.20	0.01	0.24	1.79
TUB -107	BZ-60	BZ-238	55.70	0.00	240.20	0.01	0.25	1.81
TUB -108	BZ-16	BZ-22	44.00	0.01	240.20	0.01	0.98	2.63
TUB -109	BZ-22	BZ-24	38.30	0.01	240.20	0.01	1.16	3.40
TUB -11	BZ-351	BZ-352	55.90	0.00	341.00	0.01	0.85	2.04
TUB -110	BZ-24	BZ-25	43.50	0.01	240.20	0.01	1.10	2.99
TUB -111	BZ-25	BZ-29	41.60	0.01	240.20	0.01	1.10	2.99
TUB -112	BZ-29	BZ-30	51.90	0.01	240.20	0.01	0.65	3.14
TUB -113	BZ-30	BZ-35	54.50	0.01	240.20	0.01	0.66	3.15
TUB -114	BZ-35	BZ-36	48.90	0.01	240.20	0.01	0.76	3.32
TUB -115	BZ-36	BZ-40	54.10	0.01	240.20	0.01	0.76	3.32
TUB -116	BZ-40	BZ-41	52.60	0.00	240.20	0.01	0.82	2.79
TUB -117	BZ-81	BZ-82	45.90	0.01	240.20	0.01	0.00	0.49
TUB -118	BZ-82	BZ-114	47.60	0.01	240.20	0.01	0.01	0.86
TUB -119	BZ-114	BZ-113	66.90	0.02	240.20	0.01	0.00	0.66
TUB -12	BZ-352	BZ-353	63.20	0.00	341.00	0.01	0.85	2.03
TUB -120	BZ-277	BZ-278	47.50	0.01	240.20	0.01	0.57	1.26
TUB -121	BZ-280	BZ-281	76.60	0.00	240.20	0.01	0.67	1.34
TUB -122	BZ-268	BZ-269	54.40	0.00	240.20	0.01	0.59	1.11
TUB -123	BZ-267	BZ-268	49.60	0.00	240.20	0.01	0.47	0.80
TUB -124	BZ-266	BZ-267	47.20	0.01	240.20	0.01	0.49	0.91
TUB -125	BZ-155	BZ-154	50.90	0.01	240.20	0.01	0.55	1.17
TUB -126	BZ-276	BZ-279	53.10	0.01	240.20	0.01	0.50	0.92
TUB -127	BZ-279	BZ-280	76.10	0.00	240.20	0.01	0.60	1.13
TUB -128	BZ-253	BZ-254	39.50	0.01	240.20	0.01	0.54	1.09
TUB -129	BZ-254	BZ-255	41.20	0.01	240.20	0.01	0.55	1.12
TUB -13	BZ-353	BZ-354	32.60	0.00	341.00	0.01	0.86	2.03
TUB -130	BZ-255	BZ-256	58.20	0.01	240.20	0.01	0.53	1.01
TUB -131	BZ-265	BZ-268	53.10	0.01	240.20	0.01	0.54	1.11
TUB -134	BZ-160	BZ-162	82.60	0.00	240.20	0.01	0.09	1.18
TUB -135	BZ-151	BZ-153	61.50	0.01	240.20	0.01	0.56	1.23
TUB -136	BZ-153	BZ-152	77.60	0.01	240.20	0.01	0.57	1.26

TUB -137	BZ-275	BZ-276	50.90	0.01	240.20	0.01	0.53	1.05
TUB -138	BZ-278	BZ-279	49.20	0.01	240.20	0.01	0.55	1.12
TUB -139	BZ-270	BZ-271	75.10	0.01	240.20	0.01	0.55	1.16
TUB -14	BZ-355	BZ-354	27.00	0.00	341.00	0.01	0.87	2.04
TUB -140	BZ-271	BZ-272	31.60	0.00	240.20	0.01	0.49	0.86
TUB -141	BZ-281	BZ-284	31.40	0.00	240.20	0.01	0.63	1.14
TUB -142	BZ-269	BZ-287	54.40	0.00	240.20	0.01	0.55	0.94
TUB -143	BZ-284	BZ-283	51.90	0.00	240.20	0.01	0.46	0.76
TUB -144	BZ-287	BZ-286	51.20	0.00	240.20	0.01	0.42	0.63
TUB -145	BZ-286	BZ-285	71.90	0.01	240.20	0.01	0.49	0.91
TUB -146	BZ-272	BZ-284	73.40	0.00	240.20	0.01	0.46	0.72
TUB -147	BZ-273	BZ-274	47.00	0.01	240.20	0.01	0.56	1.20
TUB -148	BZ-274	BZ-280	48.70	0.00	240.20	0.01	0.48	0.83
TUB -149	BZ-157	BZ-158	43.20	0.01	240.20	0.01	0.52	0.97
TUB -15	BZ-193	BZ-192	66.50	0.00	240.20	0.01	1.45	1.77
TUB -150	BZ-158	BZ-160	44.90	0.01	240.20	0.01	0.54	1.03
TUB -151	BZ-291	BZ-290	70.90	0.00	240.20	0.01	0.51	0.89
TUB -152	BZ-257	BZ-256	37.70	0.01	240.20	0.01	0.54	1.04
TUB -153	BZ-258	BZ-257	35.20	0.01	240.20	0.01	0.55	1.06
TUB -154	BZ-173	BZ-176	68.40	0.01	240.20	0.01	0.59	1.33
TUB -155	BZ-177	BZ-176	87.90	0.01	240.20	0.01	0.12	1.81
TUB -156	BZ-176	BZ-174	79.10	0.01	240.20	0.01	0.55	1.18
TUB -157	BZ-305	BZ-304	51.20	0.00	240.20	0.01	0.59	1.11
TUB -158	BZ-304	BZ-303	46.20	0.01	240.20	0.01	0.51	0.95
TUB -16	BZ-192	BZ-191	65.20	0.00	240.20	0.01	1.43	1.76
TUB -160	BZ-300	BZ-305	51.50	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -161	BZ-298	BZ-297	50.80	0.02	240.20	0.01	0.71	2.08
TUB -163	BZ-303	BZ-302	44.50	0.01	240.20	0.01	0.49	0.91
TUB -164	BZ-288	BZ-289	79.40	0.01	240.20	0.01	0.49	0.90
TUB -165	BZ-290	BZ-289	70.90	0.00	240.20	0.01	0.49	0.86
TUB -166	BZ-294	BZ-293	49.30	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -167	BZ-258	BZ-259	46.30	0.01	240.20	0.01	0.56	1.10
TUB -168	BZ-295	BZ-294	48.30	0.01	240.20	0.01	0.58	1.27
TUB -169	BZ-261	BZ-260	48.50	0.01	240.20	0.01	0.59	1.35
TUB -17	BZ-228	BZ-229	45.40	0.00	240.20	0.01	0.74	2.11
TUB -170	BZ-262	BZ-261	49.80	0.01	240.20	0.01	0.52	0.99
TUB -171	BZ-259	BZ-262	46.40	0.01	240.20	0.01	0.57	1.13
TUB -172	BZ-180	BZ-181	45.50	0.02	240.20	0.01	0.03	2.41
TUB -173	BZ-176	BZ-175	46.50	0.01	240.20	0.01	0.03	1.32
TUB -174	BZ-179	BZ-181	80.90	0.01	240.20	0.01	0.03	0.99
TUB -175	BZ-312	BZ-311	52.70	0.01	240.20	0.01	0.59	1.38
TUB -176	BZ-262	BZ-263	59.80	0.00	240.20	0.01	0.64	1.26
TUB -177	BZ-263	BZ-314	59.80	0.00	240.20	0.01	0.65	1.29
TUB -178	BZ-315	BZ-316	56.10	0.01	240.20	0.01	0.63	1.55
TUB -179	BZ-309	BZ-308	53.10	0.01	240.20	0.01	0.57	1.22
TUB -18	BZ-229	BZ-231	44.10	0.00	240.20	0.01	0.74	2.12

TUB -180	BZ-324	BZ-323	49.40	0.00	240.20	0.01	0.49	0.84
TUB -181	BZ-321	BZ-322	52.80	0.01	240.20	0.01	0.55	1.17
TUB -182	BZ-314	BZ-264	54.70	0.01	240.20	0.01	0.62	1.53
TUB -183	BZ-319	BZ-324	57.70	0.01	240.20	0.01	0.62	1.54
TUB -184	BZ-323	BZ-322	49.40	0.00	240.20	0.01	0.47	0.81
TUB -185	BZ-327	BZ-324	84.20	0.00	240.20	0.01	0.66	1.32
TUB -186	BZ-193	BZ-118	51.90	0.01	240.20	0.01	0.06	2.05
TUB -187	BZ-120	BZ-118	51.90	0.01	240.20	0.01	0.06	1.97
TUB -188	BZ-320	BZ-324	58.50	0.01	240.20	0.01	0.58	1.28
TUB -189	BZ-165	BZ-166	47.30	0.01	240.20	0.01	0.04	0.97
TUB -19	BZ-231	BZ-232	54.50	0.00	240.20	0.01	0.77	2.14
TUB -190	BZ-166	BZ-169	47.30	0.01	240.20	0.01	0.05	1.06
TUB -191	BZ-206	BZ-205	49.60	0.01	240.20	0.01	0.04	1.20
TUB -192	BZ-143	BZ-145	82.50	0.00	240.20	0.01	0.09	1.29
TUB -193	BZ-165	BZ-164	74.80	0.01	240.20	0.01	0.55	1.17
TUB -194	BZ-205	BZ-204	48.30	0.01	240.20	0.01	0.58	1.31
TUB -195	BZ-208	BZ-207	56.10	0.01	240.20	0.01	0.04	1.23
TUB -196	BZ-143	BZ-142	16.90	0.00	240.20	0.01	0.62	1.23
TUB -197	BZ-169	BZ-168	78.50	0.01	240.20	0.01	0.63	1.54
TUB -198	BZ-159	BZ-160	76.30	0.01	240.20	0.01	0.63	1.55
TUB -199	BZ-145	BZ-144	38.40	0.02	240.20	0.01	0.74	2.21
TUB -20	BZ-235	BZ-234	48.00	0.00	240.20	0.01	2.35	1.77
TUB -200	BZ-212	BZ-211	73.30	0.01	240.20	0.01	0.03	1.07
TUB -201	BZ-213	BZ-212	74.80	0.01	240.20	0.01	0.05	1.03
TUB -202	BZ-97	BZ-96	54.60	0.01	240.20	0.01	0.69	1.88
TUB -203	BZ-210	BZ-213	55.70	0.02	240.20	0.01	0.72	2.13
TUB -204	BZ-92	BZ-97	53.20	0.01	240.20	0.01	0.04	1.65
TUB -205	BZ-91	BZ-92	46.30	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -206	BZ-69	BZ-70	68.90	0.01	240.20	0.01	0.10	1.65
TUB -207	BZ-04	BZ-03	55.10	0.01	240.20	0.01	0.62	1.50
TUB -208	BZ-05	BZ-04	59.50	0.01	240.20	0.01	0.68	1.71
TUB -209	BZ-43	BZ-44	65.90	0.01	240.20	0.01	0.52	1.04
TUB -21	BZ-329	BZ-330	62.20	0.00	341.00	0.01	0.62	1.90
TUB -210	BZ-46	BZ-48	65.20	0.01	240.20	0.01	0.08	1.53
TUB -211	BZ-46	BZ-45	46.00	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -212	BZ-05	BZ-10	62.50	0.01	240.20	0.01	0.62	1.31
TUB -213	BZ-94	BZ-93	57.50	0.01	240.20	0.01	0.63	1.58
TUB -214	BZ-201	BZ-203	20.80	0.01	240.20	0.01	0.64	1.61
TUB -215	BZ-203	BZ-208	36.70	0.01	240.20	0.01	0.78	2.12
TUB -216	BZ-69	BZ-68	50.30	0.01	240.20	0.01	0.09	1.60
TUB -217	BZ-67	BZ-66	50.10	0.01	240.20	0.01	0.57	1.23
TUB -218	BZ-66	BZ-65	51.50	0.01	240.20	0.01	0.58	1.31
TUB -219	BZ-64	BZ-67	51.60	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -22	BZ-330	BZ-331	62.30	0.00	341.00	0.01	0.62	1.90
TUB -220	BZ-68	BZ-67	50.30	0.01	240.20	0.01	0.69	1.55
TUB -221	BZ-44	BZ-46	35.80	0.01	240.20	0.01	0.04	1.13

TUB -222	BZ-145	BZ-147	77.90	0.00	240.20	0.01	0.14	1.43
TUB -223	BZ-89	BZ-90	49.00	0.01	240.20	0.01	0.03	1.56
TUB -224	BZ-09	BZ-08	59.20	0.01	240.20	0.01	0.62	1.49
TUB -225	BZ-10	BZ-09	60.50	0.01	240.20	0.01	0.62	1.42
TUB -226	BZ-172	BZ-171	40.00	0.01	240.20	0.01	0.03	1.57
TUB -227	BZ-148	BZ-147	72.60	0.00	240.20	0.01	0.19	1.62
TUB -228	BZ-13	BZ-16	44.10	0.01	240.20	0.01	0.73	1.82
TUB -229	BZ-14	BZ-15	57.80	0.01	240.20	0.01	0.62	1.51
TUB -23	BZ-331	BZ-333	88.10	0.00	341.00	0.01	0.62	1.89
TUB -231	BZ-71	BZ-72	51.90	0.01	240.20	0.01	0.11	1.51
TUB -232	BZ-48	BZ-50	71.20	0.01	240.20	0.01	0.12	1.58
TUB -233	BZ-50	BZ-49	35.00	0.01	240.20	0.01	0.03	1.58
TUB -234	BZ-10	BZ-16	70.50	0.01	240.20	0.01	0.83	2.05
TUB -235	BZ-15	BZ-16	63.00	0.01	240.20	0.01	0.62	1.42
TUB -236	BZ-184	BZ-183	51.70	0.01	240.20	0.01	0.03	1.24
TUB -237	BZ-129	BZ-131	58.60	0.01	240.20	0.01	0.03	1.14
TUB -238	BZ-121	BZ-120	63.60	0.01	240.20	0.01	0.01	1.10
TUB -239	BZ-121	BZ-123	63.60	0.01	240.20	0.01	0.00	0.45
TUB -24	BZ-335	BZ-336	52.50	0.00	341.00	0.01	0.70	1.96
TUB -240	BZ-248	BZ-249	44.10	0.01	240.20	0.01	0.62	1.54
TUB -241	BZ-249	BZ-329	45.80	0.01	240.20	0.01	0.64	1.57
TUB -242	BZ-327	BZ-326	47.00	0.01	240.20	0.01	0.64	1.60
TUB -243	BZ-326	BZ-325	45.30	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -244	BZ-138	BZ-148	37.90	0.02	240.20	0.01	0.03	2.35
TUB -245	BZ-70	BZ-71	69.80	0.01	240.20	0.01	0.10	1.48
TUB -246	BZ-135	BZ-136	42.80	0.01	240.20	0.01	0.03	0.92
TUB -247	BZ-136	BZ-149	39.50	0.01	240.20	0.01	0.04	0.92
TUB -248	BZ-220	BZ-219	68.40	0.01	240.20	0.01	0.03	1.77
TUB -249	BZ-84	BZ-85	48.40	0.01	240.20	0.01	0.03	1.56
TUB -25	BZ-336	BZ-337	55.00	0.00	341.00	0.01	0.70	1.96
TUB -250	BZ-85	BZ-101	50.10	0.01	240.20	0.01	0.04	1.58
TUB -251	BZ-50	BZ-52	51.60	0.01	240.20	0.01	0.16	1.80
TUB -252	BZ-53	BZ-54	39.00	0.01	240.20	0.01	0.21	2.06
TUB -253	BZ-52	BZ-53	34.70	0.01	240.20	0.01	0.20	1.98
TUB -254	BZ-21	BZ-22	57.40	0.01	240.20	0.01	0.67	1.72
TUB -255	BZ-20	BZ-21	65.70	0.01	240.20	0.01	0.64	1.62
TUB -256	BZ-54	BZ-55	41.60	0.01	240.20	0.01	0.22	2.03
TUB -258	BZ-106	BZ-105	51.20	0.01	240.20	0.01	0.04	1.64
TUB -259	BZ-72	BZ-73	59.10	0.00	240.20	0.01	0.12	1.31
TUB -26	BZ-284	BZ-287	49.40	0.00	240.20	0.01	0.67	1.20
TUB -260	BZ-73	BZ-74	53.60	0.00	240.20	0.01	0.13	1.35
TUB -261	BZ-105	BZ-104	46.20	0.01	240.20	0.01	0.03	1.56
TUB -262	BZ-251	BZ-317	46.30	0.01	240.20	0.01	0.60	1.36
TUB -263	BZ-131	BZ-130	52.80	0.01	240.20	0.01	0.03	1.30
TUB -264	BZ-316	BZ-317	57.80	0.01	240.20	0.01	0.67	1.71
TUB -265	BZ-74	BZ-75	3.30	0.00	240.20	0.01	0.13	1.36

TUB -266	BZ-77	BZ-78	50.40	0.00	240.20	0.01	0.14	1.43
TUB -267	BZ-78	BZ-79	50.40	0.00	240.20	0.01	0.15	1.45
TUB -268	BZ-75	BZ-76	46.90	0.00	240.20	0.01	0.13	1.37
TUB -269	BZ-199	BZ-200	73.10	0.01	240.20	0.01	0.03	1.04
TUB -27	BZ-287	BZ-291	80.60	0.00	240.20	0.01	0.76	1.44
TUB -270	BZ-200	BZ-208	75.60	0.01	240.20	0.01	0.05	1.06
TUB -271	BZ-142	BZ-141	40.40	0.01	240.20	0.01	0.51	0.95
TUB -272	BZ-141	BZ-140	42.40	0.01	240.20	0.01	0.54	1.12
TUB -273	BZ-142	BZ-139	72.20	0.01	240.20	0.01	0.49	0.90
TUB -274	BZ-207	BZ-206	29.60	0.01	240.20	0.01	0.04	1.22
TUB -275	BZ-167	BZ-169	41.70	0.01	240.20	0.01	0.03	1.78
TUB -276	BZ-162	BZ-161	75.90	0.01	240.20	0.01	0.63	1.58
TUB -277	BZ-162	BZ-170	84.00	0.00	240.20	0.01	0.14	1.42
TUB -278	BZ-147	BZ-146	39.10	0.01	240.20	0.01	0.03	1.93
TUB -279	BZ-214	BZ-198	50.00	0.01	240.20	0.01	0.05	1.89
TUB -28	BZ-296	BZ-298	41.80	0.00	240.20	0.01	0.81	1.59
TUB -280	BZ-90	BZ-99	52.20	0.01	240.20	0.01	0.04	1.68
TUB -281	BZ-99	BZ-98	53.40	0.01	240.20	0.01	0.03	1.55
TUB -282	BZ-163	BZ-170	40.40	0.01	240.20	0.01	0.03	1.39
TUB -283	BZ-197	BZ-196	48.30	0.01	240.20	0.01	0.67	1.77
TUB -284	BZ-198	BZ-197	46.10	0.01	240.20	0.01	0.04	1.72
TUB -285	BZ-195	BZ-214	53.20	0.01	240.20	0.01	0.03	2.01
TUB -286	BZ-153	BZ-172	87.40	0.01	240.20	0.01	0.08	1.54
TUB -287	BZ-217	BZ-216	70.20	0.01	240.20	0.01	0.03	1.84
TUB -288	BZ-137	BZ-148	70.20	0.01	240.20	0.01	0.03	1.03
TUB -289	BZ-217	BZ-215	51.00	0.02	240.20	0.01	0.03	2.14
TUB -29	BZ-295	BZ-296	46.40	0.00	240.20	0.01	0.81	1.59
TUB -291	BZ-86	BZ-100	53.10	0.01	240.20	0.01	0.03	1.58
TUB -292	BZ-87	BZ-88	45.90	0.01	240.20	0.01	0.03	1.52
TUB -293	BZ-88	BZ-100	52.50	0.01	240.20	0.01	0.04	1.43
TUB -294	BZ-220	BZ-218	49.80	0.01	240.20	0.01	0.03	1.22
TUB -295	BZ-83	BZ-101	51.20	0.01	240.20	0.01	0.03	1.49
TUB -296	BZ-134	BZ-149	68.40	0.01	240.20	0.01	0.03	0.92
TUB -297	BZ-224	BZ-222	43.70	0.01	240.20	0.01	0.03	2.00
TUB -298	BZ-103	BZ-106	44.80	0.01	240.20	0.01	0.03	1.58
TUB -299	BZ-181	BZ-182	47.20	0.00	240.20	0.01	0.08	1.08
TUB -30	BZ-291	BZ-292	54.10	0.00	240.20	0.01	0.78	1.52
TUB -300	BZ-182	BZ-184	45.50	0.00	240.20	0.01	0.08	1.11
TUB -301	BZ-224	BZ-223	68.70	0.01	240.20	0.01	0.03	1.89
TUB -302	BZ-133	BZ-186	69.60	0.01	240.20	0.01	0.03	1.05
TUB -303	BZ-97	BZ-99	71.50	0.01	240.20	0.01	0.14	2.16
TUB -304	BZ-94	BZ-95	48.00	0.01	240.20	0.01	0.64	1.53
TUB -305	BZ-95	BZ-97	48.20	0.01	240.20	0.01	0.05	1.50
TUB -306	BZ-131	BZ-132	46.30	0.01	240.20	0.01	0.08	1.53
TUB -307	BZ-251	BZ-250	47.60	0.01	240.20	0.01	0.61	1.45
TUB -308	BZ-228	BZ-226	72.70	0.02	240.20	0.01	0.03	2.17

TUB -309	BZ-132	BZ-188	43.00	0.01	240.20	0.01	0.09	1.57
TUB -31	BZ-292	BZ-295	54.10	0.00	240.20	0.01	0.79	1.53
TUB -310	BZ-128	BZ-188	72.80	0.01	240.20	0.01	0.03	1.45
TUB -311	BZ-228	BZ-227	37.10	0.01	240.20	0.01	0.03	1.55
TUB -312	BZ-108	BZ-111	40.50	0.01	240.20	0.01	0.03	1.54
TUB -313	BZ-111	BZ-110	50.30	0.01	240.20	0.01	0.04	1.69
TUB -314	BZ-76	BZ-77	52.30	0.00	240.20	0.01	0.14	1.40
TUB -315	BZ-110	BZ-109	48.60	0.01	240.20	0.01	0.03	1.56
TUB -316	BZ-26	BZ-27	61.40	0.01	240.20	0.01	0.67	1.78
TUB -317	BZ-27	BZ-29	66.90	0.01	240.20	0.01	0.67	1.70
TUB -318	BZ-55	BZ-56	47.60	0.01	240.20	0.01	0.22	2.04
TUB -319	BZ-35	BZ-32	65.10	0.01	240.20	0.01	0.71	1.96
TUB -32	BZ-305	BZ-306	66.60	0.00	302.60	0.01	0.53	0.83
TUB -320	BZ-32	BZ-31	63.30	0.01	240.20	0.01	0.67	1.79
TUB -321	BZ-56	BZ-57	53.00	0.01	240.20	0.01	0.23	2.06
TUB -322	BZ-122	BZ-123	58.20	0.01	240.20	0.01	0.03	1.44
TUB -323	BZ-123	BZ-124	48.70	0.01	240.20	0.01	0.05	1.57
TUB -324	BZ-124	BZ-191	46.90	0.01	240.20	0.01	0.06	1.66
TUB -325	BZ-191	BZ-126	48.50	0.03	240.20	0.01	0.04	4.08
TUB -326	BZ-126	BZ-125	46.80	0.02	240.20	0.01	0.71	2.05
TUB -327	BZ-231	BZ-230	76.30	0.02	240.20	0.01	0.01	1.17
TUB -328	BZ-127	BZ-190	76.30	0.01	240.20	0.01	0.00	0.72
TUB -329	BZ-116	BZ-117	84.60	0.01	240.20	0.01	0.03	1.54
TUB -33	BZ-310	BZ-309	50.60	0.00	302.60	0.01	0.59	0.96
TUB -330	BZ-79	BZ-80	49.70	0.00	240.20	0.01	0.15	1.47
TUB -331	BZ-80	BZ-237	57.60	0.00	240.20	0.01	0.16	1.49
TUB -332	BZ-238	BZ-63	64.00	0.01	240.20	0.01	0.04	1.70
TUB -333	BZ-341	BZ-243	50.30	0.01	240.20	0.01	0.65	1.61
TUB -334	BZ-243	BZ-242	48.60	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -335	BZ-11	BZ-13	45.60	0.01	240.20	0.01	0.55	1.19
TUB -336	BZ-17	BZ-18	36.70	0.01	240.20	0.01	0.25	0.37
TUB -337	BZ-19	BZ-22	44.20	0.01	240.20	0.01	0.93	2.52
TUB -338	BZ-18	BZ-19	51.30	0.01	240.20	0.01	0.92	2.49
TUB -339	BZ-01	BZ-02	59.60	0.01	240.20	0.01	0.37	0.73
TUB -34	BZ-312	BZ-310	52.80	0.00	302.60	0.01	0.59	0.97
TUB -340	BZ-02	BZ-24	66.50	0.01	240.20	0.01	0.47	0.98
TUB -341	BZ-24	BZ-23	41.90	0.01	240.20	0.01	0.29	0.51
TUB -342	BZ-29	BZ-28	37.20	0.01	240.20	0.01	0.63	1.57
TUB -343	BZ-240	BZ-241	45.30	0.01	240.20	0.01	0.63	1.55
TUB -344	BZ-241	BZ-346	46.20	0.01	240.20	0.01	0.64	1.58
TUB -345	BZ-63	BZ-62	45.00	0.01	240.20	0.01	0.04	1.60
TUB -346	BZ-62	BZ-61	43.30	0.01	240.20	0.01	0.03	1.57
TUB -347	BZ-341	BZ-244	77.90	0.01	240.20	0.01	0.61	1.45
TUB -348	BZ-343	BZ-344	64.70	0.01	240.20	0.01	0.63	1.55
TUB -349	BZ-346	BZ-345	44.20	0.00	240.20	0.01	0.04	0.58
TUB -35	BZ-306	BZ-309	66.80	0.00	302.60	0.01	0.54	0.85

TUB -350	BZ-345	BZ-344	44.10	0.00	240.20	0.01	0.04	0.56
TUB -351	BZ-335	BZ-247	57.70	0.01	240.20	0.01	0.71	1.87
TUB -352	BZ-349	BZ-348	45.40	0.01	240.20	0.01	0.04	1.64
TUB -353	BZ-348	BZ-347	43.70	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -354	BZ-13	BZ-11	45.60	0.01	240.20	0.01	0.25	0.35
TUB -355	BZ-17	BZ-18	36.70	0.01	240.20	0.01	0.77	1.98
TUB -356	BZ-06	BZ-07	32.70	0.00	240.20	0.01	0.46	0.77
TUB -357	BZ-07	BZ-10	40.80	0.00	240.20	0.01	0.49	0.83
TUB -358	BZ-12	BZ-13	65.50	0.01	240.20	0.01	0.67	1.79
TUB -36	BZ-298	BZ-299	62.80	0.00	240.20	0.01	0.82	1.63
TUB -360	BZ-35	BZ-34	37.60	0.01	240.20	0.01	0.05	1.86
TUB -361	BZ-34	BZ-33	48.70	0.01	240.20	0.01	0.62	1.54
TUB -362	BZ-282	BZ-283	24.60	0.01	240.20	0.01	0.50	0.94
TUB -363	BZ-308	BZ-307	67.40	0.01	240.20	0.01	0.57	1.27
TUB -364	BZ-301	BZ-304	67.40	0.01	240.20	0.01	0.52	1.01
TUB -365	BZ-42	BZ-355	37.50	0.00	240.20	0.01	0.84	2.14
TUB -366	BZ-42	BZ-41	63.70	0.00	240.20	0.01	0.83	2.44
TUB -367	BZ-47	BZ-48	39.10	0.01	240.20	0.01	0.03	1.57
TUB -368	BZ-51	BZ-52	32.00	0.01	240.20	0.01	0.03	1.58
TUB -369	BZ-341	BZ-340	38.20	0.00	341.00	0.01	0.74	1.98
TUB -37	BZ-299	BZ-312	63.70	0.00	240.20	0.01	0.82	1.64
TUB -370	BZ-355	EBAR-1	6.40	0.32	240.20	0.01	6.15	112.64
TUB -371	BZ-40	BZ-39	47.50	0.03	240.20	0.01	0.76	2.70
TUB -38	BZ-313	BZ-312	49.80	0.00	302.60	0.01	0.88	1.77
TUB -39	BZ-314	BZ-313	49.20	0.00	302.60	0.01	0.88	1.77
TUB -40	BZ-314	BZ-317	82.40	0.00	302.60	0.01	0.92	1.90
TUB -41	BZ-317	BZ-318	56.10	0.00	341.00	0.01	0.90	1.76
TUB -42	BZ-318	BZ-327	56.10	0.00	341.00	0.01	0.90	1.77
TUB -43	BZ-327	BZ-328	63.20	0.00	341.00	0.01	0.59	1.86
TUB -44	BZ-328	BZ-329	63.90	0.00	341.00	0.01	0.59	1.87
TUB -45	BZ-208	BZ-209	45.70	0.00	240.20	0.01	0.17	1.23
TUB -46	BZ-209	BZ-213	47.10	0.00	240.20	0.01	0.18	1.25
TUB -47	BZ-170	BZ-169	83.50	0.00	240.20	0.01	0.14	1.11
TUB -48	BZ-214	BZ-213	72.20	0.00	240.20	0.01	0.28	1.49
TUB -49	BZ-170	BZ-172	70.50	0.00	240.20	0.01	0.33	1.62
TUB -50	BZ-214	BZ-217	72.20	0.00	240.20	0.01	0.38	1.70
TUB -51	BZ-99	BZ-100	71.80	0.00	240.20	0.01	0.23	1.38
TUB -52	BZ-188	BZ-187	51.20	0.00	240.20	0.01	1.16	1.77
TUB -53	BZ-150	BZ-149	48.60	0.00	240.20	0.01	0.37	1.68
TUB -54	BZ-186	BZ-150	51.00	0.00	240.20	0.01	0.37	1.69
TUB -55	BZ-189	BZ-188	40.20	0.00	240.20	0.01	1.30	1.77
TUB -56	BZ-190	BZ-189	39.50	0.00	240.20	0.01	1.31	1.77
TUB -57	BZ-191	BZ-190	42.50	0.00	240.20	0.01	1.32	1.77
TUB -58	BZ-177	BZ-178	46.80	0.00	240.20	0.01	0.60	2.00
TUB -59	BZ-178	BZ-184	49.10	0.00	240.20	0.01	0.61	2.00
TUB -6	BZ-341	BZ-342	37.30	0.00	341.00	0.01	0.78	2.02

TUB -60	BZ-172	BZ-177	66.20	0.00	240.20	0.01	0.47	1.84
TUB -61	BZ-149	BZ-148	65.10	0.00	240.20	0.01	0.28	1.51
TUB -62	BZ-217	BZ-220	64.00	0.00	240.20	0.01	0.47	1.84
TUB -63	BZ-100	BZ-101	56.40	0.00	240.20	0.01	0.33	1.60
TUB -64	BZ-186	BZ-185	42.30	0.00	240.20	0.01	0.73	2.11
TUB -65	BZ-185	BZ-184	43.70	0.00	240.20	0.01	0.73	2.11
TUB -66	BZ-220	BZ-221	49.90	0.00	240.20	0.01	0.55	1.98
TUB -67	BZ-221	BZ-224	51.70	0.00	240.20	0.01	0.56	1.95
TUB -68	BZ-101	BZ-102	52.90	0.00	240.20	0.01	0.42	1.77
TUB -69	BZ-102	BZ-106	54.10	0.00	240.20	0.01	0.43	1.78
TUB -7	BZ-342	BZ-346	37.30	0.00	341.00	0.01	0.78	2.02
TUB -70	BZ-106	BZ-107	47.20	0.00	240.20	0.01	0.52	1.92
TUB -71	BZ-224	BZ-225	48.40	0.00	240.20	0.01	0.64	2.04
TUB -72	BZ-187	BZ-186	51.20	0.00	240.20	0.01	1.15	1.77
TUB -73	BZ-225	BZ-228	50.20	0.00	240.20	0.01	0.65	2.04
TUB -74	BZ-107	BZ-111	50.80	0.00	240.20	0.01	0.53	1.93
TUB -75	BZ-114	BZ-112	47.50	0.00	240.20	0.01	0.63	2.04
TUB -76	BZ-112	BZ-111	47.50	0.00	240.20	0.01	0.62	2.02
TUB -77	BZ-193	BZ-194	81.50	0.00	240.20	0.01	1.53	1.76
TUB -78	BZ-194	BZ-234	81.50	0.00	240.20	0.01	1.54	1.77
TUB -79	BZ-232	BZ-233	54.50	0.00	240.20	0.01	0.78	2.14
TUB -8	BZ-346	BZ-349	21.20	0.00	341.00	0.01	0.82	2.01
TUB -80	BZ-233	BZ-234	61.80	0.00	240.20	0.01	0.79	2.15
TUB -81	BZ-114	BZ-115	49.90	0.00	240.20	0.01	0.66	2.06
TUB -82	BZ-115	BZ-117	53.20	0.00	240.20	0.01	0.66	2.06
TUB -83	BZ-355	BZ-239	43.50	0.00	240.20	0.01	3.53	1.76
TUB -84	BZ-239	BZ-238	46.00	0.00	240.20	0.01	3.53	1.77
TUB -85	BZ-238	BZ-237	18.30	0.00	240.20	0.01	3.23	1.77
TUB -86	BZ-117	BZ-235	64.90	0.00	240.20	0.01	0.71	2.10
TUB -87	BZ-235	BZ-236	80.70	0.00	240.20	0.01	3.06	1.76
TUB -88	BZ-237	BZ-236	64.60	0.00	240.20	0.01	3.06	1.77
TUB -89	BZ-335	BZ-334	54.90	0.00	341.00	0.01	0.65	1.92
TUB -9	BZ-349	BZ-350	48.60	0.00	341.00	0.01	0.84	2.03
TUB -90	BZ-334	BZ-333	57.70	0.00	341.00	0.01	0.64	1.91
TUB -91	BZ-337	BZ-340	58.20	0.00	341.00	0.01	0.71	1.98
TUB -92	BZ-57	BZ-58	54.30	0.01	240.20	0.01	0.23	2.09
TUB -93	BZ-58	BZ-59	45.80	0.01	240.20	0.01	0.24	2.11
TUB -94	BZ-37	BZ-38	73.30	0.02	240.20	0.01	0.42	0.94
TUB -95	BZ-38	BZ-40	52.60	0.02	240.20	0.01	0.56	1.47
TUB -96	BZ-203	BZ-202	51.50	0.01	240.20	0.01	0.70	1.97
TUB -97	BZ-335	BZ-246	57.50	0.01	240.20	0.01	0.04	1.73
TUB -98	BZ-246	BZ-245	52.80	0.01	240.20	0.01	0.63	1.56
TUB -99	BZ-157	BZ-156	40.00	0.01	240.20	0.01	0.54	1.08

Fuente: SewerGEMS

Características de la red de agua potable

Sistema de captación de agua subterránea (Pozos)

La fuente de abastecimiento de la red de agua potable de Ciudad Eten y sus zonas de influencia son dos pozos profundos.

En Ciudad Eten se diseñó este tipo de estructuras a partir del año 1963; hasta el año 2014 se construyó un pozo adicional que se encuentra al norte en la prolongación de la calle Bolognesi a 200 metros de la zona urbana.

Tabla N° 12: Fuentes de agua subterránea

Pozos	Ubicación	Antigüedad (Años)
Pozo N° 01	Ciudad Eten	41
Pozo N° 02	Ciudad Eten	20

Fuente: EPSEL

La camisa del pozo N° 02 es de acero, este tiene un diámetro promedio de 600 mm y una profundidad de 40 m.

El pozo está compuesto por:

- Equipo de bombeo: Este permite extraer el agua subterránea hacia la superficie. Consta de un motor y una bomba sumergible de 6 pulgadas con una potencia de 30 HP, trabaja a una presión de 450 mca. El caudal de bombeo es de 30 lts/seg aproximadamente llevada a reservorio elevado con un volumen de regulación de 430 m³.

- Tablero de control y transformadores.

- Tuberías y accesorios de acero para extraer el agua del pozo.

- Motor que consume 65 kw/h, funciona 16 horas diarias abasteciendo a Ciudad Eten y Puerto Eten.

Tratamiento del agua extraída del pozo

El agua que se extrae del pozo es tratada a través de inyección de cloro gas en la salida de la tubería. El cloro está almacenado en un cilindro de 150 lbs, la cual se encuentra sobre una balanza para llevar el control de suministro de 2.1 kg/día al agua y finalmente es llevado por tuberías al reservorio elevado que será distribuido a la población de Ciudad Eten.

Conducción de agua potable

El sistema de conducción, desde el reservorio elevado hasta la red de distribución de agua de Ciudad Eten, comprende aproximadamente 224.62 m de tubería PVC de 200 mm de diámetro.

El pozo está conectado al reservorio elevado a través de una línea de impulsión que comprende aproximadamente 444.57 m de longitud de tubería PVC de 200 mm de diámetro.

Sistema de distribución de agua potable

La red de distribución de Ciudad Eten fue ampliada en el año 2013 comprende un total de 22.25 km de tubería de A/C y PVC de 110 mm, PVC de 150 mm y A/C y PVC de 200 mm de diámetro.

En cuanto a conexiones domiciliarias, tiene 2 553 activas y 365 en corte, total de 2 913 conexiones, esto quiere decir que la cobertura actual del servicio de agua potable es del 87.64 %.

Tabla N° 13: Longitud de tubería de la red de agua potable

Diámetro (mm)	Extensión (m)	Material
200	315.03	A/C
200	5110.47	PVC
150	1194.49	PVC
110	910.55	A/C
110	14719.50	PVC
Total	22250.04	

Fuente: Epsel

Presiones manométricas y velocidades

Para medir la presión en los diferentes sectores de Ciudad Eten se utilizó instrumentos tales como un manómetro Bourdon, una manguera o latiguillo, uniones y reducciones de 1/2" y 3/4", llave inglesa y teflón, todo ello se conectó a uno de los grifos más cercano a la llave de la caja de inspección de las viviendas visitadas, los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 14: Presiones de servicio

Sector	Lectura manométrica (Bar)	Presión (mca)	Caudal (lts/s)	Velocidad (m/s)
(1) 28 de Julio	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.3	3.06	0.03	0.003
	0.19	1.94	0.01	0.001
(2) Alfonso Ugarte	0.2	2.04	0.02	0.001
	0	0.00	0.01	0.000
	0.2	2.04	0.02	0.000
(3) Atahualpa	0.3	3.06	0.02	0.002
	0.19	1.94	0.01	0.001
	0.25	2.55	0.02	0.002
	0	0.00	0.01	0.001

(4) Bolognesi	0.1	1.02	0.01	0.000
	0.15	1.53	0.01	0.000
	0.2	2.04	0.02	0.001
(5) Daniel Alcides Carrión	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.3	3.06	0.02	0.002
(6) Diego Ferre	0.25	2.55	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.002
	0	0.00	0.01	0.001
(7) E. Bruninc	0.2	2.04	0.02	0.002
	0	0.00	0.01	0.001
(8) Gonzales Prada	0.1	1.02	0.01	0.001
	0.19	1.94	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.000
(9) Huáscar	0.1	1.02	0.01	0.000
	0	0.00	0.01	0.000
	0.1	1.02	0.01	0.000
(10) Unión y Progreso	0	0.00	0.01	0.000
	0.1	1.02	0.01	0.001
	0.2	2.04	0.02	0.001
(11) Víctor Raúl Haya de la Torre	0.2	2.04	0.02	0.001
	0.2	2.04	0.02	0.002
	0.2	2.04	0.02	0.002

Fuente: Propia

Examinar las características de la red de agua potable

En la siguiente tabla se muestra las lecturas manométricas medidas en las viviendas de los usuarios en unidades Bar y convertidas en mca para ser comparadas con 10 mca que es el mínimo que nos exige la Norma OS-050 del RNE, observando todas las lecturas no cumplen con dicha condición.

Tabla N° 15: Comparación de las presiones manométricas con el RNE

N°	Lectura manométrica (Bar)	Lectura (mca)	Norma OS-050 RNE	Condición
1	0.2	2.0	10	No cumple
2	0.2	2.0	10	No cumple
3	0.3	3.1	10	No cumple
4	0.2	1.9	10	No cumple
5	0.2	2.0	10	No cumple
6	0.0	0.0	10	No cumple

7	0.2	2.0	10	No cumple
8	0.3	3.1	10	No cumple
9	0.2	1.9	10	No cumple
10	0.3	2.6	10	No cumple
11	0.0	0.0	10	No cumple
12	0.1	1.0	10	No cumple
13	0.2	1.5	10	No cumple
14	0.2	2.0	10	No cumple
15	0.2	2.0	10	No cumple
16	0.2	2.0	10	No cumple
17	0.3	3.1	10	No cumple
18	0.3	2.6	10	No cumple
19	0.2	2.0	10	No cumple
20	0.2	2.0	10	No cumple
21	0.0	0.0	10	No cumple
22	0.2	2.0	10	No cumple
23	0.0	0.0	10	No cumple
24	0.1	1.0	10	No cumple
25	0.2	1.9	10	No cumple
26	0.2	2.0	10	No cumple
27	0.1	1.0	10	No cumple
28	0.0	0.0	10	No cumple
29	0.1	1.0	10	No cumple
30	0.0	0.0	10	No cumple
31	0.1	1.0	10	No cumple
32	0.2	2.0	10	No cumple
33	0.2	2.0	10	No cumple
34	0.2	2.0	10	No cumple
35	0.2	2.0	10	No cumple

Fuente: Propia

En la siguiente tabla nos muestra el caudal y velocidad medidos en las viviendas de los usuarios comparando esta última con 0.6 m/s el mínimo que exige la norma OS-010 del RNE, observamos que las velocidades no cumplen con dicha condición.

Tabla N° 16: Comparación de la velocidad con el RNE.

Label	Diámetro (mm)	Material	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	RNE Norma OS-010	Condición
T-1	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-2	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-3	110	PVC	0.03	0.003	0.6	No cumple
T-4	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-5	200	PVC	0.02	0.001	0.6	No cumple
T-6	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-7	200	PVC	0.02	0.000	0.6	No cumple
T-8	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-9	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-10	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-11	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-12	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-13	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-14	200	PVC	0.02	0.001	0.6	No cumple
T-15	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-16	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-17	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-18	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-19	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-20	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-21	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-22	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-23	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-24	110	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-25	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-26	200	PVC	0.02	0.000	0.6	No cumple
T-27	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-28	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-29	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-30	200	PVC	0.01	0.000	0.6	No cumple
T-31	150	PVC	0.01	0.001	0.6	No cumple
T-32	150	PVC	0.02	0.001	0.6	No cumple
T-33	150	PVC	0.02	0.001	0.6	No cumple
T-34	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple
T-35	110	PVC	0.02	0.002	0.6	No cumple

Fuente: Propia

Características de la red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado es de tipo separativo está compuesto por una red colectora de 19 359.48 metros con un diámetro de 10, 12 y 14 pulgadas, cámara de bombeo y línea de impulsión de 200 mm de diámetro y una laguna de estabilización. El tendido evacua por gravedad a la cámara de bombeo ubicada hacia la zona Oeste de la ciudad, en la calle Mariscal Ureta y de allí sale a través de una tubería de 738 metros a una laguna de estabilización que no funciona y continua a un Dren sin tratamiento, hasta evacuar en el mar, a lo largo de este recorrido son desviados para el riego de cultivos de tallo corto.

Tabla N° 17: Longitud de tubería de la red de alcantarillado

Diámetro (plg)	Extensión (m)	Material
10	16507.83	PVC
12	1649.5	PVC
14	1202.15	PVC
Total	19359.48	

Fuente: Epsel

Tirante en buzones

Se realizó por medición manual a 59 buzones con instrumentos tales como varilla de 1/4", una wincha métrica, una barreta, una libreta, lapicero, corrector y productos de limpieza.

En el siguiente cuadro muestra las mediciones de los tirantes ordenados por calle:

Tabla N° 18 : Tirante en buzones

Calle	tirante (m)	diámetro tub (plg)	diámetro tub (m)	Prof. Buzón
(1) Gonzales Prada	0.53	10	0.25	1.640
	0.5	10	0.25	1.300
(1) Lima	1.18	10	0.25	2.059
	0.36	10	0.25	1.818
	0.53	10	0.25	2.294
	1.1	10	0.25	2.018
	0.12	10	0.25	1.488
	0.16	10	0.25	1.222
	0.48	10	0.25	1.644
(2) Simón Bolívar	1.15	10	0.25	1.761
	0.72	10	0.25	2.126
	0.47	10	0.25	1.646
	0.65	10	0.25	2.073
	0.05	10	0.25	1.200
	0.45	10	0.25	1.583

		1.3	10	0.25	1.779
(3) Pedro Ruiz		1.1	10	0.25	2.061
		0.35	10	0.25	1.492
		0.76	10	0.25	2.440
		0.56	10	0.25	2.210
		0.15	10	0.25	2.013
		0.05	10	0.25	1.615
		0.95	10	0.25	2.160
		0.75	10	0.25	1.865
(4) Mansiche		1.12	10	0.25	1.741
(5) Manuel C. Bonilla		1.122	10	0.25	2.872
		1	10	0.25	2.503
		0.83	10	0.25	2.579
		0.38	10	0.25	2.176
		0.2	10	0.25	1.500
		0.37	10	0.25	2.174
		0.1	10	0.25	1.200
		0.1	10	0.25	1.695
		0.2	10	0.25	1.669
		0.88	10	0.25	1.801
(6) 28 de Julio		1.61	10	0.25	2.859
		1.15	10	0.25	2.750
		0.5	10	0.25	2.485
		0.45	10	0.25	2.267
		0.35	10	0.25	2.121
		0.4	14	0.36	2.082
(7) Las Delicias		1.84	10	0.25	2.988
		1.5	10	0.25	3.408
		0.95	10	0.25	2.669
		0.72	10	0.25	2.615
		0.5	10	0.25	2.335
(8) Psje. Suspiros		0.68	10	0.25	2.263
		1.57	10	0.25	2.775
		0.55	10	0.25	1.484
(9) Mariscal Ureta		1.83	10	0.25	3.417
		2.33	10	0.25	3.720
(10) Quiñones		2.15	10	0.25	3.010
		1.97	10	0.25	3.132
		0.3	10	0.25	1.717
(11) Víctor Raúl Haya de la Torre		2.3	14	0.36	2.861
		2	14	0.36	2.991
		2.07	14	0.36	2.968
		1.23	14	0.36	2.831
		0.3	14	0.36	1.941

Fuente: Propia

Cámara de Bombeo

La cámara de bombeo recibe las aguas residuales recolectados por la red, de allí sale a una laguna de estabilización a través de una tubería de 738 metros.

Consiste en una cámara húmeda o caisson enterrado, con diámetro externo de 5 metros y una profundidad de 7 metros, el volumen de almacenamiento es de 137.44 m³ y en la parte superior se encuentra la cámara seca. El equipo consiste en un tablero de control automático y una bomba sumergible de 6 pulgadas que funciona 6 horas en el día y 2 horas en la noche, siendo un total de 8 horas diarias.

El estado conservación de la cámara de bombeo es regular, ante inundaciones la posición de la cámara de bombeo es desfavorable, no cuenta con equipo de energía eléctrica de emergencia y cuenta con sólo una bomba.

Línea de impulsión

La línea de impulsión parte desde la cámara de bombeo hasta la laguna de oxidación que evacúa las aguas residuales a través de una tubería de material PVC con 200 mm de diámetro y 738 metros de longitud.

Planta de tratamiento y disposición final de las aguas residuales

Ciudad Eten cuenta con dos lagunas de estabilización de tipo facultativas con las siguientes características:

Tabla N° 19 : Características de las lagunas de oxidación

Características	Laguna 1	Laguna 2
Área	3311.36 m ²	3311.36 m ²
Perímetro	242.40 m	242.40 m
Profundidad	2 m	2 m
Tipo	Facultativa	Facultativa
Tratamiento	Primario	Primario
Funcionamiento	Sí	No

Fuente: Propia

Existe vegetación en el talud de ambas lagunas, en la zona de descarga de agua residuales se observó una alta concentración de sólidos que afecta el funcionamiento de la laguna 2, la laguna 1 es la que recibe todas las aguas residuales provenientes de la estación de bombeo y debido al gran volumen no reciben el tratamiento adecuado y son evacuados directamente hacia un dren que descarga en el mar, no existe un control del efluente es por ello que en

muchos casos la población lo utiliza para regar sembríos y pasto que sirven de alimento para el ganado vacuno.

Examinar las características de la red de alcantarillado

En la siguiente tabla nos muestra la comparación de los tirantes medidos en campo con la norma OS-070 del RNE, el cual nos dice que el dimensionamiento del sistema de alcantarillado se realiza para la conducción de caudales máximos con una altura de flujo del 75 % del diámetro de tubería y observamos que la mayor parte de los buzones no cumplen con la condición quiere decir que se encuentran colmatados en la mayoría de las calles.

Tabla N° 20 : Comparación del tirante en buzones con el RNE

Calle	tirante (m)	diámetro tub (plg)	diámetro tub (m)	RNE (75% ϕ tub)	Condición
(1) Gonzales Prada	0.53	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.50	10	0.25	0.191	No Cumple
(1) Lima	1.18	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.36	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.53	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.10	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.12	10	0.25	0.191	Cumple
	0.16	10	0.25	0.191	Cumple
	0.48	10	0.25	0.191	No Cumple
(2) Simon Bolivar	1.15	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.72	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.47	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.65	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.05	10	0.25	0.191	Cumple
	0.45	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.30	10	0.25	0.191	No Cumple
(3) Pedro Ruiz	1.10	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.35	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.76	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.56	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.15	10	0.25	0.191	Cumple
	0.05	10	0.25	0.191	Cumple
	0.95	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.75	10	0.25	0.191	No Cumple
(4) Mansiche	1.12	10	0.25	0.191	No Cumple
(5) Manuel C. Bonilla	1.12	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.00	10	0.25	0.191	No Cumple

	0.83	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.38	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.20	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.37	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.10	10	0.25	0.191	Cumple
	0.10	10	0.25	0.191	Cumple
	0.20	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.88	10	0.25	0.191	No Cumple
(6) 28 de Julio	1.61	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.15	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.50	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.45	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.35	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.40	14	0.36	0.267	No Cumple
(7) Las Delicias	1.84	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.50	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.95	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.72	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.50	10	0.25	0.191	No Cumple
(8) Psje. Suspiros	0.68	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.57	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.55	10	0.25	0.191	No Cumple
(9) Mariscal Ureta	1.83	10	0.25	0.191	No Cumple
	2.33	10	0.25	0.191	No Cumple
(10) Quiñones	2.15	10	0.25	0.191	No Cumple
	1.97	10	0.25	0.191	No Cumple
	0.30	10	0.25	0.191	No Cumple
(11) Victor Raul Haya de la Torre	2.30	14	0.36	0.267	No Cumple
	2.00	14	0.36	0.267	No Cumple
	2.07	14	0.36	0.267	No Cumple
	1.23	14	0.36	0.267	No Cumple
	0.30	14	0.36	0.267	No Cumple

Fuente: Propia

En la siguiente tabla nos muestra la comparación de la velocidad del flujo en las tuberías de la red de alcantarillado con el mínimo que exige el RNE 0.6 m/s y la tensión tractiva en cada tramo de tubería con el valor mínimo de 1 Pascal que exige el RNE. Observamos que en la mayoría de las tuberías no cumple con la condición de velocidad mínima, mostrando valores de 0.01 m/s, 0.24 m/s y 0.03 m/s y en algunas tuberías la tensión tractiva no cumple con la condición mínima, mostrando valores de 0.49 Pa, 0.66 Pa y 0.86 Pa.

Tabla N° 21: Comparación de la velocidad y tensión tractiva con el RNE

Tubería	Velocidad (m/s)	RNE (m/s)	Condición	Tensión tractiva (Pascals)	Norma OS-070 (Pascal)	Condición
TUB -10	0.84	0.60	cumple	2.03	1.00	cumple
TUB -100	0.57	0.60	No cumple	1.27	1.00	cumple
TUB -101	0.53	0.60	No cumple	1.05	1.00	cumple
TUB -102	0.89	0.60	cumple	3.31	1.00	cumple
TUB -103	0.03	0.60	No cumple	1.44	1.00	cumple
TUB -104	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -105	0.90	0.60	cumple	3.26	1.00	cumple
TUB -106	0.24	0.60	No cumple	1.79	1.00	cumple
TUB -107	0.25	0.60	No cumple	1.81	1.00	cumple
TUB -108	0.98	0.60	cumple	2.63	1.00	cumple
TUB -109	1.16	0.60	cumple	3.40	1.00	cumple
TUB -11	0.85	0.60	cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -110	1.10	0.60	cumple	2.99	1.00	cumple
TUB -111	1.10	0.60	cumple	2.99	1.00	cumple
TUB -112	0.65	0.60	cumple	3.14	1.00	cumple
TUB -113	0.66	0.60	cumple	3.15	1.00	cumple
TUB -114	0.76	0.60	cumple	3.32	1.00	cumple
TUB -115	0.76	0.60	cumple	3.32	1.00	cumple
TUB -116	0.82	0.60	cumple	2.79	1.00	cumple
TUB -117	0.00	0.60	No cumple	0.49	1.00	No cumple
TUB -118	0.01	0.60	No cumple	0.86	1.00	No cumple
TUB -119	0.00	0.60	No cumple	0.66	1.00	No cumple
TUB -12	0.85	0.60	cumple	2.03	1.00	cumple
TUB -120	0.57	0.60	No cumple	1.26	1.00	cumple
TUB -121	0.67	0.60	cumple	1.34	1.00	cumple
TUB -122	0.59	0.60	No cumple	1.11	1.00	cumple
TUB -123	0.47	0.60	No cumple	0.80	1.00	No cumple
TUB -124	0.49	0.60	No cumple	0.91	1.00	No cumple
TUB -125	0.55	0.60	No cumple	1.17	1.00	cumple
TUB -126	0.50	0.60	No cumple	0.92	1.00	No cumple
TUB -127	0.60	0.60	No cumple	1.13	1.00	cumple
TUB -128	0.54	0.60	No cumple	1.09	1.00	cumple
TUB -129	0.55	0.60	No cumple	1.12	1.00	cumple
TUB -13	0.86	0.60	cumple	2.03	1.00	cumple
TUB -130	0.53	0.60	No cumple	1.01	1.00	cumple
TUB -131	0.54	0.60	No cumple	1.11	1.00	cumple
TUB -134	0.09	0.60	No cumple	1.18	1.00	cumple
TUB -135	0.56	0.60	No cumple	1.23	1.00	cumple
TUB -136	0.57	0.60	No cumple	1.26	1.00	cumple

TUB -137	0.53	0.60	No cumple	1.05	1.00	cumple
TUB -138	0.55	0.60	No cumple	1.12	1.00	cumple
TUB -139	0.55	0.60	No cumple	1.16	1.00	cumple
TUB -14	0.87	0.60	cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -140	0.49	0.60	No cumple	0.86	1.00	No cumple
TUB -141	0.63	0.60	cumple	1.14	1.00	cumple
TUB -142	0.55	0.60	No cumple	0.94	1.00	No cumple
TUB -143	0.46	0.60	No cumple	0.76	1.00	No cumple
TUB -144	0.42	0.60	No cumple	0.63	1.00	No cumple
TUB -145	0.49	0.60	No cumple	0.91	1.00	No cumple
TUB -146	0.46	0.60	No cumple	0.72	1.00	No cumple
TUB -147	0.56	0.60	No cumple	1.20	1.00	cumple
TUB -148	0.48	0.60	No cumple	0.83	1.00	No cumple
TUB -149	0.52	0.60	No cumple	0.97	1.00	No cumple
TUB -15	1.45	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -150	0.54	0.60	No cumple	1.03	1.00	cumple
TUB -151	0.51	0.60	No cumple	0.89	1.00	No cumple
TUB -152	0.54	0.60	No cumple	1.04	1.00	cumple
TUB -153	0.55	0.60	No cumple	1.06	1.00	cumple
TUB -154	0.59	0.60	No cumple	1.33	1.00	cumple
TUB -155	0.12	0.60	No cumple	1.81	1.00	cumple
TUB -156	0.55	0.60	No cumple	1.18	1.00	cumple
TUB -157	0.59	0.60	No cumple	1.11	1.00	cumple
TUB -158	0.51	0.60	No cumple	0.95	1.00	No cumple
TUB -16	1.43	0.60	cumple	1.76	1.00	cumple
TUB -160	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -161	0.71	0.60	cumple	2.08	1.00	cumple
TUB -163	0.49	0.60	No cumple	0.91	1.00	No cumple
TUB -164	0.49	0.60	No cumple	0.90	1.00	No cumple
TUB -165	0.49	0.60	No cumple	0.86	1.00	No cumple
TUB -166	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -167	0.56	0.60	No cumple	1.10	1.00	cumple
TUB -168	0.58	0.60	No cumple	1.27	1.00	cumple
TUB -169	0.59	0.60	No cumple	1.35	1.00	cumple
TUB -17	0.74	0.60	cumple	2.11	1.00	cumple
TUB -170	0.52	0.60	No cumple	0.99	1.00	No cumple
TUB -171	0.57	0.60	No cumple	1.13	1.00	cumple
TUB -172	0.03	0.60	No cumple	2.41	1.00	cumple
TUB -173	0.03	0.60	No cumple	1.32	1.00	cumple
TUB -174	0.03	0.60	No cumple	0.99	1.00	No cumple
TUB -175	0.59	0.60	No cumple	1.38	1.00	cumple
TUB -176	0.64	0.60	cumple	1.26	1.00	cumple
TUB -177	0.65	0.60	cumple	1.29	1.00	cumple

TUB -178	0.63	0.60	cumple	1.55	1.00	cumple
TUB -179	0.57	0.60	No cumple	1.22	1.00	cumple
TUB -18	0.74	0.60	cumple	2.12	1.00	cumple
TUB -180	0.49	0.60	No cumple	0.84	1.00	No cumple
TUB -181	0.55	0.60	No cumple	1.17	1.00	cumple
TUB -182	0.62	0.60	cumple	1.53	1.00	cumple
TUB -183	0.62	0.60	cumple	1.54	1.00	cumple
TUB -184	0.47	0.60	No cumple	0.81	1.00	No cumple
TUB -185	0.66	0.60	cumple	1.32	1.00	cumple
TUB -186	0.06	0.60	No cumple	2.05	1.00	cumple
TUB -187	0.06	0.60	No cumple	1.97	1.00	cumple
TUB -188	0.58	0.60	No cumple	1.28	1.00	cumple
TUB -189	0.04	0.60	No cumple	0.97	1.00	No cumple
TUB -19	0.77	0.60	cumple	2.14	1.00	cumple
TUB -190	0.05	0.60	No cumple	1.06	1.00	cumple
TUB -191	0.04	0.60	No cumple	1.20	1.00	cumple
TUB -192	0.09	0.60	No cumple	1.29	1.00	cumple
TUB -193	0.55	0.60	No cumple	1.17	1.00	cumple
TUB -194	0.58	0.60	No cumple	1.31	1.00	cumple
TUB -195	0.04	0.60	No cumple	1.23	1.00	cumple
TUB -196	0.62	0.60	cumple	1.23	1.00	cumple
TUB -197	0.63	0.60	cumple	1.54	1.00	cumple
TUB -198	0.63	0.60	cumple	1.55	1.00	cumple
TUB -199	0.74	0.60	cumple	2.21	1.00	cumple
TUB -20	2.35	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -200	0.03	0.60	No cumple	1.07	1.00	cumple
TUB -201	0.05	0.60	No cumple	1.03	1.00	cumple
TUB -202	0.69	0.60	cumple	1.88	1.00	cumple
TUB -203	0.72	0.60	cumple	2.13	1.00	cumple
TUB -204	0.04	0.60	No cumple	1.65	1.00	cumple
TUB -205	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -206	0.10	0.60	No cumple	1.65	1.00	cumple
TUB -207	0.62	0.60	cumple	1.50	1.00	cumple
TUB -208	0.68	0.60	cumple	1.71	1.00	cumple
TUB -209	0.52	0.60	No cumple	1.04	1.00	cumple
TUB -21	0.62	0.60	cumple	1.90	1.00	cumple
TUB -210	0.08	0.60	No cumple	1.53	1.00	cumple
TUB -211	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -212	0.62	0.60	cumple	1.31	1.00	cumple
TUB -213	0.63	0.60	cumple	1.58	1.00	cumple
TUB -214	0.64	0.60	cumple	1.61	1.00	cumple
TUB -215	0.78	0.60	cumple	2.12	1.00	cumple
TUB -216	0.09	0.60	No cumple	1.60	1.00	cumple

TUB -217	0.57	0.60	No cuple	1.23	1.00	cuple
TUB -218	0.58	0.60	No cuple	1.31	1.00	cuple
TUB -219	0.63	0.60	cuple	1.56	1.00	cuple
TUB -22	0.62	0.60	cuple	1.90	1.00	cuple
TUB -220	0.69	0.60	cuple	1.55	1.00	cuple
TUB -221	0.04	0.60	No cuple	1.13	1.00	cuple
TUB -222	0.14	0.60	No cuple	1.43	1.00	cuple
TUB -223	0.03	0.60	No cuple	1.56	1.00	cuple
TUB -224	0.62	0.60	cuple	1.49	1.00	cuple
TUB -225	0.62	0.60	cuple	1.42	1.00	cuple
TUB -226	0.03	0.60	No cuple	1.57	1.00	cuple
TUB -227	0.19	0.60	No cuple	1.62	1.00	cuple
TUB -228	0.73	0.60	cuple	1.82	1.00	cuple
TUB -229	0.62	0.60	cuple	1.51	1.00	cuple
TUB -23	0.62	0.60	cuple	1.89	1.00	cuple
TUB -231	0.11	0.60	No cuple	1.51	1.00	cuple
TUB -232	0.12	0.60	No cuple	1.58	1.00	cuple
TUB -233	0.03	0.60	No cuple	1.58	1.00	cuple
TUB -234	0.83	0.60	cuple	2.05	1.00	cuple
TUB -235	0.62	0.60	cuple	1.42	1.00	cuple
TUB -236	0.03	0.60	No cuple	1.24	1.00	cuple
TUB -237	0.03	0.60	No cuple	1.14	1.00	cuple
TUB -238	0.01	0.60	No cuple	1.10	1.00	cuple
TUB -239	0.00	0.60	No cuple	0.45	1.00	No cuple
TUB -24	0.70	0.60	cuple	1.96	1.00	cuple
TUB -240	0.62	0.60	cuple	1.54	1.00	cuple
TUB -241	0.64	0.60	cuple	1.57	1.00	cuple
TUB -242	0.64	0.60	cuple	1.60	1.00	cuple
TUB -243	0.63	0.60	cuple	1.56	1.00	cuple
TUB -244	0.03	0.60	No cuple	2.35	1.00	cuple
TUB -245	0.10	0.60	No cuple	1.48	1.00	cuple
TUB -246	0.03	0.60	No cuple	0.92	1.00	No cuple
TUB -247	0.04	0.60	No cuple	0.92	1.00	No cuple
TUB -248	0.03	0.60	No cuple	1.77	1.00	cuple
TUB -249	0.03	0.60	No cuple	1.56	1.00	cuple
TUB -25	0.70	0.60	cuple	1.96	1.00	cuple
TUB -250	0.04	0.60	No cuple	1.58	1.00	cuple
TUB -251	0.16	0.60	No cuple	1.80	1.00	cuple
TUB -252	0.21	0.60	No cuple	2.06	1.00	cuple
TUB -253	0.20	0.60	No cuple	1.98	1.00	cuple
TUB -254	0.67	0.60	cuple	1.72	1.00	cuple
TUB -255	0.64	0.60	cuple	1.62	1.00	cuple
TUB -256	0.22	0.60	No cuple	2.03	1.00	cuple

TUB -258	0.04	0.60	No cuple	1.64	1.00	cuple
TUB -259	0.12	0.60	No cuple	1.31	1.00	cuple
TUB -26	0.67	0.60	cuple	1.20	1.00	cuple
TUB -260	0.13	0.60	No cuple	1.35	1.00	cuple
TUB -261	0.03	0.60	No cuple	1.56	1.00	cuple
TUB -262	0.60	0.60	No cuple	1.36	1.00	cuple
TUB -263	0.03	0.60	No cuple	1.30	1.00	cuple
TUB -264	0.67	0.60	cuple	1.71	1.00	cuple
TUB -265	0.13	0.60	No cuple	1.36	1.00	cuple
TUB -266	0.14	0.60	No cuple	1.43	1.00	cuple
TUB -267	0.15	0.60	No cuple	1.45	1.00	cuple
TUB -268	0.13	0.60	No cuple	1.37	1.00	cuple
TUB -269	0.03	0.60	No cuple	1.04	1.00	cuple
TUB -27	0.76	0.60	cuple	1.44	1.00	cuple
TUB -270	0.05	0.60	No cuple	1.06	1.00	cuple
TUB -271	0.51	0.60	No cuple	0.95	1.00	No cuple
TUB -272	0.54	0.60	No cuple	1.12	1.00	cuple
TUB -273	0.49	0.60	No cuple	0.90	1.00	No cuple
TUB -274	0.04	0.60	No cuple	1.22	1.00	cuple
TUB -275	0.03	0.60	No cuple	1.78	1.00	cuple
TUB -276	0.63	0.60	cuple	1.58	1.00	cuple
TUB -277	0.14	0.60	No cuple	1.42	1.00	cuple
TUB -278	0.03	0.60	No cuple	1.93	1.00	cuple
TUB -279	0.05	0.60	No cuple	1.89	1.00	cuple
TUB -28	0.81	0.60	cuple	1.59	1.00	cuple
TUB -280	0.04	0.60	No cuple	1.68	1.00	cuple
TUB -281	0.03	0.60	No cuple	1.55	1.00	cuple
TUB -282	0.03	0.60	No cuple	1.39	1.00	cuple
TUB -283	0.67	0.60	cuple	1.77	1.00	cuple
TUB -284	0.04	0.60	No cuple	1.72	1.00	cuple
TUB -285	0.03	0.60	No cuple	2.01	1.00	cuple
TUB -286	0.08	0.60	No cuple	1.54	1.00	cuple
TUB -287	0.03	0.60	No cuple	1.84	1.00	cuple
TUB -288	0.03	0.60	No cuple	1.03	1.00	cuple
TUB -289	0.03	0.60	No cuple	2.14	1.00	cuple
TUB -29	0.81	0.60	cuple	1.59	1.00	cuple
TUB -291	0.03	0.60	No cuple	1.58	1.00	cuple
TUB -292	0.03	0.60	No cuple	1.52	1.00	cuple
TUB -293	0.04	0.60	No cuple	1.43	1.00	cuple
TUB -294	0.03	0.60	No cuple	1.22	1.00	cuple
TUB -295	0.03	0.60	No cuple	1.49	1.00	cuple
TUB -296	0.03	0.60	No cuple	0.92	1.00	No cuple
TUB -297	0.03	0.60	No cuple	2.00	1.00	cuple

TUB -298	0.03	0.60	No cumple	1.58	1.00	cumple
TUB -299	0.08	0.60	No cumple	1.08	1.00	cumple
TUB -30	0.78	0.60	cumple	1.52	1.00	cumple
TUB -300	0.08	0.60	No cumple	1.11	1.00	cumple
TUB -301	0.03	0.60	No cumple	1.89	1.00	cumple
TUB -302	0.03	0.60	No cumple	1.05	1.00	cumple
TUB -303	0.14	0.60	No cumple	2.16	1.00	cumple
TUB -304	0.64	0.60	cumple	1.53	1.00	cumple
TUB -305	0.05	0.60	No cumple	1.50	1.00	cumple
TUB -306	0.08	0.60	No cumple	1.53	1.00	cumple
TUB -307	0.61	0.60	cumple	1.45	1.00	cumple
TUB -308	0.03	0.60	No cumple	2.17	1.00	cumple
TUB -309	0.09	0.60	No cumple	1.57	1.00	cumple
TUB -31	0.79	0.60	cumple	1.53	1.00	cumple
TUB -310	0.03	0.60	No cumple	1.45	1.00	cumple
TUB -311	0.03	0.60	No cumple	1.55	1.00	cumple
TUB -312	0.03	0.60	No cumple	1.54	1.00	cumple
TUB -313	0.04	0.60	No cumple	1.69	1.00	cumple
TUB -314	0.14	0.60	No cumple	1.40	1.00	cumple
TUB -315	0.03	0.60	No cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -316	0.67	0.60	cumple	1.78	1.00	cumple
TUB -317	0.67	0.60	cumple	1.70	1.00	cumple
TUB -318	0.22	0.60	No cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -319	0.71	0.60	cumple	1.96	1.00	cumple
TUB -32	0.53	0.60	No cumple	0.83	1.00	No cumple
TUB -320	0.67	0.60	cumple	1.79	1.00	cumple
TUB -321	0.23	0.60	No cumple	2.06	1.00	cumple
TUB -322	0.03	0.60	No cumple	1.44	1.00	cumple
TUB -323	0.05	0.60	No cumple	1.57	1.00	cumple
TUB -324	0.06	0.60	No cumple	1.66	1.00	cumple
TUB -325	0.04	0.60	No cumple	4.08	1.00	cumple
TUB -326	0.71	0.60	cumple	2.05	1.00	cumple
TUB -327	0.01	0.60	No cumple	1.17	1.00	cumple
TUB -328	0.00	0.60	No cumple	0.72	1.00	No cumple
TUB -329	0.03	0.60	No cumple	1.54	1.00	cumple
TUB -33	0.59	0.60	No cumple	0.96	1.00	No cumple
TUB -330	0.15	0.60	No cumple	1.47	1.00	cumple
TUB -331	0.16	0.60	No cumple	1.49	1.00	cumple
TUB -332	0.04	0.60	No cumple	1.70	1.00	cumple
TUB -333	0.65	0.60	cumple	1.61	1.00	cumple
TUB -334	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -335	0.55	0.60	No cumple	1.19	1.00	cumple
TUB -336	0.25	0.60	No cumple	0.37	1.00	No cumple

TUB -337	0.93	0.60	cumple	2.52	1.00	cumple
TUB -338	0.92	0.60	cumple	2.49	1.00	cumple
TUB -339	0.37	0.60	No cumple	0.73	1.00	No cumple
TUB -34	0.59	0.60	No cumple	0.97	1.00	No cumple
TUB -340	0.47	0.60	No cumple	0.98	1.00	No cumple
TUB -341	0.29	0.60	No cumple	0.51	1.00	No cumple
TUB -342	0.63	0.60	cumple	1.57	1.00	cumple
TUB -343	0.63	0.60	cumple	1.55	1.00	cumple
TUB -344	0.64	0.60	cumple	1.58	1.00	cumple
TUB -345	0.04	0.60	No cumple	1.60	1.00	cumple
TUB -346	0.03	0.60	No cumple	1.57	1.00	cumple
TUB -347	0.61	0.60	cumple	1.45	1.00	cumple
TUB -348	0.63	0.60	cumple	1.55	1.00	cumple
TUB -349	0.04	0.60	No cumple	0.58	1.00	No cumple
TUB -35	0.54	0.60	No cumple	0.85	1.00	No cumple
TUB -350	0.04	0.60	No cumple	0.56	1.00	No cumple
TUB -351	0.71	0.60	cumple	1.87	1.00	cumple
TUB -352	0.04	0.60	No cumple	1.64	1.00	cumple
TUB -353	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -354	0.25	0.60	No cumple	0.35	1.00	No cumple
TUB -355	0.77	0.60	cumple	1.98	1.00	cumple
TUB -356	0.46	0.60	No cumple	0.77	1.00	No cumple
TUB -357	0.49	0.60	No cumple	0.83	1.00	No cumple
TUB -358	0.67	0.60	cumple	1.79	1.00	cumple
TUB -36	0.82	0.60	cumple	1.63	1.00	cumple
TUB -360	0.05	0.60	No cumple	1.86	1.00	cumple
TUB -361	0.62	0.60	cumple	1.54	1.00	cumple
TUB -362	0.50	0.60	No cumple	0.94	1.00	No cumple
TUB -363	0.57	0.60	No cumple	1.27	1.00	cumple
TUB -364	0.52	0.60	No cumple	1.01	1.00	cumple
TUB -365	0.84	0.60	cumple	2.14	1.00	cumple
TUB -366	0.83	0.60	cumple	2.44	1.00	cumple
TUB -367	0.03	0.60	No cumple	1.57	1.00	cumple
TUB -368	0.03	0.60	No cumple	1.58	1.00	cumple
TUB -369	0.74	0.60	cumple	1.98	1.00	cumple
TUB -37	0.82	0.60	cumple	1.64	1.00	cumple
TUB -370	6.15	0.60	cumple	112.64	1.00	cumple
TUB -371	0.76	0.60	cumple	2.70	1.00	cumple
TUB -38	0.88	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -39	0.88	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -40	0.92	0.60	cumple	1.90	1.00	cumple
TUB -41	0.90	0.60	cumple	1.76	1.00	cumple
TUB -42	0.90	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple

TUB -43	0.59	0.60	No cumple	1.86	1.00	cumple
TUB -44	0.59	0.60	No cumple	1.87	1.00	cumple
TUB -45	0.17	0.60	No cumple	1.23	1.00	cumple
TUB -46	0.18	0.60	No cumple	1.25	1.00	cumple
TUB -47	0.14	0.60	No cumple	1.11	1.00	cumple
TUB -48	0.28	0.60	No cumple	1.49	1.00	cumple
TUB -49	0.33	0.60	No cumple	1.62	1.00	cumple
TUB -50	0.38	0.60	No cumple	1.70	1.00	cumple
TUB -51	0.23	0.60	No cumple	1.38	1.00	cumple
TUB -52	1.16	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -53	0.37	0.60	No cumple	1.68	1.00	cumple
TUB -54	0.37	0.60	No cumple	1.69	1.00	cumple
TUB -55	1.30	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -56	1.31	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -57	1.32	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -58	0.60	0.60	No cumple	2.00	1.00	cumple
TUB -59	0.61	0.60	cumple	2.00	1.00	cumple
TUB -6	0.78	0.60	cumple	2.02	1.00	cumple
TUB -60	0.47	0.60	No cumple	1.84	1.00	cumple
TUB -61	0.28	0.60	No cumple	1.51	1.00	cumple
TUB -62	0.47	0.60	No cumple	1.84	1.00	cumple
TUB -63	0.33	0.60	No cumple	1.60	1.00	cumple
TUB -64	0.73	0.60	cumple	2.11	1.00	cumple
TUB -65	0.73	0.60	cumple	2.11	1.00	cumple
TUB -66	0.55	0.60	No cumple	1.98	1.00	cumple
TUB -67	0.56	0.60	No cumple	1.95	1.00	cumple
TUB -68	0.42	0.60	No cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -69	0.43	0.60	No cumple	1.78	1.00	cumple
TUB -7	0.78	0.60	cumple	2.02	1.00	cumple
TUB -70	0.52	0.60	No cumple	1.92	1.00	cumple
TUB -71	0.64	0.60	cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -72	1.15	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -73	0.65	0.60	cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -74	0.53	0.60	No cumple	1.93	1.00	cumple
TUB -75	0.63	0.60	cumple	2.04	1.00	cumple
TUB -76	0.62	0.60	cumple	2.02	1.00	cumple
TUB -77	1.53	0.60	cumple	1.76	1.00	cumple
TUB -78	1.54	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -79	0.78	0.60	cumple	2.14	1.00	cumple
TUB -8	0.82	0.60	cumple	2.01	1.00	cumple
TUB -80	0.79	0.60	cumple	2.15	1.00	cumple
TUB -81	0.66	0.60	cumple	2.06	1.00	cumple
TUB -82	0.66	0.60	cumple	2.06	1.00	cumple

TUB -83	3.53	0.60	cumple	1.76	1.00	cumple
TUB -84	3.53	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -85	3.23	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -86	0.71	0.60	cumple	2.10	1.00	cumple
TUB -87	3.06	0.60	cumple	1.76	1.00	cumple
TUB -88	3.06	0.60	cumple	1.77	1.00	cumple
TUB -89	0.65	0.60	cumple	1.92	1.00	cumple
TUB -9	0.84	0.60	cumple	2.03	1.00	cumple
TUB -90	0.64	0.60	cumple	1.91	1.00	cumple
TUB -91	0.71	0.60	cumple	1.98	1.00	cumple
TUB -92	0.23	0.60	No cumple	2.09	1.00	cumple
TUB -93	0.24	0.60	No cumple	2.11	1.00	cumple
TUB -94	0.42	0.60	No cumple	0.94	1.00	No cumple
TUB -95	0.56	0.60	No cumple	1.47	1.00	cumple
TUB -96	0.70	0.60	cumple	1.97	1.00	cumple
TUB -97	0.04	0.60	No cumple	1.73	1.00	cumple
TUB -98	0.63	0.60	cumple	1.56	1.00	cumple
TUB -99	0.54	0.60	No cumple	1.08	1.00	cumple

Fuente: SewerGEMS

Comparar las características en los puntos críticos con el RNE

Caudal de bombeo de agua potable

El caudal de bombeo es de 30 l/s en la actualidad y la bomba funciona 16 horas al día pero la población es abastecida de agua potable en un rango de 6 a 8 horas diarias, sin embargo, para la cantidad de población de 11 203 habitantes proyectada al año 2019 se necesita un caudal de bombeo de 55.63 l/s funcionando la misma cantidad de horas para cubrir la demanda de 78.35 l/s, es por ello que si medimos la presión de agua y la velocidad en las viviendas de los usuarios no cumplen con las condiciones exigidas por el RNE. Teniendo en cuenta los datos anteriores demostramos que la fuente de abastecimiento es un punto crítico ya que no cuenta con el volumen de agua suficiente para abastecer a toda la población.

Velocidad del flujo en la red de alcantarillado

En la siguiente tabla se muestra los tramos de tubería en estado crítico debido a que no cumple con la condición de velocidad mínima de 0.6 m/s, valores desde 0 m/s a 0.57 m/s, razón por la cual existe atoramiento y colmatación en los buzones. Los tramos de tubería en estado crítico serán pintadas en el plano topográfico.

Tabla N° 22: Tramos críticos de velocidad en tuberías

Tubería	Velocidad (m/s)	RNE (m/s)	Condición
TUB -100	0.57	0.60	No cumple
TUB -101	0.53	0.60	No cumple
TUB -103	0.03	0.60	No cumple
TUB -106	0.24	0.60	No cumple
TUB -107	0.25	0.60	No cumple
TUB -117	0.00	0.60	No cumple
TUB -118	0.01	0.60	No cumple
TUB -119	0.00	0.60	No cumple
TUB -120	0.57	0.60	No cumple
TUB -123	0.47	0.60	No cumple
TUB -124	0.49	0.60	No cumple
TUB -125	0.55	0.60	No cumple
TUB -126	0.50	0.60	No cumple
TUB -128	0.54	0.60	No cumple
TUB -129	0.55	0.60	No cumple
TUB -130	0.53	0.60	No cumple
TUB -131	0.54	0.60	No cumple
TUB -134	0.09	0.60	No cumple
TUB -135	0.56	0.60	No cumple
TUB -136	0.57	0.60	No cumple
TUB -137	0.53	0.60	No cumple
TUB -138	0.55	0.60	No cumple
TUB -139	0.55	0.60	No cumple
TUB -140	0.49	0.60	No cumple
TUB -142	0.55	0.60	No cumple
TUB -143	0.46	0.60	No cumple
TUB -144	0.42	0.60	No cumple
TUB -145	0.49	0.60	No cumple
TUB -146	0.46	0.60	No cumple
TUB -147	0.56	0.60	No cumple
TUB -148	0.48	0.60	No cumple
TUB -149	0.52	0.60	No cumple
TUB -150	0.54	0.60	No cumple
TUB -151	0.51	0.60	No cumple
TUB -152	0.54	0.60	No cumple
TUB -153	0.55	0.60	No cumple
TUB -155	0.12	0.60	No cumple
TUB -156	0.55	0.60	No cumple
TUB -158	0.51	0.60	No cumple

TUB -163	0.49	0.60	No cumple
TUB -164	0.49	0.60	No cumple
TUB -165	0.49	0.60	No cumple
TUB -167	0.56	0.60	No cumple
TUB -170	0.52	0.60	No cumple
TUB -171	0.57	0.60	No cumple
TUB -172	0.03	0.60	No cumple
TUB -173	0.03	0.60	No cumple
TUB -174	0.03	0.60	No cumple
TUB -179	0.57	0.60	No cumple
TUB -180	0.49	0.60	No cumple
TUB -181	0.55	0.60	No cumple
TUB -184	0.47	0.60	No cumple
TUB -186	0.06	0.60	No cumple
TUB -187	0.06	0.60	No cumple
TUB -188	0.58	0.60	No cumple
TUB -189	0.04	0.60	No cumple
TUB -190	0.05	0.60	No cumple
TUB -191	0.04	0.60	No cumple
TUB -192	0.09	0.60	No cumple
TUB -193	0.55	0.60	No cumple
TUB -195	0.04	0.60	No cumple
TUB -200	0.03	0.60	No cumple
TUB -201	0.05	0.60	No cumple
TUB -204	0.04	0.60	No cumple
TUB -206	0.10	0.60	No cumple
TUB -209	0.52	0.60	No cumple
TUB -210	0.08	0.60	No cumple
TUB -216	0.09	0.60	No cumple
TUB -217	0.57	0.60	No cumple
TUB -221	0.04	0.60	No cumple
TUB -222	0.14	0.60	No cumple
TUB -223	0.03	0.60	No cumple
TUB -226	0.03	0.60	No cumple
TUB -227	0.19	0.60	No cumple
TUB -231	0.11	0.60	No cumple
TUB -232	0.12	0.60	No cumple
TUB -233	0.03	0.60	No cumple
TUB -236	0.03	0.60	No cumple
TUB -237	0.03	0.60	No cumple
TUB -238	0.01	0.60	No cumple
TUB -239	0.00	0.60	No cumple
TUB -244	0.03	0.60	No cumple

TUB -245	0.10	0.60	No cumple
TUB -246	0.03	0.60	No cumple
TUB -247	0.04	0.60	No cumple
TUB -248	0.03	0.60	No cumple
TUB -249	0.03	0.60	No cumple
TUB -250	0.04	0.60	No cumple
TUB -251	0.16	0.60	No cumple
TUB -252	0.21	0.60	No cumple
TUB -253	0.20	0.60	No cumple
TUB -256	0.22	0.60	No cumple
TUB -258	0.04	0.60	No cumple
TUB -259	0.12	0.60	No cumple
TUB -260	0.13	0.60	No cumple
TUB -261	0.03	0.60	No cumple
TUB -263	0.03	0.60	No cumple
TUB -265	0.13	0.60	No cumple
TUB -266	0.14	0.60	No cumple
TUB -267	0.15	0.60	No cumple
TUB -268	0.13	0.60	No cumple
TUB -269	0.03	0.60	No cumple
TUB -270	0.05	0.60	No cumple
TUB -271	0.51	0.60	No cumple
TUB -272	0.54	0.60	No cumple
TUB -273	0.49	0.60	No cumple
TUB -274	0.04	0.60	No cumple
TUB -275	0.03	0.60	No cumple
TUB -277	0.14	0.60	No cumple
TUB -278	0.03	0.60	No cumple
TUB -279	0.05	0.60	No cumple
TUB -280	0.04	0.60	No cumple
TUB -281	0.03	0.60	No cumple
TUB -282	0.03	0.60	No cumple
TUB -284	0.04	0.60	No cumple
TUB -285	0.03	0.60	No cumple
TUB -286	0.08	0.60	No cumple
TUB -287	0.03	0.60	No cumple
TUB -288	0.03	0.60	No cumple
TUB -289	0.03	0.60	No cumple
TUB -291	0.03	0.60	No cumple
TUB -292	0.03	0.60	No cumple
TUB -293	0.04	0.60	No cumple
TUB -294	0.03	0.60	No cumple
TUB -295	0.03	0.60	No cumple

TUB -296	0.03	0.60	No cumple
TUB -297	0.03	0.60	No cumple
TUB -298	0.03	0.60	No cumple
TUB -299	0.08	0.60	No cumple
TUB -300	0.08	0.60	No cumple
TUB -301	0.03	0.60	No cumple
TUB -302	0.03	0.60	No cumple
TUB -303	0.14	0.60	No cumple
TUB -305	0.05	0.60	No cumple
TUB -306	0.08	0.60	No cumple
TUB -308	0.03	0.60	No cumple
TUB -309	0.09	0.60	No cumple
TUB -310	0.03	0.60	No cumple
TUB -311	0.03	0.60	No cumple
TUB -312	0.03	0.60	No cumple
TUB -313	0.04	0.60	No cumple
TUB -314	0.14	0.60	No cumple
TUB -315	0.03	0.60	No cumple
TUB -318	0.22	0.60	No cumple
TUB -32	0.53	0.60	No cumple
TUB -321	0.23	0.60	No cumple
TUB -322	0.03	0.60	No cumple
TUB -323	0.05	0.60	No cumple
TUB -324	0.06	0.60	No cumple
TUB -325	0.04	0.60	No cumple
TUB -327	0.01	0.60	No cumple
TUB -328	0.00	0.60	No cumple
TUB -329	0.03	0.60	No cumple
TUB -330	0.15	0.60	No cumple
TUB -331	0.16	0.60	No cumple
TUB -332	0.04	0.60	No cumple
TUB -335	0.55	0.60	No cumple
TUB -336	0.25	0.60	No cumple
TUB -339	0.37	0.60	No cumple
TUB -340	0.47	0.60	No cumple
TUB -341	0.29	0.60	No cumple
TUB -345	0.04	0.60	No cumple
TUB -346	0.03	0.60	No cumple
TUB -349	0.04	0.60	No cumple
TUB -35	0.54	0.60	No cumple
TUB -350	0.04	0.60	No cumple
TUB -352	0.04	0.60	No cumple
TUB -354	0.25	0.60	No cumple

TUB -356	0.46	0.60	No cumple
TUB -357	0.49	0.60	No cumple
TUB -360	0.05	0.60	No cumple
TUB -362	0.50	0.60	No cumple
TUB -363	0.57	0.60	No cumple
TUB -364	0.52	0.60	No cumple
TUB -367	0.03	0.60	No cumple
TUB -368	0.03	0.60	No cumple
TUB -45	0.17	0.60	No cumple
TUB -46	0.18	0.60	No cumple
TUB -47	0.14	0.60	No cumple
TUB -48	0.28	0.60	No cumple
TUB -49	0.33	0.60	No cumple
TUB -50	0.38	0.60	No cumple
TUB -51	0.23	0.60	No cumple
TUB -53	0.37	0.60	No cumple
TUB -54	0.37	0.60	No cumple
TUB -60	0.47	0.60	No cumple
TUB -61	0.28	0.60	No cumple
TUB -62	0.47	0.60	No cumple
TUB -63	0.33	0.60	No cumple
TUB -66	0.55	0.60	No cumple
TUB -67	0.56	0.60	No cumple
TUB -68	0.42	0.60	No cumple
TUB -69	0.43	0.60	No cumple
TUB -70	0.52	0.60	No cumple
TUB -74	0.53	0.60	No cumple
TUB -92	0.23	0.60	No cumple
TUB -93	0.24	0.60	No cumple
TUB -94	0.42	0.60	No cumple
TUB -95	0.56	0.60	No cumple
TUB -97	0.04	0.60	No cumple
TUB -99	0.54	0.60	No cumple

Fuente: SewerGEMS

En la siguiente tabla se muestra los tramos críticos de tuberías que no cumplen con la tensión tractiva mínima exigida por la norma, estos tramos de tubería no tienen la característica de autolimpieza y descarga de flujo continuo, dichas tuberías serán pintados en el plano topográfico.

Tabla N° 23: Tramo críticos de tensión tractiva en tuberías

Tubería	Tensión tractiva (Pascals)	Norma OS-070 (Pascal)	Condición
TUB -117	0.49	1.00	No cumple
TUB -118	0.86	1.00	No cumple
TUB -119	0.66	1.00	No cumple
TUB -123	0.80	1.00	No cumple
TUB -124	0.91	1.00	No cumple
TUB -126	0.92	1.00	No cumple
TUB -140	0.86	1.00	No cumple
TUB -142	0.94	1.00	No cumple
TUB -143	0.76	1.00	No cumple
TUB -144	0.63	1.00	No cumple
TUB -145	0.91	1.00	No cumple
TUB -146	0.72	1.00	No cumple
TUB -148	0.83	1.00	No cumple
TUB -149	0.97	1.00	No cumple
TUB -151	0.89	1.00	No cumple
TUB -158	0.95	1.00	No cumple
TUB -163	0.91	1.00	No cumple
TUB -164	0.90	1.00	No cumple
TUB -165	0.86	1.00	No cumple
TUB -180	0.84	1.00	No cumple
TUB -184	0.81	1.00	No cumple
TUB -189	0.97	1.00	No cumple
TUB -239	0.45	1.00	No cumple
TUB -246	0.92	1.00	No cumple
TUB -247	0.92	1.00	No cumple
TUB -271	0.95	1.00	No cumple
TUB -273	0.90	1.00	No cumple
TUB -296	0.92	1.00	No cumple
TUB -32	0.83	1.00	No cumple
TUB -328	0.72	1.00	No cumple
TUB -33	0.96	1.00	No cumple
TUB -336	0.37	1.00	No cumple
TUB -339	0.73	1.00	No cumple
TUB -34	0.97	1.00	No cumple
TUB -340	0.98	1.00	No cumple
TUB -341	0.51	1.00	No cumple
TUB -349	0.58	1.00	No cumple
TUB -35	0.85	1.00	No cumple
TUB -350	0.56	1.00	No cumple

TUB -354	0.35	1.00	No cumple
TUB -356	0.77	1.00	No cumple
TUB -357	0.83	1.00	No cumple
TUB -362	0.94	1.00	No cumple
TUB -94	0.94	1.00	No cumple

Fuente: SewerGEMS

Conclusiones

1. La zona de estudio tiene un área de 83.75 km², presenta un desnivel de 6 m aproximadamente. La red de distribución agua potable tiene 315.03 m de longitud con diámetro de 200 mm de material A/C, 5 110.47 m de longitud con diámetro de 200 mm de material PVC, 1 194.49 m con diámetro de 150 mm de material PVC, 910.55 m con diámetro de 110 de material A/C y 14 719.50 m con diámetro de 110 mm de material PVC siendo una longitud total de 22 250.04 metros de tubería. La red de alcantarillado tiene 16 507.83 m de longitud con diámetro de 10 plg de material PVC, 1 649.50 m con diámetro de 12 plg de material PVC y 1 202.15 m con diámetro de 14 plg de material PVC siendo una total de 19 359.48 m de tubería.
2. El servicio de abastecimiento de agua potable es limitado en cuanto a cantidad, ya que a través de una encuesta realizada el 67.8 % de los usuarios indican que el mayor problema que enfrenta la ciudad es la falta del servicio de agua durante las 24 horas dónde el 66.9 % de los usuarios manifestaron que el servicio es regular y el 31.8 % manifestaron que es malo, debido a la falta de control y mantenimiento en todo el sistema es por ello que hay interrupciones de 6 a 7 horas diarias, lapso en el cual no tienen agua, teniendo en cuenta las tarifas altas que deben pagar por el servicio que supera los S/29.00 a pesar de tener poca dotación de agua y servicio discontinuo, razones por las cuales el 54.5 % de los usuarios padecieron de enfermedades diarreicas y algunos de fiebre tifoidea.
3. El caudal de bombeo es 30 lts/seg y la bomba funciona un promedio de 16 horas diarias pero la población es abastecida en un rango de 6 a 8 horas diarias, sin embargo la población de 11 203 proyectada al año 2019 requiere un caudal de 55.63 lts/seg siendo esta superior a la oferta disponible por el pozo tubular es por ello que el caudal de bombeo es insuficiente para cubrir con la demanda de la población, por lo tanto, tienen un servicio insuficiente y discontinuo, teniendo como resultado que las lecturas de las presiones manométricas tomadas en las viviendas de Ciudad Eten van desde 0

mca a 3.06 mca inferiores a 10 mca y velocidades inferiores a 60 cm/s, los cual son los valores mínimos establecidos por la norma OS-050.

4. Respecto a la simulación de la red de alcantarillado en el software SewerGEMS, los tramos presentan velocidades desde 0.001 m/s hasta 0.84 m/s los cuales en algunos tramos son menores a la velocidad mínima (0.6 m/s) y valores de tensión tractiva desde 0.45 Pa hasta 3.40 Pa que también el algunos tramos no cumple con el mínimo establecido por la norma (1 Pa), dichos tramos sufren de estancamientos continuos y colmatación en los buzones generando olores desagradables debido a que no hay un mantenimiento continuo de autolimpieza.
5. Los tirantes en los buzones medidos en campo muestran valores desde 0.05 m a 2.33 m, la mayoría de ellos no cumplen con el tirante máximo del 75 % del diámetro de tubería como son los casos de las calles 28 de Julio, Las Delicias, Mariscal Ureta, Víctor Raúl Haya de la Torre y Quiñones siendo estas calles las que tienen colmatados la mayoría de los buzones.
6. La cámara de bombeo de agua residuales recibe un caudal 278.49 l/s, sin embargo, esta cuenta con solo una bomba sumergible de 6 pulgadas que funciona 8 horas diarias siendo 137.44 m³ el volumen de almacenamiento de la cámara y no cuenta con equipo de energía eléctrica de emergencia, es por ello que existe peligro de colmatación o rebalse de dicha cámara en momentos donde falta la energía eléctrica, para lo cual la empresa corta el servicio de agua en dichos casos generando malestar a la población por la falta de ambos servicios.
7. La propuesta de solución integral para abordar las deficiencias en el servicio de agua potable y alcantarillado en Ciudad Eten incluiría el mantenimiento y reparación de la infraestructura existente, una nueva fuente de suministro, mejora de la red de distribución de agua potable, implementación de un programa de mantenimiento y limpieza en el sistema de alcantarillado, y educación a la comunidad sobre el uso responsable del agua y la gestión adecuada de los residuos.

Recomendaciones

1. La capacidad del pozo tubular no cuenta con lo suficiente para abastecer a la población, para un proyecto actual se sugiere realizar estudios geo eléctricos para tener una nueva fuente de abastecimiento de agua potable.
2. Mejorar el control de consumo del agua potable mediante la instalación de medidores en todos los puntos de consumo y conexiones, así como también verificar que el

sistema tarifario esté acorde con el consumo de cada usuario y se supriman cobros injustificados.

3. Capacitar adecuadamente al personal encargado del funcionamiento y mantenimiento del sistema, así como también tener programas de rehabilitación en las tuberías para reducir fugas y contaminación del agua e instalar hidrantes para satisfacer la demanda contra incendios ya que Ciudad Eten no cuenta con ellos.
4. Atender a los usuarios de manera rápida y eficiente ante solicitudes de instalación y reparación, así como también dar solución eficaz ante quejas con ello se podrá mantener una atención buena a los usuarios.
5. En los tramos críticos ya identificados en la red de alcantarillado se propone cambiar la cota de llegada de la tubería a los buzones y realizar un mantenimiento bombeando el volumen de agua de los buzones colmatados y realizar limpieza en los tramos donde la pendiente es mínima.
6. Realizar programas de concientización para la población en cuanto a no botar la basura en los elementos de la red de alcantarillado para lograr el correcto funcionamiento de ellos.
7. Instalar una bomba adicional y un equipo energía eléctrica de emergencia en la cámara de bombeo.
8. Se propone realizar una rehabilitación en las lagunas de oxidación y controlar el proceso de tratamiento de las aguas residuales para que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud, «Organización Mundial de la Salud,» 12 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation#>. [Último acceso: 18 Abril 2019].
- [2] M. Huaman Carranza, «iagua,» iagua, 27 05 2020. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/blogs/martin-huaman-carranza/mirada-calidad-agua-y-saneamiento-zona-rural-epoca-covid-19>. [Último acceso: 14 06 2020].
- [3] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Perú: Formas de Acceso al agua y saneamiento básico,» INEI, Lima, 2018.
- [4] El comercio, «Lambayeque. Redes de ambos servicios colapsaron por antigüedad,» *Agua*

- potable de Ciudad Eten llega mezclada con desagües*, p. 1, 13 Octubre 2011.
- [5] T. M. Ríos Araujo, «Informe de evaluación de riesgo por inundación pluvial en el área de influencia del centro poblado de Eten, distrito de Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque,» CENEPRED, Eten, 2017.
- [6] R. M. Fenoll, «Redes de distribución,» , 2007. [En línea]. Available: <https://eoi.es/es/savia/publicaciones/20098/redes-de-distribucion>. [Último acceso: 10 6 2020].
- [7] Ministerio de Salud, Manual de procedimientos técnicos en sanemiento, Cajamarca: APRISABAC, 1997.
- [8] R. Pérez Carmona, Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras, Bogotá: ECOE EDICIONES, 2013, p. 485.
- [9] SIAPA, «Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades,» 8 Febrero 2014. [En línea]. Available: https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [10] RNE, Obras de Saneamiento, Lima: CAPECO, 2012.
- [11] RNE, Norma OS.070, Lima, 2006.
- [12] Ministerio de Vivienda, «gob.pe,» 09 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/737-ministerio-de-vivienda-construccion-y-saneamiento-que-hacemos>. [Último acceso: 20 Mayo 2019].
- [13] V. Zarate, «Evaluaciones económicas en salud: Conceptos básicos y clasificación,» *Scielo*, pp. 93-97, 2010.
- [14] J. Cavada A., Y. Contreras, P. Aroca, M. J. Cofré, M. A. Cabezas S y M. Díaz C., Evaluación social de proyectos, Montevideo: dECON, 2011, p. 462.
- [15] A. R. Ruberto, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, Madrid: MUNDI-PRENSA, 2006.
- [16] M. Pacasa, Formulación y evaluación de proyectos de inversión, Loja, 2004.
- [17] G. D. C. Jimbo Castro, «Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala,» Loja, 2011.
- [18] D. A. Beltrán Cruzado, «Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución - Ancash -

- 2017,» Chimbote, 2017.
- [19] B. J. Pescoran Almestar y M. A. Ravines Silva, «Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Puerto Eten. Provincia de Chiclayo. Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2019.
- [20] J. P. Botero Monsalve, G. P. Gonzales Reyes y C. A. Sanchez Ruiz, «Diagnóstico del estado actual de redes y evaluación técnicoeconomica de las alternativas para la optimización del sistema de acueducto del Municipio de Anapoima,» Bogotá, 2017.
- [21] L. M. Cortes Booder y K. S. Suarez Lozano, «Evaluación y diagnóstico de la red de saneamiento básico sanitario del centro poblado de reventones Municipio de Anolaima de acuerdo con los criterios de RAS 2000,» Bogotá, 2015.
- [22] C. S. Chuquiviguel Nureña y A. J. Rodriguez Alva, «Evaluación del diseño de una red existente de agua potable sectorizada en función de los coeficientes de rugosidad y variación horaria calibrados,» Trujillo, 2017.
- [23] F. Jiménez Otárola, Planificación y manejo de los recursos hidrológicos en la agricultura mediante el balance hídrico, Turrialba: CIDIA, 1994.
- [24] R. Ortega Mateos, Instalaciones en edificios, España: ELEARNING S.L., 2015.
- [25] G. DeNileon Porter, Manual de entrenamiento para operadores de sistemas de distribución de agua, A. W. W. Association, Ed., TIPS Technical Publishing, Inc., 2012.

Anexos

Anexo N° 1: Documentos**Documento N° 01: Constancia de la no existencia del proyecto**

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"

Chiclayo, 03 de Junio del 2019

NILTON E. CHAFLOQUE CÓRDOVA
ALCALDE DEL DISTRITO DE CIUDAD ETEN

ATENCIÓN:
ARQ. SELENE MENDOZA GUERRERO
RESPONSABLE DE DIDUR

ASUNTO: Solicito constancia de necesidad del proyecto

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:


"Evaluación de red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019".

De mi especial consideración.


Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Evaluación de la red de Agua Potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque-2019", motivo por el cual solicito a su despacho una **CONSTANCIA** que indique que el mencionado proyecto sea necesario para que se lleve a cabo, debido a que dicho sistema presenta deficiencias y necesita de manera urgente evaluar la red de agua potable y alcantarillado para futuros proyectos de mejoramiento o ampliación las redes ya existentes en el distrito de Ciudad Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado

Atentamente



MELANIE VILLEGAS ALVARADO
DNI N° 75797995



**Documento N° 02: Carta de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.
Necesidad del proyecto de investigación**

Municipalidad Distrital De Ciudad Eten

DESARROLLO SOSTENIBLE PARA UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA
 SUBGERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO
 Calle Pedro Ruiz gallo Nro 579 – Ciudad Eten – Teléfono 414302

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD"

Ciudad Eten, de 05 de Junio del 2019

CARTA N° 116-2019-MDCE-SIDUR/ARQ. SMMG

SRTA.MELANIE VILLEGAS ALVARADO

ASUNTO: NECESIDAD DEL PROYECTO

REFERENCIA: SOLICITUD - N° EXP, 2593

Es grato dirigirme a usted como alumna de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" para comunicarle que la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten si tiene como necesidad el desarrollo de la Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA ZONA URBANA DE CIUDAD ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE-2019", el mismo que será en beneficio de nuestra comunidad, por encontrarse en la actualidad con problemas del sistema de saneamiento.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN
 Arq. Selene M. Mendoza Guerrero
 JEFE SIDUR
 CAP. N° 8304

Email: munciadadeten@gmail.com
Calle Pedro Ruiz Gallo N° 579

Teléfono: (074)-414302

Documento N° 03: Autorización de acceso a información
Pedir a Epsel la profundidad del pozo
pedir a la municipalidad los planos de la ciudad
presentar la declaración jurada

60.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"
5-89077

Chiclayo, 25 de Abril del 2019

CARTA N° 001-2019-EAGD

SEÑOR:

ING. RODOLFO ROMERO SAENZ
GERENTE OPERACIONAL DE EPSEL S.A.

ASUNTO: SOLICITO INFORMACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL DE LAS REDES DE AGUA Y DESAGÜE DE LA LOCALIDAD CIUDAD ETEN.


De mi especial consideración.

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Evaluación de la red de Agua Potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en la localidad de Ciudad Eten – Chiclayo – Lambayeque.", motivo por el cual solicito a usted la **INFORMACIÓN** sobre el estado situacional de las redes de agua y desagüe en la localidad de Ciudad Eten, planos de las redes existentes y profundidad de la fuente de abastecimiento (pozo), para fines educativos.


Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado

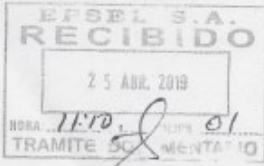
Atentamente,




 MELANIE VILLEGAS ALVARADO
 DNI N° 75797995


villegasmelani1004@gmail.com
cel: 941921163







Documento N° 04: Información brindada por Epsel
Antigüedad, material y estado de la red de agua potable y alcantarillado



**EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*“ TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE ”*

Chiclayo, 15 de Mayo del 2019

CARTA N° 27- 2019- EPSEL S.A-GG/GO

Srta.
MELANIE VILLEGAS ALVARADO
Urb. Miraflores
CIUDAD.-

ASUNTO : Atención al Documento de la Referencia

REF : a) Carta N° 001-2019-EAGGD (585299)
b) Informe N° 214-2019-EPSEL S.A-GO/OZS (591025)


Tengo el agrado de dirigirme a Usted y a nombre de mi representada expresarle mi cordial saludo y en atención al documento de la referencia a), donde solicita información respecto a la evaluación de Tesis “Evaluación de la Red de agua Potable y Alcantarillado con Conexiones Domiciliarias en la Localidad de Ciudad Eten-Chiclayo –Lambayeque”.

Al respecto con documento de la referencia c) el Jefe del Departamento Técnico de la Zonal Sur, hace llegar la Evaluación del Sistema de Redes de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Ciudad Eten, precisando que tiene una antigüedad de seis (06) años Material PVC y estado bueno.

Adjunto al presente, se entrega un plano de la Red de Agua Potable y un Plano de la Red de alcantarillado del Distrito de Ciudad Eten.

Sin otro particular hago propicia la oportunidad para expresarle mi especial consideración y estima.

Atentamente,



ING. RODOLFO PABLO ROMERO SAENZ
Gerente Operacional de EPSEL S.A

OFICINAS: Av. Carlos Castañeda Iparaguire N° 100 - Av. Sáenz Peña N° 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo
 Telf.: 252291 (Central de Telefónica) - 253479 (G.G) - Gerencia Operacional Telf.: 254132
 Gerencia Comercial - Av. Miguel Grau N° 451 - Telf.: 273609 (G.C.) - 235751 (Central Telefónica)
 Emergencias: Telf.: 238363 - 326747 - 0-800-27092
 Pág. Web: www.epsel.com.pe

Documento N° 05: Información brindada por Zonal Sur

Número total de conexiones domiciliarias de la red de agua potable y alcantarillado

Cod.591025

INFORME N° 214 -2019-EPSEL S.A.-GO/OZS

A : ING° RODOLFO PABLO ROMERO SAENZ
Gerente Operacional

DE : DR. ING° JACINTO PISFIL GARNIQUE
Jefe Zonal Sur

ASUNTO : Entrega de Evaluación del Sistema de Redes de Agua Potable y
Alcantarillado del Distrito de Ciudad Eten.

REFERENCIA : 1) Informe N° 071-2019-EPSEL S.A GO/OZS/D.T. Cod.590634
2) Memorándum N° 235 -2019-EPSEL S.A -GG/G Cod.589542

FECHA : Monsefú, 07 de Mayo del 2019

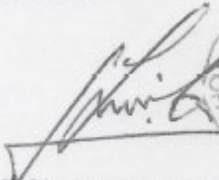
Mediante el presente se comunica que, en atención al documento de la referencia (2) de su despacho relacionado con la Evaluación del Estado Situacional de la Redes de Agua Potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en la localidad de Ciudad Eten.


Al respecto, con documento de la referencia (1), que se adjunta, el Jefe del Departamento Técnico de la Zonal Sur, hace llegar la Evaluación del Sistema de Redes de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Ciudad Eten, precisando que tienen una antigüedad de seis (06) años, material PVC, y estado bueno.


Adjunto al presente, se entrega un plano de la Red de Agua Potable y un plano de la Red de Alcantarillado del Distrito de Ciudad Eten.


En cuanto a las conexiones domiciliarias, tiene 2,553 activas y 365 en corte, total 2,913 conexiones.

Atentamente,


DR. ING° JACINTO PISFIL GARNIQUE
Jefe Zonal Sur.







Documento N° 06: Permiso para estudios emitido por la Municipalidad de Ciudad Eten.


Pedir a la DIDUR permiso para realizar estudios en la zona

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD"

Chiclayo, 03 de Junio del 2019

NILTON E. CHAFLOQUE CÓRDOVA
ALCALDE DEL DISTRITO DE CIUDAD ETEN

ATENCIÓN:
ARQ. SELENE MENDOZA GUERRERO
RESPONSABLE DE DIDUR



ASUNTO: Solicito autorización de acceso a información y permiso para poder realizar estudios.

REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"Evaluación de la red de Agua Potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en la localidad de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque- 2019."


De mi especial consideración.

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Evaluación de la red de Agua Potable y Alcantarillado con conexiones domiciliarias en la localidad de Ciudad Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque- 2019." motivo por el cual solicito a usted una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar diversos estudios, levantamiento topográfico, abertura de buzones, acceso a las instalaciones de las redes en la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado

Atentamente,



MELANIE VILLEGAS ALVARADO
DNI N° 75797995

Documento N° 07: Carta N°104 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten
Autorización de acceso a la información



Municipalidad Distrital De Ciudad Eten
 "DESARROLLO SOSTENIBLE PARA UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA"
 SUBGERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO
 Calle Pedro Ruiz gallo Nro 579 – Ciudad Eten – Teléfono 414302

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD"

Ciudad Eten, de 05 de Junio del 2019

CARTA N° 117-2019-MDCE-SIDUR/ARQ. SMMG

SRTA.MELANIE VILLEGAS ALVARADO

ASUNTO: SE AUTORIZA BRINDAR ACCESO A LA INFORMACIÓN

REFERENCIA: SOLICITUD - N° EXP, 2592

Es grato dirigirme a usted como alumna de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" para comunicarle que nuestra Municipalidad Distrital de Ciudad Eten si tendrá la disponibilidad de brindar toda la información necesaria que este en nuestra posibilidad para el buen desarrollo de la Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA ZONA URBANA DE CIUDAD ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE-2019", el mismo que será en beneficio de nuestra comunidad.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN
Selene M. Mendoza Guerrero
 Arq^o Selene M. Mendoza Guerrero
 JEFE SIDUR
 CAP. N° 8304

Email: munciudadeten@gmail.com
 Calle Pedro Ruiz Gallo N°579

Teléfono: (074)-414302

Documento N° 08: Encuesta destinada a los usuarios del servicio de agua potable.

Objetivo: Obtener información que permita evaluar la calidad del servicio de agua potable que proporciona la entidad prestadora a los usuarios

		ANEXO N° 01 (I.S): FORMATO DE ENTREVISTA A USUARIOS DE CIUDAD ETEN			Código: SGC/MVA-28 Versión: 01 Fecha: 20/05/2018	
CONTROL DE VERSIONES						
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo	
01	MVA	LVM	CTJ	07/11/2021	Investigación	

DATOS DEL PROYECTO	
<i>Nombre del Proyecto</i>	Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en la zona urbana de Ciudad Etén, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque-2019."
<i>Cliente</i>	
<i>Lugar</i>	Ciudad Etén – Chiclayo – Lambayeque
<i>Fecha</i>	07/09/2021

Numeración	PREGUNTAS
1	¿Su vivienda cuenta con servicios de saneamiento?
Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Agua y alcantarillado <input type="checkbox"/> Ninguno 	
2	¿Cómo califica el servicio de agua potable que proporciona EPSEL? ¿Por qué?
Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Muy bueno <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Muy malo 	
3	Seleccione el tipo de agua que consume
Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Agua del grifo <input type="checkbox"/> Agua del grifo hervida <input type="checkbox"/> Agua embotellada <input type="checkbox"/> Agua de pileta ubicada en el parque principal 	
4	Seleccione los problemas que usted considera que son las causas que afectan la prestación del servicio de agua potable.
Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mala calidad del agua <input type="checkbox"/> Falta de control y mantenimiento <input type="checkbox"/> Contaminación del agua por mal estado de tuberías <input type="checkbox"/> Contaminación del agua por fallas en el pozo <input type="checkbox"/> Falta de suministro durante las 24 horas 	
5	¿Cuál de las siguientes enfermedades de origen hídrico ha padecido?

Anexo N° 2: Cuadros

Cuadro N° 01: Datos generales de la localidad de Ciudad Eten

DEPARTAMENTO	Lambayeque
PROVINCIA	Chiclayo
DISTRITO	Eten
ALTITUD (m.s.n.m.)	5
EXTENSIÓN TERRITORIAL (Km2)	84.78
POBLACIÓN (Hab.)	11 993
TOTAL DE HOMBRES (Hab.)	5 774
TOTAL DE MUJERES (Hab.)	6 219
DENSIDAD POBLACIONAL (Hab./km2)	141,46
COORDENADAS (UTM)	6°54'39" S ; 79°51'47"O

FUENTE: INEI 2017 - Municipalidad Distrital de Eten

Cuadro N° 02: Índice de pobreza de la localidad de Ciudad Eten

Ubigeo	Departamento / Provincia / Distrito	Población estimada 1/		Superficie km ² 2/	Densidad (2017)	Capital Legal 3/				Número de		Declarados en Emergencia: Niño Costero 2017 4/	País fronterizo	Indicador presupuestal 5/		Incorporados en Inverte.pe (**) Número de distritos no incorporados en Inverte.pe (**)	Indicadores de pobreza monetaria 2013 6/					
		2016	2017			Nombre	Ubicación Geográfica			Provincias Distritos	Provincias Distritos			Devengado per cápita, soles	Incidencia de pobreza							
							Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste						Pobreza total		Pobreza extrema					
NACIONAL		31,488,625	31,826,018	1,280,172	25					196	1874	109	857			3,488		1,812	608	7,565,669	23.8	1,503,779
NACIONAL SIN LA PROV. DE LIMA		22,456,985	22,651,163	1,277,557	18					195	1831	108	840		2,605	1,120	607	6,391,288	28.2	1,443,156	6.4	
131200	VIRÚ	119,847	122,623	3,215	38	Virú	76	-8.4156	-78.7511		3	Si	3	No	580	281	Si	1	40,715	33.2	3,390	2.8
131202	CHAO	41,268	42,271	1,737	24	Chao	75	-8.5394	-78.6825			-	Si	No	226	111	Si		18,274	43.2	1,824	4.3
131203	GUADALUPITO	9,816	10,045	405	25	Guadalupito	26	-8.9519	-78.6258			-	Si	No	171	166	Si		3,015	30.0	229	2.3
131201	VIRÚ	68,763	70,307	1,073	66	Virú	76	-8.4156	-78.7511			-	Si	No	337	147	No		20,509	29.2	1,337	1.9
140000	LAMBAYEQUE	1,270,794	1,280,788	14,462	89	Chiclayo	34	-6.7736	-79.8397	3	38	3	38	No	1,697	937		2	316,355	24.7	26,897	2.1
140100	CHICLAYO	864,220	870,930	3,288	265	Chiclayo	34	-6.7736	-79.8397		20	Si	20	No	1,954	1,098	Si	1	154,715	17.8	5,932	0.7
140116	CAYALTI	15,880	15,794	163	97	Cayalti	75	-6.8917	-79.5617			-	Si	No	167	101	Si		3,617	22.9	102	0.6
140101	CHICLAYO	294,000	296,194	50	5883	Chiclayo	34	-6.7736	-79.8397			-	Si	No	3,342	1,414	Si		34,892	11.8	1,089	0.4
140102	CHONGOYAPE	17,952	17,963	712	25	Chongoyape	216	-6.6428	-79.3842			-	Si	No	520	290	Si		4,277	23.8	143	0.8
140103	ETÉN	10,544	10,518	85	124	Etén	6	-6.9072	-79.8644			-	Si	No	176	99	Si		3,210	30.5	141	1.3
140104	ETÉN PUERTO	2,155	2,144	14	148	Etén Puerto	5	-6.9269	-79.8664			-	Si	No	648	350	No		245	11.5	4	0.2
140105	JOSÉ LEONARDO ORTIZ	195,447	197,627	28	7003	San Carlos	31	-6.7592	-79.8408			-	Si	No	251	132	Si		40,474	20.5	1,411	0.7
140106	LA VICTORIA	91,460	92,360	29	3146	La Victoria	28	-6.7883	-79.8367			-	Si	No	229	113	Si		14,325	15.5	364	0.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG). Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013.

Cuadro N° 03: Número de viviendas y ocupantes que disponen de servicio de agua potable

CUADRO N° 12: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES QUE SÍ DISPONEN DEL SERVICIO DE AGUA POR RED PÚBLICA TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA, POR NÚMERO DE HORAS AL DÍA, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES									
Provincia, distrito, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Número de horas al día que disponen del servicio de agua por red pública							
		1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 15	16 a 18	19 a 21	22 a 24
		URBANA							
Viviendas particulares	2 587	30	131	373	981	445	48	6	573
Ocupantes presentes	10 326	125	519	1 477	3 869	1 852	207	19	2 258
Casa independiente									
Viviendas particulares	2 563	30	130	371	970	445	47	6	564
Ocupantes presentes	10 229	125	515	1 462	3 825	1 852	206	19	2 225
Departamento en edificio									
Viviendas particulares	17	-	1	1	6	-	-	-	9
Ocupantes presentes	68	-	4	9	22	-	-	-	33
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares	6	-	-	1	5	-	-	-	-
Ocupantes presentes	28	-	-	6	22	-	-	-	-

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Cuadro N° 04: Número de viviendas y ocupantes que disponen de servicio higiénico

VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO EN LA VIVIENDA, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES									
Provincia, distrito, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Servicio higiénico conectado a:							
		Red pública de desagüe dentro de la vivienda	Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro del lote	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Letrina	Pozo ciego o negro	Río, acequia, canal o similar	Campo abierto o al aire libre	Otro 1/
DISTRITO ÉTEN									
Viviendas particulares	3 002	2 651	115	34	6	85	-	67	44
Ocupantes presentes	11 935	10 631	466	123	27	284	-	252	152
URBANA									
Viviendas particulares	2 932	2 595	115	34	6	73	-	65	44
Ocupantes presentes	11 664	10 404	466	123	27	248	-	244	152
Casa independiente									
Viviendas particulares	2 903	2 578	109	34	6	72	-	62	42
Ocupantes presentes	11 544	10 333	442	123	27	242	-	231	146
Departamento en edificio									
Viviendas particulares	18	14	4	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	74	63	11	-	-	-	-	-	-
Vivienda en quinta									
Viviendas particulares	2	1	1	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	11	2	9	-	-	-	-	-	-
Vivienda improvisada									
Viviendas particulares	7	1	1	-	-	1	-	3	1
Ocupantes presentes	33	5	4	-	-	6	-	13	5
Local no dest. para hab. humana									
Viviendas particulares	2	1	-	-	-	-	-	-	1
Ocupantes presentes	2	1	-	-	-	-	-	-	1

1/ Incluye en el mar, casa abandonada, entre otros.
2/ Incluye cualquier estructura no destinada para habitación humana como cueva, vehículo abandonado o refugio natural.
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Cuadro N° 05: Población


POBLACIÓN CENSADA, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y SEXO							
Provincia, distrito, área urbana y rural, tipo de vivienda y sexo	Total	Grupos de edad					
		Menores de 1 año	1 a 14 años	15 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
DISTRITO ÉTEN	11 993	227	3 091	2 955	2 233	2 255	1 232
Hombres	5 774	114	1 568	1 473	1 037	1 040	542
Mujeres	6 219	113	1 523	1 482	1 196	1 215	690
URBANA	11 722	222	3 030	2 886	2 183	2 194	1 207
Hombres	5 628	111	1 532	1 435	1 011	1 009	530
Mujeres	6 094	111	1 498	1 451	1 172	1 185	677
Viviendas particulares	11 664	222	3 027	2 841	2 176	2 191	1 207
Hombres	5 609	111	1 531	1 422	1 008	1 007	530
Mujeres	6 055	111	1 496	1 419	1 168	1 184	677
Viviendas colectivas	58	-	3	45	7	3	-
Hombres	19	-	1	13	3	2	-
Mujeres	39	-	2	32	4	1	-

1/ Incluye a las personas que no recuerdan el número de su Documento Nacional de Identidad (DNI).
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Cuadro N° 06: Causas de morbilidad por grupo etareo y sexo en Ciudad Eten – 2016

**PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD POR GRUPO ETAREO Y SEXO
ENERO – DICIEMBRE 2016
CENTRO DE SALUD DE CIUDAD ETEN**

MORBILIDAD	0-11	12-17	18-29	30-59	60 a +	TOTAL
Infecciones de las Vías respiratorias	1,117	103	143	204	165	1732
Enfermedades de la cavidad bucal	327	103	308	352	153	1243
Obesidad y otros de Hiperalimentación	3	16	261	428	276	984
Otros trastorno Maternos relacionados con el Embarazo	0	35	506	275	0	816
Enfermedades Hipertensivas	1	0	1	53	461	516
Dorsopatias	1	7	55	261	169	493
Infecciones de Transmisión Sexual	0	8	191	220	11	430
Diabetes Mellitus	1	0	0	102	295	398
Trastornos Episódicos y Paroxísticos	8	30	49	115	100	302
Artropatías	9	9	7	73	184	282
Otras Enfermedades del Sistema Urinario	10	13	82	115	29	302
Enfermedades Infecciosas Intestinales	128	13	30	41	20	232
Síntomas y Signos Generales	147	19	4	6	2	178
Infecciones de la Piel y el Tejido Subcutáneo	91	10	21	29	23	174
Enfermedades del Esófago, del Estómago y del Duodeno	1	15	41	54	57	168
Trastornos Metabólicos	1	1	3	75	75	155
Anemias Nutricionales	86	7	11	11	11	126
Otras Enfermedades, Hallazgos e Infecciones Generales	81	24	34	101	78	318
TOTAL GENERAL						10,534


Gobierno Regional de Lambayeque
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD LAMBAYEQUE
 CIUDAD ETEN

 Téc. Juan Reque Necio
 RESP. ADJ. SERVIDO INTEGRAL SALUD
 RES.P. ESTADISTICA

Fuente: Centro de Salud de Ciudad Eten.

Cuadro N° 07: Causas de morbilidad por grupo etareo y sexo en Ciudad Eten - 2017

**PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD POR GRUPO ETAREO Y SEXO
ENERO – DICIEMBRE 2017
CENTRO DE SALUD DE CIUDAD ETEN**

MORBILIDAD	0-11	12-17	18-29	30-59	60 a +	TOTAL
Enfermedades de la cavidad bucal	738	280	527	692	236	2,473
Infecciones de las Vías respiratorias	1.056	131	153	251	197	1,788
Otros trastorno Maternos relacionados con el Embarazo	1	48	538	276	0	863
Obesidad y otros de Hiperalimentación	4	26	211	369	87	697
Otras Enfermedades del Sistema Urinario	2	21	207	348	65	643
Dorsopatias	6	10	35	249	186	486
Infecciones de Transmisión Sexual	1	15	184	180	7	387
Enfermedades Hipertensivas	0	0	1	48	264	313
Enfermedades Infecciosas Intestinales	147	10	18	48	33	256
Diabetes Mellitus	2	1	1	65	172	241
Enfermedades del Esófago, del Estómago y del Duodeno	0	21	46	99	60	226
Trastornos Episódicos y Paroxísticos	16	29	35	74	70	224
Artropatias	3	2	3	48	150	206
Trastornos de los Tejidos Blandos	6	6	16	72	62	162
Anemias Nutricionales	82	9	16	15	6	128
Infecciones de la Piel y del Tejido Subcutáneo	58	5	11	29	22	125
Trastornos Neuróticos, Trastornos Relacionados con el estrés	1	8	48	57	10	124
Otras Enf. Hallazgos e Inf. Generales	81	24	34	101	78	318
TOTAL GENERAL						11,311

Gobierno Regional de Lambayeque
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD LAMBAYEQUE
 CIJAS - ETEN

 Téc. Juan Reque Necio
 RESP. ADM. SERVIDO INTEGRAL SALUD
 Recp-Embryica

Fuente: Centro de Salud de Ciudad Eten.

Cuadro N° 08: Morbilidad de enfermedades diarreicas agudas en Ciudad Eten

CENTRO DE SALUD DE CIUDAD ETEN

MORBILIDAD DE ENFERMEDAD DIARREICAS AGUDAS - 2016

GRUPO ETAREO	R.N.	29 d < 1 a.	1 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 59	60 a +	TOTAL
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	02	22	54	18	13	48	17	174

MORBILIDAD DE ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS - 2017

GRUPO ETAREO	R.N.	29 d < 1 a.	1 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 59	60 a +	TOTAL
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	00	08	26	10	09	25	11	89

Gobierno Regional de Lambayeque
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD - LAMBAYEQUE
 CLAS. ETEN
 Téc. Juan Reque Neciosup
RESP. ADM. SEGURO INTEGRAL SALUD
 DES. ESTADISTICA

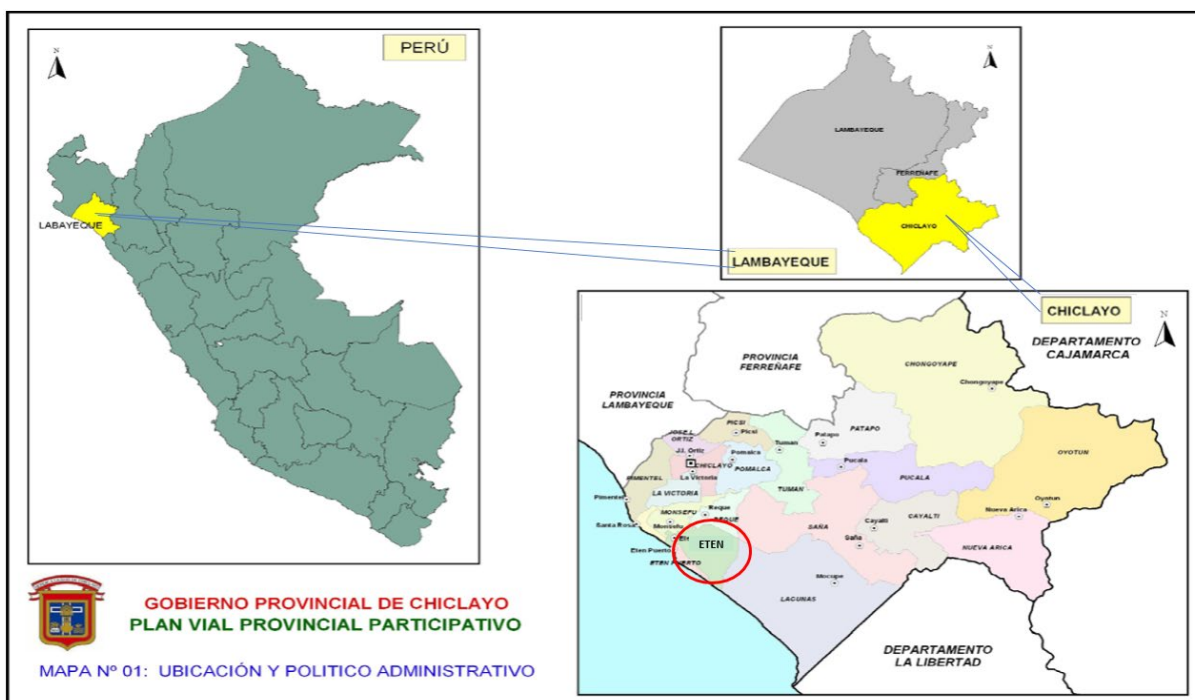
Fuente: Centro de Salud de Ciudad Eten.

Cuadro N° 09: Proyecto de inversión pública en el sector sur, distrito de Eten

Código único	Código SNIP	Estado de la inversión	Nombre de la inversión	Tipo de formato	Situación	Monto de la inversión	Monto actualizado
2198748	295117	ACTIVO	AMPLIACION, MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR SUR, DISTRITO DE ETEN - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PROYECTO	VIABLE	6,026,348.00	6,158,731.30

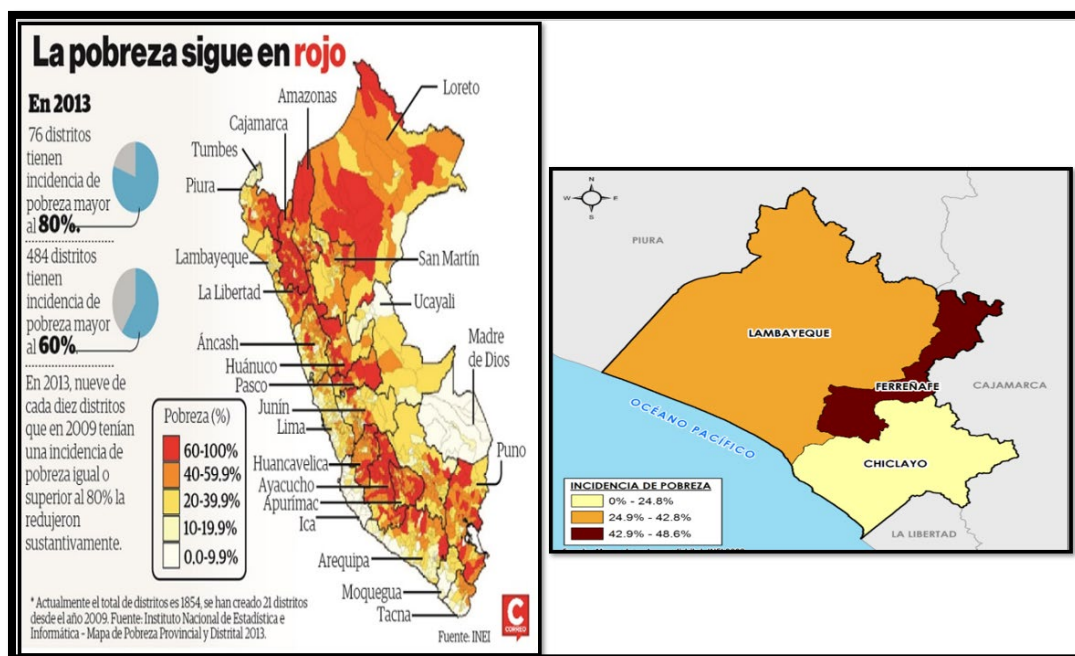
Anexo N° 3: Imágenes

Imagen N° 01: Ubicación geográfica



Fuente: Gobierno Provincial de Chiclayo.

Imagen N° 02: Mapa de pobreza del departamento de Lambayeque



Fuente: INEI.

Imagen N° 03: Pobladores de la localidad recibiendo agua de la cisterna



Fuente: Diario Correo 2019.

Imagen N° 04: Pobladores de la localidad recogiendo agua de la pileta del parque principal



Fuente: Zonia Custodio – REDACCIÓN PERÚ21.

Imagen N° 05: Pobladores de la localidad recogiendo agua de la pileta del parque principal



Fuente: Zonia Custodio – REDACCIÓN PERÚ21.

Imagen N° 06: Realizando la encuesta a los usuarios



Fuente: Propia

Imagen N° 07: Tratamiento de agua en la estación de bombeo



Fuente: Propia

Imagen N° 08: Tanque elevado (volumen: 430m³)



Fuente: Propia.

Imagen N° 09: Pozo de agua que abastece a la población



Fuente: Propia.

Imagen N° 10: Buzones que colapsan en tiempos de lluvias (señalados por los pobladores)



Fuente: Propia.

Imagen N° 11: Cámara de bombeo



Fuente: Propia.

Imagen N° 12: Lagunas de oxidación (una laguna en funcionamiento)



Fuente: Propia.



Fuente: Propia.

Imagen N° 13: Reconocimiento de campo para el levantamiento topográfico



Fuente: Propia

Imagen N° 14: Altura de colmatación en buzones



Fuente: Propia

Imagen N° 15: Medición de presiones



Fuente: Propia

Anexo N° 4: Memoria de cálculo

Cálculo de población

METODO ARITMETICO:

$$Pf = Po (1 + i * t)$$

Donde:

Pf =	Población futura al cabo de " t " años
Po =	Población Inicial
i =	Tasa anual de crecimiento.
t =	Tiempos en años entre Po y Pf

En el año 2013 el INEI estimó una población total de 10 772 habitantes

Características de la población según sexo

Sexo	Población total	%
Hombres	5164	47.94
Mujeres	5608	52.06
Total de población	10772	100.00

Fuente: INEI 2013

Pob. En el año 2013=	10772 Hab.
i=	1.0%
t=	6 años
Población en el 2019=	11418 hab.

La población se proyectará al año en que se realizó la evaluación (2019)

N°	Año	Población Proyectada (hbtes.)
0	2013	10772
1	2014	10880
2	2015	10987
3	2016	11095
4	2017	11203
5	2018	11311
6	2019	11418
7	2020	11526
8	2021	11634
9	2022	11741
10	2023	11849
11	2024	11957
12	2025	12065
13	2026	12172
14	2027	12280
15	2028	12388
16	2029	12496
17	2030	12603
18	2031	12711
19	2032	12819
20	2033	12926

MEMORIA DE CÁLCULO

PARÁMETROS DE DISEÑO - AGUA POTABLE

- | | | |
|-------------------------|------------------------|--|
| 1. Período de diseño: | 20 años | |
| 2. Población actual: | ciudad 10,772 Año 2015 | (Fuente INEI) |
| 3. Población de diseño: | ciudad 11,418 Año 2019 | (Ver Hoja de Población) |
| 4. Dotación: | 220 lt/hab/día | (Reglamento Nacional de Edificaciones) |

5. Caudal Promedio Qp:

$Q_p = \text{Población} \times \text{Dotación} / 86400$
$Q_p = 29.07 \text{ lt/seg}$

6. Caudal Máximo Diario (Qmd):

$Q_{md} = Q_p \times k_1$

K1 = 1.3

$Q_{md} = 37.80 \text{ lt/seg}$

7. Caudal Máximo Horario (Qmh):

$Q_{mh} = Q_p \times k_2$

K2 = 2.5

$Q_{mh} = 72.69 \text{ lt/seg}$

8. Caudal de Bombeo:

$Q_b = Q_{md} \times 24/t$

Parámetros	año 0	año 2019
Población diseño:	10,772	11,418
Dotación (lt/hab/día) :	220	220
Qp (l/s)	27.43	29.07
Qmd (l/s)	35.66	37.80
Qmh (l/s)	68.57	72.69
Horas Bombeo (h)	10	8
Qb (l/s)	85.58	113.39
Qb2 (l/s) Pozo 2 (nuevo)	85.58	113.39

DOTACIONES POR CATEGORÍA**EDUCACIÓN**

Instituciones educativas y programas en el centro poblado Pisci

Nombre IE	Nivel/Modalidad	Alumnos	Docentes	Total	Dotación	Consumo
IE. Divino Niño del Milagro	primaria	600	12	612	50.00 l/pers/día)	30600.00 l/día
C.I.E. Mansiche	Inicial, primaria y secundaria	128	11	139	50.00 l/pers/día)	6950.00 l/día
I.E. 11028	Primaria	221	17	238	50.00 l/pers/día)	11900.00 l/día
Educación 1	Inicial, primaria y secundaria	200	13	213	50.00 l/pers/día)	10650.00 l/día
Instituto Tecnológico Ciudad Eten	Superior	129	10	139	50.00 l/pers/día)	6950.00 l/día
I.E Pedro Ruiz Gallo	Secundaria	713	48	761	50.00 l/pers/día)	38050.00 l/día
Total						105100.00 l/día

TOTAL EDUCACIÓN

105100.00 l/día

AREAS VERDES Y RECREACIONALES

Descripción	Área	Dotación	Consumo (l/día)
Parque	1097.73 m2	2.00 Lt/m2/día	2195.46 L/día
Parque principal	5540.98 m2	2.00 Lt/m2/día	11081.96 L/día
Area deportiva	9660.38 m2	2.00 Lt/m2/día	19320.76 L/día
Area de Reserva	5730.39 m2	2.00 Lt/m2/día	11460.78 L/día
Plataforma deportiva	595.22 m2	2.00 Lt/m2/día	1190.44 L/día
Cementerio	17341.64 m2	2.00 Lt/m2/día	34683.28 L/día
Total			79932.68 L/día

Lugares recreativos

Descripción	Capacidad de espectadores	Dotación	Consumo (l/día)
Museo etnológico Pedro Ruiz Gal	150	1.00 L/espectador	150.00 L/día
Total			150.00 L/día

TOTAL RECREACIONAL

80082.68 L/día

COMERCIO**Hostales**

Descripción	Número de hostales	Número de dormitorios	Dotación	Consumo (l/día)
Hostal	2	6.00	500 l/día/m2	6000 L/día
Total				6000 L/día

Menú restaurantes

Descripción	Área de comedores	Dotación	Consumo (l/día)
Picantería La Bartolita	30 m2	2000 L	2000 L
Restaurante mi Pedrito	35 m2	2000 L	2000 L
Restaurante Mi Guadalupe	40 m2	2000 L	2000 L
Restaurante - picantería los deffines	45 m2	50 L/m2	2250 L
La Mansión Bar - Picantería	40 m2	2000 L	2000 L
Restaurant Don Cangrejo	45 m2	50 L/m2	2250 L
Restaurant El Pescadito	35 m2	2000 L	2000 L
Restaurant Pescadores	38 m2	2000 L	2000 L
Restaurant Polleris Omar	45 m2	50 L/m2	2250 L
Restaurant El Carbón Dorado	36 m2	2000 L	2000 L
Restaurant Burge's Cryspi's	30 m2	2000 L	2000 L
Restaurant El nuevo Ferrocarril	35 m2	2000 L	2000 L
Total			10250 L

Bodegas

Descripción	Número	Área m2	Dotación (l/día)	Consumo (l/día)
Bodega en carretera principi	7	35	6 L/d m2	1470 L/día
Bodega zona central Eten	6	40	6 L/d m2	1440 L/día
Bodega urbanización Eten	8	40	6 L/d m2	1920 L/día
Total				4830 L/día

Locales comerciales

Descripción	Área	Dotación (l/día)	Consumo (l/día)
Local	170.00 m ²	6 L/d m ²	1020 L/d
Local	150.00 m ²	6 L/d m ²	900 L/d
Local 3	350.00 m ²	6 L/d m ²	2100 L/d
Total			4020 L/d

Mercado

Descripción	Área	Dotación	Consumo (l/día)
Mercado central	1495.88 m ²	15 l/día/m ²	22438 L/d
Total			22438 L/d

Estación de gasolina

Descripción	Número de Grifo	Dotación	Consumo (l/día)
Estación de Gasolina Primax	0.00	8000.00 l/d/surtidor	0 L/d
Total			0 L/d

TOTAL COMERCIO	47538 L/d
-----------------------	------------------

SOCIALES**Centros sociales**

Descripción	Área	Dotación L/d
Iglesia	279.19 m ²	1500 L/d
Municipalidad	248.65 m ²	2100 L/d
Servicio comunal	155.50 m ²	1500 L/d
PNP	1119.59 m ²	1900 L/d
Total		7000 L/d

Centro de salud

Descripción	Número de camas	Dotación	Consumo (l/día)
ESSALUD	6 camas	600 l/día cama	3600 L/d
SALUD	3 camas	600 l/día cama	1800 L/d
Servicio de salud	2 camas	600 l/día cama	1200 L/d
Total			3600 L/d

TOTAL SOCIALES	10600 L/d
-----------------------	------------------

SECTOR	DOTACIÓN
DOMÉSTICO	2369840.00 l/día
EDUCACIÓN	105100.00 l/día
AREAS VERDES Y RECREACIONALES	80082.68 L/día
COMERCIO	47538 L/d
SOCIAL	10600 L/d

Cálculo de la demanda de agua potable

CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE																			
AÑO	POBLACION	% DE PÉRDIDAS	TIPO DE CONEXIONES (UND)						CONSUMO DE AGUA (l/día)						DEMANDA AGUA		CAUDALES		
			DOMESTICO	COMERCIAL	RECREACIONAL	EDUCACIÓN	SOCIAL	TOTAL	DOMESTICO	COMERCIAL	RECREACIONAL	EDUCACIÓN	SOCIAL	TOTAL	lt/día	m3/año	Qp (lps)	Qmd (lps)	Qmh (lps)
0	10772	0%	2566	16	4	6	7	2599	2,369,840.00	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,613,160.88	2,613,160.88	953,803.72	30.24	39.31	75.60
1	10880	0%	2592	16	4	6	7	2625	2,393,538.40	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,636,859.28	2,636,859.28	962,453.64	30.52	39.68	76.30
2	10987	0%	2617	16	4	6	7	2650	2,417,236.80	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,660,557.68	2,660,557.68	971,103.55	30.79	40.03	76.98
3	11095	0%	2643	16	4	6	7	2676	2,440,935.20	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,684,256.08	2,684,256.08	979,753.47	31.07	40.39	77.68
4	11203	0%	2669	16	4	6	7	2702	2,464,633.60	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,707,954.48	2,707,954.48	988,403.39	31.34	40.74	78.35
5	11311	0%	2694	16	4	6	7	2727	2,488,332.00	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,731,652.88	2,731,652.88	997,053.30	31.62	41.11	79.05
6	11418	0%	2720	16	4	6	7	2753	2,512,030.40	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,755,351.28	2,755,351.28	1,005,703.22	31.89	41.46	79.73
7	11526	0%	2746	16	4	6	7	2779	2,535,728.80	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,779,049.68	2,779,049.68	1,014,353.13	32.16	41.81	80.40
8	11634	0%	2771	16	4	6	7	2804	2,559,427.20	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,802,748.08	2,802,748.08	1,023,003.05	32.44	42.17	81.10
9	11741	0%	2797	16	4	6	7	2830	2,583,125.60	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,826,446.48	2,826,446.48	1,031,652.97	32.71	42.52	81.78
10	11849	0%	2823	16	4	6	7	2856	2,606,824.00	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,850,144.88	2,850,144.88	1,040,302.88	32.99	42.89	82.48
11	11957	0%	2848	16	4	6	7	2881	2,630,522.40	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,873,843.28	2,873,843.28	1,048,952.80	33.26	43.24	83.15
12	12065	0%	2874	16	4	6	7	2907	2,654,220.80	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,897,541.68	2,897,541.68	1,057,602.71	33.54	43.60	83.85
13	12172	0%	2900	16	4	6	7	2933	2,677,919.20	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,921,240.08	2,921,240.08	1,066,252.63	33.81	43.95	84.53
14	12280	0%	2925	16	4	6	7	2958	2,701,617.60	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,944,938.48	2,944,938.48	1,074,902.55	34.08	44.30	85.20
15	12388	0%	2951	16	4	6	7	2984	2,725,316.00	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,968,636.88	2,968,636.88	1,083,552.46	34.36	44.67	85.90
16	12496	0%	2977	16	4	6	7	3010	2,749,014.40	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	2,992,335.28	2,992,335.28	1,092,202.38	34.63	45.02	86.58
17	12603	0%	3002	16	4	6	7	3035	2,772,712.80	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	3,016,033.68	3,016,033.68	1,100,852.29	34.91	45.38	87.28
18	12711	0%	3028	16	4	6	7	3061	2,796,411.20	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	3,039,732.08	3,039,732.08	1,109,502.21	35.18	45.73	87.95
19	12819	0%	3054	16	4	6	7	3087	2,820,109.60	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	3,063,430.48	3,063,430.48	1,118,152.13	35.46	46.10	88.65
20	12926	0%	3079	16	4	6	7	3112	2,843,808.00	47,538.20	80,082.68	105,100.00	10,600.00	3,087,128.88	3,087,128.88	1,126,802.04	35.73	46.45	89.33

Fuente: Propia

PARAMETROS DE DISEÑO ALCANTARILLADO

1. Período de diseño: 20 años
 2. Población actual: 10772 Año 2013 (Fuente INEI)
 3. Población de diseño: 11418 Año 2019 (Ver Hoja de Población)
 4. Dotación: 220 lt/hab/día (Nacional de Edificaciones)

5. Caudal Promedio Qp:

$$Q_p = \text{Población} \times \text{Dotación} / 86400$$

$$Q_p = 29.07 \text{ lt/seg}$$

6. Caudal Máximo Diario (Qmd):

$$Q_{md} = Q_p \times k_1$$

$$K_1 = 1.3$$

$$Q_{md} = 37.80 \text{ lt/seg}$$

7. Caudal Máximo Horario de viviendas (Qmh):

$$Q_{mh} = Q_p \times k_2$$

$$K_2 = 2.5$$

$$Q_{mh} = 72.69 \text{ lt/seg}$$

7. Caudal Máximo Horario Total (Qmaxh):

$$Q_{\text{máx}} = 78.35 \text{ lt/seg}$$

**Abarca locales comerciales, educaciones,
sociales y recreacionales**

8. Caudal de diseño (Qdi):

$$Q_{di} = Q_{\text{máx}} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

Contribución doméstica, comercial, estatal y recreacional (Qmáx):

$$Q_{\text{máx}} = C \times Q_{mh} \dots\dots(1)$$

C= Factor de retorno (80%)

Qmh = Caudal máximo horario total en lit/seg

$$Q_d = 62.68 \text{ lt/seg}$$

Contribución de infiltración (Qinf)

$$Q_{inf} = \text{Long. Total alcan.} \times 0.0010$$

$$\text{Long. Total Alcantarillado} = 11,380.99$$

$$Q_{inf} = 11.381 \text{ lt/seg}$$

Caudal de conexiones erradas

$$Q_{ce} = 0.05 \times Q_d$$

$$Q_{ce} = 3.13 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 77.19 \text{ lt/seg}$$

CALCULO DE LA DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO												
AÑO	POBLACION	TIPO DE CONEXIONES (UND)						PRODUCCION DE AGUA RESIDUAL (l/dia)	CAUDALES DE DESAGUE (l/s)			
		DOMESTICO	COMERCIAL	RECREACIONAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL		Qp	Qmd	Qmh	
0	10772	2566	16	4	6	7	2599	2,090,528.70	24.20	31.46	60.50	
1	10880	2592	16	4	6	7	2625	2,109,487.42	24.42	31.75	61.05	
2	10987	2617	16	4	6	7	2650	2,128,446.14	24.63	32.02	61.58	
3	11095	2643	16	4	6	7	2676	2,147,404.86	24.85	32.31	62.13	
4	11203	2669	16	4	6	7	2702	2,166,363.58	25.07	32.59	62.68	
5	11311	2694	16	4	6	7	2727	2,185,322.30	25.29	32.88	63.23	
6	11418	2720	16	4	6	7	2753	2,204,281.02	25.51	33.16	63.78	
7	11526	2746	16	4	6	7	2779	2,223,239.74	25.73	33.45	64.33	
8	11634	2771	16	4	6	7	2804	2,242,198.46	25.95	33.74	64.88	
9	11741	2797	16	4	6	7	2830	2,261,157.18	26.17	34.02	65.43	
10	11849	2823	16	4	6	7	2856	2,280,115.90	26.39	34.31	65.98	
11	11957	2848	16	4	6	7	2881	2,299,074.62	26.61	34.59	66.53	
12	12065	2874	16	4	6	7	2907	2,318,033.34	26.83	34.88	67.08	
13	12172	2900	16	4	6	7	2933	2,336,992.06	27.05	35.17	67.63	
14	12280	2925	16	4	6	7	2958	2,355,950.78	27.27	35.45	68.18	
15	12388	2951	16	4	6	7	2984	2,374,909.50	27.49	35.74	68.73	
16	12496	2977	16	4	6	7	3010	2,393,868.22	27.71	36.02	69.28	
17	12603	3002	16	4	6	7	3035	2,412,826.94	27.93	36.31	69.83	
18	12711	3028	16	4	6	7	3061	2,431,785.66	28.15	36.60	70.38	
19	12819	3054	16	4	6	7	3087	2,450,744.38	28.37	36.88	70.93	
20	12926	3079	16	4	6	7	3112	2,469,703.10	28.58	37.15	71.45	

Anexo N° 5: Modelamiento de la red de alcantarillado con SewerGEMS

Figura N° 01: Configuración de la información

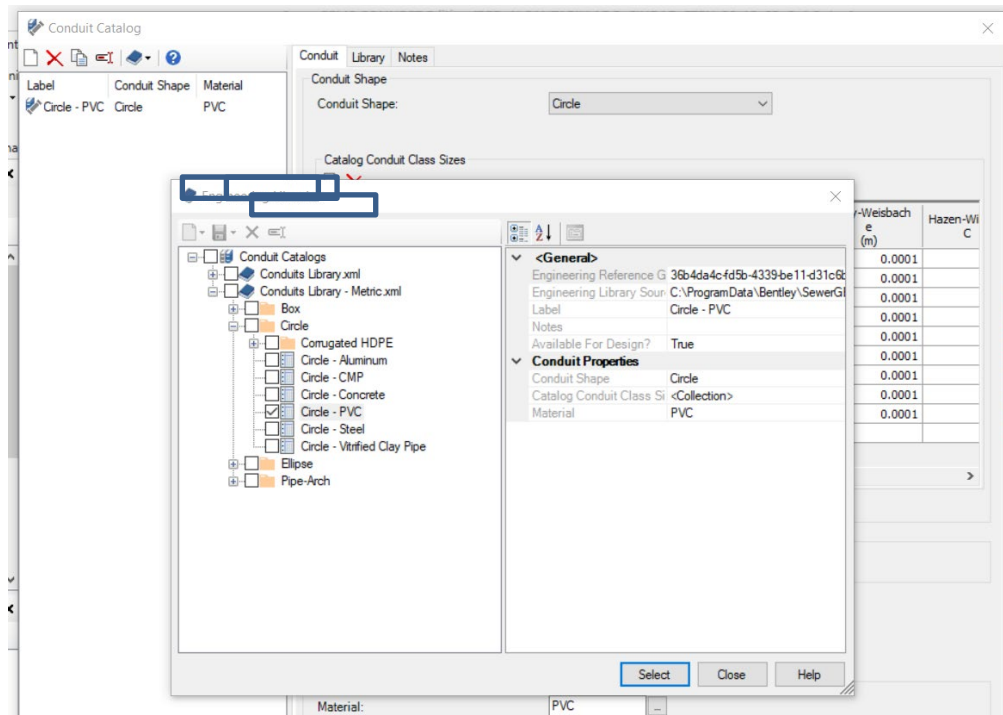
The screenshot displays the 'Info' configuration window in SewerGEMS. On the left is a blue navigation menu with options: Info, New, Open, Close, Close All, Save, Save As, Save All, Save to Package, Update Server Copy, Print, Import, Export, and Seed. The main area is titled 'Info' and contains the following fields:

- Title: RED DE ALCANTARILLADO
- File Name: C:\Users\ville\Desktop\MELANIE VILLEGAS\TESIS II\RED_ALCANTARILLADO
- Engineer: VILLEGAS ALVARADO MELANIE
- Company: (empty field)
- Date: 29/10/2021
- Notes: (empty text area)

At the bottom, there are four buttons for file management: Open File Location, Open Working Folder, Open Program Data Folder, and Open User Settings Folder.

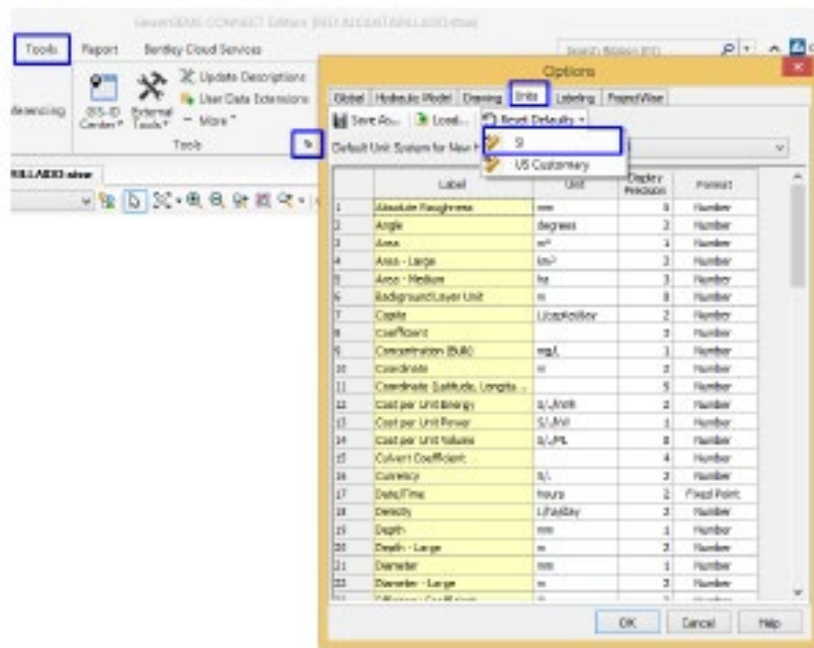
Fuente: SewerGEMS

Figura N° 02: Importación del catálogo de tuberías



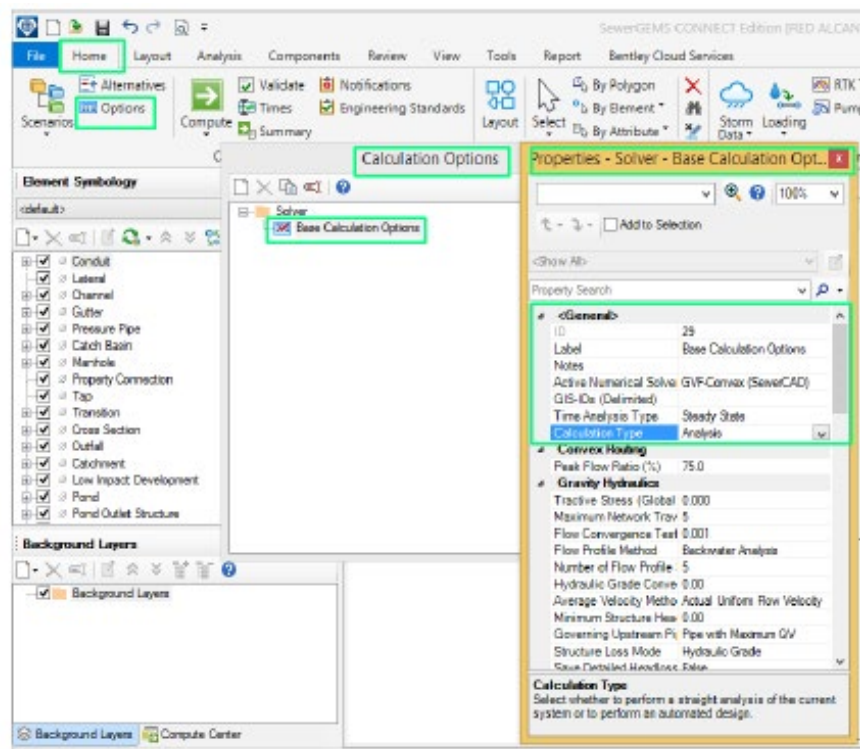
Fuente: SewerGEMS

Figura N° 03: Cambio de unidades



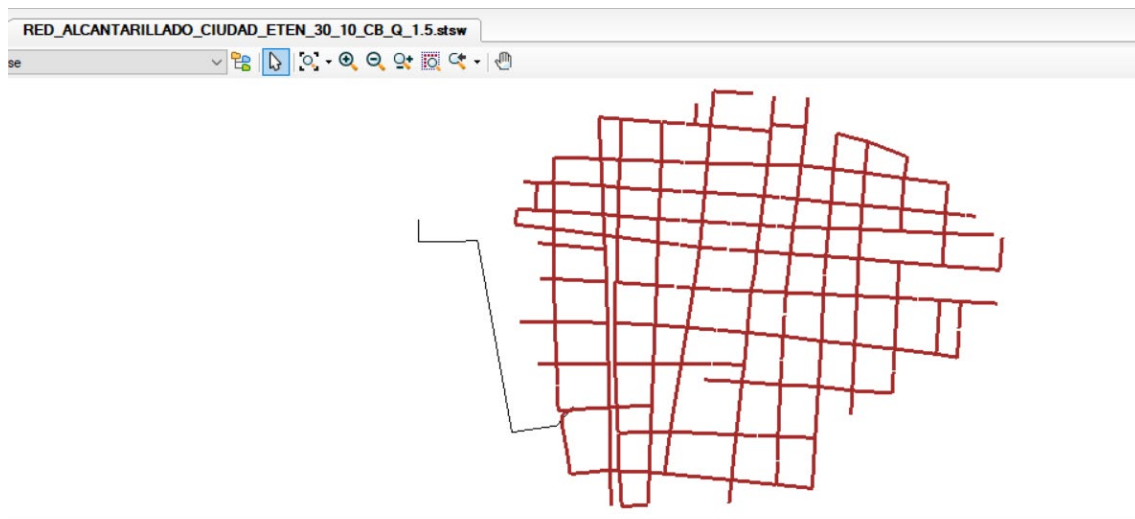
Fuente: SewerGEMS

Figura N° 04: Configuración de la ventana opciones para el cálculo

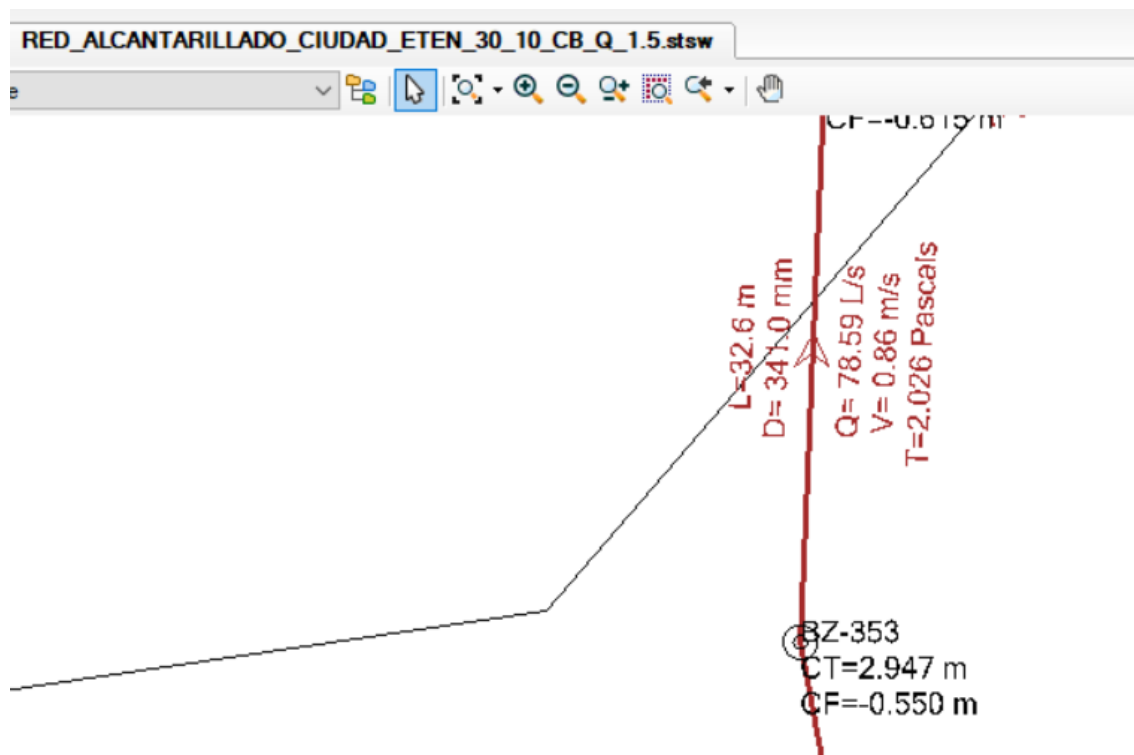


Fuente: SewerGEMS

Figura N° 05: Red de alcantarillado en SewerGEMS



Fuente: SewerGEMS

Figura N° 06: Resultado de la simulación de la red de alcantarillado en SewerGEMS

Fuente: SewerGEMS

Anexo N° 6: Planos