



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén  
del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Pilco Rafael, LLeimi Cater ([orcid.org/0000-0003-3002-1999](https://orcid.org/0000-0003-3002-1999))

Rios Moreno, Jimmy Willy ([orcid.org/0000-0001-6584-5221](https://orcid.org/0000-0001-6584-5221))

**ASESOR:**

Mg. Cuzco Trigozo, Luis Armando ([orcid.org/0000-0003-4255-5402](https://orcid.org/0000-0003-4255-5402))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

TARAPOTO — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico a Dios por estar sano y vivo, a mis padres por guiarme y aconsejarme, a mis hijas por ser la motivación para alcanzar mis metas, a mi abuelita por su apoyo incondicional.

Jimmy Willy Rios Moreno

A Dios por darme salud y fortaleza, a mis padres Warren y María por inculcarme valores, brindarme su apoyo incondicional, enseñarme a ser fuerte ante la adversidad y enseñarme que cada meta u objetivo trazado, se consigue con empeño, dedicación y humildad. A mi tía Bersabeth y abuelito Eduardo por alentar mi progreso y éxito profesional y que hoy ellos se encuentran a lado de nuestro Señor.

Lleimi Cater Pilco Rafael

## **Agradecimiento**

Doy gracias a mis papás por creer en mí, por educarme y orientarme por el buen camino, sobre todo el amor que me brindan y apoyarme en todo momento, a mi abuelita por todo el sacrificio, esmero, soporte incondicional y ser un gran ejemplo en mi vida.

Jimmy Willy Rios Moreno

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir, a mis padres Warren y María por ser parte de mis alegrías, tristezas, éxito y caídas, alentando, guiando a seguir mis sueños y ser una persona de bien.

A mi mamita Catalina, quien, con sus cálidos abrazos, siento confort en mi vida.

Tíos, Primos que desde lejos o cerca siempre pendientes de mi progreso profesional.

Lleimi Cater Pilco Rafael

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y Operacionalización .....	17
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES .....	35
VII. RECOMENDACIONES .....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS .....	41

## Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de tubería y coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams .....	74
Tabla 2. Dotaciones de consumo .....	74
Tabla 3. Datos del levantamiento topográfico .....	21
Tabla 4. Cuadro de diseños recomendables .....	22
Tabla 5. Cuadro de población de diseño .....	24
Tabla 6. Reporte de tuberías del modelamiento hidráulico. ....	26
Tabla 7. Reporte hidráulico de los nodos. ....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua en espacios urbanos .....	65
Figura 2. Válvula de aire manual.....	66
Figura 3. Válvula de purga .....	67
Figura 4. Sistema abierto o ramificado.....	68
Figura 5. Sistema cerrado .....	69
Figura 6. Interfaz watercad.....	70
Figura 7. Ingreso de parámetros. ....	71
Figura 8. Análisis de resultado en nodos (Presión, demanda y elevación). ....	72
Figura 9. Análisis de resultado en tubería (Velocidad, diámetro, caudal y longitud). ....	73

## Resumen

La investigación tiene como título: “Diseño de la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022”, proyecto desarrollado bajo la línea de investigación de diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento, donde se realizó los estudios a los a 747 habitantes que son poseionarios de 202 viviendas, para lo cual se diseñó en un periodo de 20 años, alcanzando de esa manera el consumo solicitado por la población hasta el año 2042, donde se determinó que la cota se encuentra en 454 msnm, presentando una topografía ondulada. El desarrollo del procedimiento del diseño de la red como primera instancia, se elaboró los planos en el software de AutoCad 2021, luego se exporto los trazos de la red de distribución al Software WaterCAD versión 10, simulando el sistema de distribución teniendo como resultado el cumplimiento con respecto a los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones para este tipo de proyectos.

Finalmente se obtuvo como resultado de la simulación hidráulica lo siguiente:

### Red de Distribución

- Tubería PVC-C10 DN63 Tipo UF: 1579.44 ml.
- Tubería PVC-C10 DN90 Tipo UF: 767.19 ml.
- Tubería PVC-C10 DN110 Tipo UF: 385.75 ml

**Palabras clave:** Agua Potable, Diseño, Red de Distribución.

## **Abstract**

The research is titled: “Design of the drinking water distribution network in the AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022”, a project developed under the Hydraulic and Sanitation Works design research line, where studies were carried out on the 747 inhabitants who own 202 homes, for which designed in a period of 20 years, thus reaching the consumption requested by the population until the year 2042, where it was determined that the elevation is at 454 meters above sea level, presenting an undulating topography. The development of the network design procedure as a first instance, the plans were prepared in the AutoCad 2021 software, then the traces of the distribution network were exported to the WaterCAD Software version 10, simulating the distribution system resulting in compliance with respect to the parameters established in the National Building Regulations for this type of project.

Finally, the following was obtained as a result of the hydraulic simulation:

Distribution network:

- PVC-C10 DN63 Type UF: 1579.44 ml.
- PVC-C10 DN90 Type UF: 767.19 ml.
- PVC-C10 DN110 Type UF: 385.75 ml

**Keywords:** Potable Water, Design, Distribution Network.



## I. INTRODUCCIÓN

La investigación indica una realidad problemática en el **ámbito internacional**.

El agua, actualmente u recurso escaso que viene afectando a 2.800 millones de habitantes de la tierra, esto sucede al menos 30 días dentro del año. La disponibilidad del recurso líquido elemental, del cual 1.300 millón de habitantes sufren la falta de abastecimiento de agua potabilizada, lo que preocupa a organismos internacionales. A principios de este siglo, la ONU declaro que una de cada seis personas no cuenta con acceso a agua potabilizado y más del doble no tiene un saneamiento adecuado. Según él, quiere decir que es muy difícil acceder a este bioelemento con las características y cualidades requerida para el consumo, si bien se conoce que la proporción que dispone de agua dulce en el planeta es mínima, gran parte de las cuales están contaminadas, en sótanos o mal abastecidos para la población. (Gómez,2012, p.25). En el caso del ámbito nacional, actualmente la tercera parte de residentes peruanos que habitan en la capital y los estudios realizados dan a conocer que la capital seguirá en aumento, este será en menor medida que en años pasados. Se conoce que en la capital existe diferenciación en el acceso del líquido potabilizado. Aún hoy, las grandes inversiones en construcciones en la capital van en crecimiento, así mismo existen deficiencias en el saneamiento en la periferia de la ciudad. Concluyendo, que se han realizado investigaciones evaluando de esa manera el servicio de agua potable en el cono urbano limeño, arrojando resultados que estas dificultades no necesariamente se deben a complicaciones de la comisión o cuestiones técnicas, sino también al manejo del recurso y administración. En los suburbios urbanos existen empresas que brindan agua potable ineficiente y otros servicios privados en menor escala, de los cuales no se conoce bien, por ejemplo, este último, estamos cisternas de agua brindando agua más barata y conveniente para estos campos. Damonte G. (2003. p. 9). Con respecto al ámbito local en los últimos tiempos el líquido elemental para la vida se ha convertido en una prioridad indiscutible para todo el mundo, ya que se está extinguiendo por la incorrecta administración de ella, o la contaminación que cada vez más la afecta, en nuestro país la escasez de agua potable llegó cuando

hoy en día se ha convertido en una de las mayores necesidades de personas y familias, porque ha causado problemas de salud, bienestar y el desarrollo, también como causa del insatisfecho social, plantea un gran desafío a los gobiernos nacionales y a la industria posterior, que deben enfrentar y detener este problema.

La Asociación de vivienda El Edén se localiza situado en el distrito de la Banda de Shilcayo de la provincia y departamento de San Martín, tiene 747 habitantes en 202 lotes, se encuentran inmersas en un entorno cubierto de variada vegetación y recursos naturales disponibles, de definido clima tropical húmedo, donde los pobladores vienen desarrollando sus actividades cotidianas, cuentan con un sin número de problemas, una de ellas es la red de distribución de agua potable que opera ineficientemente, ya que fue construida por los propios pobladores sin ningún criterio técnico, el sistema está enlazado por una captación, una línea de conducción de agua cruda que se encuentra expuesta a la interperie, solo existe una vía de suministro de agua construida artesanalmente, este medio cuenta con una captación (ojo de agua) una línea de conducción de agua cruda que llegan a un sedimentador artesanal y desde ahí continúan a las redes de tuberías PVC, no presenta ningún pretratamiento alguno (cámaras de floculación ni cloración). Tampoco cuenta con reservorios operativos en la actualidad.

En el trabajo de investigación se ha procedido dar una solución al problema mediante un Diseño de la red de distribución de agua potable para que tengan conexión domiciliaria todos los pobladores, de esa manera cuidarlos y evitar las enfermedades intestinales, diarreicas agudas, respiratorias y dérmicas.

Teniendo como **problema general** ¿En qué medida el diseño ayudara a la red de distribución de agua potable de la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022? y **problemas específicos** ¿Cómo ayudara el levantamiento topográfico en la zona de estudio? ¿Cuánto es la población futura en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022? ¿Cuáles son las dimensiones de las tuberías para la red de distribución del agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022? De misma forma se viene a realizar la

**justificación teórica** en el presente estudio se utilizará la fase de diseño para calcular la existencia útil de sistema de agua potable, teniendo como base los habitantes que residen en el lugar, la tasa de variación, la dotación y posteriormente calcular número de habitantes futura. En el caso de la **justificación práctica** mediante el proyecto se pretende diseñar la red de distribución de agua potable con conexión domiciliaria de esa manera suministrar adecuadamente dicho elemento a los habitantes, mejorando la condición de vida de los residentes, reduciendo los malestares intestinales, diarreas agudas y dérmicas que afectan a los ciudadanos debido al consumo de agua no tratada. Con relación a la **justificación por conveniencia** se eligió este proyecto para suministrar agua potable adecuada a los habitantes mejorando el nivel de vida de los pobladores. Con respecto a la **justificación social** dicha exploración es una contribución muy trascendental a los habitantes, solucionando el requerimiento de prestación por parte de la comunidad y proporcionar su desarrollo socioeconómico de la Asociación de Vivienda. En la **justificación metodológica** para esta investigación es necesario sacar las coordenadas Absolutas en cada punto mediante el levantamiento topográfico, delimitar el área de estudio, trasladando al Autocad y como parte final simular con el programa Watercad para obtener los resultados del caudal, demanda, velocidad y presión. Como objetivos tenemos al **objetivo general** : Diseñar la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 y como **objetivos específicos**: Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, Determinar la población futura en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 y Calcular las dimensiones de la tuberías para la red de distribución del agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 y por último en este capítulo tenemos como **hipótesis general**: El diseño ayudara a la red de distribución de agua potable de manera gradual a la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 y como **hipótesis específica**: El levantamiento topográfico ayudara a determinar las coordenadas de los puntos en la zona de estudio, La población futura en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 será 1974 habitantes, Las dimensiones de la

tuberías para la red de distribución del agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022 son DN 63, DN 90 Y DN 110.

## II. MARCO TEÓRICO

Los trabajos previos según la guía de este proyecto nos referimos a los antecedentes y exploraciones elaboradas a nivel internacional, nacional y local: En primera instancia tenemos como **antecedentes Internacionales** al autor Ampié, D., & Masis, A. (2017), según la tesis titulada “Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, 8 departamento de Carazo” de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Sobre la base de teorías anteriores que respaldan un modelo hidráulico y de tuberías mejorable, proponemos un sistema diseñado para las realidades actuales. De igual forma utilizo criterios de planificación para el abasto de agua potabilizada en áreas rurales. Obtención de parámetros para el diseño del sistema de agua potable. En esta investigación, seguimos cada paso para recopilar la información adecuada y abordar los problemas y soluciones. Posteriormente se planteó un método hidráulico incorporando un sistema de red de tanques fuente, beneficiando a 304 habitantes, llegando a 630 habitantes 20 años después. Los sistemas en cuestión incluyen sistemas de pozo seco, que facilitan la repartición optimizada del elemento líquido vital en las áreas rurales. De acuerdo al autor Guaman, J (2017), conforme a la tesis titulada “Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Canton cañar, provincia de cañar, Ecuador”, actualmente no cuentan con los insumos básicos ideales para vivir una vida digna. La socialización e información socioeconómica se realizó in situ a través de muestras de agua de durante su labor, el INSITU llevó a cabo las siguientes actividades: Se realizó una evaluación inicial del sistema socioeconómico de 72 familias con una población total de 280, se determinó un sistema de vida de 25 años dando como resultado una población final de 365 personas es de 20 años y la tasa de aumento poblacional es de 1.22%. Esto eleva la población futura a 357. Se estableció el caudal mínimo de dos manantiales en época poco lluviosa, Cocha-Huaico 1 y Cocha-Huaico 2 de 0.3 l/s con 0.5 l/s y usos múltiples arrojando un caudal total de 0.8 l/s. Esto cumple con un caudal mínimo del doble del caudal máximo diario futuro determinado por la

regulación. El análisis de la propiedad del agua se realizó por cloración automática y el almacenamiento fue en tanques de ferrocemento tipo INGCRIS con una capacidad de 15m<sup>3</sup>. Cabe señalar que la zona de captación del talud es más baja que la zona de captación del municipio para el diseño de la estación de bombeo y sus equipos. Es accionado por una bomba sumergible de 1 hp con tubo de PVC de 40 mm hasta una altura dinámica máxima de 18,95 m con un caudal de 1,24 l/s. En Ecuador, Cueva, (2018) realizó su tesis denominada "Gestión comunitaria de los servicios de agua potable y saneamiento en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Chone, provincia de Manabí". elaborado el año 2017 para una prelicencia de Maestría certificada en diseño urbano y territorial. Concluimos que son muchas las alternativas a la provisión de sistema de agua potable y aguas residuales de la Parroquia Eloy Alfaro, Estado Chone, Provincia de Manabí. Sin embargo, los escasos capitales y la deserción del sistema central provocaron problemas y escasez de servicios durante muchos años, aumento de la apatía, la enfermedad y el traslado de la población a las zonas urbanas en búsqueda de mejor calidad de vida. Como **antecedentes nacionales** tenemos según el autor Surco, R (2017), con la tesis titulada "Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno". Este método propone un trabajo descriptivo en la región que refiere las condiciones sanitarias básicas de las poblaciones de los municipios de Pilco. Las normas se establecen de acuerdo con estudios de ingeniería básica, tienen estrategias de promoción de la higiene, tienen impulsores muy fuertes y la instrucción en salud para originar la demanda, la aceptación, el uso y la salud, incluida la instalación de agua potable y sanitarios hidráulicos, debe ser incluyente el mantenimiento de instalaciones sanitarias. Un sistema completo de tratamiento de agua potabilizada y aguas servidas reducirá los males gastrointestinales, eliminará las fuentes de infección y brindará un bienestar saludable a los beneficiarios de las comunidades de Pilco. Los estudios de impacto ambiental confirman que los proyectos de saneamiento integral siempre son positivos, mejorando las circunstancias colectivas y financieras de las personas. Las medidas de construcción y/o medidas implementadas en este proyecto no afectarán el entorno adyacente del área de

investigación. En Ucayali, Según, Flores, F (2019) realizó su tesis denominada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Masaray, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali”, fue elaborado el año 2019. Los métodos son de naturaleza aplicada, descriptiva que implican la comprensión de aspectos y estados actuales de los fenómenos y/o la realidad. Tipo no experimental. El diseño del estudio se basa en los principales métodos de análisis, estadística y descripción. Concluyendo, se estimó el sistema de suministro de agua potable de Caserío Masaray y se encontró que el sistema actual presenta fallas debido a que carece de infraestructura, tamaño de tanques elevados y estaciones de bombeo, identificando fallas. Instalado en la red de distribución existente sin estándares de diseño o estudios previos, algunas secciones de tubería estaban sujetas a condiciones climáticas adversas en la red de distribución, el agua fluía a una presión inusualmente baja en áreas remotas, todas estas deficiencias fueron identificadas, el sistema de agua debe ser mejorado mediante la construcción de tanques elevados de hormigón armado y el diseño de la red de distribución de agua con el programa WaterCad para garantizar su buen funcionamiento y eficiencia. De acuerdo al autor Aguilar, J. & Becerra, D. (2020), en su tesis: “Diseño del sistema de agua potable y UBS, Sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”. La base de este estudio son las proyecciones de 351 residentes del Sitio A y 620 residentes del Sitio B. La forma contiene tres entradas empinadas y una línea de conducción equipada. Un sistema sanitario incluye el uso de una unidad sanitaria básica con una draga hidráulica. El proyecto tuvo un costo final de S/. 2' 360' 474. 74. Como punto final en los **antecedentes locales**, tenemos que, según el autor Rojas, H. & Alegría, G. (2019). Tesis titulada “Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín”. Llegaron a la siguiente conclusión: La estructura de hormigón armado tomará el caudal requerido  $Q_{md} = 13,40$  l/s del río Pucayacu y conducirá el agua extraída a la planta de tratamiento a través de una tubería de 6 metros de ancho denominada línea de conducción y 1,70 metros de altura, ventana de captación ancho 0,20 m, altura 0,10 m, tubería desde el lugar de recogida hasta el

depósito de almacenamiento, longitud 8019,33 m, tubería de diámetro nominal 200 mm, PVC-U UF 160 mm entre clases 10 y 15. El caudal de diseño máximo diario es de 13,40 litros/segundo. Un filtro lento es una estructura de hormigón armado que filtra y desinfecta el elemento líquido para su posterior acumulación y repartición. El método utilizado fue el de filtración lenta en arena. Los filtros lentos se utilizan principalmente para eliminar la turbidez del agua. Su longitud es de 12,70 m, 9,50 m. de amplio ancho y 2,65 m de alto, 0,80 m de fondo de arena y un tanque de acopio soportado de 225 m<sup>3</sup> de capacidad, en esta estructura se puede almacenar agua para cubrir el máximo consumo horario. Una estructura cuadrada con dimensiones 9m\*9m. Tiene 2,95 m de profundidad, tiene revestimiento impermeable tanto en paredes como en piso, y contiene 225 metros cúbicos de agua, según mediciones realizadas. También tiene una caja de válvulas de acero con bridas y accesorios. En cuanto a la limpieza estructural, se tiene un sistema de drenaje, una cámara limpia y una sección de desbordamiento. Ramales de conexión del depósito a la red de distribución, longitud 1.587,59 m, diámetro 140 mm PVC-U UF PVC-UF clase 7,5. El caudal de diseño creado en WaterCAD V10.0 tiene un caudal horario máximo con un valor de 20,62 l/s. La red de distribución está formada por tuberías de 7,5 pulgadas y 75 mm de diámetro utilizadas en el área satélite, y debido a la expansión de viviendas dentro del área del proyecto, la red de distribución es cerrada o mallada. También tiene una válvula de purga de sólidos en la red y una válvula de aire para facilitar el flujo de elementos líquidos. Diseñado con WaterCAD V10.0. Las conexiones domiciliarias brindarán suministro directo de agua a 650 hogares y formarán un área de campus educativos tanto en niveles primarios como elementales. Estos puertos cuentan con válvulas y accesorios de PVC para su adecuado funcionamiento. Como último antecedente local según el autor Pinchi, M. (2019). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. "Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín". Llegó a la siguiente conclusión. Las fuentes de agua subterránea pueden satisfacer las necesidades de los vecinos de Viveles, distrito de Pajarillo. Los pozos de caisson es un sistema de suministro pueden recolectar tanto como sea necesario para satisfacer la demanda requerida. Además, el agua captada



tiene una cabida de acumulación estimada de 82,00 m<sup>3</sup>, lo que asegura un adecuado proceso de cloración para una desinfección eficaz y cubre las necesidades actuales y las proyecciones (20 años) incluidas en el proyecto. El precio de operación y sostenimiento de una planta de tratamiento de agua potable es de S/ 14,845.44 por mes, lo que sería por m<sup>3</sup> de agua S/. 1,10 un valor aceptable en comparación con otras metrópolis del país.

Para la investigación tenemos el título red de distribución donde Agüero, R. (2014), para lograr este diseño, es preciso conocer y proponer los posibles sitios de los reservorios para abastecer de agua con suficiente presión y volumen a diferentes puntos de la red; Primero, es necesario determinar las áreas donde es posible construir el reservorio que proporcione la cantidad necesaria de agua y la presión suficiente en cada punto de la red, y determinar la cantidad de agua. El consume máximo horario (Qmh) se determina sobre la base de dotación, teniendo en cuenta las condiciones más peligrosas. Independientemente del sector, es necesario mantener una presión mínima de trabajo que pueda abastecer de agua a todas las zonas residenciales de una determinada población (especialmente en las zonas altas, como las colinas) y controlar la presión máxima (en las zonas bajas). (Ver: Figura1. Anexo 8).

En la red de distribución tenemos los principales factores entre ellos la presión de servicio, MVCS (2009), representantes de las normas OS.050 afirman que la velocidad máxima del agua alcanza los 5 m/s, presión estática en todo momento no puede ser más de 50 m. Agüero, R.(2014) nos dice para delinear la red de distribución de agua es preciso establecer la presión y la rapidez del agua internamente de la tubería porque cuando hay una velocidad baja (estándar mínimo recomendado de 0,6 m/s) se produce la sedimentación, a diferencia de las altas velocidades se iniciará la avería de los tubos y accesorios de la red, la presión máxima y mínima precisa del mantenimiento de la red y de la necesidad empleada, de esta manera cuando hay alta presión, empiezan a surgir pérdidas por golpe de ariete y fugas. Agüero, R (2014) Enfatizó que el diámetro mínimo a utilizar en las redes debería ser que compense la demanda de la presión y proveer conexiones

domiciliarias en el futuro; tras el cálculo del diámetro permitido, se sugiere  $\frac{3}{4}$ " siempre y cuando el diámetro calculado sea menor que este. Para el cálculo hidráulico se utilizarán las ecuaciones de Hazen-Williams y Fair- Whipple; De igual forma, representantes de MVCS (2009), la norma OS.050, demuestran que, si se utiliza la fórmula de Hazen y Williams, se deben utilizar los factores de fricción de la siguiente tabla y en ausencia de tuberías el mismo valor que el coeficiente de fricción para su uso futuro debe justificarse técnicamente mediante pruebas. (Ver tabla 1. Anexo 11)

Las tuberías son otra consideración en las redes de distribución por las cuales representantes de CONAGUA (s/f) señalaron que consiste en dos o más tuberías conectadas entre sí con el propósito de trasladar los fluidos, para determinar el tipo de tubería a emplear se requieren varios componentes tales como durabilidad, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, conservación especialmente en la calidad del agua; El tipo de tubería más utilizada es:

Tubería de PVC. Según un representante de CONAGUA (s/f) Las tuberías de PVC (policloruro de vinilo) son las más utilizadas en las redes de repartición de agua potable, tiene características de impermeabilidad, porque el material impide la fuga o filtración; pared interior lisa, casi sin pérdida por fricción el cual genera alta eficiencia de conducción de fluidos (agua); asimismo tiene resistencia a la corrosión al no formar óxido; resistencia química, ya que logra soportar suelos belicosos y ataque de hongos, algas o cierto tipo de bacterias porque el PVC no contiene nutrientes para su crecimiento, se alejan del PVC; es de peso ligero ya que es fácil de transportar, manipular e instalar; es flexible ya que consigue doblarse sutilmente durante la instalación; tiene aguante a la tracción porque cuando hay movimientos sísmicos o cargas vivas y muertas o golpes de ariete, funciona positivamente; y como propiedad importante, no perturba las propiedades del agua.(CONAGUA, s/f,p.)

Tubo de hierro fundido. Según CONAGUA (s/f) su uso es para estaciones de bombeo y en instalaciones que requieran dureza, aguante a la corrosión y el golpe. Hay dos tipos de hierro fundido: hierro fundido gris y hierro dúctil. La fundición dúctil

es una transcripción renovada de la fundición gris con una gran solides y aguante, posteriormente de un procesamiento especial, tiene una ciclo de vida (100 años), elevada durabilidad mecánica porque es resistente a los golpes a cargas altas y normales, internas y anormales. tensiones y casi no requiere mantenimiento (CONAGUA, s/f, p. 19)

Tubo de hormigón, según CONAGUA (s/f). Las tuberías de concreto se utilizan principalmente en líneas de conducción y no en redes de repartición, asimismo pueden ser utilizadas para redes de dimensiones grandes, entre sus ventajas se encuentra la mayor resistencia mecánica, especialmente bajo cargas permanentes (como relleno de ranuras), teniendo un mayor volumen de conducción y una larga existencia útil, pero es difícil de reparar si está dañado y es difícil establecer la conexión.

Tubo de acero. Según un representante de CONAGUA (s/f), “Los tubos de acero que se utilizan para la línea de conducción son iguales a los de hormigón y se utilizan cuando se requieren presiones altas y diámetros grandes, pudiendo ser enterrados o expuestos si es necesario, tienen una alta resistencia mecánica porque soportan cargas de impacto debido a su ductilidad, ya que es fácil de transportar e instalar por ser más liviana que las tuberías de hierro fundido o de concreto, sin embargo, al ser metálica, es más corrosiva y severa que la fundición, reduciendo su servicio, existencia útil y acrecienta los precios de mantenimiento, por lo que es fundamental tener un revestimiento interior y exterior evitando perjuicio.

Las válvulas son otro elemento esencial a considerar en las redes de distribución tal y como los representantes del MVCS (2009) definen en la norma OS.050 como componentes de una red de repartición para ser colocadas en cámaras apropiadas, estables, cuenta con diversas funciones como: la válvula de compuerta. Conforme con el autor Mena, M. (2016), la compuerta o la válvula interrupción se coloca en la red de distribución y sus funciones incluyen el control del agua por zonas y para el mantenimiento o reparación de tuberías si es necesario, MVCS Representantes (2009), la norma OS.050, han mencionado que estas válvulas accedan cercar zonas

de redes menores de 500 metros de expansión y las válvulas de interrupción se colocarán en sus ramificaciones de ampliaciones futuras. También tenemos la válvula de aire. Vierendel (2009) que ha sido definida como la válvula que se utiliza para sacar aire en cada punto alto del recorrido de la línea de conducción, Mena, M. (2016) planteó que la instalación de válvulas de aire es para recolectar aire en la línea de prestación. (Ver: Figura2. Anexo 8).

Luego la válvula reductora de presión. Los representantes de NIBSA (2015) se utiliza para disminuir la presión del fluido y conservar constante, están especialmente indicados para sistemas con grandes presiones de agua y valen para impedir roturas de tuberías en la red, haciendo que la existencia de la vida útil sea mayor y libre de mantenimiento continuo. Después la válvula de purga. Mena M. (2016) Están ubicadas en las cotas más bajas del suelo y su función es remover el sedimento que se ha acumulado en el tramo de la red, de manera similar representantes del MVCS (2009), la norma OS .050, dicen que impidiendo los sitios muertos, en partes bajas de la red, se debe colocar las válvulas de purga. (Ver: Figura3. Anexo 8).

Tenemos diferentes tipos de redes de distribución según Agüero, R. (2014), indico que hay dos tipos de sistemas: sistemas abiertos o sistemas de ramales abiertos y sistemas cerrados (también ramas o parrila). MVCS (2009) norma OS.050, recomienda que la red de distribución de preferencia debe ser diseñadas de forma de red cerrado.

Sistema de abierto o ramificado. Agüero, R. (2014) Se dice que este tipo de sistema consiste en ramas principales que se utilizan para divergir cuando el relieve del país de algún modo impide un sistema cerrado y/o cuando la población muestra un crecimiento lineal. (Ver: Figura4. Anexo 9).

En el sistema cerrado. Agüero, R. (2014) Dijo que los tubos están conectados en forma de red o malla. Este sistema permite que la prestación sea eficaz y continuo

debido a la interconexión de redes. A oposición de los sistemas abiertos o ramificados, es la que evita puntos muertos o estancamiento de agua donde no fluye. De lo contrario, el mantenimiento y las reparaciones son mucho más fáciles, ya que la válvula de control solo drena el área próxima a la parte dañada, en lugar de toda la red como en los sistemas abiertos. (Ver: Figura5. Anexo 9).

Según (MEF, 2011) el período de diseño da la capacidad de producir los componente del sistema de agua potable o saneamiento satisfaciendo la solicitud esperada, reduciendo el costo presente de los precio de inversión, operación y mantenimiento durante la etapa de análisis de la investigación., (p. 30) Pittman, A (1997), dice que la población futura de instalaciones de agua potable no están diseñadas para indicar que las necesidades actuales se están satisfaciendo, sino que tienen que predecir el aumento de la población en un período moderado de 10 a 40 años, para lo cual la población futura debe determinarse al final de este período. (Pag. 19) En cuanto a la población futura, tenemos una sucesión de técnicas que se logran manejar, por ejemplo, el método de crecimiento aritmético según Rodríguez, P (2001), que nos dice que consiste en conocer el aumento absoluto relativo al aumento de los habitantes y establecer el promedio de incremento anual para un tiempo específico y aplicarlo en La ecuación de los años futuros es:  $Pf = Pa(1 + r.t)$  Donde:  $Pf$  = Población futura  $Pa$  = Población actual.  $t$  = Tiempo del periodo de diseño.  $r$  = Razón de crecimiento anual. El método de crecimiento geométrico Rios, G (2013) nos dice que es un crecimiento poblacional geométrico o exponencial, y asume que los habitantes está creciendo a una tasa continua, significando el aumento a la misma tasa en cada período de tiempo, pero en números absolutos aumenta exponencialmente, la fórmula es:  $Pf = Pa(1 + r)^t$  Donde:  $Pf$  = Población futura  $Pa$  = Población actual.  $t$  = Tiempo del periodo de diseño.  $r$  = Razón de crecimiento anual (p.2). Método de Crecimiento Exponencial, se cree que la forma de utilizar este método está poblada de que el incremento de la población se modifica de acuerdo con el tipo exponencial y la población de diseño pueden calcularse mediante la

ecuación especificada. La aplicación de esta técnica solicita el juicio de al menos tres investigaciones, porque al menos dos valores son necesarios para calcular el valor de K. La fórmula es:  $Pf = Pa.e^{k.t}$  Donde:  $Pf$  = Población futura  $Pa$  = Población actual.  $t$  = Tiempo del periodo de diseño.  $k$  = Constante. La dotación de agua según Rodríguez, P (2010) se define como la cantidad de agua fijada a cada poblador, incluyendo la utilización de todos los servicios que ejecuta diariamente en promedio anual, teniendo en cuenta las desgastes. (Ver tabla 2. Anexo 11)

Nos indica que el consumo medio diario anual se da durante un año registrado expresado (l/seg). Asimismo, el gasto máximo por hora también se da como el consumo del día de máximo consumido. El gasto diario promedio se define como el resultado del consumo estimado percapita para la población futura que lo expresa un litro por segundo (LT / s), especificado con la siguiente relación: la fórmula:  $Qpd = Pf \times Dot$  86400 Donde:  $Qpd$  = Consumo Promedio Anual (lt/seg)  $Pf$  = Población futura  $Dot$  = Dotación (lt/hab/día) la variable diaria de este año, dependiendo de las condiciones climáticas y los hábitos de los pobladores, durante una semana se ve que se dan consumos máximos y mínimos. El RNE (2006) nos dice que el consumo Máximo Diario ( $Qmd$ ) es el día de máximo consumo de una serie de anotaciones observados en los días del año, el máximo anual de la demanda diaria  $K1$  es igual a 1.3. La fórmula es:  $Qmd = K1 * Qpd$  Donde:  $Qmd$  = Consumo Máximo Diario  $Qpd$  = Consumo Promedio Anual  $K1$  = Coeficiente según RNE 1.3 para sectores Urbanos y Rurales. Según RNE (2006) el consumo Máximo Horario se define como la hora del consumo máximo de 24 horas del día. el máximo anual de la demanda horaria está en el rango de valores 1.8 – 2.5. La fórmula es:  $Qmh = k2 * Qpd$  Donde:  $Qmh$  = Consumo Máximo Horario  $Qpd$  = Consumo Promedio Anual  $K2$  = Coeficiente según RNE 1.8 – 2.5 para sectores Urbanas y 1.5 en sectores Rurales.

Perdidas de Cargas según Agüero, (1977) La pérdida de carga se define como el gasto de energía necesario para dominar la resistencia que se resisten contra la

corriente de fluidos de un lugar a otro en la sección transversal de una tubería. (pág. 56)

Agua potable. Según el INEI, (2010, pag. 9), indica así, el agua ha sido tratada de acuerdo con los patrones de calidad establecidos por las jurisdicciones locales e internacionales y puede ser bebida por humanos y animales sin peligro a contraer enfermedades. El agua potabilizada para uso doméstico es el agua obtenida de una red pública, un pozo o una reserva doméstica.

Para el trabajo de investigación se tomará en cuenta las consideraciones de los enfoques conceptuales:

Agua Potable: Elemento líquido para la vida, tratado para el consumo del ser humano.

Redes de distribución: Una red de conductos principales responsables del suministro de agua potable doméstica.

Tubería Principal: Tuberías que comienzan a formar cadenas de redes de agua potable cerradas o abiertas y no pueden ser alimentadas por los ramales de distribución.

Ramal de distribución: Es una línea principal en la acera del sitio, que se delega de abastecer la vivienda.

Medidor: Registre el flujo que pasa a través de él, siendo un elemento común en la entrada de la casa.

Caudal de diseño: Cantidad de agua transportada a través de una serie de tuberías que sirven a un sector en particular.

Alcantarillado: Los canales subterráneos que conducen agua de lluvia, aguas residuales se colocan paralelos a la red de agua y se cortan.

Buzón: Generalmente son de forma cilíndrica y tienen la función de unir tuberías de alcantarillado y se disponen paralelas a la red de agua a una distancia entre sí (aproximadamente 50 metros).

Población futura: Es el número de habitantes de un determinado sector calculado antes de crear el diseño y elegir el tipo de red (cerrada o abierta).

Red abierta: Posee una red principal que debe tener el mayor diámetro y se distribuye en varios puntos de red.

Red cerrada: Se trata de un tipo de red de abastecimiento de agua potabilizada que suele estar enmallada y conectada a la red principal.

Diseño de red: Trasladar agua esterilizada con un enlace domiciliario.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Dicha investigación busca identificar las propiedades y características significativas de cualquier suceso que se esté analizando (Hernández, Fernández & Baptista, 2003, p. 119)

En la exploración se consideró el tipo descriptivo, con un enfoque cuantitativo.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Dicha investigación se lleva a cabo sin manipular intencionalmente las variables; observando los fenómenos a modo que ocurren en su argumento nativo, y luego analizarlos (Hernández, Fernández y Baptista, 2003).

Diseño de investigación que se consideró en la investigación es no experimental, usando el método descriptivo simple.

El diagrama de investigación de descriptivo simple es:



M: AA. VV. El Edén.

O: Datos obtenidos en el AA.VV. El Edén.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente:

Diseño de la red de distribución de agua potable. (Cuantitativo)

- Definición conceptual:

Es la agrupación de tuberías, válvulas y demás elementos para el abasto de agua potable almacenada en tanques o purificada en una planta de tratamiento, en forma de tomas comunales o a los respectivos habitantes (conexión domiciliaria). Apartamento sobre la conexión de la casa. (AGUIRRE

2015; USAID 2016).

- Definición operacional: Se trata de una serie de tuberías que funcionan a presión, instaladas en las vías de comunicación de la ciudad, desde las que alimentan diversos solares o edificios del asentamiento.
- Escala de medición: “Razón”

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Para Chávez (1994) nos dice que la población es el universo de estudios, cuyos resultados están destinados a la generalización. Se compone de características que le permiten distinguir sujetos entre sí.

Se enmarco en la AA. VV El Edén del Distrito de la Banda de Shilcayo. El número total es de 747 habitantes.

- Criterios de inclusión: Son todos los habitantes de la AA. VV El Eden del Distrito de la Banda de Shilcayo.
- Criterios de exclusión: Son las personas que no viven dentro de la AA. VV El Eden del Distrito de la Banda de Shilcayo.

#### **3.3.2. Muestra**

Según el autor Arias (2006, p.83) es un subconjunto finito y representativo extraído del conjunto que es accesible.

La muestra mediante formula es: 66 viviendas.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Dónde

N= Total Población

Z<sub>a</sub>= 1.96 al cuadrado (cuando la confiabilidad es del 95%)

p= proporción esperada (se toma el 5% = 0.05)

$q = 1 - p$  (se designa  $1 - 0.05 = 0.95$ )

$d$  = precisión (en este caso utilice 5%)

### **3.3.3. Muestreo**

Según el autor Arias (2006, p. 83) es un procedimiento en el que se sabe que la posibilidad de que cada componente esté en la muestra.

En nuestro trabajo de investigación se tomó como muestreo al método probabilístico que consiste en que todas las viviendas cuenten con la misma oportunidad de selección y el tipo muestreo probabilístico tomamos al aleatorio simple basada en elegir de forma aleatoria a las viviendas de la muestra a investigar.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según el autor Arias (2006, p. 69) la observación es una técnica que reside en visibilizar o registrar de manera sistematizado el evento, fenómeno o contexto que ocurre en el ambiente o en la colectividad, en relación con la finalidad de la investigación establecidos con anterioridad, por lo que la técnica de observación que se realizará en la encuesta será la observación mediante encuesta.

En la investigación, la técnica a utilizar es la observación y la herramienta de cosecha de datos es la guía de observación.

### **3.5. Procedimientos**

Incluye el funcionamiento de modificación y sistematización. La modificación incluye, revisar los formatos de datos para verificar su legibilidad, firmeza e integridad. La sistematización implica categorizar respuestas o grupos de respuestas. (Kinnear & Taylor, 1993).

El procedimiento de recolección de la información fue en el lugar de estudio que consistió en visitar, planificar las acciones de tal modo que la información

recogida sea preciso para determinar el diseño que posteriormente se realizara.

Se buscó al presidente de la AA. VV EL Edén para la recopilación de información básica, durante esta permanencia, se coordinó las varias reuniones con la finalidad de saber el contexto actual del servicio básico de agua potable y evaluar la cooperación comunal.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El propósito del análisis es establecer una base para construir soluciones para el factor estudiado, con la finalidad de proporcionar reglas de mejora en las excelentes situaciones posibles (Franklin,1998)

El método de análisis de datos se aplicará la selección de la información de manera adecuada para luego ser procesado en el Microsoft Excel 2019 que nos permitirá elaborar gráfico de barras, grafico de pastel y el histograma de frecuencias absolutas o relativas, luego comenzamos a redactar en el software de procesador de datos Word 2019 teniendo en cuenta la teoría y por ultimo para el diseño del proyecto se usara los softwares de ingeniería tales como AutoCAD 2021 y WaterCAD V. 10.02.03 para obtener los resultados con mayor exactitud.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se realizo bajo los valores de la honestidad, responsabilidad y veracidad, considerando los factores éticos y morales de los autores con el recojo de la indagación de fuentes confiables obtenidos en la AA.VV El Edén para obtener un estudio fiable, veraz y confidencial, con la propósito de optimizar el entorno y el nivel de vida de los habitantes, dando solución al problema rigiéndonos en las normas vigentes del RNE y el ministerio de vivienda y construcción.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Datos obtenidos de campo

De acuerdo con nuestros objetivos de investigación, primero recopilamos los datos mediante el levantamiento topográfico.

#### 4.1.1 Datos del levantamiento topográfico de la red de distribución realizado con estación total.

**Tabla 1.** Datos del levantamiento topográfico.

Puntos	Coordenadas Absolutas	
	Este (X)	Norte (Y)
P-1	352,338.14	9,282,887.79
P-2	352,291.79	9,282,858.66
P-3	352,276.73	9,282,836.76
P-4	352,269.26	9,282,833.76
P-5	352,278.13	9,282,814.76
P-6	352,307.19	9,282,748.53
P-7	352,247.58	9,282,875.54
P-8	352,346.38	9,282,659.22
P-9	352,214.21	9,282,784.33
P-10	352,244.78	9,282,721.40
P-11	352,199.89	9,282,814.40
P-12	352,284.62	9,282,634.44
P-13	352,181.64	9,282,692.85
P-14	352,154.69	9,282,744.85
P-15	352,221.13	9,282,609.54
P-16	352,456.47	9,282,407.03
P-17	352,120.30	9,282,665.28
P-18	352,156.57	9,282,587.36
P-19	352,043.61	9,282,658.83
P-20	352,054.59	9,282,635.18
P-21	352,088.94	9,282,559.63
P-22	351,992.65	9,282,605.20
P-23	351,980.87	9,282,633.37
P-24	352,023.19	9,282,536.08
P-25	351,906.82	9,282,629.08
P-26	351,930.38	9,282,575.27
P-27	351,958.42	9,282,509.66

P-28	351,867.90	9,282,548.10
P-29	351,836.69	9,282,616.19
P-30	351,839.24	9,282,534.28
P-31	351,894.29	9,282,483.97
P-32	351,783.34	9,282,604.22
P-33	351,811.80	9,282,617.62

Fuente: Elaboración Propia 2022.

Se muestra 33 puntos obteniendo las coordenadas absolutas para poder realizar el diseño de la red de distribución con el programa watercad.

## **4.2. Propuesta del diseño de la red de distribución de agua potable en la AA. VV EL EDEN.**

Para nuestro trabajo de saneamiento se tomó en cuenta el reglamento nacional de edificaciones.

### **4.2.1 Periodo de diseño**

Se tomo según el Programa Nacional de Saneamiento Rural, son los siguientes:

**Tabla 2.** Cuadro de diseños recomendables

SISTEMA	PERIODO (AÑOS)
Redes de Agua Potable y Alcantarillado	20 Años
Reservorios, Plantas de Tratamiento	Entre 10 y 20 Años
Sistema de gravedad	20 Años
Sistema de Bombeo	10 Años

Fuente: Marcos, Jose & Rodriguez, Carlos (2020)

Se considero con un periodo de 20 años, empezando en el año 2022 como año 0 hasta el año 2042 como el año 20.

### **4.2.2 Población actual**

El AA.VV. El Eden, se computo con 202 casas. Para lograr el cálculo de la población actual se manejó el procedimiento de la densidad poblacional (3.70 Hab./Viv.)

Población Actual = N° Viviendas x Densidad Poblacional (Hab./Viv.)

Población Actual = 202 x 3.70 Hab./Viv.

Población Actual = 747 Hab.

Se establece que la Población actual del AA.VV. El Eden es de 747 personas.

#### **4.2.3 Tasa de crecimiento**

La población del Distrito de La Banda de Shilcayo está dado por 43481 pobladores (Censo del año 2017 según INEI). Para la proyección de la petición se manejó la tasa de aumento demográfica de la población en el Distrito de La Banda de Shilcayo con respecto al Censo de los años 2007 y 2017 (INEI) es de 4.98%.

#### **4.2.4 Población futura**

Se utilizó el método geométrico para calcular la población futura, que son especialmente para poblaciones que están empezando a desarrollarse, con una estimación de la tasa de crecimiento elevadas mientras logran su estabilización. La siguiente fórmula calcula la población futura de forma geométrica:

$$\text{Población } t = \text{Población } m \times (1 + \text{Tasa de crecimiento})^t$$

Se ha efectuado el cálculo de la población futura, tomando como referencia la tasa de crecimiento.

Tabla 3. Cuadro de población de diseño

---

<b>AÑO</b>		<b>POBLACIÓN "METODO GEOMETRICO"</b>
<b>2022</b>	<b>0</b>	<b>747</b>
2023	1	784
2024	2	823
2025	3	864
2026	4	907
2027	5	952
2028	6	1000
2029	7	1050
2030	8	1102
2031	9	1157
2032	10	1214
2033	11	1275
2034	12	1338
2035	13	1405
2036	14	1475
2037	15	1549
2038	16	1626
2039	17	1707
2040	18	1792
2041	19	1881
<b>2042</b>	<b>20</b>	<b>1974</b>

---

Fuente: Elaboración Propia 2022.

Se visualiza que la población corresponde a cada año empezando en el año 0 con el periodo 2022 y terminando con el año 20 en el periodo 2042 con sus respectivos habitantes utilizando el método geométrico de la población futura.



#### **4.2.5 Dotación**

Se ha establecido una dotación de 159.37 l/hab./día, por el tipo de clima (templado), en el área de estudio.

#### **4.2.6 Variaciones de consumo.**

Para efectos de las diversificaciones de consumo se consideró lo siguiente:

$K1 = 1.30$  (valor estimado entre 1.30 y 1.50 según R.N.E)

$K2 = 1.80$  (valor estimado entre 1.80 y 2.50 según R.N.E)

#### **4.2.7 Demanda actual y futura.**

- CAUDAL PROMEDIO DIARIO.

$$Q_m = 1.97 \text{ l/s}$$

- CAUDAL MAXIMO DIARIO.

$$Q_{md} = 2.56 \text{ l/s}$$

- CAUDAL MAXIMO HORARIO.

$$Q_{mh} = 3.54 \text{ l/s}$$

#### **4.2.8 Red de distribución**

Para el diseño de la Red de Distribución de Agua Potable utilizamos el software WaterCAD.

Parámetros de Diseño:

- Número de Lotes: 202
- Número de Hab./Lote: 3.70
- Población Actual: 747 Habitantes.
- Tasa de Crecimiento: 4.98 %
- Periodo de Diseño: 20 Años.
- Población Futura: 1974 Habitantes.
- Población de Diseño ( $P_d$ ): 1974 Habitantes.
- Dotación: 159.37 l/hab./día.
- Caudal Promedio ( $Q_p$ ): 1.97 l/s.
- Caudal Máximo diario ( $Q_{md}$ ): 2.56 l/s.

- Caudal Máximo Horario ( $Q_{mh}$ ): 3.54 l/s.
- Caudal Unitario ( $Q_{unit.}$ ): 0.00131 l/s/hab.

**Tabla 4.** Reporte de tuberías del modelamiento hidráulico.

Label	Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
TUB PVC U - 1	26.58	P-3	P-2	57.0	PVC	150.0	0.47	0.18
TUB PVC U - 2	26.07	P-20	P-19	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 3	30.54	P-22	P-23	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 4	31.54	P-32	P-33	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 5	31.82	P-28	P-30	57.0	PVC	150.0	0.70	0.27
TUB PVC U - 6	33.30	P-9	P-11	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 7	58.57	P-13	P-14	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 8	58.75	P-26	P-25	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 9	66.55	P-8	P-12	81.4	PVC	150.0	3.37	0.65
TUB PVC U - 10	67.24	P-13	P-17	81.4	PVC	150.0	1.90	0.36
TUB PVC U - 11	68.06	P-6	P-10	81.4	PVC	150.0	2.44	0.47
TUB PVC U - 12	68.13	P-26	P-28	57.0	PVC	150.0	0.76	0.30
TUB PVC U - 13	68.20	P-12	P-15	81.4	PVC	150.0	2.59	0.50

TUB PVC U - 14	68.81	P-20	P-22	81.4	PVC	150.0	1.39	0.27
TUB PVC U - 15	68.26	P-15	P-18	81.4	PVC	150.0	2.07	0.40
TUB PVC U - 16	69.08	P-27	P-31	57.0	PVC	150.0	0.64	0.25
TUB PVC U - 17	69.10	P-22	P-26	57.0	PVC	150.0	1.06	0.42
TUB PVC U - 18	69.30	P-10	P-13	81.4	PVC	150.0	2.08	0.40
TUB PVC U - 19	69.34	P-31	P-28	57.0	PVC	150.0	0.41	0.16
TUB PVC U - 20	69.54	P-21	P-24	81.4	PVC	150.0	1.41	0.27
TUB PVC U - 21	69.95	P-24	P-27	57.0	PVC	150.0	1.04	0.41
TUB PVC U - 22	69.97	P-10	P-9	57.0	PVC	150.0	0.67	0.26
TUB PVC U - 23	70.80	P-9	P-5	57.0	PVC	150.0	0.21	0.08
TUB PVC U - 24	71.34	P-27	P-26	57.0	PVC	150.0	0.16	0.06
TUB PVC U - 25	73.38	P-18	P-21	81.4	PVC	150.0	1.75	0.34
TUB PVC U - 26	72.28	P-17	P-20	81.4	PVC	150.0	1.76	0.34
TUB PVC U - 27	72.33	P-6	P-5	57.0	PVC	150.0	1.19	0.47
TUB PVC U - 28	74.90	P-28	P-29	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
TUB PVC U - 29	75.56	P-24	P-22	81.4	PVC	150.0	0.14	0.03
TUB PVC U	82.66	P-21	P-20	57.0	PVC	150.0	0.10	0.04

---

- 30								
TUB PVC U	85.95	P-18	P-17	57.0	PVC	150.0	0.10	0.04
- 31								
TUB PVC U	89.54	P-30	P-32	57.0	PVC	150.0	0.47	0.18
- 32								
TUB PVC U	92.20	P-15	P-13	57.0	PVC	150.0	0.28	0.11
- 33								
TUB PVC U	95.65	P-12	P-10	57.0	PVC	150.0	0.55	0.21
- 34								
TUB PVC U	97.54	P-8	P-6	99.4	PVC	150.0	3.87	0.50
- 35								
TUB PVC U	54.75	P-2	P-1	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
- 36								
TUB PVC U	20.97	P-5	P-4	57.0	PVC	150.0	1.17	0.46
- 37								
TUB PVC U	47.23	P-4	P-7	57.0	PVC	150.0	0.23	0.09
- 38								
TUB PVC U	8.05	P-4	P-3	57.0	PVC	150.0	0.70	0.27
- 39								
TUB PVC U	13.04	PUNTO	P-16	99.4	PVC	150.0	7.48	0.96
- 40		DE						
		EMPALME						
TUB PVC U	275.16	P-16	P-8	99.4	PVC	150.0	7.48	0.96
- 41								

---

Fuente: Elaboración Propia 2022.

Se visualiza 41 tuberías PVC la cuales están distribuidos dentro del diseño de la red de distribución de agua potable con diferentes diámetros tales como 57, 81.4 y 99.4 utilizando un factor de rugosidad de 150 de Hazen-Williams.

**Tabla 5:** Reporte hidráulico de los nodos.

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
P-1	472.12	0.23	7	352,338.14	9,282,887.79
P-2	469.96	0.23	9	352,291.79	9,282,858.66
P-3	467.35	0.23	11	352,276.73	9,282,836.76
P-4	466.42	0.23	12	352,269.26	9,282,833.76
P-5	466.06	0.23	13	352,278.13	9,282,814.76
P-6	462.99	0.23	16	352,307.19	9,282,748.53
P-7	460.45	0.23	18	352,247.58	9,282,875.54
P-8	459.50	0.23	20	352,346.38	9,282,659.22
P-9	458.68	0.23	20	352,214.21	9,282,784.33
P-10	457.31	0.23	22	352,244.78	9,282,721.40
P-11	455.00	0.23	24	352,199.89	9,282,814.40
P-12	454.30	0.23	25	352,284.62	9,282,634.44
P-13	451.71	0.23	27	352,181.64	9,282,692.85
P-14	451.03	0.23	28	352,154.69	9,282,744.85
P-15	448.73	0.23	30	352,221.13	9,282,609.54
P-16	451.20	0.00	31	352,456.47	9,282,407.03
P-17	446.47	0.23	32	352,120.30	9,282,665.28
P-18	444.31	0.23	34	352,156.57	9,282,587.36
P-19	440.86	0.23	38	352,043.61	9,282,658.83
P-20	440.72	0.23	38	352,054.59	9,282,635.18
P-21	439.13	0.23	39	352,088.55	9,282,559.82
P-22	435.76	0.23	43	351,992.65	9,282,605.20
P-23	435.54	0.23	43	351,980.87	9,282,633.37
P-24	433.08	0.23	45	352,023.19	9,282,536.08
P-25	430.42	0.23	48	351,906.82	9,282,629.08
P-26	430.00	0.23	48	351,930.38	9,282,575.27
P-27	427.36	0.23	51	351,958.42	9,282,509.66
P-28	426.61	0.23	51	351,867.90	9,282,548.10
P-29	425.40	0.23	53	351,836.69	9,282,616.19
P-30	424.55	0.23	53	351,839.24	9,282,534.28

P-31	423.73	0.23	54	351,894.29	9,282,483.97
P-32	421.67	0.23	56	351,783.34	9,282,604.22
P-33	421.40	0.23	57	351,811.80	9,282,617.62

Fuente: Elaboración Propia

En la presente tabla se muestra 33 puntos o nodos y sus respectivas elevaciones, tanto como la demanda, la presión y las coordenadas absolutas.

Con los reportes de tuberías a partir del análisis en el Software WaterCAD, se obtiene:

- Caudal Máximo: 7.48 l/s
- Caudal Mínimo: 0.10 l/s
- Velocidad Máxima: 0.96 m/s
- Velocidad Mínima: 0.03 m/s
- Presión Máxima: 57.00 mh<sub>2</sub>o
- Presión Mínima: 7.00 mh<sub>2</sub>o
- Tubería: DN57mm, DN81.4mm y DN99.4mm
- Coeficiente de Rugosidad: 150, según Hazen Williams - PVC.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo al proyecto de investigación la metodología que se realizó in situ, es el levantamiento topográfico para la recolección de la información, contando con la contribución de la habitantes para la identificación de los límites de la AA.VV El Edén de identificar el punto de empalme de empresa prestadora de servicio Emapa San Martín para determinar nuestro diseño de red de agua potable, de tal modo que la información recolectada sea la adecuada para desarrollar el diseño que posteriormente se realizara en gabinete donde se efectuó el desarrollo del periodo de diseño considerando un diseño futuro para 20 años, como también una población actual 747 habitantes y la tasa de crecimiento de 4.98% para poder calcular la población futura de los habitantes que concuerdo con el autor Guaman, J (2017) conforme a la tesis titulada “Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de mangacuzana, canton cañar, provincia de cañar, ecuador”, El autor diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mangacuzana, Cantón Cañar, Provincia de Cañar, se debe a que actualmente no cuentan con los insumos básicos ideales para vivir una vida digna. La socialización e información socioeconómica se realizó in situ a través de muestras de agua de durante su labor, el INSITU llevó a cabo las siguientes actividades: Se realizó una evaluación inicial del sistema socioeconómico de 72 familias con una población total de 280, se determinó un sistema de vida de 25 años dando como resultado una población final de 365 personas es de 20 años y la tasa de aumento poblacional es de 1.22%. Esto eleva la población futura a 357.

Mediante los resultados logrados se utilizó una dotación de agua de 159.37 l/hab/d, información proporcionada por la empresa prestadora de servicio Emapa San Martín por la condición que es cuando no existe estudios de consumo donde el clima es templado y cálido conforme al reglamento nacional de edificaciones que concuerdo con la autora Cueva, (2018) conforme a su tesis denominada “Gestión comunitaria de los servicios de agua potable y saneamiento en la parroquia eloy alfar del cantón chone, provincia de manabí” donde concluye que utilizo la dotación de agua de acuerdo al reglamento nacional de edificación.

De acuerdo al levantamiento topográfico el diseño de la red de distribución el agua potable se distribuirá por gravedad, donde nos permitirá llegar el agua potable a los hogares sin utilizar un sistema de bombeo, de esa manera reduciendo las enfermedades gastrointestinales, trayendo beneficio a la población, mejorando las circunstancias sociales, culturales y financieras de la población, la metodología a utilizar es un estudio descriptivo donde se representa el saneamiento básico de la zona a través de los pobladores que concordamos con el autor Surco, R (2017) con la tesis titulada “Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para las comunidades de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno”, Este método propone un estudio descriptivo en la región que describe las condiciones sanitarias básicas de las poblaciones de los municipios de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata. Las normas se establecen de acuerdo con investigaciones de ingeniería básica, tienen estrategias de promoción de la higiene, tienen impulsores muy fuertes y la instrucción en salud para originar la demanda, la aceptación, el uso y la salud, incluida la instalación de agua potable y sanitarios hidráulicos, debe ser incluyente el mantenimiento de instalaciones sanitarias. Un sistema completo de tratamiento de agua potable y aguas servidas reducirá los malestares gastrointestinales, eliminará las fuentes de infección y brindará un bienestar saludable a los beneficiarios a los pobladores de Pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata. Los estudios de impacto ambiental confirman que los proyectos de saneamiento integral siempre son positivos mejorando el nivel de vida de las personas.

De acuerdo a la red de distribución existente en la AA. VV El Edén se colocaron sin juicios de diseño y sin un estudio exhaustivo de ingeniería, donde la línea de conducción se encuentra a la interperie ya que la red de distribución en algunos sitios el agua tiene una baja presión donde se requiere mejorar el diseño de la red de distribución utilizando el software Watercad V.10 donde se hace las respectivas simulación de esa manera garantizar su correcto funcionamiento y eficiencia, concuerdo con el autor Flores, F (2019) con la tesis nombrada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Masaray, distrito de Callería,



provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayalli”, Luego de alcanzar las siguientes deducciones, se valuó el sistema de abastecimiento de agua potable de Caserio Masaray y se encontró que el sistema actual presenta fallas debido a que carece de infraestructura, tamaño de tanques elevados y estaciones de bombeo, identificando fallas. Instalado en la red de distribución existente sin estándares de diseño o estudios previos, algunas secciones de tubería estaban sujetas a condiciones climáticas adversas en la red de distribución, el agua fluía a una presión inusualmente baja en áreas remotas, todas estas deficiencias fueron identificadas, el sistema de agua debe ser mejorado mediante la construcción de tanques elevados de hormigón armado y el diseño de la red de distribución de agua con el programa WaterCad para garantizar su buen funcionamiento y eficiencia.

Para el resultado hidráulico se utilizó la ecuación de Hazen-Williams que está en el reglamento nacional de edificaciones en la norma O.S.050 donde se asignó el factor de fricción  $C=150$ , porque utilizamos el tipo de tubería Polocloruro de vinilo (PVC), concuerdo con la teoría de MVCS (2009) que nos dice que para el resultado hidráulico se manejarán ecuaciones de Hazen-Williams y Fair-Whipple, de acuerdo a la norma OS.050.

El proyecto de investigación desarrollado, del resultado de la simulación que se hizo en el software Wátercad obtuvimos un diseño de red de distribución de agua tipo abierto y cerrado (Mixto) como se muestra en el anexo plano de simulación hidráulica red de agua teniendo la teoría de Agüero, R. (2014) en el sistema abierto o ramificado indica que sustentó que este sistema consiste en ramas principales que se utilizan para divergir cuando le relieve del país de algún modo impide un sistema cerrado y/o cuando la población muestra un crecimiento lineal y un sistema cerrado es aquel en el que los tubos están conectados en forma de red o malla. Este tipo de red es más ventajoso, permitiendo que el servicio sea más eficiente y sobre todo continuo debido a la interconexión de redes.

El modelo de crecimiento de la población de nuestro proyecto de investigación es geométrico por tener área de reserva urbana para su futura expansión y migración de

personas aledañas y foráneas teniendo así un aumento poblacional en la AA.VV El Eden, tiene relación con el autor Rios, G (2013) El crecimiento demográfico geométrico o exponencial supone que la población crece a un ritmo constante, es decir, aumenta proporcionalmente de la misma manera en cada período, pero en números absolutos.

Mediante la solicitud realizada a la empresa prestadora de servicios Emapa San Martin, para identificar la tubería principal para la distribución del agua potable, del cual se obtuvo un punto de empalme que servirá para la distribución de la red de agua potable, el cual será empalmada con las tuberías secundarias de esa forma abastecer a la AA. VV El Eden, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones, (2019, p.355) que nos indica que la tubería Principal Esto inicia la formación de una serie de redes de agua potable cerradas o abiertas, que no deben ser abastecidas por los ramales de distribución.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El diseño de la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén se simuló en el software WaterCad V10, donde obtuvimos la velocidad máxima y mínima, presión máxima y mínima, tubería y el coeficiente de fricción.
2. En el estudio topográfico se ha determinado que la AA. VV El Edén se encuentra entre la cota 472 msnm, y presenta una topografía ondulada.
3. Se determinó la población futura en la AA. VV El Edén de 1974 habitantes en un periodo de 20 años, teniendo al 2022 como año 0 y al año 2042 como el año 20.
4. Las dimensiones de las tuberías a utilizar en el diseño de la Red de Distribución de Agua Potable es el PVC-C10 DN 110 con 385.75 ml, DN90 con 767.19 ml y DN63 1579.44 ml, ambas con categoría UF, con una extensión total de 2732.38 ml.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Remitir a las autoridades de la Municipalidad Distrital de La Banda de Shilcayo el proyecto de investigación para su análisis e implementación con el fin de promover el progreso económico de la AA. VV El Edén.
- Obtener un estudio de impacto ambiental para la implementación, ejecución y operación de la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén del distrito de La Banda de Shilcayo.
- Utilizar el Software WaterCAD V10 para el diseño, modelado y simulado de la red de distribución de agua potable que admite alcanzar un cálculo puntual de los medios que lo componen.
- Concientizar a los habitantes de la AA. VV El Edén del Distrito de la Banda de Shilcayo a uso racional del agua potable a través de charlas de concientización.
- Calibrar correctamente los equipos a utilizar para hacer el levantamiento topográfico para certificar la confiabilidad y facilite el trabajo en gabinete.

## REFERENCIAS

- Agüero, R. (2014). Agua potable para poblaciones rurales. Lima, Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). Recuperado de:  
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- Aguilar, J., Becerra, D. (2020). "Diseño del sistema de agua potable y UBS, Sector Las Peñas y Poyo Colorado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, La Libertad". Universidad César Vallejo. Trujillo – Perú. Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46626?locale-attribute=es>
- Ampié Urbina, D. J., & Masis Lorente, A. A. (2017). Propuesta de diseño hidráulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).<https://1library.co/document/zgrpmovq-propuesta-hidraulico-factibilidad-abastecimiento-saneamiento-municipio-jinotepe-departamento.html>
- Comisión Nacional del Agua (s/f): Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. Recuperado de:  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf)
- Cueva, F(2018)Propuesta gestión comunitaria de los servicios de agua potable y saneamiento en la parroquia Eloy alfaro del cantón chone, provincia de manabí Repostorio de Tesis de Grado y Posgrado-Pontificia Universidad Catolica del Ecuador. [Online].; 2018 [cited 2019 Junio 26. Available from:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14995>
- Flores F. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Masaray, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. [Online].; 2019 Available from:

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15961/SIS%20TEMAS\\_ABASTECIMIENTO\\_FLORES\\_FLORES\\_MAX\\_ROBINSON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15961/SIS%20TEMAS_ABASTECIMIENTO_FLORES_FLORES_MAX_ROBINSON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Guaman, J(2017). Propuesta Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, cantón Cañar, provincia de cañar 2017 [Tesis], Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador [cited 2019 Junio 08]. disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3546>.

Holguín Marco Morales (29 de Abril de 2014). Slideshare.net. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/stephaniemanuelo/informe-34100023>

INEI. Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital". Abril. Lima: Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI, 2007. Recuperado de:[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf)

Machado, A(2018). Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tesis (Título profesional de ingeniero civil), por la Universidad Nacional de Piura, 2018. 129 pp. Recuperado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcos, Jose & Rodriguez, Carlos (2020). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para el AA.HH. Primavera III, Del distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo, La Libertad. Tesis (Título profesional de ingeniero civil), por la Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6638/1/REP\\_JOSE.MARCOS\\_CARLOS.RODRIGUEZ\\_DISE%c3%91O.DEL.SISTEMA.DE.ABASTECIMIENTO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6638/1/REP_JOSE.MARCOS_CARLOS.RODRIGUEZ_DISE%c3%91O.DEL.SISTEMA.DE.ABASTECIMIENTO.pdf)

Mena, M. (2016). Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24186/1/Tesis%201065%20-%20Mena%20C%3%a9spedes%20Mar%3%ada%20Jos%3%a9.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009): Reglamento Nacional de Edificaciones- Obras de Saneamiento. Recuperado de: [https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

NIBSA (2015) Válvulas reductoras de presión. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/Sodimac-Constructor/nibsa3>

Pinchi, M. (2019). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. "Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín". Universidad Nacional de San Martín - T. Tarapoto, Perú. Obtenido de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3381/1/CIVIL%20-%20Magali%20Pinchi%20Laulate.pdf>

Pittman, R. A. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales; Línea de Conducción, Pag 53. Lima, Perú. Recuperado de: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones, Obras de Saneamiento (OS.030, OS.050, OS.070 y OS.100)(2006). Recuperado de:

[https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

Rodríguez, P(2001), en su artículo publicado en la web <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotaci%C3%B3n-sistema-de-agua-potable>

Rojas, H., y Alegría, G. (2019). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. "Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín". Universidad Nacional de San Martín - T. Tarapoto, Perú.

<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3511>

Saavedra, G (2018). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura. Universidad Nacional de Piura, Ingeniería Civil, 2018. 288 pp. Recuperado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>

Surco, R (2017). repositorio.unap. Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para las comunidades de pilco, Catarani, Huañaraya y Purumpata del distrito de Yanahuaya-Sandia-Puno.; 2017 [cited 2019 Junio 10. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/388556835/Surco-Sanca-Rony-Ivan>

Tello, V (2019). Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización Sol de Oro del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Ingeniería Civil, 2019. 71 pp. Recuperado de:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6167/Tello%20Quispe%2c%20V%c3%adctor%20Gerson%20Vladimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vierendel, (2009). Abastecimiento de agua y alcantarillado. 4ta. Edición. Perú Disponible en:

[https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento\\_de\\_Agua\\_y\\_Alcantarillado\\_VIERENDEL](https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VIERENDEL)



## ANEXOS

### Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

PROYECTO :

ENTIDAD :

UBICACIÓN : Localidad:

Distrito:

Provincia:

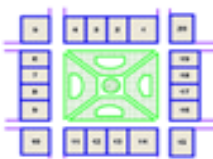
Departamento:

MODALIDAD DE EJECUCIÓN :

FECHA DE ELABORACIÓN :

#### CALCULO DE CAUDALES

##### 1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento		%	
Densidad poblacional		hab/viv	
Numero de viviendas domesticas		viv	

##### 2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND
		l/hab.d

##### 2.1.- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
Estadal	0	0.00000	000000	l/s
Social	0	0.00000	000000	l/s

##### 3.- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} \cdot N^{\circ} \text{ viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	0	Hab/viv	Poblacion inicial
	Numero de viviendas Poblacional año '0'	$N^{\circ} \text{ viv.}$ :	0	viv	
$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Dotacion	Dot :	0	l/hab.d	Caudal de consumo domestico
	Caudal de consumo domestico	Cd :	000	l/s	


## Anexo 2. Matriz de Consistencia

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Conjunto de componentes hidráulicos, estructuras e instalaciones que permiten suministrar agua a una cierta población; comprende desde la captación hasta las redes de distribución (MINSA, 2011, p. 11).	El diseño de agua potable es por sistema por gravedad, para ello se utiliza el caudal de promedio anual que se calcula con la población actual y la tasa de crecimiento.	Estudio topográfico	Red de apoyo planímetro	Razón
				Altimétrico	Razón
				Perfil longitudinal	Razón
				Curvas de nivel	Razón
			Población futura	Método de crecimiento geométrico	Razón
				Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Caudal demandado
			Presión		Razón
			Diámetro de tubería		Razón
			Velocidad del agua		Razón

# Anexo 3. Reglamento Nacional de Edificaciones

## Norma O.S.010

El Peruano  
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

**320503**

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### **4. CAPTACIÓN**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### **4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

##### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa

### **II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO**

#### **NORMA OS.010**

##### **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

###### **1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

###### **2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

###### **3. FUENTE**

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizable o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### 5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

##### 5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajan como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

##### 5.1.3. Accesorios

###### a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

###### b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



# Norma O.S.0.50

OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

## OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

### 3. DEFINICIONES

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

#### 4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

#### 4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

#### 4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

#### 4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### 4.5 Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA  
DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6 Diámetro mínimo

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

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.



Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### CONEXIÓN PREDIAL

#### 5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3 Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

## NORMA OS.100

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA

## 1. INFORMACIÓN BÁSICA

**1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

**1.2. Período de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

**1.3. Población**

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

**1.4. Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

### 1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilicitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

### 1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

### 2. AGUA POTABLE

#### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

### 2.2. Distribución

#### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

#### Válvulas e Hidrantes:

##### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

##### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

### 2.3. Elevación

#### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

### 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

#### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, citándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



**ICG**

Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

#### 4. ALCANTARILLADO

##### 4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.



**ICG**

## Anexo 4: Parámetros de diseño considerados por EMAPA SAN MARTIN S.A

EMAPA SAN MARTÍN S.A.



Tarapoto, 28 de abril de 2022

### **CARTA N° 083-2022-EMAPA-SM-SA-GG-GO**

Señor (a):

**BACH JIMMY WILLY RIOS MORENO**

Tesista

Celular 943269198

**ASUNTO** : Remito información solicitada

**REFERENCIA** : 1.- INFORME N° 140-2022-EMAPA-SM-SA-GG-OESLO  
2.- CARTA N° 002-JRM YLLCPR-2022

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y al mismo tiempo, remitir el INFORME N° 140-2022-EMAPA-SM-SA-GG-GO-OEP presentado por el responsable de la Oficina de Estudios y Proyectos de la Gerencia de Operaciones, con información solicitada de los Parámetros de Diseño, considerados por la EPS EMAPA SAN MARTIN S.A, en atención al requerimiento mediante **CARTA N° 002-JRM YLLCPR-2022**.

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,

  
Miguel Morales Rodríguez García  
GERENTE DE OPERACIONES

MARQ14  
Activo

 [www.emapasanmartin.com](http://www.emapasanmartin.com)  
Dr. Federico Sánchez N°900  
0421526658 - 982085216  
Emapa san Martín

## PARÁMETROS DE DISEÑO CONSIDERADOS POR EMAPA SAN MARTÍN S.A.

### 1. DOTACIÓN

- Dotación per-cápita propuesta en el Plan de Reflotamiento del año 2017 de EMAPA San Martín S.A. para el distrito de Tarapoto de 162.14 l/hab./día.
- Dotación per-cápita propuesta en el Plan de Reflotamiento del año 2017 de EMAPA San Martín S.A. para el distrito de Morales de 153.05 l/hab./día.
- Dotación per-cápita propuesta en el Plan de Reflotamiento del año 2017 de EMAPA San Martín S.A. para el distrito de La Banda de Shilcayo de 159.37 l/hab./día.

#### CONSUMOS UNITARIOS DE AGUA POTABLE POR CATEGORÍAS

PRE ZONA	DATOS	CATEGORÍA = CONSUMOS					
		COMERCIAL	DOMESTICO	ESTATAL	INDUSTRIAL	SOCIAL	SOCIAL (PILETA)
TARAPOTO	SUMA DE CMED	32.33	17.92	203.20	34.69	22.15	0.00
	SUMA DE SMED	28.85	24.89	25.00	100.00	12.00	0.00
MORALES	SUMA DE CMED	33.48	15.41	374.75	17.54	46.07	0.00
	SUMA DE SMED	30.00	25.00	0.00	0.00	12.00	0.00
LA BANDA DE SHILCAYO	SUMA DE CMED	42.43	17.07	470.41	65.84	75.21	0.00
	SUMA DE SMED	30.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00
SAPOSOA	SUMA DE CMED	33.27	17.35	135.49	236.83	18.40	0.00
	SUMA DE SMED	49.91	20.25	30.00	0.00	10.00	0.00
BELLAVISTA	SUMA DE CMED	31.12	13.75	150.18	447.00	20.38	0.00
	SUMA DE SMED	38.92	20.02	180.35	70.00	10.00	0.00
SAN JOSÉ DE SISA	SUMA DE CMED	27.65	13.02	71.89	56.20	11.00	0.00
	SUMA DE SMED	0.00	12.82	0.00	0.00	1.00	0.00
LAMAS	SUMA DE CMED	27.93	11.01	71.16	0.00	14.53	0.00
	SUMA DE SMED	40.75	14.27	24.92	0.00	0.00	0.00
PICOTA	SUMA DE CMED	53.05	10.14	0.00	89.40	0.00	0.00
	SUMA DE SMED	180.42	13.19	4,689.00	5.38	7.69	0.00

FUENTE: DATA G. COMERCIAL - EMAPA SAN MARTÍN S.A.

### 2. PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño utilizado por la EPS es de 20 años.

### 3. COEFICIENTES DE VARIACIÓN



COEFICIENTE	K
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CONSUMO DIARIA (K1)	1.30
COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIA (K2)	1.80
APORTE DE AGUAS RESIDUALES	0.80

### 4. PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE AGUA

LOCALIDAD	PÉRDIDAS
TARAPOTO	34.00%
MORALES	34.00%
LA BANDA DE SHILCAYO	34.00%
SAPOSOA	35.44%
BELLAVISTA	34.00%
SAN JOSÉ DE SISA	35.78%
LAMAS	39.71%
PICOTA	39.71%

FUENTE: EMAPA SAN MARTÍN S.A.

## 5. TASA DE CRECIMIENTO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS NO DOMÉSTICAS

CATEGORIAS	TASAS DE CRECIMIENTO ADOPTADAS							
	TARAPOTO	MORALES	LA BANDA DE SHILCAYO	SAPOSOA	BELLAVISTA	SAN JOSÉ DE SISA	LAMAS	PICOTA
COMERCIAL	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.30%	0.80%
INDUSTRIAL	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.30%	0.80%
ESTATAL	2.07%	2.07%	2.07%	0.80%	0.80%	0.80%	0.30%	0.80%
SOCIAL	3.62%	3.62%	3.62%	0.80%	0.80%	0.80%	0.00%	0.80%

FUENTE: INEI

## 6. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL  
ZONAS DE SERVICIO DE EMAPA SAN MARTÍN S.A.

LOCALIDAD	TASA DE CRECIMIENTO	JUSTIFICACIÓN
TARAPOTO	1.14%	SE APROXIMA A PROY. INEI
MORALES	3.42%	SE APROXIMA A PROY. INEI
LA BANDA DE SHILCAYO	4.98%	SE APROXIMA A PROY. INEI
SAPOSOA	1.73%	SE APROXIMA A PROY. INEI
BELLAVISTA	3.45%	SE APROXIMA A PROY. INEI
SAN JOSÉ DE SISA	2.88%	SE APROXIMA A PROY. INEI
LAMAS	2.05%	SE APROXIMA A PROY. INEI
PICOTA	3.03%	SE APROXIMA A PROY. INEI

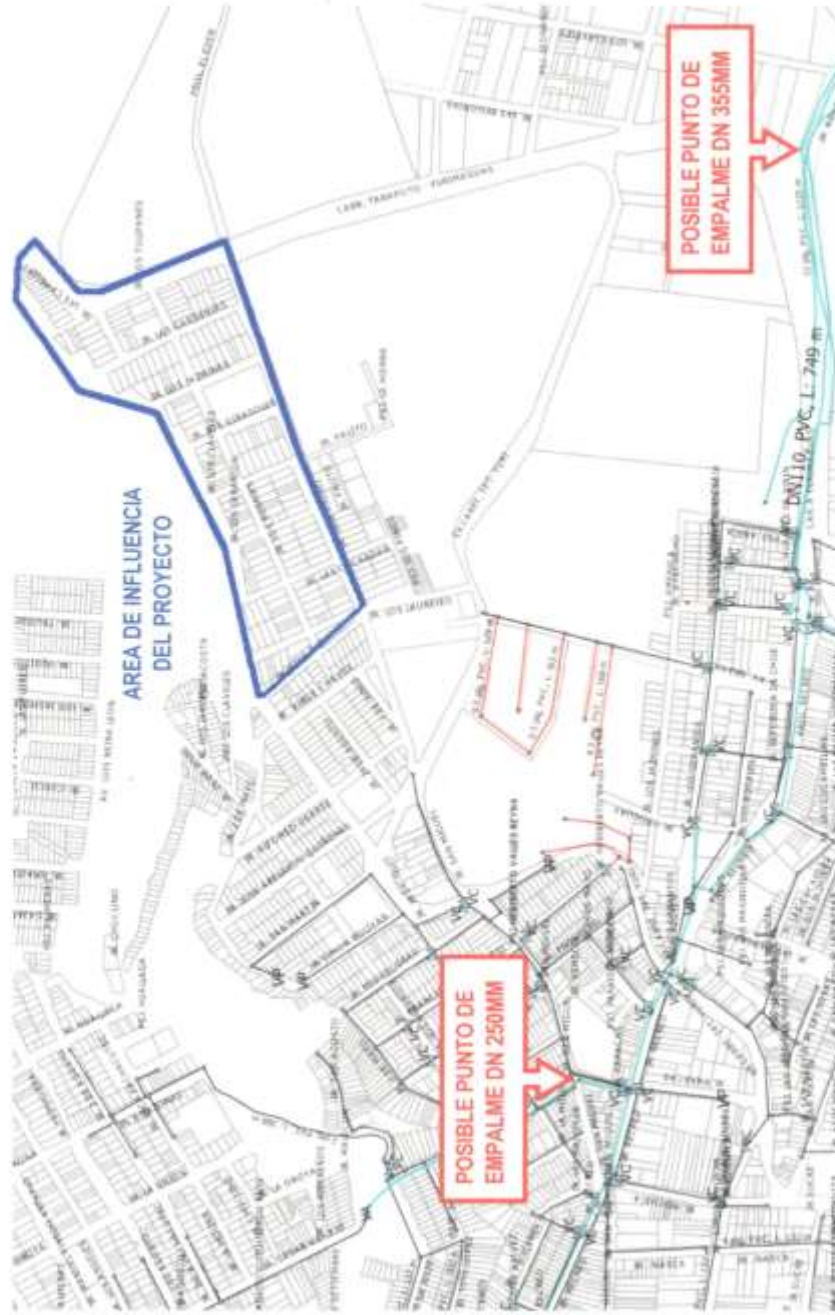
FUENTE: INEI - CENSOS NACIONALES DE 2007 Y 2017

## 7. DENSIDAD DE HABITANTES POR CONEXIÓN

LOCALIDADES	DENSIDAD HAB. CONEX. ADOPTADO	JUSTIFICACIÓN
TARAPOTO	3.59	ESTIMACIÓN CON CENSO
BANDA DE SHILCAYO	3.70	ESTIMACIÓN CON CENSO
MORALES	3.59	ESTIMACIÓN CON CENSO
SAPOSOA	3.42	ESTIMACIÓN CON CENSO
BELLAVISTA	3.66	ESTIMACIÓN CON CENSO
SAN JOSÉ DE SISA	4.00	ESTIMACIÓN CON CENSO
PICOTA	3.75	ESTIMACIÓN CON CENSO
LAMAS	3.68	ESTIMACIÓN CON CENSO

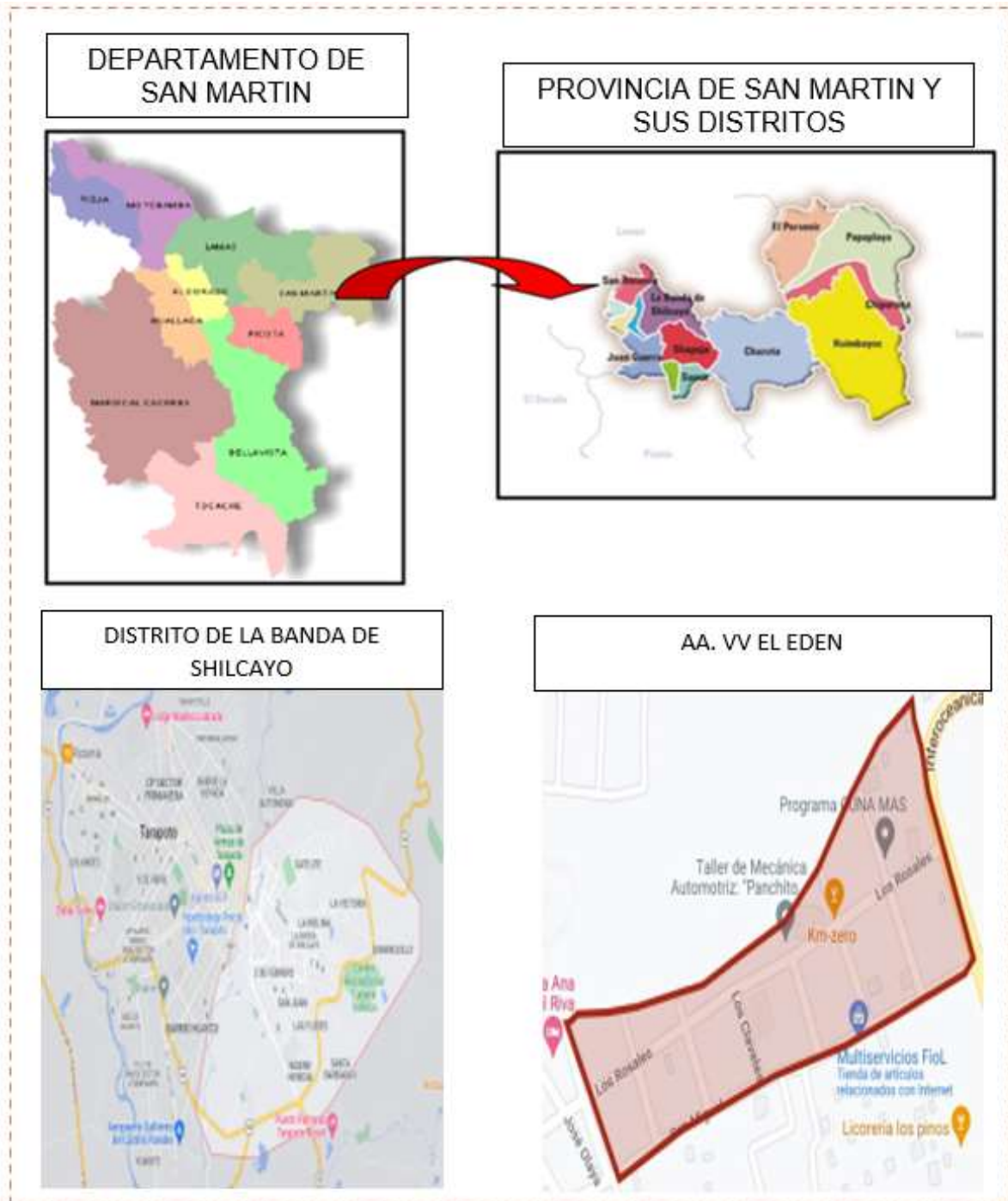
FUENTE: INEI - 2017





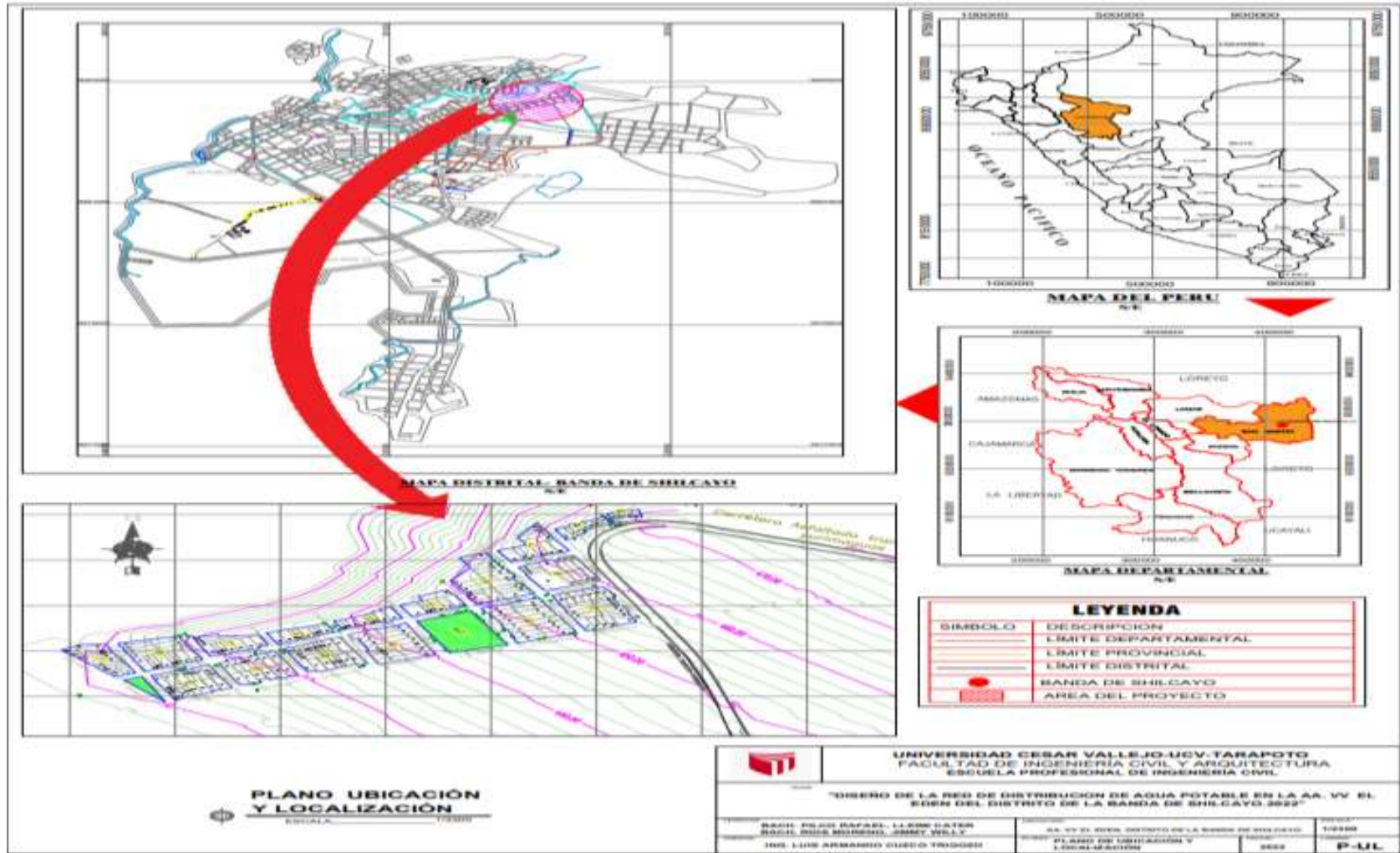


## Anexo 5: Localización del proyecto

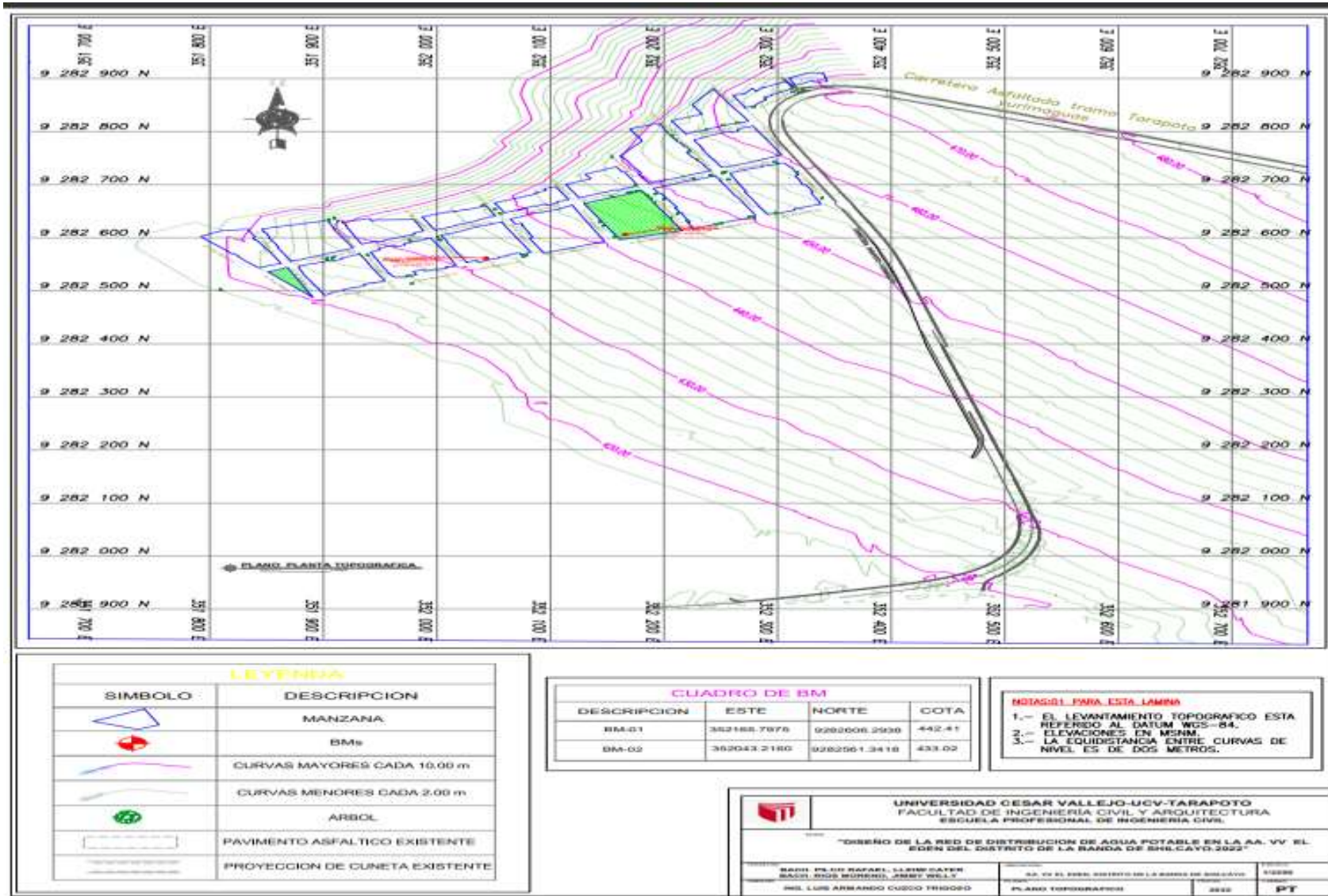


## Anexo 6: Planos

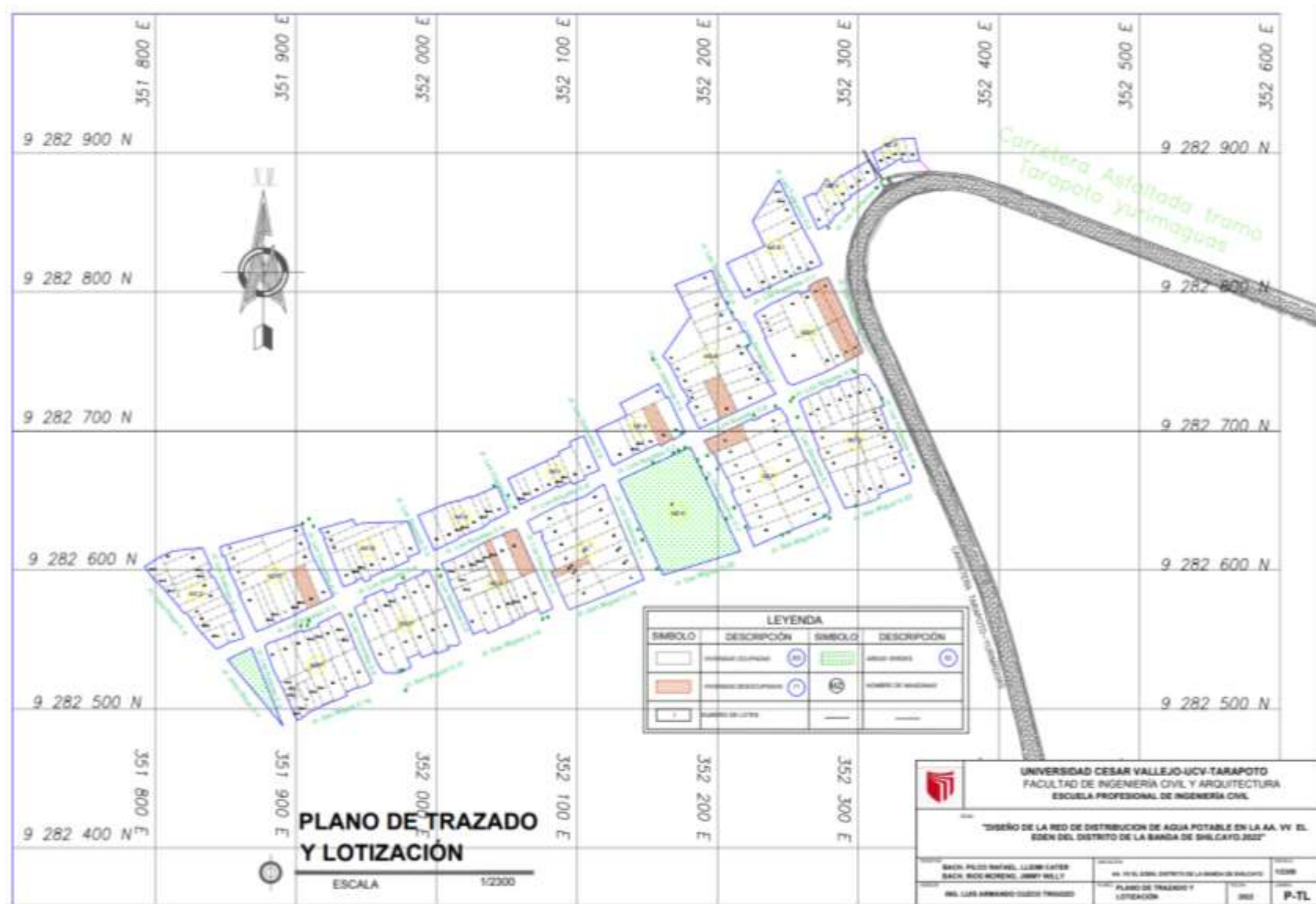
### PLANO DE UBICACIÓN



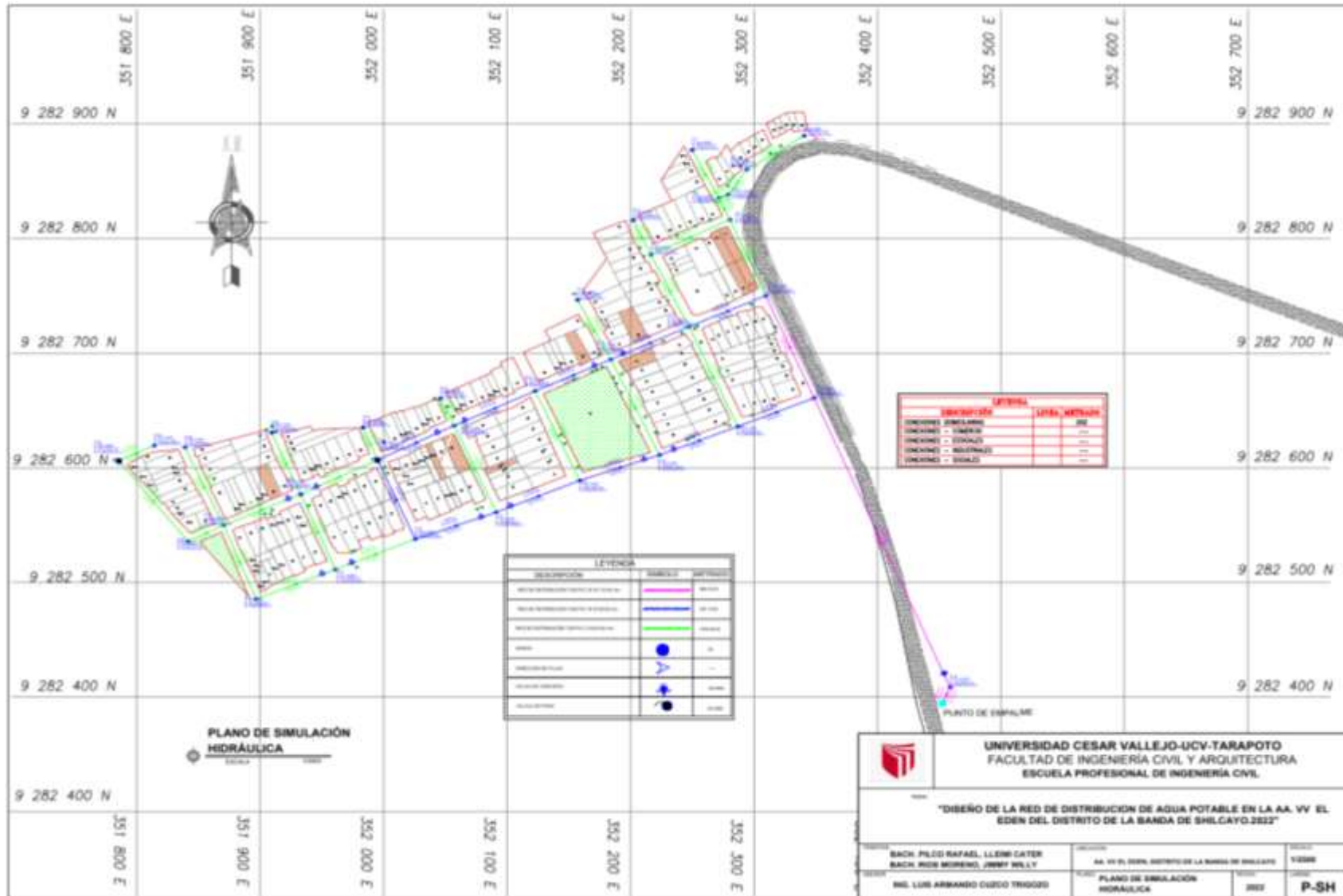
# PLANO TOPOGRÁFICO



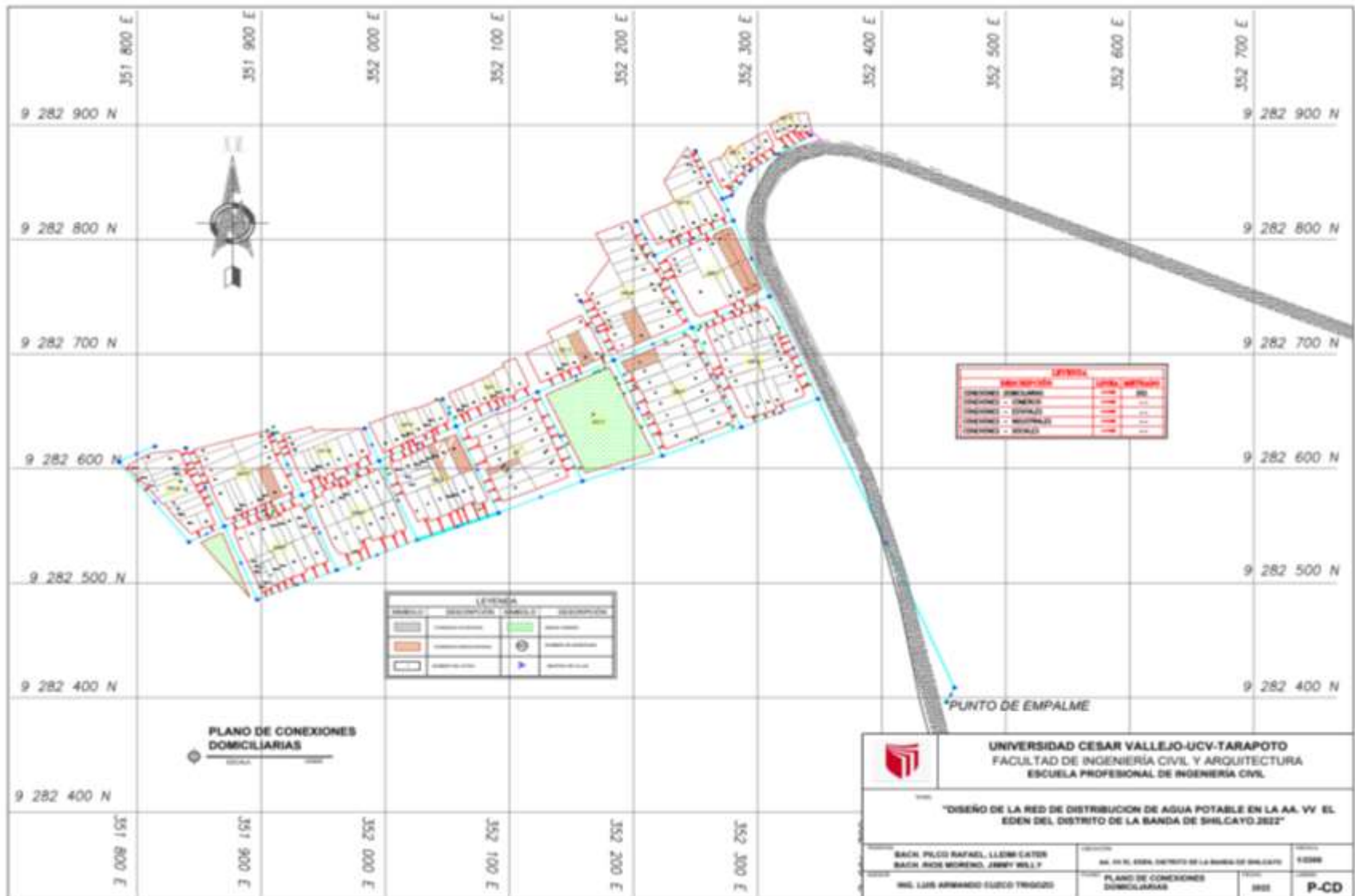
# PLANO DE TRAZADO Y LOTIZACIÓN



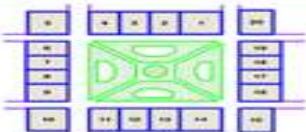
# PLANO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA RED DE AGUA POTABLE



# PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE



## Anexo 7: Hoja de cálculo de la red de distribución de agua potable

CALCULO DE CAUDALES						
<b>1 .- DATOS DEL DISEÑO</b>						
	DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO		
	Tasa de crecimiento	4.98	%	Estudio poblacional Fuente: INEI - CENSO NACIONALES DE 2007 Y 2017		
	Densidad poblacional	3.7	hab/viv	Estudio poblacional Fuente: INEI - CENSO NACIONALES DE 2007 Y 2017		
	Numero de viviendas domesticas	202	viv	 Fuente: Plano catastral AUTOCAD		
<b>2 .- PARAMETROS DE DISEÑO</b>						
	DESCRIPCION	CANT	UND			
	Dotacion ZONAS URBANAS DE LA CIUDAD DE LA BANDA DE SHILCAYO	159.37	l/hab.d			
	Fuente: EMAPA SAN MARTIN S.A					
<b>2.1 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO</b>						
	DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND	
	Estatal	0	0.00000	0.00000	l/s	
	Social	0	0.00000	0.00000	l/s	
<b>3 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO</b>						
	FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
	$P_0 = \text{Dens.} \cdot N^{\circ} \text{ viv.}$	Densidad poblacional	Dens :	3.7	Hab/viv	Poblacion inicial
		Numero de viviendas	N° viv :	202	viv	
	$Cd = \frac{P_0 \cdot \text{Dot.}}{86400} \text{ l/s}$	Poblacion al año "0"	P0 :	747	hab	Caudal de consumo domestico
		Dotacion	Dot :	159.37	l/hab.d	
		Caudal de consumo domestico	Cd :	1.38	l/s	

**RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES**

**1 - DATOS DEL DISEÑO**

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	4.98%	%	S EMAPA SAN MARTIN S
Densidad poblacional	D:	3.7	hab/viv	S EMAPA SAN MARTIN S
Nº de viviendas	viv:	202	viv	CATASTRO

**2 - PARAMETROS DE DISEÑO**

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	159.37	l/hab.d	EPS EMAPA SAN MARTIN S.A
Coefficiente de Qmd	K1:	1.30	*	RNE OS.100
Coefficiente de Qmh	K2:	1.80	*	RNE OS.100
Coefficiente de Qmin	K3:	0.50	*	CEPIS
% De contribucion desague	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc:	5.00	%	CEPIS

**2 - CRITERIO TECNICO**

DESCRIPCION	DATO	CANT
% De cobertura de desague	Cobert:	100
Crecimiento Estatal	Ce:	1.00
Crecimiento Social	Cs:	0.50
Crecimiento Comercial	Cc:	1.50
% Perdida al año "0"	Per. "0"	30
% Perdida al año "20"	Per. "20"	15

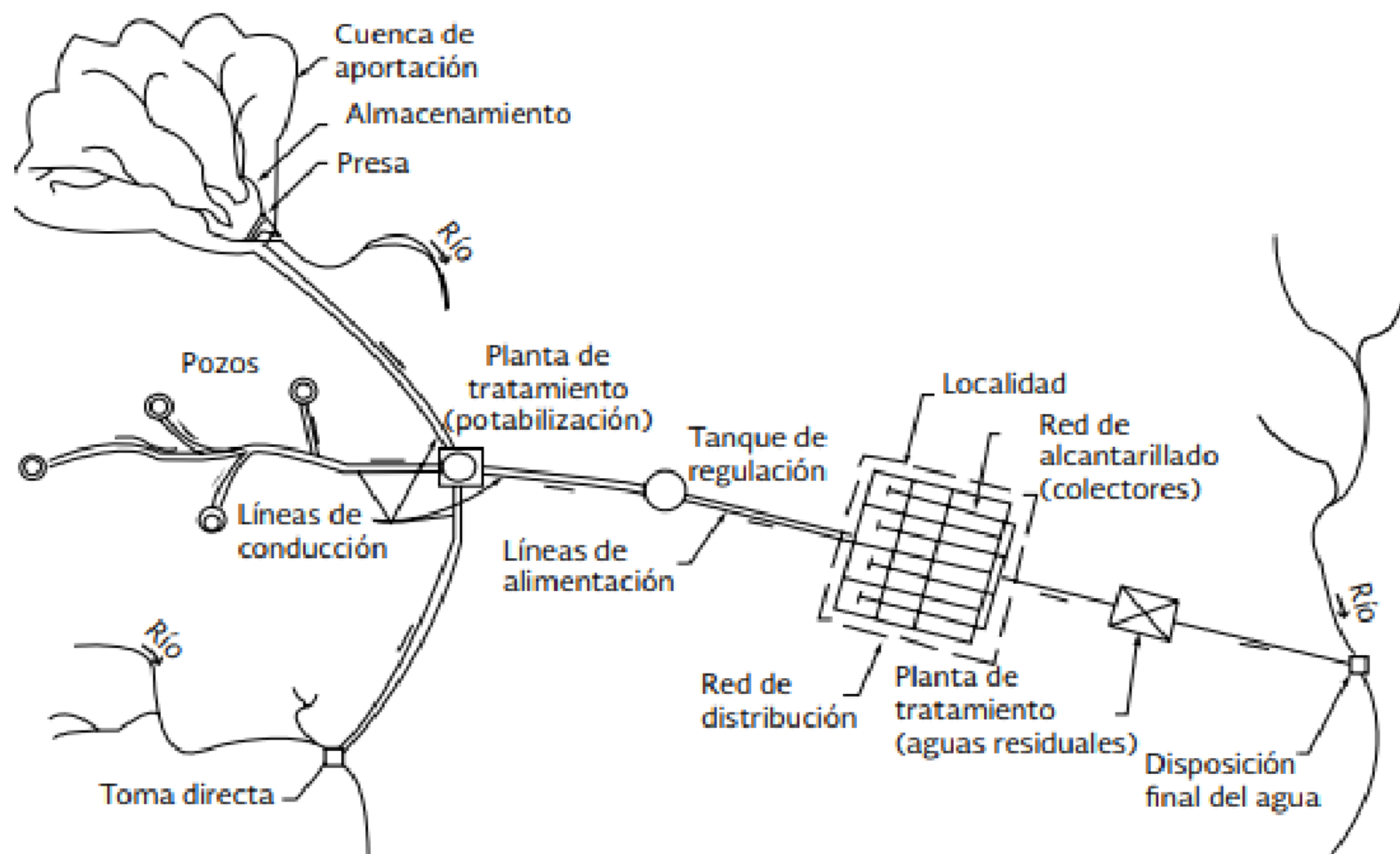
AÑO	POBLACION "METODO GEOMETRICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX.				DOMESTICO			NO DOMESTICO			Cons. total (l/s)	PERDIDA	Qp. (l/s)	AGUA POTABLE	
		CONEX	OTROS MEDIOS			CONEX. ESTATAL	CONEX. SOCIAL	CONEX. COMERCIAL	Cons. dom. (l/s)	Cons. est. (l/s)	Cons. soc. (l/s)	Cons. com. (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)						
		re (%)	1.00%			rs (%)	0.50%	rc (%)							1.50%					
2022	0	747	100.00%	0.00%	747	202	0	0	0	1.38	0.000	0.000	0.000	1.38	30.00%	1.97	2.56	3.54		
2023	1	784	100.00%	0.00%	784	212	0	0	0	1.45	0.000	0.000	0.000	1.45	29.25%	2.04	2.66	3.68		
2024	2	823	100.00%	0.00%	823	222	0	0	0	1.52	0.000	0.000	0.000	1.52	28.50%	2.12	2.76	3.82		
2025	3	864	100.00%	0.00%	864	234	0	0	0	1.59	0.000	0.000	0.000	1.59	27.75%	2.21	2.87	3.97		
2026	4	907	100.00%	0.00%	907	245	0	0	0	1.67	0.000	0.000	0.000	1.67	27.00%	2.29	2.98	4.13		
2027	5	952	100.00%	0.00%	952	257	0	0	0	1.76	0.000	0.000	0.000	1.76	26.25%	2.38	3.10	4.29		
2028	6	1000	100.00%	0.00%	1000	270	0	0	0	1.84	0.000	0.000	0.000	1.84	25.50%	2.48	3.22	4.46		
2029	7	1050	100.00%	0.00%	1050	284	0	0	0	1.94	0.000	0.000	0.000	1.94	24.75%	2.57	3.35	4.63		
2030	8	1102	100.00%	0.00%	1102	298	0	0	0	2.03	0.000	0.000	0.000	2.03	24.00%	2.67	3.48	4.81		
2031	9	1157	100.00%	0.00%	1157	313	0	0	0	2.13	0.000	0.000	0.000	2.13	23.25%	2.78	3.61	5.01		
2032	10	1214	100.00%	0.00%	1214	328	0	0	0	2.24	0.000	0.000	0.000	2.24	22.50%	2.89	3.76	5.20		
2033	11	1275	100.00%	0.00%	1275	345	0	0	0	2.35	0.000	0.000	0.000	2.35	21.75%	3.01	3.91	5.41		
2034	12	1338	100.00%	0.00%	1338	362	0	0	0	2.47	0.000	0.000	0.000	2.47	21.00%	3.12	4.06	5.62		
2035	13	1405	100.00%	0.00%	1405	380	0	0	0	2.59	0.000	0.000	0.000	2.59	20.25%	3.25	4.22	5.85		
2036	14	1475	100.00%	0.00%	1475	399	0	0	0	2.72	0.000	0.000	0.000	2.72	19.50%	3.38	4.39	6.08		
2037	15	1549	100.00%	0.00%	1549	419	0	0	0	2.86	0.000	0.000	0.000	2.86	18.75%	3.52	4.57	6.33		
2038	16	1626	100.00%	0.00%	1626	439	0	0	0	3.00	0.000	0.000	0.000	3.00	18.00%	3.66	4.75	6.58		
2039	17	1707	100.00%	0.00%	1707	461	0	0	0	3.15	0.000	0.000	0.000	3.15	17.25%	3.81	4.95	6.85		
2040	18	1792	100.00%	0.00%	1792	484	0	0	0	3.31	0.000	0.000	0.000	3.31	16.50%	3.96	5.15	7.13		
2041	19	1881	100.00%	0.00%	1881	508	0	0	0	3.47	0.000	0.000	0.000	3.47	15.75%	4.12	5.35	7.41		
2042	20	1974	100.00%	0.00%	1974	534	0	0	0	3.64	0.000	0.000	0.000	3.64	15.00%	4.28	5.57	7.71		

Página 1



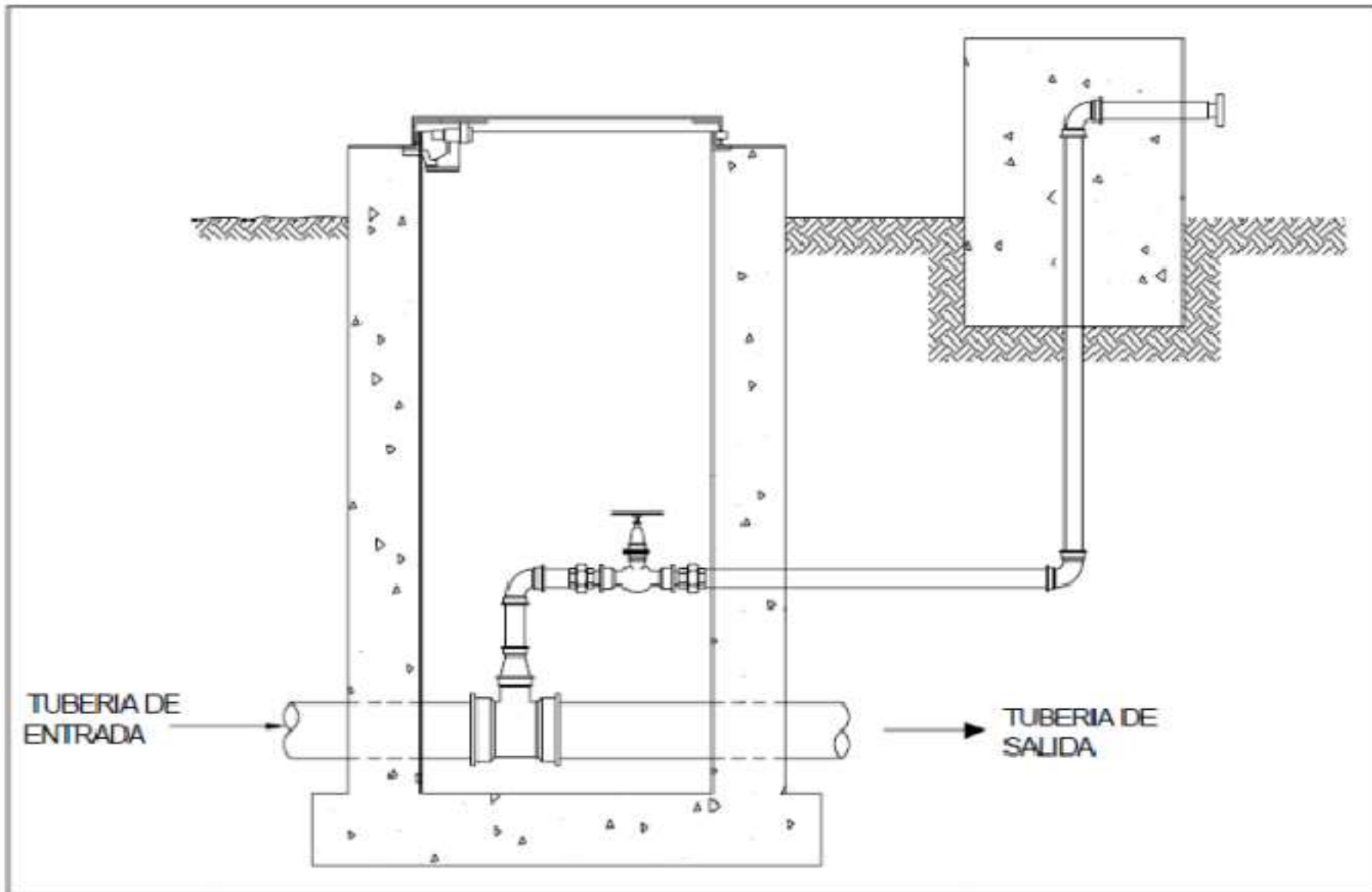
## Anexo 8: Figuras del sistema de abastecimientos y válvulas.

Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua en espacios urbanos



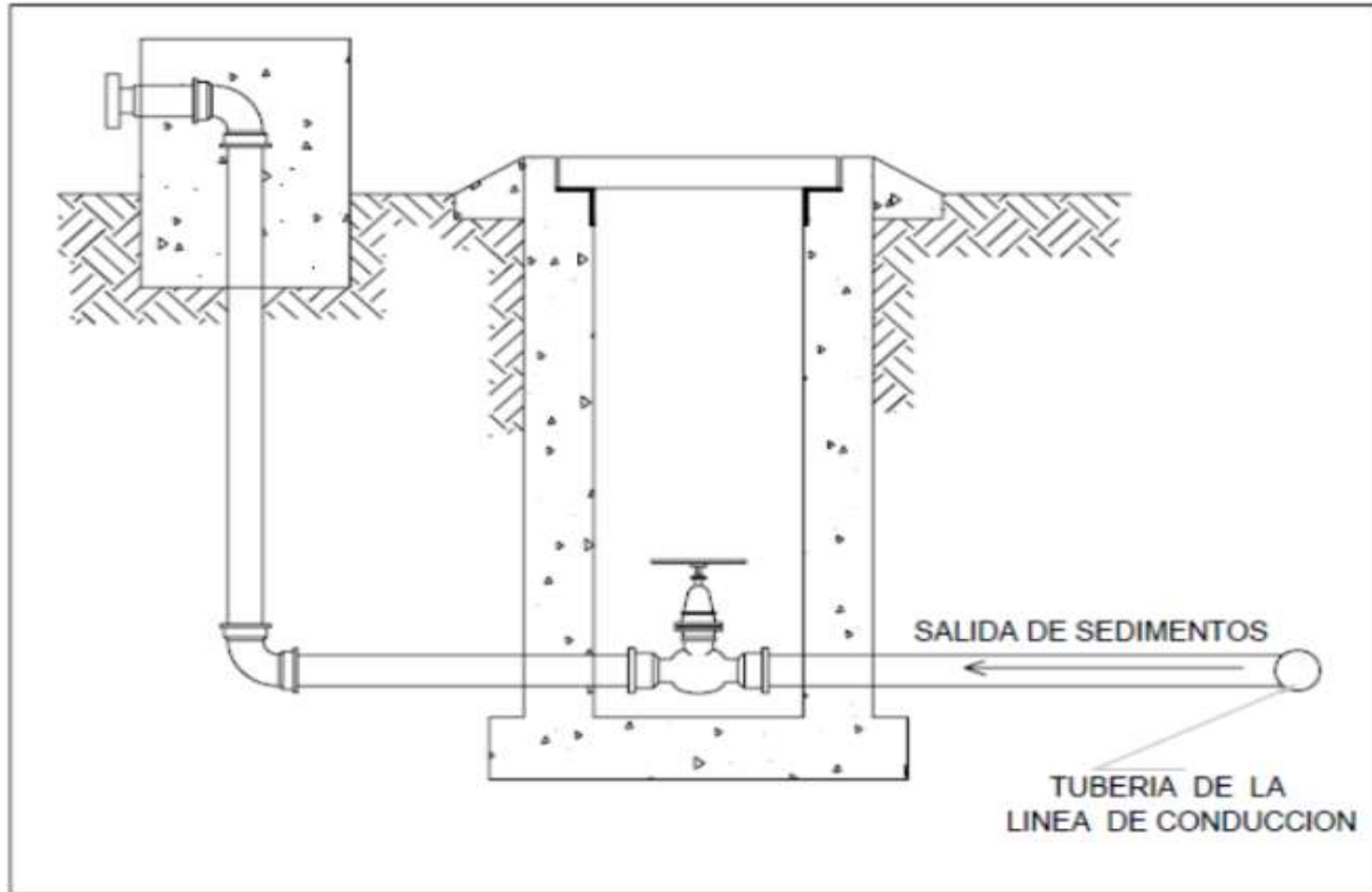
Fuente: Comisión nacional del agua (2019)

**Figura 2.** Válvula de aire manual



Fuente: Mena, 2016

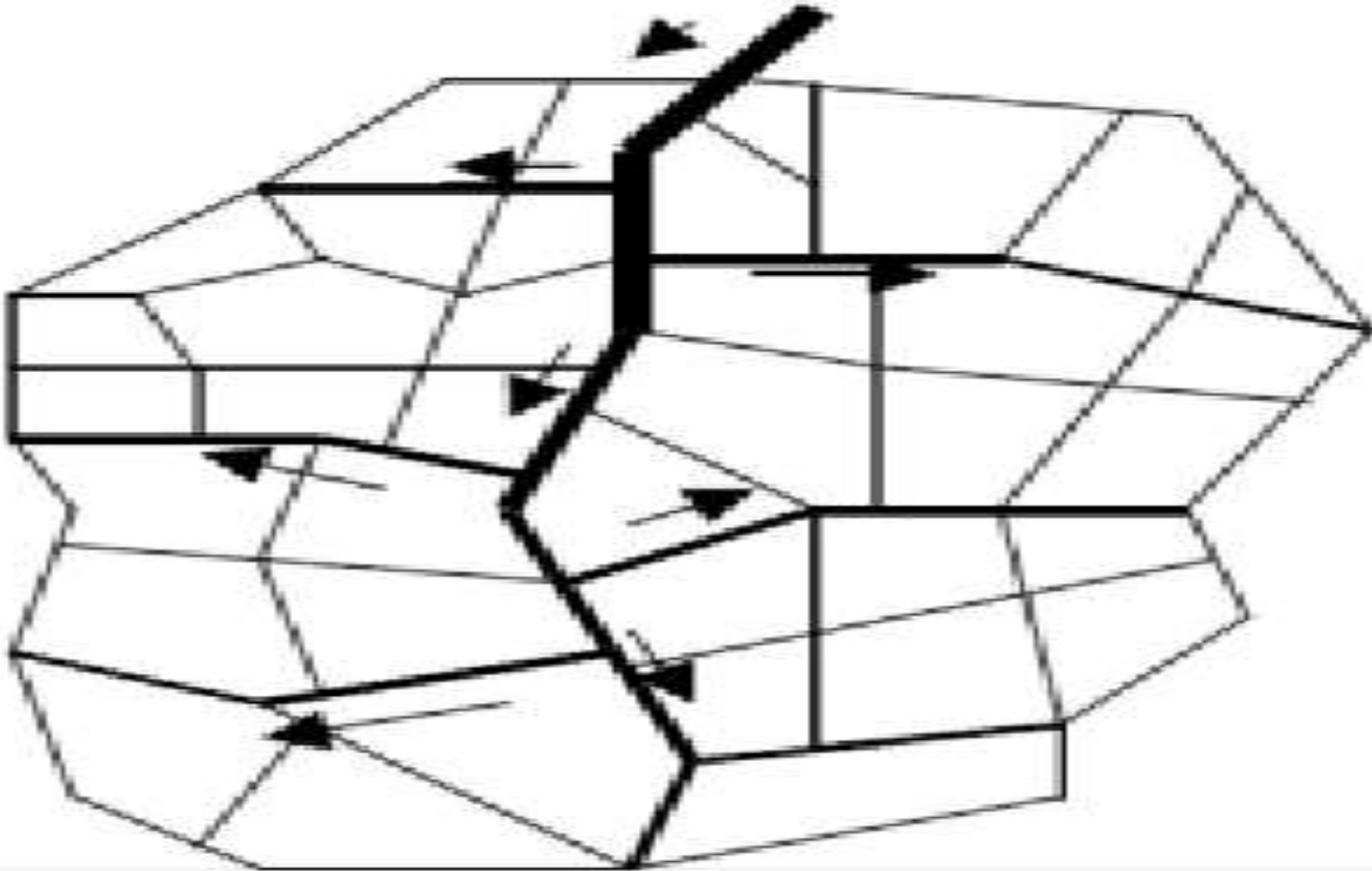
**Figura 3.** Válvula de purga



Fuente: Mena, 2016

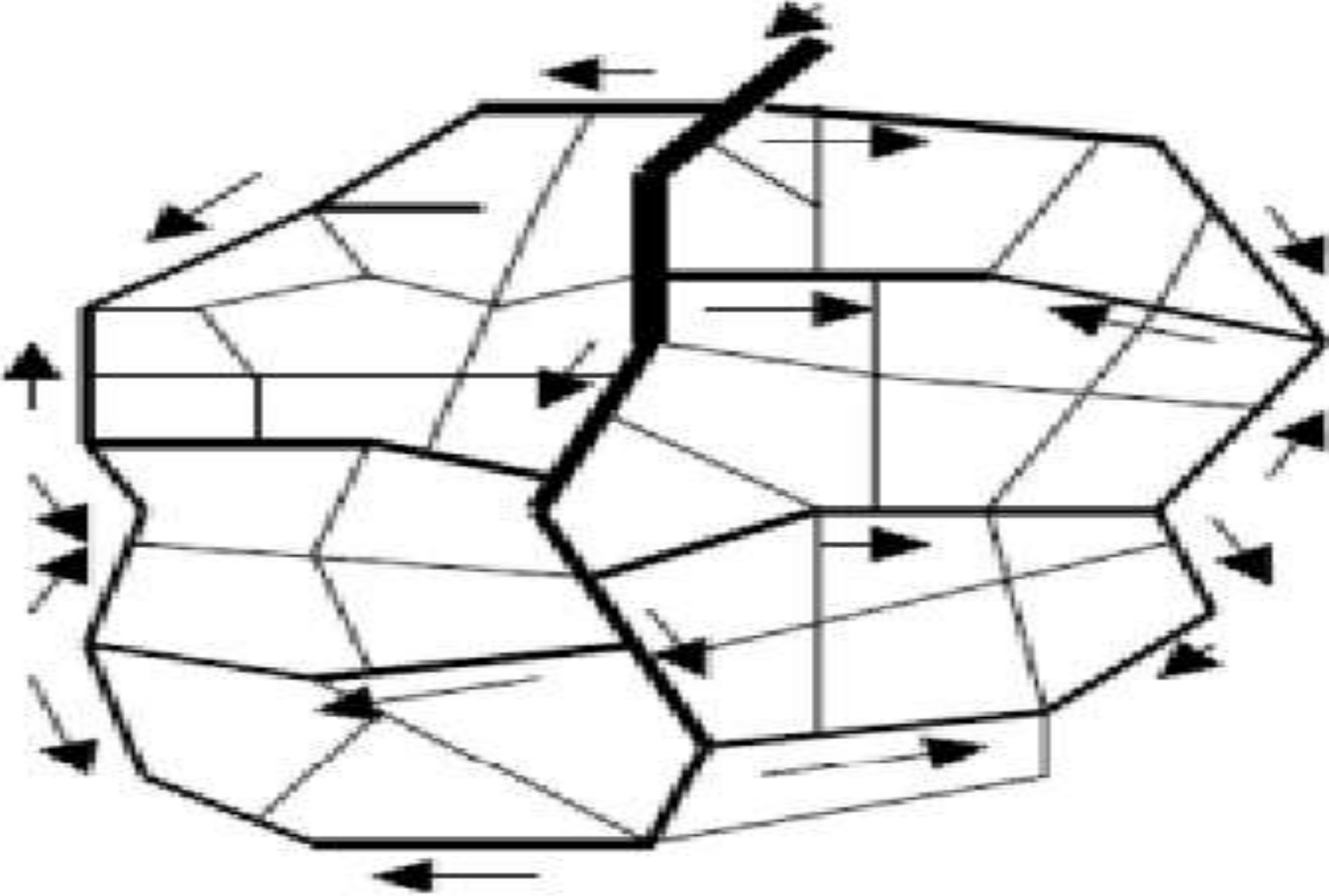
## Anexo 9: Sistemas de distribución

Figura 4. Sistema abierto o ramificado



Fuente: Mena, 2016

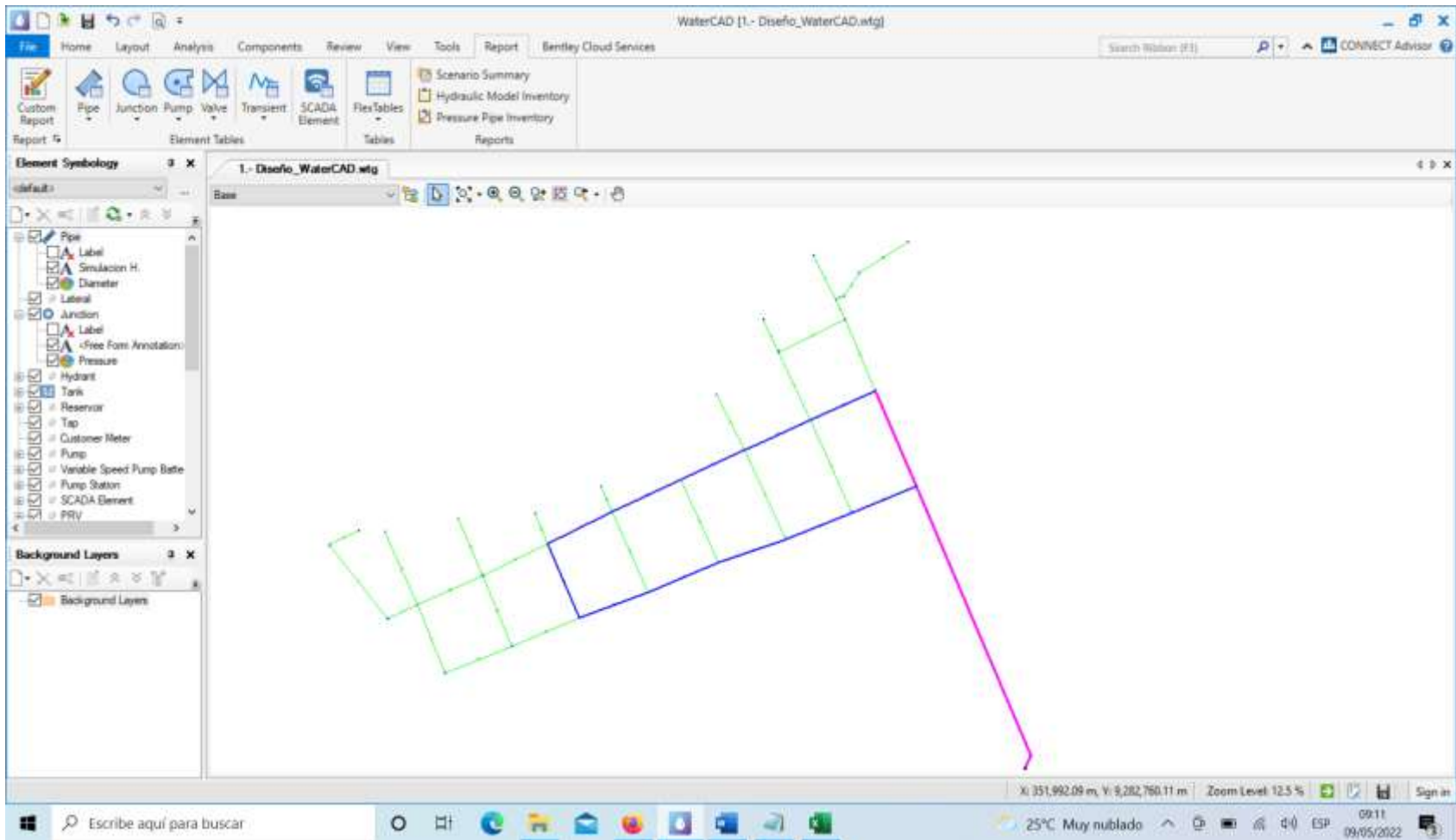
Figura 5. Sistema cerrado



Fuente: Mane, 2016

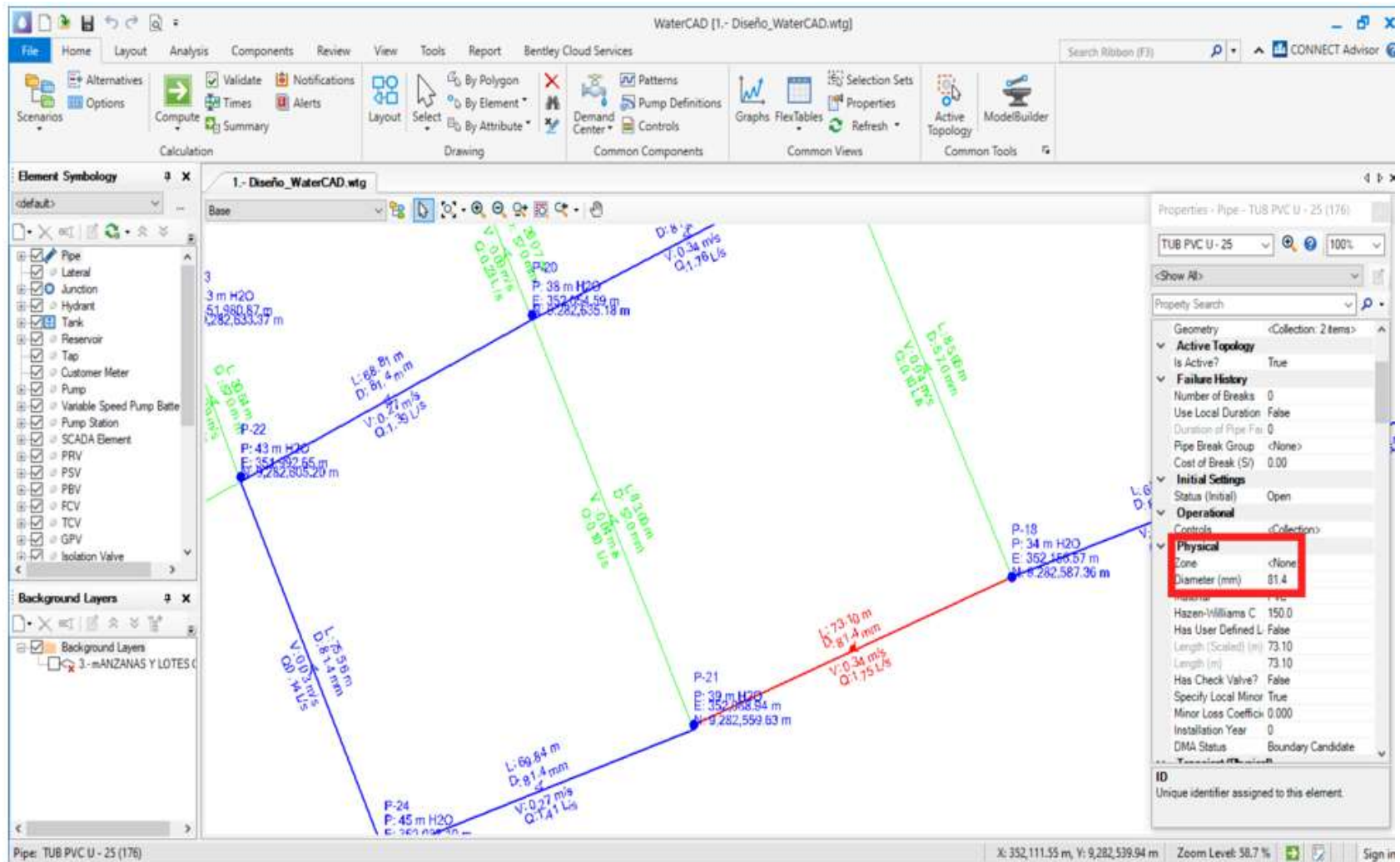
## Anexo 10: Interfaz del software watercad

Figura 6. Interfaz watercad.



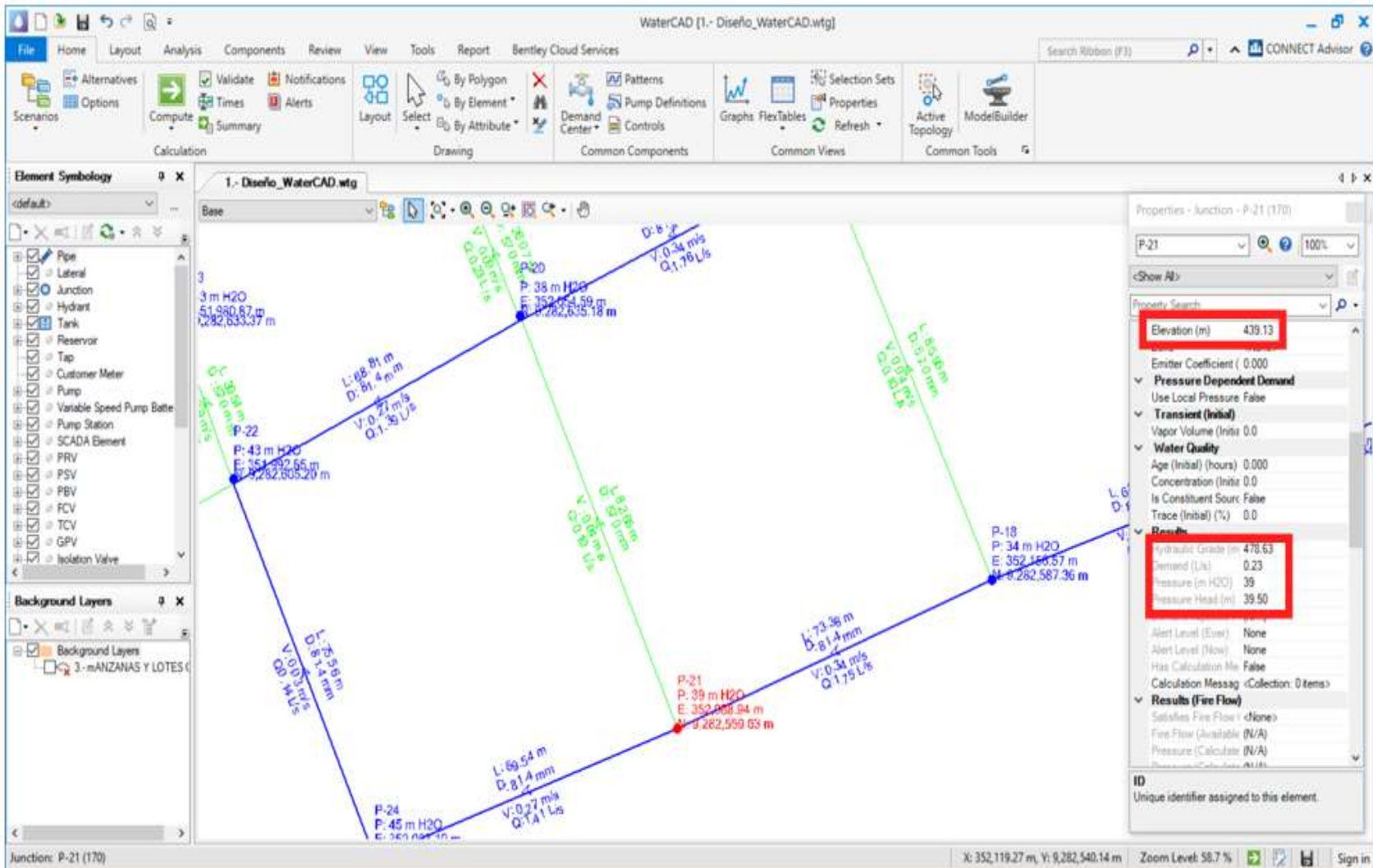
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Ingreso de parámetros.



Fuente: Elaboración propia

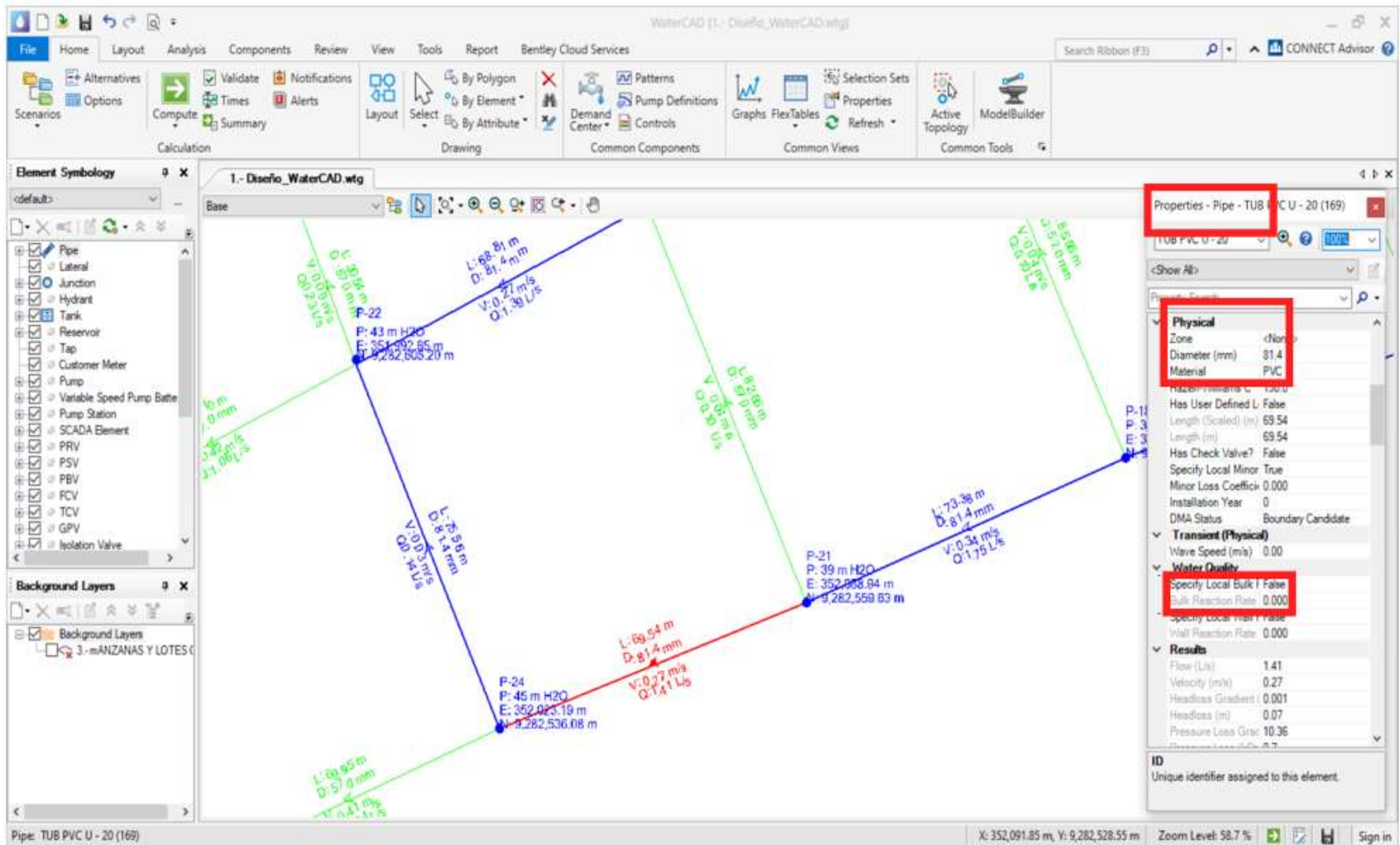
Figura 8. Análisis de resultado en nodos (Presión, demanda y elevación).



Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Análisis de resultado en tubería (Velocidad, diámetro, caudal y longitud).



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 11: Tabla de coeficientes y dotaciones

**Tabla 6.** Tipos de tubería y coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

Tipo de tubería	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009

**Tabla 7** Dotaciones de consume

CONDICIÓN	CLIMA	DOTACIÓN
Cuando no existe estudios de consume.	Frío	180 l/had./d
	Templado y cálido	220 l/had./d
Para lotes de área menor o igual a 90 m <sup>2</sup>	Frío	120 l/had./d
	Templado y cálido	150 l/had./d

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2006)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de la red de distribución de agua potable en la AA. VV El Edén del Distrito de La Banda De Shilcayo, 2022", cuyos autores son RIOS MORENO JIMMY WILLY, PILCO RAFAEL LLEIMI CATER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 12 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO <b>DNI:</b> 01127359 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4255-5402	Firmado electrónicamente por: LCUZCOTR el 27-10- 2022 12:47:15

Código documento Trilce: TRI - 0434062