



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Uso de la Cáscara de Naranja en el Diseño del Sistema de
Agua Potable, Puno, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chavez Castro, Klaus (orcid.org/0000-0002-6475-2055)

Mariñas Acevedo, George Michel (orcid.org/0000-0002-7407-1528)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A nuestro padre celestial por brindarme la claridad y las fuerzas necesarias para alcanzar siempre mis objetivos, A mi padre Jorge por los sabios consejos que me brindan y han sido mi camino para trazar y cumplir nuevas metas, A mis hermanos Jorge y Marylin por enseñarme que a pesar de la distancia hay un cariño y aprecio que se siente desde lejos, A mi amada esposa Sandy que siempre me ayuda con su amor, su tiempo, sus palabras y su apoyo incondicional en todo el sentido de la palabra para lograr avanzar pasito a pasito como persona, como profesional y sobre todo como familia.

Klaus

Dedico con todo mi corazón mi tesis a Dios todo poderoso, a mi madre Emilia, que desde el cielo me brinda su bendición a diario me protege y me lleva por el camino del bien, también a mis hermanos Orfelina, Margarita y Osvaldo, que siempre están apoyando y me brindan ánimos para cumplir mis metas trazadas.

George

Agradecimiento

A nuestros asesores de Proyecto de Investigación y Desarrollo de Proyecto de Investigación, Dr. Félix Germán Delgado Ramírez y Mg. Luis Alberto Segura Terrones, respectivamente; por sus enseñanzas, la paciencia, el sabernos escuchar y corregir tan amablemente; y con ello lograr dar pasos importantes hasta la sustentar la tesis y obtener el título de Ingeniero Civil.

Al alcalde de la Municipalidad Provincial de Moho Ing. Juan José Tinta Mamani y Autoridades de la Municipalidad, por brindar toda la información necesaria para lograr estructurar el proyecto de investigación y asimismo por dar todas las facilidades del caso para la recopilación de información en el mismo distrito y así ejecutar los estudios necesarios para lograr establecer los parámetros del desarrollo del Proyecto de Investigación.

A mis compañeros de aula, que con responsabilidad y dedicación formaron equipo de trabajo con nosotros para desarrollar las diferentes tareas y exposiciones grupales de los cursos que compartimos a lo largo de la carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	22
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2 Variable y operacionalización	24
3.3 Población, muestra y muestreo.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de los datos	26
3.5 Procedimiento.....	27
3.6 Método de análisis de datos	27
3.7 Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIA	57
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Técnicas de recolección de datos	26
Tabla N° 2. Vías de Acceso al Distrito de MOHO.....	31
Tabla N° 3. Reporte de levantamiento de topográfico ..	32
Tabla N° 4. Condiciones materiales de las viviendas ...	33
Tabla N° 5. Periodo de diseño	34
Tabla N° 6. Data de Censo	35
Tabla N° 7. Dotación de agua "Adaptado de la RNE OS. 100 (2006)".	36
Tabla N° 8. Determinado el consumo.....	36
Tabla N° 9. Variación de consumo "Adaptado del RNE OS. 100 (2006).....	38
Tabla N° 10. Ubicación y Caudal de cada Manantial.....	38
Tabla N° 11. Resultados del diseño de las captaciones.....	40
Tabla N° 12. Subcategoría A: Aguas destinadas a la producción de agua potable.....	42
Tabla N° 13. Requisitos microbiológicos.....	42
Tabla N° 14. Requisitos fisicoquímicos.....	43
Tabla N° 15. Resultados de laboratorio de las componentes de la ceniza.....	44
Tabla N° 16. Resultados de laboratorio del agua dosificado con ceniza.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Ubicación del departamento de puno	30
Figura N° 2. Ubicación del distrito de MOHO.....	30
Figura N° 3. Vista panorámica en Google Maps	30
Figura N° 4. Vía de acceso desde Juliaca - Huancané – Moho..	31
Figura N° 5. Vía de acceso desde la ciudad de Lima – Juliaca.....	31
Figura N° 6. Captación de Tarajalso I.....	34
Figura N° 7. Reservorio existente	34
Figura N° 8. Esquema de captación.....	39
Figura N° 9. Prototipo y proceso de cada etapa.....	45

Resumen

Nuestra investigación se focaliza en la ciudad de Puno, en donde los indicadores sanitarios son de mucha preocupación y requieren de una propuesta técnica que permita revertir sus condiciones de vida. En el análisis de laboratorio del agua que consumen la ciudad de Moho, se determinó un pH de 5.7, fuera de lo permisible en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y a esto se le suma la precariedad de su sistema de agua. En tal sentido, se ha propuesto mejorar la calidad del agua y proponer el diseño del sistema de agua con un programa de ingeniería. Como mecanismo de mejora del pH se ha propuesto la dosificación de cenizas de cáscara de naranja (CN) y para su obtención, se realizó el ensayo de análisis térmico diferencial (ATD), que determinó la temperatura de 410°C de calcinación en un tiempo de 1 hora y 20 minutos en la mufla. Luego de la obtención de las cenizas, se realizó la dosificación de 3gr/L y 5gr/L a dos muestras de agua que fueron filtradas en prototipo de autoría propia. El agua dosificada y filtrada fue recolectada y llevada al laboratorio para su respectivo análisis determinándose los pH de 7.2 y 8.1 respectivamente, y con estos resultados se comprobó la mejora y el cumplimiento de neutralizar el pH en el rango determinado por los ECA. Finalmente, se concluyó la investigación con el diseño del sistema de agua con el programa WaterCAD en un tiempo menor a lo tradicional y permitió un control eficiente de todos los parámetros establecidos en la R.N.E. OS.050 y OS.100.

Palabras claves: ECA, cáscara de naranja, pH, ATD y WaterCAD.

Abstract

Our research focuses on the city of Puno, where health indicators are of great concern and require a technical proposal that allows reversing their living conditions. In the laboratory analysis of the water consumed by the city of Moho, a pH of 5.7 was determined, outside what is permissible in the Environmental Quality Standards (ECA) and to this is added the precariousness of its water system, in this sense, it has been proposed to improve the water quality and propose the design of the water system with an engineering program. As a mechanism to improve the pH, the dosage of orange peel ashes (CN) has been proposed and to obtain it, the differential thermal analysis (ATD) test was carried out, which determined the calcination temperature of 410°C in a period of time 1 hour and 20 minutes in the muffle. After obtaining the ashes, the dosage of 3gr/L and 5gr/L was carried out to two water samples that were filtered in a prototype of our own authorship. The dosed and filtered water was collected and taken to the laboratory for its respective analysis, determining the pH of 7.2 and 8.1 respectively, and with these results the improvement and compliance with neutralizing the pH in the range determined by the ECAs was verified. Finally, the investigation with the design of the water system with the WaterCAD program was concluded in a shorter time than the traditional one and allowed an efficient control of all the parameters established in the R.N.E. OS.050 and OS.100.

Keywords: ECA, orange peel, pH, ATD and WaterCAD.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la UNESCO (2019, p.52), describe en sus escritos que el agua como recurso hídrico es primordial para la vida. El agua potable y el saneamiento son derechos básicos que son importante para el ser humano, dado que es muy necesario para mantener una vida saludable de los seres humanos.

Según, Datshkovsky, Madden y Gómez, (2022, p. 6), describe lo siguiente que, en la actualidad, los esfuerzos de la comunidad internacional para alcanzar el desarrollo viable donde se sostienen principalmente de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), por lo tanto, tiene un papel importante y con esto se describe una visión global, a la comunidad donde aspiran términos económicos y sociales, pero por otro lado acepta medir el progreso del servicio de agua potable y saneamiento.

A nivel nacional, Jurado, Toledo y Caro, (2021, p. 50), hace mención el ingreso de los servicios de saneamiento de calidad y sostenible, donde impactara a primera mano en la salud y la calidad de vida de la población, por lo tanto, se adopta a la mejora para la autoestima de las personas y su integración a la sociedad, además, es fundamental que se reconozca y tenga conciencia de la verdadera importancia de los servicios de saneamiento, contribución al desarrollo económico y social. La asignación de grandes recursos en todos los niveles gubernamentales con respecto a los servicios brindados; se brinda con mayor énfasis la conservación de las fuentes hídricas que se propicia a la producción de agua potable, la sostenibilidad de una infraestructura donde accede la prestación de los servicios; y, se implementa la mejora de la apreciación de los servicios de saneamiento por parte de los usuarios.

A nivel local, según Carhuavilca, (2020, p. 13-47), la región Puno posee una cobertura de una red pública que la población consume en una totalidad de agua potable es 71.6%, el sistema del servicio de saneamiento básico, permite eliminar excretas y las aguas hervidas, y con esto mantener un medio ambiente limpio como sano en los hogares de los usuarios. La cobertura son cifras porcentuales que reflejan los usuarios que utilizan los servicios de saneamiento.

De acuerdo con lo descrito por sus palabras de Dávila et al, (2017, p.1,2,3), se evidencia una elevada presencia de los metales pesados en aguas contaminadas, procedentes de amplios usos industriales que afectan la calidad del recurso hídrico. El aumento de la contaminación ambiental y de la salud debido a que existen metales pesados y que son tóxicos tales como el Cromo (Cr). La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC), clasifica al Cromo como un agente de potencial cancerígeno, que causa anomalías como la modificación del ácido desoxirribonucleico (ADN), de acá surge las necesidades de poder desarrollar investigaciones tecnológicas que contribuyan a la contaminación del medio ambiente y que se logren extraer metales pesados encontrados en las aguas residuales. Existen tratamientos usuales con diversas capacidades de remoción, pero lo que se busca es disminuir los costos para seguir extinguiendo los metales pesados, los estudios que se propone en esta investigación donde se emplean cáscara de arroz, café, papa, cenizas volantes, cáscara de papaya, cortezas de huevo, plátano y naranja los cuales son muy eficientes con la remoción entre los rangos de un 70% a 98%.

Desde la posición de, Pardo et al, (2018, p. 2). Describe que en el mundo se originan 38,2 millones de toneladas de cáscaras naranja al año, de desechos con gran volumen y sin beneficios en la actualidad, para lo cual estas mismas pueden llegar a ser aprovechadas para brindar un tratamiento de aguas sucias, las que contienen metales pesados y restos orgánicos. El brindar un procedimiento de descompresión controlada, es posible llegar a modificar la estructura de los residuos, donde se les otorgan propiedades adsorbentes con mayor porosidad y área superficial.

Para, Ospina et al, (2018, p. 2,3,4), indica que las actividades comerciales como industriales de la ciudad de Medellín, consumen gran cantidad del recurso hídrico para la elaboración de sus producciones y esto genera aguas residuales. La investigación presenta como finalidad el uso de una biomasa con cáscara de naranja, para la disminución de las aguas contaminadas por colorantes sintéticos, para ello se efectuaron varias pruebas de adsorción con el fin de llegar a una óptima condición para la absorción de los colorantes para ello se utilizó un diseño de

biomasa con cáscara de naranja, para dar un aumento del pH de 3.0 % y también así mismo disminuye hasta un 30 % a 40% de colorantes.

De acuerdo con Buenaño et al, (2019, p.1,2), mencionan que el estudio y además el uso de coagulantes/floculantes naturales para la purificación de agua se ha llegado a obtener un interés progresivo debido al beneficio obtenido sobre los coagulantes/floculantes; de la misma manera los procesos de coagulación y floculación donde poseen el objetivo de eliminar partículas y materia orgánica disueltas en agua natural, se busca dar una solución al problema de la disposición final de las aguas residuales y su incidencia en las comunidades, ya que estas aguas tienen poca capacidad de deshidratación (90% agua) y 40 a 50% de aluminio, se plantea efectuar un estudio sobre la eficiencia de la actividad coagulante/floculante de tres polímeros procedentes de sus residuos sólidos orgánicos de alimentos (plátano almidón de cáscara, pectina de cáscara de naranja y extracto de semilla de tamarindo) para la purificación del agua, estos polímeros presentan una alta eficiencia de eliminación en las aguas naturales de alta turbiedad y baja turbiedad (< 5 Unidades de Turbidez Nefelométrica, NTU).

Como expresa Torres et al, (2020, p.2), en el Perú, existe una gran cantidad de personas expuestas a metales como el Arsénico (As), en grandes cantidades, en los recursos hídricos excede los 250 mg/L. así mismo los casos de contaminación en las regiones son cada vez mayores y sobre todo la zona del sur del país. Es por ello realizar una búsqueda de nuevas alternativas para mitigar la contaminación de Arsénico, donde se planteó evaluar el uso de la cáscara de naranja como un removedor de materiales pesados en las aguas.

Siendo de esta manera la problemática que se encuentra en el distrito de Moho, región Puno, se muestra que el PH del recurso hídrico que abastece a esta zona se encuentra por debajo de lo que describe los estándares de calidad de agua (ECAS).

La formulación del problema general se estableció a partir de la siguiente pregunta:
¿Cuál es el uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable

y alcantarillado en Puno al 2022?, y de la misma forma los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades de la cáscara de naranja?, ¿Cuál es la dosificación de aplicación de la cáscara de naranja en el diseño de agua potable? y ¿Cuál es el efecto del uso de cáscara de naranja en la calidad del agua?

De la misma manera cabe destacar que el proyecto de investigación cuenta con la justificación, social, ya que es de ayuda a toda la población y su ámbito en general, donde se prevé brindar la mejor calidad de vida, y, así mismo mejorar el PH, del agua potable, la solución para la parte económica es proceder con el sembrío de planta de naranja.

Por otro lado, se estudió la justificación metodológica donde se utiliza la información existente, de la zona, donde este estudio nos brinda el soporte suficiente para lograr los objetivos establecidos en la investigación y además las herramientas para el procesamiento correcto de los datos.

Considerando ese mismo sentido, se define el siguiente objetivo general: Implementar el uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable; y de la misma manera planteamos los siguientes objetivos específicos: Determinar las propiedades de la cáscara de naranja mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD), determinar la dosis óptima de aplicación de cáscara de naranja, y; evaluar la calidad del agua.

Y finalmente se ha formulado de nuestra hipótesis general: La adición de la cáscara de naranja mejorara la calidad del agua, así mismo se plantearon las siguientes hipótesis específicas; Como influye las propiedades de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, la dosificación de la cáscara de naranja como influirá en el diseño del sistema de agua potable, los resultados del análisis de agua con el uso de la cáscara de naranja favorecerá el diseño del sistema del agua potable.

II. MARCO TEÓRICO

El trabajo de investigación de Vásquez (2019, p. 1, 2, 21), tiene como objetivo, extraer carbón activado a partir de la piel de la naranja (cáscara) y usarlo filtro natural, absorbiendo el exceso de cloro y materia orgánica del agua que potabiliza la EPS Maraños en la provincia de Jaén, Chiclayo, Perú. La preparación del carbón activado tuvo como materia prima a la cáscara de naranja ya que contiene alta concentración de carbono, que fue utilizado como medio de filtración de productos químicos, orgánicos y la turbiedad que alteran el sabor de un agua potabilizada. Para la obtención del carbón activado ejecutó la carbonización de la cáscara de naranja en una mufla bajo las siguientes condiciones: a temperaturas de 300°C, 380°C y 400°C, durante un tiempo de 150, 180 y 240 minutos, y a concentraciones de 26%, 50% y 80% de ácido fosfórico; arrojando que el resultado más óptimo de absorción del carbón activado fue la obtenida bajo las condiciones de 400°C, 150 minutos y al 80% de concentración de ácido fosfórico. En el proceso de absorción logró remover el 100% contenido en la muestra procesada.

De acuerdo con Ramutshatsha, Mavhungu, Lucey, Mbaya, (2022, p. 2, 7, 8), especifica el proceso para la obtención de carbón activado a partir de la piel de naranja y limón. Las cáscaras para el proceso se recogieron del mercado, las cuales se lavaron con agua desmineralizada y se secaron en estufa durante 24 horas a una temperatura de 110°C. Luego del secado, se pulverizaron en pequeñas partículas cuyo tamaño osciló entre 200 y 400 μm , posteriormente se realizó la mezcla, homogenización e impregnación entre la piel de naranja y limón con el ácido fosfórico al 85% de concentración. Se procedió a la eliminación del exceso de líquido con ayuda del horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas. Luego, el carbón se colocó en el horno a 660°C durante 3 horas. Finalmente, el carbón activado químicamente se limpió con agua destilada y secado en un horno a 110°C. Como resultado del uso del carbón activado, se comprobó la eficacia de la absorción del colorante naranja de metilo y azul de metilo en un 96% y 98% respectivamente.

En la investigación de Chiclote, (2018, p. 16, 52), emplea el carbón activado como mecanismo de purificación de las aguas del río Cumbe del caserío de Tomacucho,

Provincia de Cajamarca, a través de un filtro ejecutado artesanalmente. Construyó dos filtros de carbón activado con la siguiente configuración. El filtro A, compuesto ascendentemente por capas, de 25 cm de piedra grande, 10 cm de gravilla, 30 cm de carbón activado y de 25 cm de piedra grande para que la caída de agua no erosione la capa de carbón activado. El filtro B, compuesto por capas, de 25 cm de piedra grande, 5 cm de gravilla, 5 cm de arena gruesa, 30 cm de carbón activado y 20 cm de piedra grande para que la caída de agua no erosione la capa de carbón activado. Posterior al proceso y muestreo, se ejecutaron los ensayos de laboratorio, comprobándose la eficacia de este esquema, mostrando valores importantes y dentro de los márgenes establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs). Redujo la turbiedad a un valor recomendado, controló el PH dentro del rango permisible y eliminó el cloro residual. En el filtro A, la turbiedad disminuyó de 5.61 a 1.16 Unidad Nefelométrica de Turbidez (UNT). En el filtro B, la turbiedad disminuyó de 5.61 a 0.72 UNT. Los valores de pH en las muestras fueron diversas y en un rango 7.86 a 8.28. En las muestras no hubo presencia de cloro residual. Por lo tanto, en las condiciones aplicadas, se mejoró la calidad del agua del río Cumbe.

En la investigación de Mahato et al (2020, p. 3), define al carbón activado como el absorbente más popular de metales y tintes, pero su uso está limitado por su alto costo. Por otro lado, especifica las alternativas que se pueden considerar para la obtención de carbón activado a partir del procesamiento de residuos, tales como cascarilla de arroz, cascarilla de trigo, cáscara de naranja, residuos de té, entre otros, y que son fácil de obtener. Además, establece a la carbonización como el proceso más favorable para la obtención de productos absorbentes derivados de la cáscara de los cítricos, este proceso es eficiente dependiendo de la temperatura y tiempo fijado para la obtención del carbón activado. Los pasos establecidos en esta investigación es moler la cascarilla seca con ayuda de un molino, luego se mezcla con un agente activador que puede ser ácido orto fosfórico, luego se carboniza en una mufla a una temperatura entre 450 a 550°C y durante 45 a 90 minutos, luego se enfría y se lava con amoníaco y agua destilada para eliminar cualquier material no carbonizado, luego se lava hasta que el pH sea neutro y finalmente se deja secar durante la noche en condiciones ambientales.

Como mencionan Muda et al (2020, p. 1,2), dice que el agua es fundamental para todos los organismos vivos, ya que es el nutriente más esencial de la vida. El recurso hídrico fácilmente utilizable para la salud humana para evitar diversas enfermedades debido a la presencia de bacterias o productos químicos dañinos en el agua. Sin embargo, la falta de acceso al agua potable se ha convertido en uno de los mayores problemas del mundo, especialmente en los países en desarrollo, La coagulación es un proceso físico-químico, que sirve en el tratamiento del agua, que generalmente se emplea antes de los procesos de sedimentación y filtración. La aplicación de coagulantes es necesaria ya que son capaces de eliminar altos sólidos suspendidos y partículas coloidales en el agua, mejorando así la calidad del agua tratada. En tanto el uso de cáscara de naranja como coagulante natural es capaz de eliminar el 96% de la turbidez. Primeramente, se procesó la cáscara de naranja donde se realizó un secado de 24 horas para luego llevarlo a un horno con una temperatura de 105°C, por el tiempo de un día, donde se procesó una cantidad de 10 gr, del polvo, La solución se mezcló vigorosamente durante 10 min utilizando un agitador mecánico para extraer el componente activo de coagulación, y luego se filtró. Las soluciones filtradas, para luego utilizar un medidor de pH, y la turbidez de las ejemplares de agua. Para establecer la condición óptima, el pH del agua se mantuvo invariable en 7,5, mientras que los coagulantes naturales variaron entre 10 mg / L a 130 mg / L, donde se obtuvo una dosis óptima para determinar los efectos del pH en el tratamiento del agua.

De acuerdo con Raksha y Asha Rani (2021, p. 2,3,4), describen que las aguas excedentes son principalmente materiales orgánicos y biodegradables que pueden impedir las ecologías terrestres. El alto nivel de contaminación presente en las aguas residuales conduce a graves dificultades ecológicas y en la salud de los seres humanos, el estudio de toda esta investigación es Eliminar o minimizar los contaminantes que causan la contaminación de las aguas residuales receptoras y eliminar o inactivas posibles bacterias patógenas o parásitos; el resultado de las características de las aguas residuales recolectadas durante el tiempo de 10 am a 3 pm muestran un resultado donde la dureza de magnesio de 56.068 mg / L, la dureza del calcio de 98.112 mg / L, los cloruros de 820.94 mg / L y los cloros

residuales de 609.912 mg / L. El uso de cáscara de naranja como coagulante en las aguas residuales son utilizadas como tratamiento de eliminación de partículas coloidales orgánicas, para ello se utilizaron seis dosis de coagulante en polvo de cáscara de naranja en el rango de 10 a 60 g / l, para tratar las aguas residuales. Se halló que la dureza era nula con la dosis de 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g y 60 g.

De acuerdo con, Omarova et al (2019, p. 1,2,5, describe que EL Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM). Cera reducir a la mitad el número de la población sin acceso a agua potable e instalaciones sanitarias básicas para el año 2015. A través de la implementación de esta meta, la proporción de personas que tienen acceso a un servicio básico de agua potable creció del 81% al 89% de 2000 a 2015. Por lo tanto "El derecho humano al agua da derecho a toda persona a agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible y asequible para uso personal y doméstico", donde el compromiso es de "no dejar a nadie atrás" requiere un enfoque en las zonas rurales, que no tienen acceso a suministros básicos de agua y el 79% de ellos son residentes rurales, Esto significa que el 14,9% de la población urbana y el 45,2% de la población rural necesitan mejores servicios. Por lo tanto, las personas que enfrentan un límite de 20 litros per cápita por día estarán expuestas a un alto nivel de problemas de salud. Los residentes rurales suelen vivir en peores condiciones económicas que los urbanos y esto afecta el volumen de uso del agua, aproximadamente el 90% de la población urbana tiene acceso a agua potable gestionada de forma segura, mientras que en las zonas rurales esta tasa es solo del 28%, El objetivo del documento es evaluar el acceso actual y la calidad percibida del agua en las aldeas con diversos tipos de suministro de agua. Aunque se dispone de estadísticas oficiales sobre el acceso al agua por persona en cada aldea, eso no refleja las complejas realidades de la situación actual. Por lo tanto, se llevó a cabo una encuesta de cuestionario en aldeas de la parte central de Kazajstán para ilustrar esta complejidad y los datos obtenidos se compararon con los oficiales, se encontró que los residentes a menudo usaban fuentes alternativas de agua, a pesar de que se les proporcionaba suministro de agua del grifo. Según datos oficiales, el 42,55% de la población de la aldea de Botakara tenía una tubería de agua en una casa y el 7% de ellos utilizaba tuberías al aire libre, pero solo el 25,35% de los encuestados indicó grifos como fuente de agua potable y el 51,44%

como tuberías. Además, el 34,49% de los aldeanos habían registrado pozos y el 15,96% habían registrado pozos en sus patios. Sin embargo, nuestros datos mostraron que solo el 16,51% y el 6,74% utilizaron este tipo de fuentes. La situación era diferente en la aldea de Dubovka. Allí, el 100% de la población contaba con suministro centralizado de agua y el 98,06%, Los pozos y pozos privados no registrados fueron utilizados por el 23,52% y el 17,34% de los encuestados, respectivamente. Además, el 15,44% de los aldeanos preferían utilizar agua de fuentes naturales abiertas.

Como dice, Suryani et al (2019, p. 1,2,5), dan a conocer que el incremento de la población son los primordiales elementos que llevan a la aparición de asentamientos humanos en Indonesia donde posee una totalidad del 54% de la población. El reto para los habitantes de kampung es satisfacer sus peticiones de espacio apropiado y de los servicios básicos dentro del área disponible. Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), del gobierno de Indonesia ha determinado el objetivo principal en el sector del agua, que llevo a ser adoptado en el Plan Nacional de Desarrollo a Mediano Plazo (RPJMN) para que el 100% de todas las viviendas tengan acceso apropiado al agua potable. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2015 explicó que la cobertura de agua potable en Indonesia es del 72%. En diversas ciudades, la totalidad de las poblaciones nunca han confiado. principalmente en los sistemas de agua, en cuanto a la prestación de servicios de agua en la provincia de Java Occidental (una de las principales provincias de Indonesia), en 2015, el 20% de los hogares fueron atendidos por el distribuidor, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), quien plantea inquietudes con relación a la calidad del agua, de los sistemas alternos de suministro del recurso hídrico que son desarrollados por la población, como son los pozos excavados de poca profundidad y pozos que son muy profundos. El gasto diario de agua de los usuarios es el más alto, con 111 l/p/d, mientras que el de los beneficiarios de pozos públicos e individuales fue de 50 l/p/d y 75 L/persona/día, respectivamente.

De acuerdo con Batra et al (2017, p. 2,3), menciona que el agua que está presente en la tierra no es apta para el consumo de los seres humanos, ya que el 97% es agua salada. La falta de agua afecta a todos los países y aproximadamente de 2.800

millones de vidas en todo el mundo. Más de 1.200 millones de personas escasean de acceso a agua potable. La intención de este plan es diseñar un purificador de agua portátil para reducir el contenido microbiano que contine el agua, para ello este filtro portátil sirve para conseguir agua potable de fuentes no frecuentadas. Asimismo, de los aspectos de purificación física, poseemos el propósito de tratar también los aspectos microbianos. Utilizando hojas de plantas que están fácilmente aprovechables, poseemos el propósito de evaluar y utilizar las propiedades antimicrobianas de las hojas. El filtro está compartimentado para que cualquier componente que pueda reemplazar cómodamente en cuestión de minutos, Cada una de las muestras de agua se pudo diluir en una serie de 10 ml, 1 ml y 0,1 ml en 5 tubos de ensayo, para lo cual se obtuvo un resultado efectivo de la prueba, se transfirió al agar MacConkey preparado mediante añadidura de (9,8 g de cultivo (agar MacConkey) en polvo en 200 ml de agua destilada) y se incubó a 37 ° C durante 24 horas. Se pudo observar que el pH del espécimen de agua del lago era de 5,26. Cuando se añadió al filtro se obtuvo beneficiosos resultados al reducir la acidez del agua al llevar el pH del agua filtrada a pH 6.92.

De acuerdo con Kamarudin et al (2018, p. 1, 2, 3, 5), menciona que el agua es significativa para una buena salud, y seguras para beber. Además, si el agua contaminada por una inundación llegara ingresar al sistema de suministro de agua a través de las tuberías con fugas sería crítico para el usuario, la salud de los pobladores se verá afectados si usan el agua de la inundación como el uso diario. Es importante elegir el sistema de purificación y filtración que elimine eficazmente el microorganismo en el agua de la inundación para usar para beber indirectamente para superar la falta de agua limpia, La purificación del agua de inundación será más fácil encontrando o eligiendo las mejores formas y técnicas después de identificar el tamaño del microorganismo para garantizar que todas las bacterias se eliminen y eliminen por completo. Por lo tanto, el tamaño de las bacterias puede identificar la mejor manera de tratar el agua de la inundación en agua potable, esto se debe a que contiene la totalidad de tipologías de bacterias, mientras que proviene de los recursos hídricos contaminados. Lo que propone esta investigación es la mejora a superar el problema durante las inundaciones. Esto es para identificar que el agua sea limpia, y además incluir el servicio del sistema de

filtración utilizado para suministrar el agua, este estudio se centralizará en el microorganismo patógeno transmitido por el agua, es importante identificar el virus transmitido por el agua para facilitar el proceso de filtración. El racionamiento de agua potable se verá afectado, a causa de los fenómenos meteorológicos, se sabe que el recurso hídrico de la inundación está lleno de contaminantes, y transporta desechos animales, por ese mismo motivo la calidad del agua producida es la peor. Como se puede observar, existen más de dos mil quinientos millones de personas que sufren de un acceso escaso del agua. Como se ha mencionado anteriormente, hay muchas bacterias en el agua de inundación que proporcionan enfermedades peligrosas. Para brindar un tratamiento de electrólisis, cuyo ion de oxígeno se utiliza para la desinfección del agua, y este produce el hidronio (H_3O), para mover el líquido (agua de inundación), este tiene como permisible para matar la bacteria asimismo al patógeno transmitido por el agua.

Para Gonçalves et al (2019, p. 3,4,6), menciona que el agua es un bien fundamental para la existencia humana que debe ser utilizado de carácter razonable, hay alrededor de 1/6 parte de la población mundial sin acceso a agua potable. Por otro lado, el suministro de agua se refiere al agua mejorada suministrada de acuerdo con sus usos para cumplir con un estándar de calidad específico definido. Actualmente, los países africanos se enfrentan a los efectos del cambio climático, así como a la evolución demográfica, económica y política que pueden limitar el desarrollo sostenible de los sistemas de gestión del recurso hídrico, lo que a su vez aumenta los problemas de calidad del agua. En estos contextos, el incremento de la población promueve una mayor demanda, lo que acrecienta las dificultades para las entidades de gestión del agua. En los países en desarrollo, el acceso de este recurso natural depende de los sitios de agua, como manantiales, estanques y ríos, principalmente estas causas de la escasez son debido a la aridez y las frecuentes sequías, fundamentalmente en lo que respecta a la proporción de la población sin agua potable. Hoy en día, los problemas son en el abastecimiento de agua que se ven agravadas por el aumento de la población y la urbanización. El plan de acción nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos recalcó la necesidad de desarrollar esta parte para compensar la creciente demanda de agua dulce. Así, se espera que la oferta llegue a crecer a más de 70 millones de m^3 , en comparación

con los 42 millones de m³ que tuvo en el 2007, El consumo de agua es bajo: 40-60 Litros (l), en áreas con suministro oficial familiar y 10-20 L rural. Este valor no efectúa con el estándar mínimo recomendado de 20 a 40 L/ h/d, la estimación del gasto en los centros urbanos depende del abastecimiento del sistema, en promedio es de 50 L/ h/d, donde exista conexión pública (doméstica), y de 15 L/h/d para los usuarios, en las zonas rurales.

Según, Arrocha et al (2019, p. 80, 81, 82), considera como materia prima a la cáscara de coco, plátano, naranja y piña para la obtención del carbón activado a partir de su carbonización. Establece el procedimiento para la elaboración de los filtros, en vasos de 20 onzas perforadas en la base, que contenían capaz del medio filtrante en el orden descendente, 3.5 cm de grava, 5 cm de arena, 1.7 cm de carbón activado y 3 cm de arcilla, con el objetivo de eliminar todo compuesto presente en las aguas recolectadas de los ríos, lagos y pozos en la ciudad de Panamá. Los resultados de este proceso fueron positivos porque arrojaron buenos resultados en la medición de alcalinidad y turbiedad, arrojando valores inferiores a los que registraron el agua sin filtrar. En resumen, se puede afirmar que el carbón activado producto de la carbonización de la cascara de naranja es el medio filtrante más eficiente, porque arrojó un margen de reducción importante, la alcalinidad en el río Zaratí se redujo 41 a 29 mg/l, en el pozo Penonomé se redujo de 93.7 a 57.5 mg/l y el pozo el Caño de 259 a 134 mg/l; y la turbiedad en el río Zaratí se redujo 12.7 a 3.88 UNT, en el pozo Penonomé se redujo de 5.4 a 2.69 UNT y el pozo el Caño de 2.06 a 0.8 UNT.

Giraldo et al (2022, p. 3, 14), establece la preparación y caracterización del adsorbente, carbón activado, a partir de la piel de naranja (OP), previo lavado con agua destilada y posterior secado en estufa a 105°C durante 12 horas, tras lo cual se tritura hasta un tamaño inferior a 0,42 mm. Por otro lado, el artículo expresa la preocupación de los métodos tradicionales de purificación de agua, que no eliminan la toxicidad que producen los iones azules de metilo (MB) y cadmio (Cd²⁺) presentes en el agua a purificar. Considere la piel de naranja como un producto alternativo para el proceso de eliminación de MB y Cd²⁺ ya que es de bajo costo y es un producto fácilmente desechable e inutilizable. En el tiempo de contacto óptimo e isoterma de absorción del sistema mono componente, se empleó los

matraces de Erlenmeyer de 250 ml para realizar los experimentos discontinuos, mezclando 50 mg de OP con 250 mg/l de concentración inicial de solución contaminante (2.22 mmol/L de Cd²⁺ y 0.78 mmol/L de MB). En las soluciones se mantuvo el pH a 7 mediante la adición de NaOH 0.1M o HCl 0.1M, dependiendo de la necesidad de la solución. Las muestras fueron agitadas durante 6, 12, 24, 48 y 72 horas para determinar el tiempo de contacto óptimo. Al final del periodo de agitación todas las mediciones de la concentración se realizaron en un espectrómetro HACH. Los resultados en el sistema mono componente fueron favorables porque el OP permitió reducir la concentración de los contaminantes, de 250 a 50 mg/L (2.22 a 0.44 mmol/L de Cd²⁺ y 0.78 a 0.16 mmol/L de MB), en un tiempo de contacto de 24 horas.

Según Lipa et al (2021, p. 1-11), indica que los centros poblados de la región de Puno carecen de agua potable y que es alarmante los problemas de salud que presentan producto del consumo de agua de mala calidad. La presente investigación se focaliza en el centro poblado de San Isidro, ejecutando análisis microbiológico y fisicoquímico del agua que se consume. En el artículo se citan a varios autores e instituciones que hacen hincapié en la importancia de brindar un acceso al servicio de agua potable con parámetros y estándares que caracterizan al agua que consumen como potable. Además, su investigación considera los parámetros que establece el MINSA y la SUNASS. También, en la investigación se cita a varios autores que recomiendan el uso del carbón activado para la purificación del agua y adsorción de algunas sustancias y compuestos orgánicos. En el análisis se muestreo aleatoriamente el agua que consumen 3 casas y el agua que se capta y se almacenada en el reservorio, determinándose un pH de 6.91, 7.53, 7.64 y 7.75 respectivamente y dentro de los límites máximos permisibles (LMP) de 6.6 a 8.5; una dureza de 3.71, 18, 19 y 24 respectivamente y dentro de los LMP (≤ 500 mg/L); y coliformes totales de 130, 400, 400 y 400 respectivamente y muy por encima de los LMP (≤ 50 NMP/100mL). Luego de los resultados obtenidos, se colocaron filtros de carbón activado en los grifos de las tres viviendas antes mencionadas, ejecuto el muestreo y determino la eficiencia del carbón activado como medio de filtración para controlar y mejorar el agua que se consume. En el análisis se determinó un pH de 7.65, 7.16 y 7.13 respectivamente; una dureza

de 16, 8 y 19 mg/L respectivamente; y coliformes totales en las tres viviendas menores a 3 NMP/100mL. Todos los segundos resultados obtenidos se encontraron dentro de LMP. En resumen, los filtros de carbón activado son económicos y sencillos de instalar, y los resultados son positivos porque elimina eficientemente los coliformes totales presentes en el agua que se consumía.

Según, Caiza (2022, p.23, 50, 68), establece las características de los agregados a utilizar como medio de filtración, piedra grande, gravilla y arena gruesa. En el esquema establecido considera un orden para el medio de filtración en el tanque de plástico de 200 litros que utilizó como recipiente. El orden que considero en el recipiente para generar el medio filtrante, de manera ascendente, fue la de una capa de 25 cm. piedra grande, seguida de la segunda capa de 15 cm. de gravilla, una tercera capa de 10 cm. de arena gruesa y la última capa de 20 cm. de carbón activado. En el esquema propuesto se estableció el ingreso de agua por la parte superior buscando filtrar el agua por los cuatro niveles establecidos en el filtro y en la parte inferior se definió la salida y punto de muestreo para la evaluación de la eficacia del medio filtrante. Los resultados ensayados en laboratorio fueron ejecutados durante 3 semanas consecutivas, evaluando los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como pH, turbiedad, color, sólidos totales disueltos y coliformes fecales, y comparadas con la muestra evaluada sin tratamiento. En la primera semana el pH descendió 0.09, en el color no hubo cambios, la turbiedad aumento 0.56 UNT, los sólidos totales disueltos descendieron 21.6 mg/mL y los coliformes fecales disminuyó 19.3 UFN; todos los parámetros indicados se encontraron dentro de LMP. En la segunda semana el pH descendió 0.17, el color llego a 0, la turbiedad aumento 0.48 UNT, los sólidos totales disueltos descendieron 37.1 mg/mL y los coliformes fecales disminuyó 19.1 UFN; todos los parámetros indicados se encontraron dentro de LMP. En la tercera semana el pH incremento 0.2, el color aumento a 3 Pt-Co, la turbiedad aumento 3.28 UNT, los sólidos totales disueltos descendieron 27.5 mg/mL y los coliformes fecales disminuyó 40.5 UFN; todos los parámetros indicados se encontraron dentro de LMP.

Barboza y Rivera (2019, p. 12, 13, 14, 69), planteo los diseños de captación de agua de dos manantiales, la línea de conducción, el tanque de almacenamiento,

planta de tratamiento de agua potable (PTAP), las tuberías de distribución de agua potable y las UBS de los caseríos Alto milagro y Alto San José de San Ignacio. Para el diseño se realizó los siguientes estudios básicos, el aforo volumétrico de los dos manantiales definidos como fuente de abastecimiento de agua, se ejecutó el estudio topográfico, se realizó el estudio de mecánica de suelo y se efectuó el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua. Entre los valores obtenidos, se indica lo siguiente: la conductividad de 108 y 162 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de cada fuente, cumpliendo con los LMP; turbiedad de 3.28 y 1.52 UNT, cumpliendo con los LMP; en el caso de coliformes totales superan los 50 NMP/100 mL y en coliformes fecales superan 20 NMP/100 mL; y en el caso de pH solo la localidad de Alto San José no lo cumple. Por lo tanto, en base a los resultados del análisis de agua de los dos manantiales, se definió la propuesta una PTAP de filtración lenta. El estudio de mecánica de suelo donde se propuso el diseño, resulto que el suelo contiene un alto grado de material orgánico, raíces, ramas que son parte de la flora de la zona y no se podría emplear como material de relleno, en ese sentido los investigadores sugirieron emplear un volumen importante de material de préstamo para relleno de las zanjas de las redes de agua.

Según Lizama y Parhuay (2021, p. 1, 2, 3, 46, 50, 83), estableció mejorar las tres captaciones de agua potable, de la línea de conducción, la rehabilitación del reservorio existente, la sustitución de las válvulas del reservorio, cambio total de las tuberías de agua y alcantarillado de la localidad de Pampacoris. Desarrollo el diseño de un sistema de Agua y Alcantarillado, con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la localidad. El diseño fue óptimo y funcional, cumpliendo con el objetivo planteado, y estaba acorde a los indicadores establecidos en las normativas del R.N.E. La investigación estableció la importancia de la experiencia práctica para el diseño, sin dejar de lado los indicadores que rigen en la normativa nacional. En los resultados más resaltantes del modelamiento hidráulico se puede indicar, que la línea de conducción tiene una velocidad entre los valores de 0.31 a 0.86 m/s y la presión entre 1.11 y 209.93 mca; en las redes de distribución una velocidad entre 0.11 a 0.91 m/s y la presión entre 9.13 a 50.94 mca; y en las redes de alcantarillado la tensión tractiva es mayor igual 1.0 Pascal, la velocidad entre 0.53 a 2.4 m/s y la pendiente entre 0.57 a 50.23%

Según Choque (2021, p. 1, 2, 3, 55), detallo en su investigación el diseño más eficiente de todos los componentes del sistema de agua y alcantarillado del centro poblado de Callacani, aplicando los softwares de ingeniería WaterCAD y SewerCAD, y lo establecido en la OS.050 y OS.070 del R.N.E. Obteniendo resultados favorables a la hora de la modelación. Lo resaltante en la simulación del sistema de agua, fue la consideración de las válvulas de purga en las zonas de menor cota terreno, según la topografía, y sobre todo porque en varios tramos de tuberías arrojo una velocidad inferior a 0.3 m/s, no permitidos y establecidos en los textos de referencias, y la norma técnica nacional. En los resultados de la red de alcantarillado se determinó un caudal mínimo de 105 l/s, la pendiente mínima de 5.7 m/km y la velocidad máxima de 5 m/s; cumpliendo con todo lo establecido en la normativa. Finalmente, cabe indicar la apreciación más enfática del investigador, resalta la aplicación de los softwares de ingeniería, porque permite diseñar en un menor tiempo a comparación de lo tradicionalmente desarrollado con las hojas de cálculo, en otros proyectos similares; además, permite control todos los parámetros en una sola plataforma mediante la simulación.

De acuerdo con lo que indica Cerdán (2019, p. 12,13,18,21,52). Por lo cual sustenta con sus propias palabras que ha realizado pruebas donde aplico biofiltros para el agua de consumo humano, donde indico que este proceso llega purificar el recurso hídrico, donde llega a formar una capa en el lecho biológico de la superficie, este retiene las partículas contaminadas del agua potable. E problema que la arcilla tiene es que a temperaturas mayores como 200 °C, su estructura colapsa, y no se llega al espacio interlaminar que se requiere para dar la solución; Para lo cual tiene una característica de masa, con una humedad que cuando se seca llega al 10%, y este llega a obtener una dureza cuando esta se somete a una temperatura mayor a los 600°C; Supone que el 80%, de la carga son independientes de pH, y su actividad iónica del medio, los cuales representan el 20% de la carga de lámina total, el intercambio catiónico de 100gr. El otro estudio fue la cáscara de naranja para lo cual tiene una caracterización de bioadsorción esto con el fin de retirar las impurezas para ello es necesario crear biomasas para la reducción de tamaño. La arcilla fue activada a 540°C, y las cascara de naranja a 480°C, a una temperatura

de 20 minutos, a través de los ensayos de laboratorio se obtuvieron con la arcilla un 65.27% de silicio (SiO₂), y de trióxido de aluminio (Al₂O₃) con un 23.028% y la cáscara de naranja presenta una gran capacidad de absorción de iones. Donde la mezcla de arcilla y cáscara de naranja contiene un 5.6 pH, para lo cual se llegó a comparar unas cantidades de 200,400 y 600 esferas, donde los resultados fueron de 47.6%, de eliminación de plomo en las aguas.

En la norma OS.010 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) (2006, p. 2, 3, 4), establece las condiciones para diseñar la captación y la línea de conducción de agua para consumo humano, define los tipos de captaciones y los tipos de conducción. En nuestro caso, la fuente la fuente de abastecimiento de agua, son varios manantiales de ladera y una galería filtrante, que se detallaran en el diseño, cuya suma de caudales aseguran el caudal máximo diario para el periodo de diseño establecido. También, toda fuente de agua no solo debe cumplir con la cantidad, sino que también con la calidad; por ello, es importante el estudio físico, químico y microbiológico que se debe ejecutar a toda fuente de agua. Además, indicar que la conducción del agua captada será por gravedad y con una tubería de PVC, cuya velocidad del fluido no será menor a 0.6 m/s ni mayor de 5 m/s y el coeficiente de fricción de Hazen y Williams (C) será igual a 150, según esta normativa.

La norma OS.030 del MVCS (2006, p. 31, 32), considera los requerimientos mínimos para cumplir con un buen almacenamiento y conservación del agua de calidad para ser suministrada y consumida por la población beneficiaria. Establece las condiciones físicas necesarias para su ubicación. Define al reservorio como el elemento de acumulación y preservación del agua, que deberá ser diseñado con la capacidad de almacenar el volumen de agua de regulación (25% del promedio anual de demanda), más el volumen para evitar los siniestros de incendio y el volumen de reserva necesaria. Indica los elementos que favorecen al control y funcionamiento del reservorio, como es el caso de las tapas sanitarias, escaleras, dispositivos de control y medición, y otros elementos que permitan la operación y mantenimiento sin mayores inconvenientes.

Según la norma OS.050 del MVCS (2006, p. 36, 37, 38), establece los parámetros necesarios para su diseño. Define sus principales elementos como es el caso de tubería principal, ramales de distribución, válvulas, hidrantes, conexión domiciliaria, medidor de agua, etc. Considera los estudios iniciales y básicos de levantamiento topográfico y mecánica de suelos. Fija los cálculos más relevantes para el diseño, como la población futura para un determinado periodo de diseño y una tasa de crecimiento de la zona en estudio y el cálculo del caudal de diseño que resulta de comparar el gasto máximo diario y el gasto máximo horario. Determina los diámetros mínimos de las tuberías principales de 75 mm, la velocidad máxima de fluido no mayor a 5 m/s, la presión estática no mayor a 50 mca y en las condiciones de mayor demanda la presión dinámica no será menor a 10 mca, la ubicación y recubrimientos mínimos de las tuberías, la distribución de las válvulas de sectorización no mayores a 500 mts. de separación, las condiciones de la ubicación de las válvulas reductoras de presión, de aire y purga y la ubicación de hidrantes contra incendio. Para el análisis hidráulico, considera los circuitos cerrados tipo malla para sostener la el caudal y presión de servicio.

Según la norma OS.100 de MCVS (2006, p. 114, 115), para las consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria, proporciona la información primordial, como en el caso del periodo de diseño. El proyectista es responsable de establecer ese tiempo en el cual los componentes sanitarios cumplen con su optima operación.

En la publicación del diario El Peruano (07/06/2017, p. 10, 13, 14) establece el grado de concentración de los 104 parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua, que no representa riesgo significativo para la salud y que reúnen las condiciones para ser consumido y/o potabilizada con algún proceso de desinfección y/o tratamiento. Precisa las subcategorías A1, A2 y A3 de las aguas, que pueden ser potabilizadas con desinfección, tratamiento convencional y tratamiento avanzado respectivamente.

Según Gámez, (2015, p,9), La topografía es una ciencia que trata de estudiar los principios, los métodos más utilizados para establecer los enfoques relativos de

puntos del área terrestre. La topografía se le puede pensar como una de los equipos básicos de la Ingeniería y la Arquitectura, asimismo de utilizarse en terceros estudios.

Se menciona Agüero (1997, p, 14), las fuentes de agua son los manantiales, ojos de agua o puquios, la cual debería ser conservada y su uso debe ser con responsabilidad. Otro punto importante, es que para que toda fuente de agua sea potabilizada para el consumo humano deberá ejecutarse el estudio de fuente de agua en donde se medir su oferta y calidad para ser considerada con fuente de abastecimiento.

De acuerdo con Mamani et al (2018, p, 2), el pH nos indica la alcalinidad y acidez de un determinado elemento. En las fuentes de agua, el pH es uno de los parámetros químicos que resulta importante medir para que el agua pueda ser potabilizada por algún método de desinfección, tratamiento convencional o avanzado.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Para Polania et al, (2020, p.37). Menciona que el esquema es un diseño cuasi experimental, donde los sujetos son fijados o establecidos por el investigador.

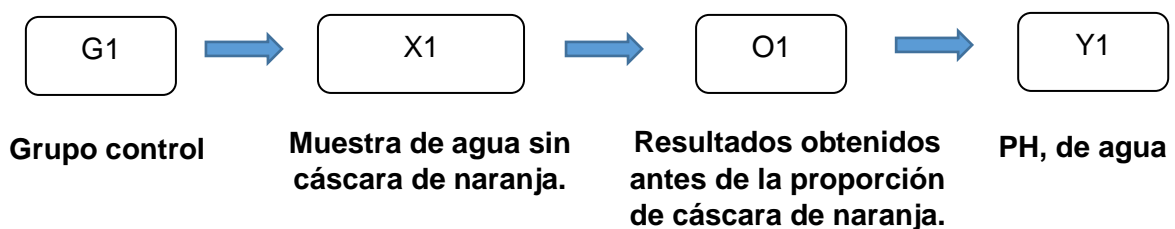
Tipo de investigación

Este proyecto de investigación es de forma aplicada, por los resultados que se han obtenido a lo largo de todo el proceso de indagación, van ayudar a dar la solución a los problemas surgidos en el área hidráulica y llegar a beneficiar a la población, debido a que se estaría generando una opción, tal como el incremento del PH, en el agua potable y de esta manera ser saludable para la población, y que cumpla con los estándares de calidad de agua (ECA).

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación se plateo ser experimental de nivel cuasi experimental, ya que la dosificación de la cáscara de naranja por lo tanto es una variable independiente, la cual se añade ciertas proporciones a una muestra tomada, lo cual es llamado: Grupo Control, se puede decir que la muestra tomada será analizada sin haber incorporado, y el Grupo Experimental 1, es de la muestra con adición de 3 gr/l y el Grupo Experimental 2, es de una muestra de 5gr/l, con el propósito de incrementar el PH, del agua.

Grupo Control:



Donde:

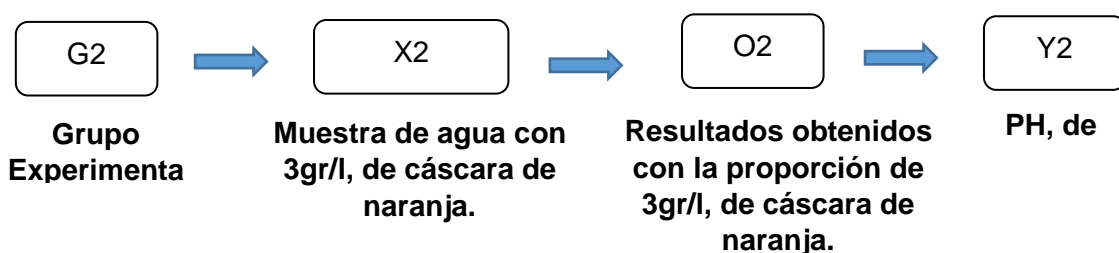
G1: Muestra obtenida de agua conocida como Grupo Control.

X1: Variable dependiente sin asignación de cáscara de naranja.

O1: Observación tomada en la muestra de agua del Grupo Control.

Y1: PH del agua.

Grupo Experimental 1:



Donde:

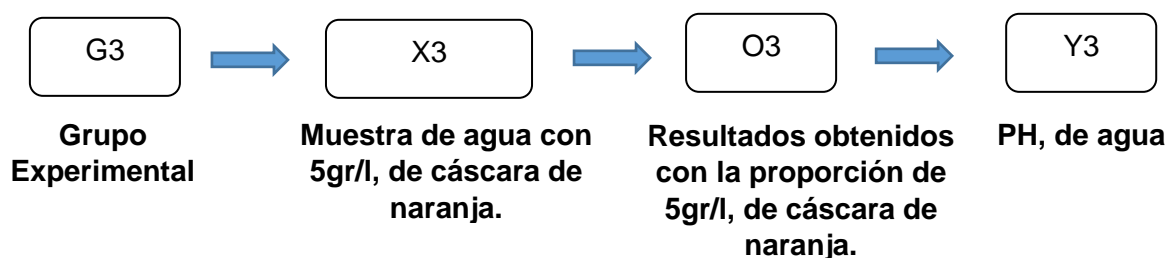
G2: Muestra obtenida de agua con adición de cáscara de naranja, conocido como Grupo Experimental 1.

X2: Muestra de agua con 3gr/l, de cáscara de naranja.

O2: Observación tomada en la muestra de agua con aumento de cáscara de naranja.

Y2: aumento del PH.

Grupo Experimental 2:



Donde:

G3: Muestra obtenida de agua con adición de cáscara de naranja, conocido como Grupo Experimental 2.

X3: Muestra de agua con 5gr/l, de cáscara de naranja.

O3: Observación tomada en la muestra de agua con aumento de cáscara de naranja.

Y3: aumento del PH.

3.2 Variable y operacionalización

Variable Dependiente Cuantitativa (Uso de cáscara de naranja.)

Para Polania et al, (2020, p.38). Menciona que es aquella que se descompone en forma relacionada a los cambios y/o variaciones de la variable independiente.

Definición Conceptual

Según, Hernández, Fernández y Collado, (2017, p. 153). Define la variable Uso de cáscara de naranja, como un producto para el aumento del PH, en el agua potable.

Definición Operacional

Establecer el diseño del agua potable y alcantarillado en puno, con la adición de la cáscara de naranja para aumentar la cantidad de PH, por lo cual se obtendrá la muestra en situ y se llevará al laboratorio para ver sus resultados.

Dimensiones e Indicadores

Se procede a poner 2 indicadores como es la composición química del agua, adición de la cáscara de naranja, con unos indicadores de incremento de PH y contenidos de la cáscara de naranja.

Escala de Medición

La escala de la medición, es la razón.

Variable Independiente (Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado).

Definición Conceptual

Define como una variable que no es dependiente de otras, el diseño del agua y alcantarillado, es una información que se requiere investigar para obtener mejoras en la investigación.

Definición Operacional

Se procederá a ostentar un diseño de los sistemas para lo cual se procedieron a realizar estudios de agua, topografía, y de esta manera diseñar esta investigación del proyecto.

Escala de Medición

Por ende, la variable fue analizada por la, razón.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Es indeterminado, porque depende el recurso hídrico que se encuentra en la provincia de Moho, las cuales son sus captaciones.

Criterio de Inclusión

En el desarrollo de este proyecto de investigación se consideró la inclusión de la toma de muestra de la captación para ser procesada y obtener los resultados para observar si es buena para la salud de la población.

Criterio de Exclusión

Por otro lado, se excluyeron criterios de apartamiento para el estudio que se ejecutó, para lo cual fueron excluidas otros elementos por lo cual no se vio preciso en la indagación.

Muestra

Se realizó una muestra patrón de agua para el estudio de PH, para lo cual se procede a realizar un análisis de la adición de la cáscara de naranja.

Muestreo

El muestreo es aleatorio.

Unidad de Análisis

1 litro de agua de la captación del distrito de Moho – Puno.

3.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de los datos

Tabla N° 17. Técnicas de recolección de datos

Objetivos específicos	Técnicas	Instrumentos	Resultados
Determinar las propiedades de la cáscara de naranja mediante el ATD	Observación científica	Protocolo de calcinación	Preparación de la cáscara de naranja.
Determinar el porcentaje del PH del agua con la cáscara de naranja 3 gr/l y 5 g/l.	Observación científica	Protocolo del PH de agua.	Valores de la composición del PH, del agua obtenida por el laboratorio.
Determinar el uso del agua después del tratamiento	Observación científica	Protocolo de aumento del PH, en el agua.	Valores de los Estándares de Calidad de Agua (ECA)

Fuente: Elaboración propia.

Validez

Para la presente investigación se procedieron a aplicar algunos términos para lo cual no fueron necesarios la validación de algún profesional, la cual fueron equipos de laboratorio donde se realizaron los estudios.

Fiabilidad:

La veracidad son las hojas de datos que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad de Agua (ECA), que especifican los resultados de las cantidades que debe contener el agua.

3.5 Procedimiento

En la investigación se considerado las siguientes etapas:

Reconocimiento de la zona de trabajo de la investigación, se realizará el recorrido de campo en el área urbana del distrito de Moho. Recolectar toda la información referida a nuestra realidad problemática, ubicación, vías de acceso, clima, temperatura, precipitaciones, topografía, vivienda y población. Recolección de los residuos de la cáscara de naranja, la cual se vino haciendo desde un periodo de 2 semanas, luego se procede al secado de la cáscara, para luego ser trituradas para lo cual se obtiene una muestra. Después de haber realizado el proceso de molido o machacado se procede a llevar al laboratorio para prueba de Análisis Térmico Diferencial (ATD). Diseño de la cobertura de agua y el alcantarillado, contemplando todo lo estipulado en la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Análisis de los resultados, de la redacción en las conclusiones y en lo recomendado.

3.6 Método de análisis de datos

Para Cerna y Montes, (2029, p. 24). Menciona que, por tratarse de una investigación experimental, cuantitativa donde la escala de medición es la razón, para lo cual permite indagar su comportamiento de las variables y de comprobar o descartar la hipótesis planteada, para el presente análisis. Se utilizo el método descriptivo donde se calculó aplicando el promedio aritmético de la colocación de los resultados obtenidos y estos son determinados con diagramas de barras utilizando el programa (Excel).

3.7 Aspectos éticos

Como investigadores nos comprometemos a respetar plenamente lo indicado en las referencias bibliográficas y normas que avalan la presente investigación y que serán la base para validar el diseño que se está proponiendo. Asimismo, en la presente investigación presentare con total sinceridad los resultados obtenidos en cada etapa del desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

Aspectos Generales (Descripción de la zona de estudio)

Descripción de lugar

El Proyecto de investigación se desarrollará en el distrito y Provincia de Moho, Puno. Ubicada en la sierra del Perú, a 1387 KM al sur de Lima y con una altitud de 3,841 m.s.n.m. Localizada en las coordenadas UTM: 446377.58 E y 98301699.46N.



Figura N° 1. Ubicación del departamento de Puno. Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Peru_-_Puno_Department_%28locator_map%29.svg



Figura N° 2. Ubicación del distrito de MOHO. Fuente: <https://depuno.com/mapas/mapa-departamento-puno/>



Figura N° 3. Vista panorámica en Google Maps. Fuente: <https://www.google.com/maps/@-15.3622708,-69.4973895,2034m/data=!3m1!1e3!5m2!1e1!1e4>

Vías de Acceso:

El acceso al área de estudio se puede realizar desde las principales ciudades de la región Puno por vía terrestre. El principal acceso es por la carretera asfaltada Juliaca – Huancané – Moho, con una duración de viaje de aproximadamente 1hr con 50min y desde la capital del país Lima vía aérea vuelo comercial Lima – Juliaca de aproximadamente 1rh con 30min.

Tabla N° 18. Vías de Acceso al Distrito de MOHO

Las Vías de Acceso			
Ítem	Tramo	Longitud (km)	Tipo de vía
1	Juliaca – Huancané - Moho	98.2	Asfaltada
2	Lima - Juliaca	1267	Asfaltada

Fuente: Elaboración propia

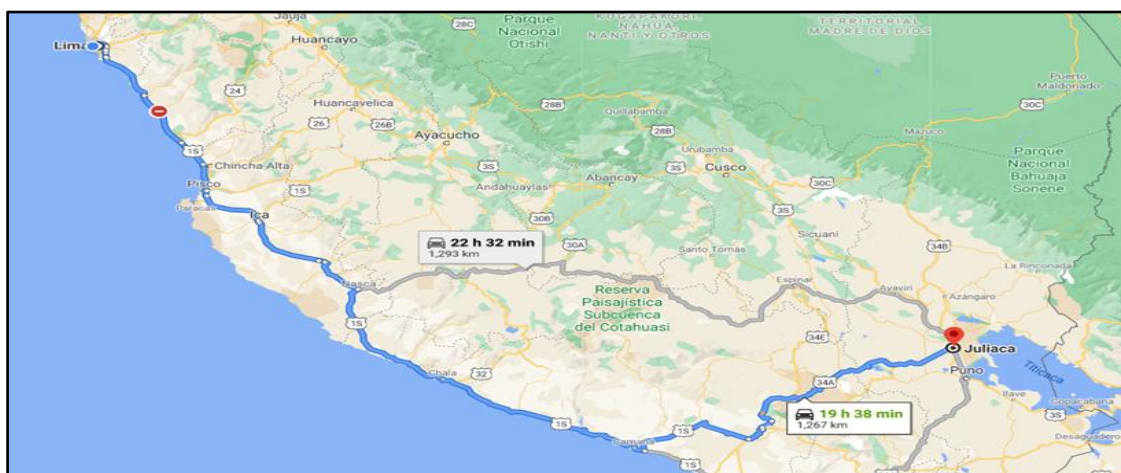


Figura N° 4. Vía de acceso desde Juliaca - Huancané – Moho. Fuente: Elaboración propia.

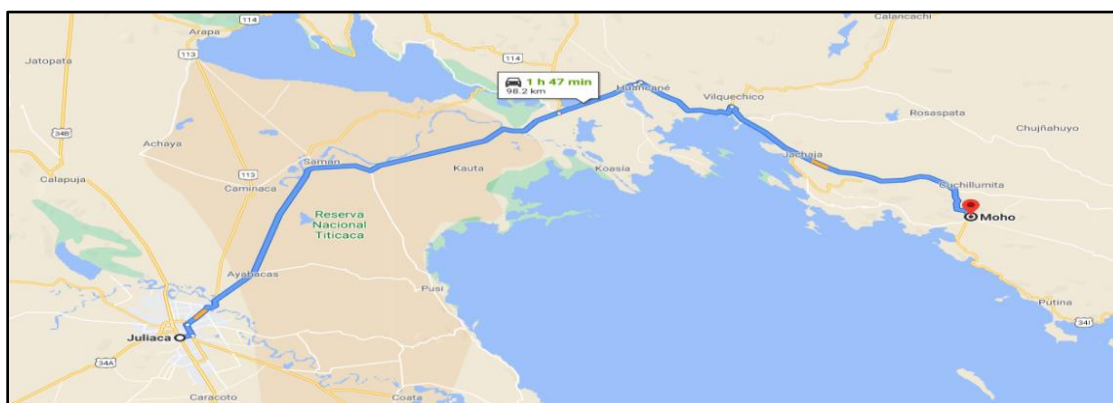


Figura N° 5. Vía de acceso desde la ciudad de Lima – Juliaca. Fuente: Elaboración propia.

Clima:

En el Distrito de Moho, su clima viene hacer muy cambiante. Lo más resaltante de su clima, son los cambios bruscos de temperatura. Hay temporadas del año donde el frío y el calor son insoportables. Los meses de enero a marzo son las temporadas de lluvia con granizada, truenos relámpagos y nevada. La intensidad de los vientos es frecuente y de diversas formas.

Topografía de la zona:

El área de estudio tiene una topografía accidentada y heterogénea. Algunas áreas son ligeramente onduladas, porque presenta pequeños cerros, y otras áreas tienen una topografía suave, porque los desniveles son mínimos. Además, tiene las siguientes coordenadas de latitud: - 15.350°, longitud: -69.500°

Finalmente, indicar que se ejecutó el levantamiento topográfico con equipos calibrados, estableciendo puntos referenciales y de control en los ejes horizontales y verticales, según lo detallado en el reporte topográfico.

Tabla N° 19. Reporte de levantamiento de topográfico

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
1	8301109.263	447256.565	3832.185	CASA
2	8301109.263	447256.565	3832.185	CASA
3	8301109.866	447259.519	3832.239	CASA
4	8301109.866	447259.519	3832.239	CASA
5	8301200.206	447218.089	3832.881	CASA
6	8301200.206	447218.089	3832.881	CASA
7	8301197.397	447219.391	3832.924	CASA
8	8301197.397	447219.391	3832.924	CASA
9	8301200.295	447218.045	3832.941	CASA
10	8301200.295	447218.045	3832.941	CASA
11	8301339.544	447378.262	3832.96	CASA

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones socioeconómicas

Considerando la intervención social, que también fue parte del trabajo de campo ejecutado y la información recopilada en la municipalidad del distrito, se indica a continuación las condiciones materiales de las viviendas:

Tabla N° 20. Condiciones materiales de las viviendas

Condiciones materiales de las viviendas		
Ítem	Estado	Descripción
1	Material	La mayoría está construida con adobe y son muy pocas las viviendas de material noble.
2	Antigüedad	Es variante entre los 25 y 50 años.
3	servicios higiénicos	Artesanales y precarios.
4	Servicio de agua potable	La gran mayoría cuenta con este servicio que es deficiente, escaso y de mala calidad

Fuente: Elaboración propia.

Resultados del análisis de la zona de estudio

En la zona urbana del distrito de Moho de la ciudad de Puno, las instalaciones de agua y alcantarillado fueron construidas en el año 1971 y tienen una antigüedad de 51 años, superando su periodo de vida, presentando graves problemas y siendo insuficiente su cobertura para toda la población actual.

Se verificó la precariedad de todas las componentes del sistema de agua y alcantarillado, producto de la antigüedad y falta de mantenimiento. Necesita urgentemente la implementación de un nuevo sistema, con el propósito de sustituir, y otros casos, incrementar la capacidad de todas las componentes del sistema de agua; por motivo de fallas estructurales, funcionabilidad y crecimiento poblacional.



Figura N° 6. Captación de Tarajalso I. Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 7. Reservorio existente. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de preliminares (Análisis de oferta y demanda de agua)

Periodo de diseño:

El periodo de diseño nos proyecta el aumento poblacional, además, nos garantiza el tiempo de vida óptimo de los sistemas de instalaciones sanitarias y será fijado por el proyectista:

Tabla N° 21. Periodo de diseño

Los Periodos del diseño	
Obras	Años
Las Captaciones	20
Las Conducciones	10 - 20
Los Reservorios	20
Las Redes	10 - 20

Fuente: Elaboración propia.

Sobre la base de la revisión de textos y normativas vigentes, se definió el **periodo de diseño, de 20 años**, para el cálculo de la población futura y el periodo de vida optima de todas las componentes de los sistemas proyectados.

Análisis de la población futura

La población futura se calcula utilizando el método analítico. Para definir la tasa del crecimiento poblacional de nuestro proyecto de nuestro trabajo de investigación, se empleó los métodos aritmético, geométrico, exponencial y parabólico.

Luego de trazar las curvas del crecimiento poblacional de los diferentes métodos, se realizó el comparativo con la curva censo generada con los reportes históricos censales del INEI. Estableciendo al método geométrico como la curva más próxima a la curva censal para calcular la población futura de la presente investigación. Se adjunta en el anexo 8 de lo indicado y definido.

$$P_f = P_o(1 + r)^t \dots \dots \dots \text{Ecu. N}^\circ 1$$

Donde:

P_t y P_o = Población al final y al inicio del período.

t = Tiempo en años, entre P_o y P_t .

r = Tasa de crecimiento observado en el período.

Tabla N° 22. Data de Censo

Año	Población Actual (Pa)
1993	2,191
2007	4,720
2017	3,257
2022	4,246
2043	P_f

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis del anexo 8, se definió la tasa de crecimiento de la ciudad: $r = 1.99\%$.

$$P_f = 4,276x(1 + 1.99\%)^{(2043-2022)}$$

$P_f = 6,468$ habitantes
--

Dotación de Agua:

Se fija en base al análisis técnico comprobado estadísticamente, expresado en litros por habitante y por día (l/hab/d). En los casos de no contar con la información estadística corroborada, se fijará en base a la siguiente consideración normativa.

Tabla N° 23. Dotación de agua "Adaptado de la RNE OS. 100 (2006)".

Para poblaciones urbanas mayores de a 2,000 habitantes (l/hab/d)			
Tipo de clima	Para sistemas con conexiones domiciliarias	Para viviendas con lotes área menor o igual 90 m ²	Para abastecimiento surtido por camión cisterna o piletas
Frío	180	120	30 – 50
Templado	220	150	30 – 50
Cálido	220	150	30 – 50

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los análisis estadísticos de consumo de la zona de estudio, el valor de la dotación domestica para nuestro caso será 147.64 l/hab/d. Además, de lo indicado inicialmente se tiene también la dotación Comercial de 467.50 l/hab/d y la dotación Social de 406 l/hab/d.

Tabla N° 24. Determinado el consumo.

Conexiones	Consumo	N° de Hab /Cnx	Dotación
Domésticas	147.64 l/hab/d	6468 hab	954,935.52 l/d
Comercial	467.50 l/cnx/d	12 cnx	5,610 l/d
Sociales	406.01 l/cnx/d	35 cnx	14,210.35 l/d
Dotación			974,755.87 l/d

Fuente: Elaboración propia.

Caudal promedio diario anual (Q_p)

El caudal diario de agua, es definida como el resultado del cálculo promedio de la población futura y esto se mide en (l/s).

$$Q_p = \frac{\Sigma[P_f * d(\text{dotación})]}{86400 \text{ s/día}} \dots \dots \dots \text{Ecu N}^\circ 2$$

Se tiene:

Q_p : Caudal Promedio diario (l/s).

P_f : Población futura (hab.).

d : Dotación (l/hab./día).

$$Q_p = \frac{974,755.87}{86,400}$$

$Q_p = 11.28 \text{ l/s}$

Caudal promedio con perdida ($Q_{p(\text{con perdida})}$)

Es importante mencionar que la perdida de agua es una variable que muchas veces no es considerada y puede ser determinante para aproximarse a los verdaderos resultados del diseño. Ecuación para determinar la perdida:

$$Q_{p(\text{perdida})} = \frac{Q_p}{(1 - p)} \dots \dots \dots \text{Ecu N}^\circ 3$$

$$Q_{p(\text{perdida})} = \frac{11.28 \text{ l/s}}{(1 - 21\%)}$$

$Q_{p(\text{con perdida})} = 14.20 \text{ l/s}$

Variación de consumo

Las variaciones de consumo deberán ser establecida en base al análisis de la recopilación de información estadísticas, corroborada. En caso no se cuente con ese dato, se puede considerar los siguientes valores de los coeficientes:

Tabla N° 25. Variación de consumo "Adaptado del RNE OS. 100 (2006).

	Coeficientes		Valor considerado
Demanda diaria	K_1	1.3	1.3
Demanda horaria	K_2	1.8 a 2.5	2.2

Fuente: Elaboración propia

El caudal máximo diario (Q_{md})

$$Q_{md} = 1.3 * Q_m (l/s) \dots \dots \dots Ecu N^{\circ} 4$$

$$Q_{md} = 1.3 * 14.20 l/s$$

$Q_{md} = 18.56 l/s$

El caudal máximo horario (Q_{mh})

$$Q_{mh} = 2.5 * Q_m (l/s) \dots \dots \dots Ecu N^{\circ} 5$$

$$Q_{mh} = 2.2 * 14.20 l/s$$

$Q_{mh} = 31.24 l/s$

Análisis de oferta y demanda de agua

Para determinar del balance de oferta y demanda de agua se ejecutó el estudio de fuente de agua midiendo el caudal o aforo de las tres captaciones (se adjunta en los anexos el estudio) y que en resumen se presenta a continuación:

Tabla N° 26. Ubicación y Caudal de cada Manantial.

N°	Manantial	Este	Norte	Caudal (Q)
1	Tarajalso I	444567.3466	8303112.4954	6.82 lts/seg.
2	Tarajalso II	444563.1393	8303110.0876	7.47 lts/seg.
3	Tarajalso III	444533.7137	8303077.3006	8.15 lts/seg.
Caudal promedio de Oferta (Q_{oferta})=				22.44 l/s

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se menciona que, por las normativas y textos de referencias, establecen que la captación se diseña con el caudal máximo diario, cuyo valor determinado fue la siguiente: $Q_{md} = 18.56 \text{ l/s}$

Por lo tanto, se determinó que el caudal de la oferta es superior al caudal de diseño del sistema de agua potable:

$$Q_{oferta} > Q_{md}$$

Captación

La fuente de abastecimiento de agua es una de las variables más importantes de la presente investigación, cuya viabilidad está sujeta a dos condiciones, la fuente deberá asegurar el caudal máximo diario en el horizonte del periodo de diseño y debe cumplir con la calidad para ser apta para el consumo humano, según lo establecido en la OS.010 del RNE. En nuestro caso se puede indicar que las fuentes de abastecimiento de agua cumplen con lo establecido en la norma.

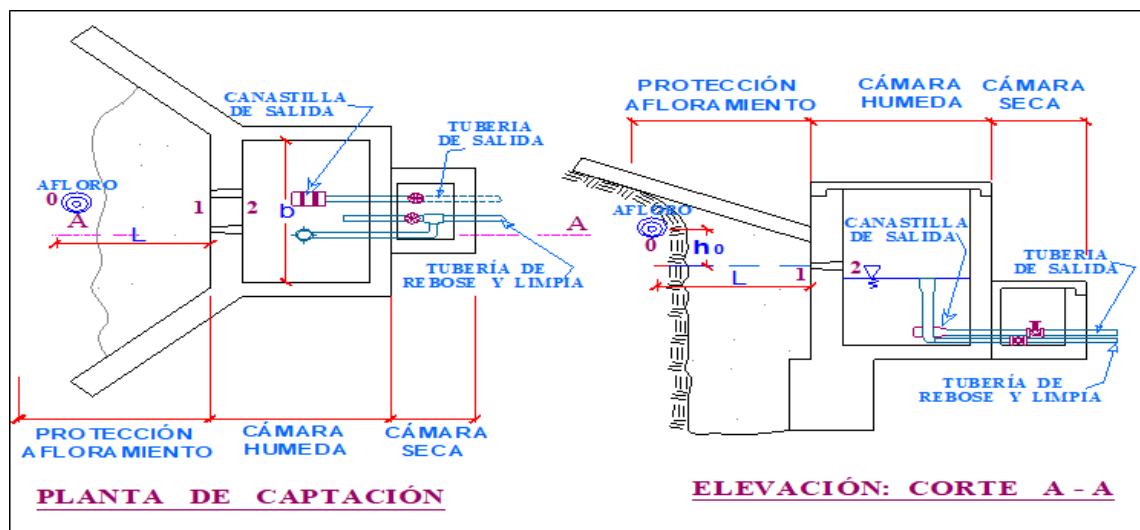


Figura N° 8. Esquema de captación. Fuente: Elaboración propia.

Además, en los anexos se adjunta el cálculo de cada captación, a partir de lo indicado en la guía para el diseño y construcción de captación de manantiales de la OPS (Organización Panamericana de la Salud, 2004), y que a continuación se resumen los valores determinados en el cálculo:

Tabla N° 27. Resultados del diseño de las captaciones.

	Tarajalzo I	Tarajalzo II	Tarajalzo III
Caudal de diseño			
Qmh (l/s)	6.82	7.47	8.15
1. Determinación del Ancho de la pantalla			
Diámetro de tubería (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Número de orificios	13	15	16
Ancho de pantalla (m)	2.30	2.60	2.80
2. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda			
L (m)	1.57	1.57	1.57
3. Altura de la cámara húmeda			
Ht (m)	1	1	1
Tubería de salida (pulg)	1 1/2	1 1/2	1 1/2
4. Dimensionamiento de la canastilla			
Diámetro de la canastilla (pulg)	3	3	3
Longitud de la canastilla (cm)	20	20	20
Número de ranuras	65	65	65
5. Cálculo de rebose y limpia			
Tubería de rebose (pulg)	4	4	4
Tubería de limpia (pulg)	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

Línea de conducción

La normativa OS.010 establece las condiciones para diseñar la línea de conducción que transportara el agua captada hasta el reservorio. En nuestro caso diseñaremos la conducción por gravedad mediante una tubería bajo las siguientes condiciones:

- La velocidad mínima de conducción no deberá ser menor a 0.6 m/s .
- Para las tuberías de PVC, que es nuestro caso, la velocidad máxima admisible no deberá ser mayor a 5 m/s .
- Para el cálculo de la tubería de la línea de conducción que trabajará a presión, como en nuestro caso, se deberá aplicar la fórmula de Hazen y

Williams. Además, el coeficiente de fricción empleado para el PVC es $C = 150$.

El cálculo hidráulico de la línea de conducción se ubica en los anexos.

Reservorio

Para determinar el Volumen del almacenamiento ($V_{almacenamiento}$) del reservorio se utilizará la siguiente ecuación:

$$V_{almacenamiento} = V_{regulación} + V_{incendio} + V_{reserva} \dots \dots \dots Ecu N^{\circ} 6$$

- **Volumen de regulación ($V_{regulación}$):** En base a los establecido en la OS.030 del RNE, para el cálculo del $V_{regulación}$ se debe considerar un 25% del promedio anual de la demanda.

$$V_{regulación} = 0.25 \times Q_{p(con\ perdida)} \times 86.4 \dots \dots \dots Ecu N^{\circ} 7$$

$$V_{regulación} = 0.25 \times 14.20 \times 86.4$$

$$V_{regulación} = 306.72 \text{ m}^3$$

- **Volumen contra incendio ($V_{incendio}$):** Para zonas menores a 10,000 habitantes no considera $V_{incendio}$.

$$V_{incendio} = 0 \text{ m}^3$$

- **Volumen de reserva ($V_{reserva}$):** Para el caso de la zona estudio y considerando las carencias que presenta, se establece 5 horas de corte.

$$V_{regulación} = (horas\ de\ corte) \times Q_{p(con\ perdida)} \times 3.6 \dots \dots \dots Ecu N^{\circ} 8$$

$$V_{regulación} = 5 \times 14.20 \times 3.6$$

$$V_{regulación} = 255.60 \text{ m}^3$$

Reemplazando lo obtenido en la ecuación 5, se obtiene lo siguiente:

$$V_{almacenamiento} = 306.72 + 0 + 255.60$$

$$V_{almacenamiento} = 562.32$$

$$V_{reservorio} = 600 m^3$$

Análisis de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento

Según el análisis de laboratorio, se ejecutó los estudios de las componentes fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos presentes en la fuente de agua de la zona de estudio, establecidos en los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para las aguas superficiales destinadas para la producción de agua potable.

Tabla N° 28. Subcategoría A: Aguas destinadas a la producción de agua potable.

Subcategoría A	Definición
A1	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
A2	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
A3	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Fuente: Elaboración propia.

Como primera actividad del presente trabajo de investigación, se visitó y evaluó las 3 captaciones que son las fuentes de agua para la población, y se recolecto el agua de la cámara de reunión. Luego, se llevó la muestra al laboratorio para su análisis y posterior a ello emitieron el informe técnico adjunto en los anexos, arrojando los siguientes resultados:

Tabla N° 29. Requisitos microbiológicos.

Determinación	Resultados
Numeración de Coliformes Fecales (NMP/100mL)	No detectable
Numeración de Coliformes Totales (NMP/100mL)	No detectable

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30. Requisitos fisicoquímicos.

Determinación	Resultados
pH (U de pH)	5.7
Color (U de color)	5
Dureza Total (Como CaCO) (mg/L)	8.03
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	14
Plomo (mg/L)	0.001
Cadmio (mg/L)	No detectable
Cromo (mg/L)	No detectable

Fuente: Elaboración propia.

Norma de contraste utilizada: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAN, ANEXO I, Categorías 1: Poblacional y Recreacional – Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Conclusiones del análisis realizado:

- La Muestra **NO CUMPLE** con los requisitos A1 de la norma de contraste utilizada. El pH permisible del A1 establece el rango de 6.5 a 8.5, pero el resultado obtenido fue de 5.7, fuera de lo establecido.
- La Muestra **CUMPLE** con los requisitos A2 de la norma de contraste utilizada.
- La Muestra **CUMPLE** con los requisitos A3 de la norma de contraste utilizada.

Por lo tanto, se concluye que las fuentes de agua de la zona de estudio deberán tener un proceso de regulación del pH, por ello establecimos un proceso dosificación de carbón activado derivado de las cenizas de la cáscara de naranja y un proceso de filtración alternativa.

Análisis Térmico Diferencial (ATD):

En consecuencia, del análisis térmico calorimétrico diferencial y análisis termogravimétrico obtenidos en el laboratorio y que se adjunta en los anexos, se tiene los siguientes resultados como conclusiones:

- Según el análisis termogravimétrico se tiene una caída intensa de la masa en un rango de 400 y 500°C, posterior a ese rango la caída es gradual y

lentamente, y llegando a perder un total de 78% de su masa inicial aproximadamente en la temperatura máxima de ensayo.

- De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar quiebre endotérmico en un rango entre 400 y 450°C, todas las temperaturas posteriores involucrarían variaciones fundamentales y con ella, en las propiedades de la muestra analizada.

Por lo tanto, según el análisis térmico diferencial se define la temperatura de 410°C para la carbonización y la obtención de cenizas de la cáscara de naranja durante un periodo 1 hora y 20 minutos en la mufla. Además, mencionar que los valores de temperatura y tiempo están dentro del margen establecido también en las referencias bibliográficas.

Análisis de las componentes la cáscara de naranja

En los resultados de laboratorio, analizado por el método gravimétrico, se determinó los principales componentes presentes en la cáscara de naranja.

Según los resultados del ATD, primero se procedió a la obtención de las cenizas a una temperatura de 410°C y durante 1 hora y 20 minutos en la mufla. Luego de la precipitación, purificación, filtración, calcinación y pesado, se determinó los porcentajes en masa de los componentes presentes:

Tabla N° 31. Resultados de laboratorio de las componentes de la ceniza.

Oxido	Concentración (% Peso)
K₂O	21.11
OCa	22.47
Fe₂O₃	0.09
CuO	0.003
ClO₂	0.51
P₂O₅	3.12
Al₂O₃	4.92

Fuente: Elaboración propia.

Análisis del agua con dosificación de cenizas de cáscara de naranja (3gr/L y 5g/L)

Previo al análisis de la muestra de agua dosificada con cenizas, se construyó un sistema de filtración (prototipo) con baldes, tuberías, válvulas, accesorios, piedra, confitillo y arena gruesa, como se aprecia en la siguiente imagen:

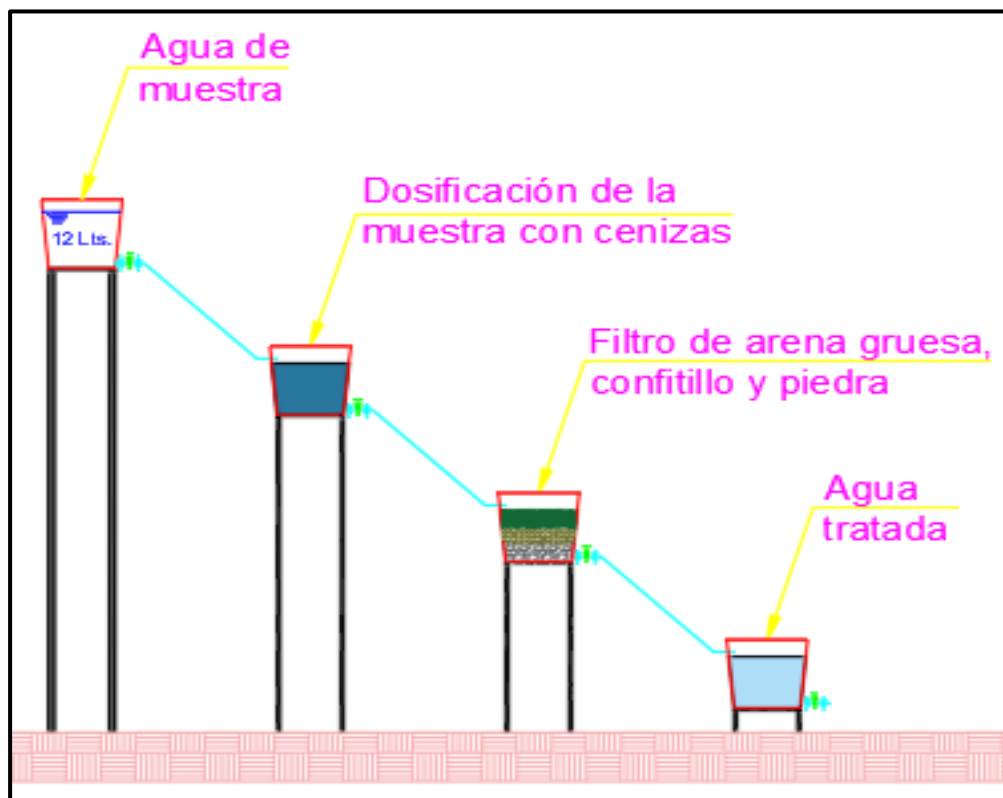


Figura N° 9. Prototipo y proceso de cada etapa. Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar los cuatro procesos establecidos en el prototipo con las dos concentraciones diferentes y establecidas en la investigación, la primera muestra dosificada con 3 gramos de ceniza por cada litro de agua de muestra y la segunda muestra con 5 gramos de ceniza por cada litro de agua de muestra; se procedió a recolectar la muestra de agua para su respectivo análisis como se evidencian en las imágenes de los anexos. Con las muestras recolectadas en una botella de plástico y rotulado con las concentraciones respectivas, se ejecutó los análisis de laboratorio para medir la variación del pH, arrojando los siguientes valores especificado en el certificado adjunto en los anexos:

Tabla N° 32. Resultados de laboratorio del agua dosificada con ceniza.

Muestra de agua dosificada con:	Ensayo de pH
3 gr/L	7.2
5 gr/L	8.1

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos se puede determinar que ambas muestras, dosificadas con esas concentraciones, alcanzaron valores de pH dentro del rango establecido en la Subcategoría A1 y cumpliendo con el objetivo de ser potabilizado para su consumo.

Sistema de Filtración

Según la guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas (2005, p. 11, 12, 13, 14, 15), que establece los criterios de diseño de un sistema de filtración, se determinan las dimensiones del sistema de filtración para el caudal máximo diario:

- Parámetros de diseño:
 - $Q_{md} = 18.56 \text{ l/s} = 0.019 \text{ m}^3/\text{s}$, caudal total del filtro (Q_t).
 - Velocidad de filtración ($V_f = 2 \text{ m/h} = 0.0006 \text{ m/s}$), valores recomendados de 2 a 3 m/h
 - Número mínimo de unidades en paralelo ($N = 2$), valor recomendable de 2 unidades.
 - Área de filtración por unidad (A_t), valor recomendable menor a 10 m^2
 - Velocidad de lavado superficial (V_s), valores recomendados de 0.15 a 0.3 m/s

- Área total del filtro (A_t): $A_t = \frac{Q_t}{V_f}$

$$A_t = 22.272 \text{ m}^2$$

- Área del filtro de cada unidad (A_f): $A_f = \frac{A_t}{N}$

$$A_f = 11.136 \text{ m}^2$$

- Caudal del filtro (Q_f): $Q_f = \frac{Q_t}{N}$

$$Q_f = 0.0093 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Ancho de la caja del filtro (b): $b = \left(\frac{A_f}{N}\right)^{\frac{1}{2}}$

$$b = 2.36 \text{ m}$$

- Largo de la caja del filtro (L): $L = \frac{A_f}{b}$

$$L = 4.72 \text{ m}$$

- Comprobación de la velocidad superficial de lavado (V_s): $V_s = \left(3.4 \times \frac{Q_f}{b}\right)^{\frac{1}{3}}$

$$V_s = 0.24 \text{ m/s}$$

El resultado es correcto porque según la OPS: $0.15 < V_s < 0.3 \text{ m/s}$.

- Cálculo de la altura de biofiltro:

- Pared de la caja del filtro será H_f

- $H_f = H_{ls} + H_{lf} + H_{bl}$

- H_{ls} , altura del lecho de soporte (según OPS: 0.3 m)

- H_{lf} , altura del lecho de arena (según OPS: 0.5 - 0.7m)

- H_{bl} , altura borde libre (según OPS: 0.2 m)

$$H_f = 0.3 + 0.6 + 0.2$$

$$H_f = 1.1 \text{ m}$$

V. DISCUSIÓN

En la investigación de Cordero y Pinedo (2021, p. 42), establecen el análisis térmico diferencial para la determinación de la temperatura apropiada para la obtención de las cenizas de cascara de naranja y fue usando como removedor de plomo y regulador de pH. En su investigación se ejecuta la dosificación de cenizas en las concentraciones de 3gr/L y 6gr/L y con ello logra elevar el pH de la muestra de agua, pero no logra disminuir a valores permisibles la concentración de plomo. En su investigación, no se evaluó la concentración apropiada para la neutralización de la muestra de agua, solo se enfocó en el barrido del plomo, algo que dista de nuestra investigación porque considerando varios autores citados en el marco teórico, establecen al carbón activado derivado de la cáscara de naranja como producto importante para la regulación del pH con el solo contacto de la muestra de agua. Por ello, considerando lo establecido en esta investigación en discusión, se procedió a la dosificación de cenizas con las concentraciones de 3gr/L y 5gr/L y con ello logramos regular el pH dentro de los márgenes establecidos en los ECA. Asimismo, en la evaluación de nuestra investigación definimos al promedio de las concentraciones, 4gr/L, como dosis apropiada para nuestra fuente de agua, porque los valores resultados obtenidos estuvieron en los márgenes inferiores y superiores del rango de pH de los ECA.

Para la obtención de las cenizas de cáscara de naranja mediante el proceso de carbonización, según lo indicado por Muda et al (2020, p. 1,2) y otros autores, establecen una temperatura y tiempo en la mufla para la calcinación. Como, por ejemplo: 105°C a 24 hora, 300°C a 150 minutos, 380°C a 180 minutos, 400°C a 240 minutos, entre 450 a 550°C durante 45 a 90 minutos y 660°C a horas. En ese sentido establecemos la discusión por no haberse ejecutado el análisis del comportamiento del material ya que cuando un material cuando se calienta o se enfría sufre cambios en su estructura y su composición, por ello nosotros proponemos el Análisis Térmico Diferencial (ATD), como método por el cual se realiza el análisis térmico midiendo las propiedades fisicoquímicas de un material en función de la temperatura. En nuestro caso el material fue la cáscara de naranja y las condiciones para obtener las cenizas, se determinó mediante el ATD, siendo 410°C la temperatura y 1 hora y 20 minutos el tiempo de calcinación en la mufla.

Considerando el análisis del sistema de filtración, Caiza (2022, p.23, 50, 68), establece un diseño que resulta beneficioso para los objetivos de mejorar la calidad del agua. Propuso, en un recipiente de 200 litros que tenía un ingreso de agua en la parte superior y una salida en la parte inferior, los siguientes niveles de medio filtrante: 25 cm de piedra, 15 cm de gravilla, 10 cm de arena gruesa y la última capa de 20 cm de carbón activado. Con ello mejoro los resultados de los parámetros de turbiedad, pH, color, sólidos totales y coliformes. Revisando en su totalidad su investigación, no encontramos alguna referencia bibliográfica respecto a este tipo de diseño y por el contrario solo referencias de otras experiencias similares y que también son válidas porque lograron mejorar la calidad de agua. En consecuencia, a este análisis nosotros planteamos discutir su diseño por no tener ningún sustento técnico y en nuestra investigación proponemos como referencia lo establecido la guía del sistema de filtración de la OPS (2005), en donde establece las condiciones y características de este sistema de filtración. Por otro lado, en referencia a lo establecido por Cordero y Pinedo (2021), consideramos la dosificación de cenizas de cáscara de naranja, 3gr y 5gr, por cada litro de agua y con ello determinar la concentración óptima.

Por recomendación de la normativa ecuatoriana Nuñez (2018), consideró los datos de los censos tomados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para calcular la población futura con proyecciones matemáticas en un periodo de diseño de 25 años definido por el investigador. Pero dejando de lado la definición de su periodo de diseño, que no se especifica como lo determino, se podría indicar que la coincidencia importante para este primer cálculo importante del diseño, es lo coincidente a nuestro estudio, porque en nuestro país también consideramos los censos del INEI para la determinación de la población futura. Además, algo que si es importante resaltar de las investigaciones extranjeras consideradas en la presente investigación, y otras que no fueron citadas pero si sirvieron de referencia, es el hecho de que el periodo de diseño es superior a los 20 años que es el tope establecido en la normativa nacional y que podría ser un tema de discusión en futuras investigaciones, porque es una variable importante para los gastos de inversión en la ejecución de un proyecto de esta envergadura y que debería ser diferenciado en función de la zona y el clima, y no debería ser estandarizado a nivel nacional. Otro punto importante citado por el autor en mención, sobre la base de la

normativa ecuatoriana y que dista notablemente de nuestro trabajo de investigación, y por ende de nuestra normativa nacional, es el hecho de usar sistemas combinados de recolección de agua residual y aguas pluviales en un solo sistema que muchas veces colapsa por el comportamiento inesperado y abundante de las precipitaciones pluviales que han generado grandes dificultades en nuestro país, además, esto no permite definir la capacidad del sistemas de tratamiento porque el volumen es variable en épocas de sequía y lluvia. Además, es importante resaltar el enfoque de este trabajo de investigación en base al Software ingeniería SewerCAD, que le permitió evaluar el funcionamiento de un sistema de alcantarillado existente y con ello propuso la mejora. En nuestro caso sucede todo lo contrario, porque es más que evidente que el sistema existente en nuestra zona de estudio esta inoperativo, por ello con ayudas del software de ingeniería estamos proponiendo un nuevo sistema de alcantarillado; pero es importante resaltar algo que no es habitual en las tesis nacionales de investigación revisadas por nosotros, y es el hecho de que no existe una evaluación de los sistemas de alcantarillados existentes que ya superaron su tiempo de vida útil, siendo una problemática nacional y en particular en la ciudad de Lima se presenta aniegos constantes generando daños a la propiedad privada; es importante indicar que hace falta fortalecer la cultura de investigación en prevención en los diseños de ingeniería porque ya no es el hecho de proponer un nuevo sistema porque es evidente su colapso, sino que anticiparse evaluando lo existente y proponiendo una solución oportuna como es el caso del trabajo citado y en discusión. Finalmente, resaltar el beneficio práctico de manejo de los parámetros de diseño y el tiempo corto que le brindo al investigador, diseñar los sistemas con los softwares de ingeniería, algo muy coincidente y beneficioso para nosotros que asumimos el reto de diseñar y modelar con los mismos softwares.

En la tesis de investigaciones nacional y a su vez local de Choque (2021), establece una coincidencia importante con el presente trabajo de investigación y que marca los primeros cálculos de los trabajos de investigación con las mismas características que la nuestra, el periodo de diseño de 20 años, que nos permite proyectar la población futura beneficiaria. Este punto es una constante en los diseños de los sistemas de agua y saneamiento en nuestro país, que no discrimina dependiendo a la zona y el clima, y que debería ser materia de discusión y

evaluación, el superar ese tiempo como en los casos de las tesis internacionales revisadas. Otro dato determinado e importantes en los primeros cálculos de la tesis en referencias, es la estimación de la población futura en base al modelo matemático de crecimiento poblacional geométrico y que en parte es coincidente con nuestra tesis de investigación, pero observable, porque debería realizarse también la estimación con los otros modelos matemáticos, aritmético, exponencial y parabólico, y con ello determinar cuál de los crecimientos estimados con el periodo de diseño de 20 años se asemeja al crecimiento histórico censal del INEI. También, cabe mencionar la importancia que brinda el investigador al modelamiento de su diseño con los softwares de ingeniería WaterCaD y SewerCAD y que es coincidente con nuestra apreciación porque proporcionan el control de todas las variables y parámetros de diseño, identificando los errores que son parte de la simulación, como en el caso del Water, los tramos de las tuberías que no cumple con la velocidad mínima de 0.3 m/s y la velocidad máxima de 5 m/s; y en el caso del Sewer, las tuberías que no cumplen con el caudal mínimo de 1.5 l/s y la velocidad máxima de 5 m/s.

Considerando las estadísticas citadas por el INEI (2020), se podría indicar fríamente que los servicios de agua y saneamiento a nivel nacional y provincial, son confortables, pero la realidad es distinta ya que muchos de los servicios son deficientes y en otros casos ya no brinda un servicio de calidad, y a corto plazo será insostenible y quedaran fuera de servicio. Por ello, discrepamos con sus resultados, y, por otro lado, saludamos y coincidimos con la incitativa del gobierno que estableció el Plan Nacional de Saneamiento 2022 – 2026, con el propósito de solucionar la problemática de este servicio que es indispensable y fundamental para la población peruana. Es cruda la realidad y la coyuntura que nos ha tocado vivir en estas épocas de pandemia, porque ha marcado a muchas familias que han perdido un ser querido producto del COVID-19 y en donde nuestro país tiene la mayor tasa de mortalidad a nivel mundial. Por lo tanto, uno de los factores principales de estas fatales cifras de fallecidos, es la falta de higiene por la ausencia de este servicio. Finalmente, coincidimos con lo establecido por los organismos mundiales, que este servicio mejora la calidad de vida, la salud, la economía y el medio ambiente que nos alberga.

VI. CONCLUSIONES

1. Se ejecuto los estudios de campo según lo establecido en el RNE, estudio topográfico y estudio hidrológico. El primer estudio permitió establecer las condiciones para el diseño y modelamiento del sistema de agua. El segundo estudio permitió determinar el aforo, cumpliendo con lo requerido para el diseño (oferta > demanda), pero en los ensayos de laboratorio arrojó que la muestra de agua de la zona tiene un pH igual 5.7 fuera del rango de 6.5 a 8.5 establecido en los ECA y para mitigar ello se ejecutó la dosificación de cenizas de cáscara de naranja y un sistema de filtración.
2. Según lo antes mencionado se ejecutó la dosificación de cenizas de cáscara de naranja con concentraciones de 3 gr/L y 5 gr/L en dos muestras de agua, en base a los márgenes establecidos en las referencias bibliográficas. En las 2 muestras de agua dosificadas con cenizas y sucesivamente filtradas, se realizó el análisis del pH resultando ser 7.2 y 8.1 respectivamente; cumpliendo con lo establecido en los ECA y estando cada resultado en los margen inferior y superior de la norma. Por ello, consideramos establecer como dosis apropiada al promedio de lo dosificado, 4 gr/L, como concentración optima.
3. Se realizó los cálculos preliminares de diseño, población igual 6,468, dotación de 974,55.87 l/d y caudales máximo diario de 18.56 l/d, acordes a lo establecido en las normativas del RNE, permitiendo establecer los posteriores cálculos definitivos de dimensionamiento de las captaciones, sistema de filtración, líneas de conducción, reservorio y redes de agua potable.
4. El uso del software de ingeniería WaterCAD, facilito diseñar y modelar el sistema de agua controlando en una sola plataforma todos los parámetros establecidos en la normativa. Además, permitió reducir los tiempos de diseño a comparación de los métodos de hoja de cálculo que son válidos pero muy engorroso.

VII. RECOMENDACIONES

1. Considerando que existen mucho material bibliográficas sobre la obtención del carbón activado a partir de la cascara de naranja, limón, trigo, arroz y residuos de té, se recomienda seguir profundizando el uso de estos materiales porque permite purificar el agua y seria de mucha ayuda para otras realidades que tienen el mismo problema y de otros tipos como la turbiedad, color, solidos totales y coliformes.
2. Para la obtención del carbón activado o cenizas derivados de cualquier material y que será empelado para la purificación del agua, se recomienda realizar previamente el ATD para definir las condiciones térmicas de la calcinación.
3. Se recomienda el uso de la dosificación de cenizas de algún producto de similar acción a la cáscara de naranja, para mejorar el pH y no debería usarse como lecho filtrante porque se requiere de una masa considerable ya que en el proceso de carbonización pierde hasta un 80% de su masa inicial.
4. Considerando todos los parámetros de la normativa, se recomienda el uso de los softwares de ingeniería WaterCAD, porque hace más eficiente el diseño desde el enfoque técnico y económico, y haciendo viable su ejecución.

REFERENCIA

Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (UNESCO), 2019, p,52. Disponible:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>

DATSHKOVSKY Darcia, MADDEN LIBRA Jesse y GÓMEZ VIDAL Analía, Servicios de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe, 2022, p,6. Disponible:

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Servicios-de-agua-y-saneamiento-en-America-Latina-y-el-Caribe-un-panorama-de-las-fuentes-de-datos-y-las-brechas-de-informacion.pdf>

JURADO VILLANUEVA Juan, TOLEDO QUIÑONEZ Freddy y CARO SOLÍS Jackeline, Plan Nacional de Saneamiento 2022 – 2026, 2021, p, 51. Disponible:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2648833/PNS%20%281%29.pdf.pdf?f?v=1661013508>

DANTE CARHUAVILCA Bonett, Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, 2020, p,13-47. Disponible:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf

MARTINEZ DÁVILA Tatiana Andrea, SANCHEZ PEÑA Nazly Efredis, ORDOÑEZ ERAZO Darwin Andrés, MUÑOZ LÓPEZ Jefferson Fabian, BENITEZ BENITES, Ricardo, Evaluación de Residuos Agroindustriales como Biofiltros: Remoción de CR (VI) en Efluentes de Curtiembres Sintéticos, 2017, p, 1,2,3. Disponible:

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe/v15nspea06.pdf>

PARDO Kennet, COGLEY Karen, CISNEROS Alejandra, De GRACIA Stephanie, TEJEDOR DE LEÓN Alexis, Aprovechamiento de las cáscaras de la naranja como bioadsorbente para el tratamiento de efluentes industriales, 2018, p. 1. Disponible:

<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1812/pdf>

TORRES VARGAS Abad, CHOQUECOTA MENA Rosmery, MAMANI COAQUERA Gabriela, TICONA QUISPE, Pedro, SANGA FRANCO, Marianela, GUTIERREZ

FLORES Ivon, Bioadsorción de arsénico del agua del río Locumba utilizando cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), Tacna, 2020, p.2. Disponible:

<https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/931/1045>

BUENAÑO B, VERA E, ALDÁS M, Study of coagulating/flocculating characteristics of organic polymers extracted from biowaste for water treatment, 2019, p. 1,2. Disponible:

https://www.researchgate.net/publication/334438861_Study_of_coagulatingflocculating_characteristics_of_organic_polymers_extracted_from_biowaste_for_water_treatment

OSPINA MARÍN Lorena T, BERRIO MESA Eliana, AVENDAÑO GÓMEZ Verónica T, ARRIOLA VILLASEÑOR Erasmo, ARDILA ARIAS Alba N. Uso de biomasa seca de cáscara de naranja para la remoción de colorantes presentes en aguas residuales de la industria textil, 2018, p. 1,2,3. Disponible:

<https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/998/1499>

MARÍN VÁSQUEZ Johnny Anania, Obtención de Carbón activado a partir de la cáscara de naranja por método de activación química para la adsorción de cloro y materia orgánica del agua, en la Provincia de Jaén, 2019, p. 1, 2, 21. Disponible:

<https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/242/3/TI%20MARIN%20VASQUEZ.pdf>

RAMUTSHATSHA Makhwedzha Denga, AVHAFUNANI Mavhungu, LUCEY MOROPENG, Mapula, MBAYA Richard, Activated carbon derived from waste orange and lemon peels for the adsorption of methyl orange and methylene blue dyes from wastewater, 2022, p. 2, 7, 8. Disponible:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S240584402201218X?token=994019230D87823AFCBE0B4D7E3BC24659E2C84157FC93F6BE1A634DF9D8C92AA7CD97D1C1986A2636DEDC0A8A6B3ED8&originRegion=us-east-1&originCreation=20221123012848>

CHICLOTE GONZALES Yuliana Esther, Mejora de la calidad del agua del río cumbe empleando filtro de carbón activado, 2018, p. 16, 52. Disponible:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13839>

MAHATO Neelima, SHARMA Kavita, SINHA Mukty, BARAL Ek Raj, KOTESWARARAO Rakoti, DHYANI Archana, HWAN CHO Moo, CHO Sunghun, Bio-sorbents, industrially important chemicals and novel materials from citrus processing waste as a sustainable and renewable bioresource: A review, 2020, p. 3. Disponible:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2090123220300072?token=97007279E06A4928A6197094F140F4CFE9D2ECEDA8B00F53E1DF7EE29904322CF51713E3FB0D2B499393E5DD436DA46A&originRegion=us-east-1&originCreation=20221123013500>

MUDA Khalida, AFTAR ALI Nur Shahidah, NUSAIBAH ABDULLAH Ummu, BAZLI SAHIR Ahmad, Potential Use of Fruit Seeds and Plant Leaves as Coagulation Agent in Water Treatment, 2020, p. 1,2. Disponible:

<http://www.jett.dormaj.com/docs/Volume8/Issue%203/Potential%20Use%20of%20Fruit%20Seeds%20and%20Plant%20Leaves%20as%20Coagulation%20Agent%20in%20Water%20Treatment.pdf>

RAKSHA, ASHA RANI, Treatment of Wastewater Using Orange Peel Powder as Coagulant, 2021, p. 2,3,4. Disponible:

<https://ijseas.com/volume7/v7i6/IJSEAS202106108.pdf>

OMAROVA Alua, TUSSUPOVA Kamshat, HJORTH Peder, KALISHEV Marat, DOSMAGAMBETOVA Raushan, Water Supply Challenges in Rural Areas: A Case Study from Central Kazakhstan, 2019, p. 1,2,5. Disponible:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6427320/pdf/ijerph-16-00688.pdf>

SURYANI Nyimas, ICHIKI Atsushi, SHIMIZU Toshiyuki, MARYATI Sri, Investigation of the Water Supply System and Water Usage in Urban Kampung of Bandung City, Indonesia, 2019, p. 1,2,5. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/337848571 Investigation of the Water Supply System and Water Usage in Urban Kampung of Bandung City Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/337848571)

BATRA Shivani, ADHIKARI Priyanka, GHAI Anchit, SHARMA Aman, SARMA Rhea, SUNEETHA V, STUDY AND DESIGN OF PORTABLE ANTIMICROBIAL WATER FILTER, 2017, p. 2,3. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/319432498 Study and design of portable antimicrobial water filter](https://www.researchgate.net/publication/319432498)

KAMARUDIN AINI Nurul, AMRI KAMARUDIN Mohd Khairul, UMAR Rosalan, HASSAN Abdul Rahman, LANANAN Fathurrahman, SUNARDI, Determination of Filtration and Purification System for Flood Water Filter, 2018, p. 1,2,3,5. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/324693432 Determination of filtration and purification system for flood water filter](https://www.researchgate.net/publication/324693432)

GONÇALVES Nemias, VALENTE Teresa, PAMPLONA Jorge, Water Supply and Access to Safe Water in Developing Arid Countries, 2019, p. 3,4,6. Disponible:

<http://www.openaccessjournals.siftdesk.org/articles/pdf/Water-Supply-Access-Safe-Water-Developing-Arid-Countries20190501224550.pdf>

ARROCHA Fabiola, GUEVARA Cecilia, GONZALEZ Marelissa, RIVAS Fany, DELGADO Rodney, Evaluación de filtros de carbón activado basado en cáscaras de frutas (piña, plátano, coco, naranja), 2019, p. 80,81,82. Disponible:

<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2390/3239>

GIRALDO Stephanie, ACELAS Nancy, OCAMPO PÉREZ Raúl, PADILLA ORTEGA Erika, FLÓREZ Elizabeth, FRANCO Camilo, CORTÉS Farid, FORGIONNY Angélica, Application of Orange Peel Waste as Adsorbent for Methylene Blue and Cd²⁺ Simultaneous Remediation, 2022, p. 3,14. Disponible:

<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/16/5105>

LIPA PAYE Yeny Lisbet, RODRÍGUEZ C, RIVERA SUAÑA Javier Alvaro, MENDOZA MONTOYA Jorge Javier, Uso de Filtros de Carbón Activado para Mejorar la Calidad del Agua para Consumo Humano en Centros Poblados de la Región de Puno, 2018, p. 1,11. Disponible:

<https://revistas.uancv.edu.pe>

CAIZA PARRA Victor Patricio, Filtro de carbón activado granular, en la mejora de la calidad del agua cruda, en la parroquia 10 de agosto, de la ciudad de Puyo, 2022, p. 23,50,68. Disponible:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4694/1/CAIZA%20PARRA%20VICTOR%20PATRICIO.pdf>

BARBOZA BARDALES Jenson Jampier, RIVERA MONTALVAN Max Junior, Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, 2017, p. 12,13,14,69. Disponible:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6163/Barboza%20Bardales%20%26%20Rivera%20Montalvan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LIZANA ROJAS Edwar Vladimir, PARHUAY VELARDE Adolfo, Diseño para el mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado en la localidad de Pampacoris distrito de Ayahuanco - Huanta –Ayacucho, 2021, p. 1, 2, 3, 46, 50, 83. Disponible:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58695>

CHOQUE MAMANI Alejandra Elisa, Diseño y ejecución del sistema de agua potable y alcantarillado en la zona urbana del Centro Poblado de Callacami, Puno, 2021, p. 1, 2, 3, 55. Disponible:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66827?locale-attribute=es>

CERDÁN MUÑOZ José Serapio, Remoción de plomo (Pb) de las aguas del río Chonta utilizando biofiltro de arcilla y Cáscara de naranja- Cajamarca Perú, 2019, p. 12,13,18,21,52. Disponible:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11388>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), OS.010,2006, p. 2, 3, 4. Disponible:

https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

EL PERUANO, 2017, p. 10, 13, 14. Disponible:

<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

GÁMEZ MORALES William R, Texto Básico Autoformativo de Topografía general, 2015, p. 9. Disponible:

<https://cenida.una.edu.ni/textos/NP31G192t.pdf>

AGÜERO PITTMAN Roger, Agua potable para las poblaciones rurales, 1997, p, 14. Disponible:

<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

MAMANI Edwin, ALCON Juan, ALEJO Marcó, GARCÍA Fabricio, MOSCOSO Gustavo, PÉREZ Carlos, PINTO Jhovana, RENDÓN Andrés, REVILLA Efraín, SALAZAR Andrea, VELÁSQUEZ Rommel, pH del agua potable que consumen estudiantes del segundo año de la carrera de medicina, universidad mayor de San Andrés ,2018, p, 2. Disponible:

http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v59n2/v59n2_a05.pdf

POLANÍA REYES Claudia Lorena, CARDONA OLAYA Félix Augusto, CASTAÑEDA GAMBOA Gloria Irina, VARGAS Inés Alexandra, CALVACHE SALAZAR Octavio Augusto, ABANTO VÉLEZ Walter Iván, Metodología de Investigación Cuantitativa & Cualitativa Aspectos conceptuales y prácticos para la aplicación en niveles de educación superior, 2020, p.37. Disponible:

<https://repositorio.uniajc.edu.com>

HERNÁNDEZ SAMPIERI Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO Carlos, BAPTISTA LUCIO María del Pilar, Metodología de la investigación, 2017, p. 153. Disponible:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

CERNA ROLDÁN Cinthia Celeste, MONTES ROCA Andy Junior, Remoción de plomo del agua en el río Santa, sector de Conococha, conresiduos de café, Ancash-2019, p. 24. Disponible:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57584>

Organización Panamericana de la Salud, guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, 2004, p. 9. Disponible:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%200Gu%C3%ADa%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf

Organización Panamericana de la Salud, Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas, 2005, p. 11, 12, 13, 14, 15. Disponible:

<http://www.elaguapotable.com/Guia%20dise%C3%B1o%20filtraci%C3%B3n%20en%20m%C3%BAltiples%20etapas.pdf>

CORDERO ROJAS Maria del Pilar, PINEDO ALVA Antony Rusbel, Remoción de Plomo Usando un Prototipo de Biofiltro, Cascara de Naranja en Aguas del Rio Santa, Sector Chuquicara – Ancash, 2021, p. 42. Disponible:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72462>

NÚÑEZ RIVADENEIRA JHONNY MIGUEL, Modelación, diagnóstico y determinación de la capacidad hidráulica de la red principal del sistema de alcantarillado de la zona urbana del cantón Ccnl. Marcelino Maridueña, mediante el software de análisis de diseño SEWERCAD, 2018, p. 91. Disponible:

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/32743/1/ilovepdf_merged.pdf

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Uso de cáscara de naranja	Según, Hernández, Fernández y Collado, (2017, p. 153). Define el uso de cáscara de naranja, como un producto apropiado para incrementar el pH en el agua.	La concentración que será dosificada en la fuente de agua de la zona de estudio, sera determinada con la dosificación de 3gr/L y 5gr/L de las cenizas de cáscara de naranja, permitiendo regular el pH y para su comprobación se realizará los análisis respectivo de laboratorio.	Composición fisicoquímica y microbiológica del agua.	Estandares de Calidad Ambiental	Razón
			Análisis térmico diferencial (ATD) de la cáscara de naranja.	ATD	
				Temperatura	
			Concentración de las cenizas de cáscara de naranja	Concentración de 3 gr/L y 5 gr/L	
pH					
Diseño del Sistema de Agua Potable	Según, (Cueva Moncada, 2020), quien sita a (Cárdenas Jaramillo, 2010), El diseño de agua, se basa en el dimensionamiento de todas las componentes necesarias para el suministro de agua potable a través de las conexiones domiciliarias; buscando la propuesta técnica más económica.	Diseño del Sistema de Agua Potable, se consigue a través de un estudio que se realiza en campo, en de donde se obtienen datos que son procesados y que permiten realizar los cálculos necesarios para el desarrollo y modelamiento del sistema.	Estudios básicos	Ubicación	
				Población	
				Estudio topográfico	
				Estudios de fuente de agua	
			Normativa	OS.010 Captación y Conducción de agua para el consumo Humano	
				OS. 050 Redes de distribución de agua	
OS.100 Consideraciones básicas de diseño					

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cuál es el uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, Puno, 2022?	Implementar el uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable.	La adición de la cáscara de naranja mejorará la calidad del agua.	Uso de cáscara de naranja.	Composición fisicoquímica y microbiológica del agua.	Estandares de Calidad Ambiental	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS		Uso de cáscara de naranja.	Análisis térmico diferencial (ATD) de la cáscara de naranja.	ATD
						Temperatura
¿Cuáles son las propiedades de la cáscara de naranja? ¿Cuál es la dosificación de aplicación de la cáscara de naranja en el diseño de agua potable? ¿Cuál es el efecto del uso de cáscara de naranja en la calidad del agua?	Determinar las propiedades de la cáscara de naranja mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD). Determinar la dosis optima de aplicación de cáscara de naranja evaluar la calidad del agua	Como influye las propiedades de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable. La dosificación de la cáscara de naranja como influirá en el diseño del sistema de agua potable. Los resultados del análisis de agua con el uso de la cáscara de naranja favorecerá el diseño del sistema del agua potable.		Uso de cáscara de naranja.	Concentración de las cenizas de cáscara de naranja	Concentración de 3 gr/L y 5 gr/L
			pH			
			Estudios básicos.			Ubicación
						Población
Estudios Topográficos						
Uso de cáscara de naranja.	Uso de cáscara de naranja.	Uso de cáscara de naranja.	Diseño del sistema de agua potable.	Normativa.	OS.010 Captación y Conducción de agua para el consumo Humano	
					OS. 050 Redes de distribución de agua	
					OS. 050 Redes de distribución de agua	
					OS.100 Consideraciones básicas de diseño	

ANEXO 3: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1.0 Generalidades

El estudio topográfico, es realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico para la elaboración y desarrollo del proyecto de investigación **“Uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, Puno, 2022”**, con la finalidad de llevar y recopilar todos los datos encontrados en campo para un buen diseño, en forma clara y detallada.

Las etapas claves de un proceso de levantamiento topográfico consiste en el reconocimiento de terreno, posteriormente los trabajos de gabinete.

2.0 Objetivos

- Determinar las características topográficas (elevaciones y depresiones) que presenta el área de estudio.
- Establecer la ubicación de Banco de nivel de precisión ó BMs para replanteos futuros.
- Delimitar la zona de estudio y su área de influencia.
- Determinar y ubicar las vías de acceso al área de estudio.
- Procesar la información de campo mediante software y generar las curvas de nivel.
- Determinar la ubicación de obras hidráulicas, calicatas para los ensayos de mecánica de suelos.

3.0 Características físicas de la zona

La zona del proyecto está ubicada en la zona urbana del distrito de Moho, departamento de Moho, región Puno, que está ubicada a una altitud de 3841 msnm. El área de estudio tiene una topografía accidentada. Algunas áreas son ligeramente onduladas, porque presenta pequeños cerros, y otras áreas tienen una topografía suave, porque los desniveles son mínimos. Además, tiene las siguientes coordenadas de latitud: - 15.350°, longitud: -69.500°.

- **Reconocimiento de terreno**

En esta etapa del proyecto se trata de recorrer el terreno fijando estructuras existentes, así mismo rutas por las cuales se realizarán los trazos, vías de accesos, carreteras o caminos.

- **Red de apoyo**

Para realizar un levantamiento topográfico, se marcan puntos que tenga relación directa entre sí, debido a eso existe puntos de apoyo planimétrico. Que servirán como puntos de control.

- **Red de apoyo planimetría**

Se tomaron puntos de control que son visible entre sí, el tipo de trabajo adoptado por el área de influencia y por lo accidentado de la zona es la poligonal abierta, de la cual se refiere que aplica el método de coordenadas, en la cual es proceso de campo es similar a la poligonal cerrada, con la diferencia que los valores que muestra la pantalla son de cada una de las estaciones, lo que no se puede hacer verificar la precisión del trabajo de campo, pero si se puede verificar in situ.

4.0 Cuadro de puntos topográficos

Tabla 1. Reporte de levantamiento parte I

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
1	8301109.263	447256.565	3832.185	CASA
2	8301109.263	447256.565	3832.185	CASA
3	8301109.866	447259.519	3832.239	CASA
4	8301109.866	447259.519	3832.239	CASA
5	8301200.206	447218.089	3832.881	CASA
6	8301200.206	447218.089	3832.881	CASA
7	8301197.397	447219.391	3832.924	CASA
8	8301197.397	447219.391	3832.924	CASA
9	8301200.295	447218.045	3832.941	CASA
10	8301200.295	447218.045	3832.941	CASA
11	8301339.544	447378.262	3832.96	CASA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Reporte de levantamiento parte II

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
12	8301339.544	447378.262	3832.96	CASA
13	8301344.297	447363.071	3832.976	CASA
14	8301344.297	447363.071	3832.976	CASA
15	8301358.892	447292.086	3833.206	CASA
16	8301358.892	447292.086	3833.206	CASA
17	8301356.115	447321.747	3833.243	CASA
18	8301356.115	447321.747	3833.243	CASA
19	447332.221	8301353.253	3833.249	CASA
20	447332.221	8301353.253	3833.249	CASA
21	447211.258	8301198.652	3833.304	CASA
22	447211.258	8301198.652	3833.304	CASA
23	447328.344	8301443.661	3833.575	FIN PAV
24	447328.344	8301443.661	3833.575	FIN
25	447326.052	8301449.046	3833.626	FIN PAV
26	447326.052	8301449.046	3833.626	FIN
27	447334.83	8301444.21	3833.649	CASA
28	447334.83	8301444.21	3833.649	CASA
29	447325.933	8301449.517	3833.741	FIN VEREDA
30	447325.933	8301449.517	3833.741	FIN
31	447325.63	8301450.449	3833.749	FIN VEREDA
32	447325.63	8301450.449	3833.749	FIN
33	447320.899	8301438.212	3833.801	CASA
34	447320.899	8301438.212	3833.801	CASA
35	447306.968	8301443.404	3833.853	CASA SOLAR
36	447306.968	8301443.404	3833.853	CASA
37	447328.926	8301441.627	3833.859	FIN VEREDA
38	447328.926	8301441.627	3833.859	FIN
39	447293.668	8301437.758	3833.877	C*D
40	447293.668	8301437.758	3833.877	C*D
41	447298.294	8301428.721	3833.878	CASA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Reporte de levantamiento parte III

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
42	447298.294	8301428.721	3833.878	CASA
43	447292.798	8301437.572	3833.888	C*A
44	447292.798	8301437.572	3833.888	C*A
45	447291.326	8301437.143	3833.905	CASA
46	447291.326	8301437.143	3833.905	CASA
47	447290.819	8301436.59	3833.912	C*D
48	447290.819	8301436.59	3833.912	C*D
49	447290.000	8301436.335	3833.921	C*A
50	447290.000	8301436.335	3833.921	C*A
51	447284.120	8301434.128	3833.941	CASA SOLAR
52	447284.12	8301434.128	3833.941	CASA
53	447311.893	8301434.417	3834.012	CASA
54	447311.893	8301434.417	3834.012	CASA
55	447186.523	8301474.385	3834.040	TN
56	447186.523	8301474.385	3834.040	TN
57	447263.374	8301414.887	3834.063	CASA
58	447263.374	8301414.887	3834.063	CASA
59	447262.457	8301424.777	3834.138	C*D
60	447262.457	8301424.777	3834.138	C*D
61	447262.098	8301424.596	3834.144	C*A
62	447262.098	8301424.596	3834.144	C*A
63	447291.692	8301378.373	3834.156	CASA
64	447291.692	8301378.373	3834.156	CASA
65	447280.154	8301381.815	3834.167	CASA
66	447280.154	8301381.815	3834.167	CASA
67	447296.021	8301368.821	3834.169	CARR
68	447296.021	8301368.821	3834.169	CARR
69	447300.780	8301361.921	3834.195	CASA
70	447300.780	8301361.921	3834.195	CASA
71	447261.319	8301414.092	3834.212	CASA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Reporte de levantamiento parte IV

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
72	447261.319	8301414.092	3834.212	CASA
73	447263.327	8301414.911	3834.224	CASA
74	447263.327	8301414.911	3834.224	CASA
75	447263.354	8301414.886	3834.229	CASA
76	447263.354	8301414.886	3834.229	CASA
77	447174.247	8301460.449	3834.238	TN
78	447174.247	8301460.449	3834.238	TN
79	447257.773	8301413.156	3834.262	C*D
80	447257.773	8301413.156	3834.262	C*D
81	447256.604	8301412.065	3834.279	CASA
82	447256.604	8301412.065	3834.279	CASA
83	447295.067	8301367.681	3834.282	CANAL
84	447295.067	8301367.681	3834.282	CANAL
85	447253.867	8301411.481	3834.295	C*D
86	447253.867	8301411.481	3834.295	C*D
87	447275.767	8301381.772	3834.338	P*C
88	447275.767	8301381.772	3834.338	P*C
89	447250.044	8301409.860	3834.343	C*D
90	447250.044	8301409.860	3834.343	C*D
91	447249.338	8301409.345	3834.353	C*A
92	447249.338	8301409.345	3834.353	C*A
93	447175.702	8301449.846	3834.365	TN
94	447175.702	8301449.846	3834.365	TN
95	447149.731	8301334.283	3834.374	CUN
96	447149.731	8301334.283	3834.374	CUN
97	447181.659	8301251.649	3834.395	CASA
98	447181.659	8301251.649	3834.395	CASA
99	447248.273	8301408.630	3834.403	CASA
100	447248.273	8301408.630	3834.403	CASA
101	447149.320	8301334.014	3834.424	VEREDA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Reporte de levantamiento parte V

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
102	447149.320	8301334.014	3834.424	VEREDA
103	447147.951	8301333.498	3834.432	HOSPITAL
104	447147.951	8301333.498	3834.432	HOSPITAL
105	447121.217	8301346.997	3834.440	VEREDA
106	447121.217	8301346.997	3834.440	VEREDA
107	447232.935	8301404.383	3834.441	PAV*
108	447232.935	8301404.383	3834.441	PAV*
109	447121.682	8301345.616	3834.442	HOSPITAL
110	447121.682	8301345.616	3834.442	HOSPITAL
111	447269.675	8301376.599	3834.443	CARR
112	447269.675	8301376.599	3834.443	CARR
113	447121.425	8301347.287	3834.445	CUN
114	447121.425	8301347.287	3834.445	CUN
115	447239.688	8301406.585	3834.449	P*C
116	447239.688	8301406.585	3834.449	P*C
117	447293.668	8301364.089	3834.455	CASA
118	447293.668	8301364.089	3834.455	CASA
119	447234.960	8301413.264	3834.461	C*A
120	447234.960	8301413.264	3834.461	C*A
121	447235.637	8301414.043	3834.467	CASA SOLAR
122	447235.637	8301414.043	3834.467	CASA
123	447234.356	8301413.168	3834.468	C*D
124	447234.356	8301413.168	3834.468	C*D
125	447107.569	8301318.178	3834.484	CUN
126	447107.569	8301318.178	3834.484	CUN
127	447107.946	8301318.395	3834.490	VEREDA
128	447107.946	8301318.395	3834.490	VEREDA
129	447136.026	8301301.813	3834.494	CUN
130	447240.363	8301405.474	3834.494	CASA
131	447136.026	8301301.813	3834.494	CUN

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Reporte de levantamiento parte VI

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
132	447240.363	8301405.474	3834.494	CASA
133	447117.981	8301313.652	3834.503	VEREDA
134	447117.981	8301313.652	3834.503	VEREDA
135	447109.247	8301318.874	3834.504	HOSPITAL
136	447109.247	8301318.874	3834.504	HOSPITAL
137	447274.325	8301383.399	3834.509	CASA
138	447274.325	8301383.399	3834.509	CASA
139	447107.659	8301352.288	3834.513	VEREDA
140	447107.659	8301352.288	3834.513	VEREDA
141	447269.499	8301375.220	3834.514	CANAL
142	447269.499	8301375.22	3834.514	CANAL
143	447231.908	8301395.192	3834.525	FIN PAV*
144	447231.908	8301395.192	3834.525	FIN
145	447117.719	8301313.430	3834.531	CUN
146	447117.719	8301313.430	3834.531	CUN
147	447108.445	8301351.907	3834.538	HOSPITAL
148	447108.445	8301351.907	3834.538	HOSPITAL
149	447233.206	8301404.126	3834.551	VEREDA
150	447233.206	8301404.126	3834.551	VEREDA
151	447233.969	8301402.976	3834.560	CASA
152	447233.969	8301402.976	3834.560	CASA
153	447210.424	8301402.889	3834.570	PAV*
154	447210.424	8301402.889	3834.570	PAV*
155	447156.606	8301463.304	3834.578	TN
156	447156.606	8301463.304	3834.578	TN
157	447156.684	8301456.228	3834.581	TN
158	447156.684	8301456.228	3834.581	TN
159	447136.081	8301302.938	3834.583	HOSPITAL
160	447136.081	8301302.938	3834.583	HOSPITAL
161	447136.193	8301302.045	3834.585	VEREDA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Reporte de levantamiento parte VII

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
162	447136.193	8301302.045	3834.585	VEREDA
163	447207.213	8301394.126	3834.588	PAV*
164	447207.213	8301394.126	3834.588	PAV*
165	447263.837	8301386.664	3834.591	CASA
166	447263.837	8301386.664	3834.591	CASA
167	447119.159	8301309.883	3834.593	VEREDA
168	447119.159	8301309.883	3834.593	VEREDA
169	447226.445	8301410.267	3834.594	CASA
170	447226.445	8301410.267	3834.594	CASA
171	447118.952	8301310.228	3834.597	VEREDA
172	447118.952	8301310.228	3834.597	VEREDA
173	447118.999	8301309.649	3834.599	CUN
174	447118.999	8301309.649	3834.599	CUN
175	447229.791	8301387.764	3834.602	FIN PAV*
176	447229.791	8301387.764	3834.602	FIN
177	447121.554	8301313.141	3834.605	HOSPITAL
178	447121.554	8301313.141	3834.605	HOSPITAL
179	447120.220	8301310.357	3834.608	HOSPITAL
180	447120.220	8301310.357	3834.608	HOSPITAL
181	447118.631	8301309.851	3834.610	CUN
182	447118.631	8301309.851	3834.610	CUN
183	447118.709	8301310.038	3834.611	CUN
184	447118.709	8301310.038	3834.611	CUN
185	447140.212	8301300.973	3834.622	CERCO
186	447140.212	8301300.973	3834.622	CERCO
187	447107.350	8301333.857	3834.631	HOSPITAL
188	447107.350	8301333.857	3834.631	HOSPITAL
189	447106.637	8301332.697	3834.641	CUN
190	447106.637	8301332.697	3834.641	CUN
191	447106.954	8301332.932	3834.642	VEREDA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Reporte de levantamiento parte VIII

N° Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
192	447106.954	8301332.932	3834.642	VEREDA
193	447231.333	8301396.279	3834.649	VEREDA
194	447231.333	8301396.279	3834.649	VEREDA
195	447107.303	8301352.534	3834.653	CUN
196	447107.303	8301352.534	3834.653	CUN
197	447250.466	8301390.676	3834.667	CASA
198	447250.466	8301390.676	3834.667	CASA
199	447246.706	8301381.743	3834.673	CANAL
200	447246.706	8301381.743	3834.673	CANAL

Fuente: Elaboración propia.

5.0 Metodología de trabajo

En base al recorrido realizado a la zona de trabajo se ha adoptado el mejor tipo de trabajo.

5.1 Preparación y Organización

Para el presente proyecto se ha empleado un total de 10 días, para realizar el levantamiento topográfico, siendo necesario utilizar recursos humanos y topográficos.

- **Recursos Humanos:**
 - 01 operador de estación total.
 - 01 asistente de campo.
 - 01 prismo.

- **Instrumento y equipos:**
 - Estación total.
 - Trípode.
 - 01 prisma.
 - 01 GPS Navegador Garmin 62SC.
 - 01 cámara Fotográfica.

- Libreta de campo.

5.2 Método utilizado

la obtención directa de datos de campo por medio de la estación total que permite con un software incorporado a su sistema encontrar las coordenadas de cada punto visado, así mismo el trabajo fue realizado con los criterios de una poligonal abierta fijando estaciones visibles entre sí, y puntos de control altimétrico como BMs. Realizando un levantamiento topográfico catastral para las viviendas beneficiadas por el proyecto.

5.3 Trabajo de campo

Los trabajos de campo se iniciaron con el reconocimiento del terreno, fijar las viviendas más lejanas y las rutas posibles del trazo de la red, así mismo fijar puntos para las estaciones de tal manera que brinde visar la mayor cantidad de terreno.

- El levantamiento continuo con visar puntos de terreno y las viviendas con descripción, postes de luz, caminos, carretera, pavimento y escalera, así mismo se tomó en cuentas las instituciones públicas existentes como las instituciones educativas inicial, primaria, secundaria, puesto de salud, iglesia, etc.
- En el mismo proceso de levantamiento se consideró referenciar las calicatas para los ensayos de suelos, siendo de importancia la captación, línea de conducción y las redes.

5.4 Trabajo de gabinete

- **Equipos**
 - 01 computador portátil.
 - Memoria USB.
- **Equipo de Software**
 - AutoCAD civil 3D metric.
 - AutoCAD 2D
 - Microsoft office 2019.

5.6 Procesamiento de información

Una vez terminado el trabajo de campo con la estación total.

Se procede con extraer la información recopilada en la memoria de la estación total.

- Se verifica la información y se corrige la descripción pertinente de los puntos visados.
- Para generar el plano de puntos topográficos, se usó el software AutoCAD Civil 3d metric, teniendo en consideración la configuración georreferenciada.
- Por lo tanto, antes de importar la información configurar la plantilla base con la información siguiente.
 - Zona: Zone 19 South.
 - Elipsoide: UTM – WGS 1984 datum, Meter; Cent. Meridian 81d W (UTM84-17S).
 - Datum: WGS84.
- Posteriormente importar y configurar estilos y marca de cada punto, generando así tablas de identificación, para el presente proyecto se ha generado plano de puntos topográficos, planos de estaciones y BM, plano de lotizaciones, plano de curvas de nivel, plano de ubicación.

6.0 Criterios para determinar el tipo de topografía del terreno

Se toma como referencia para categorizar el tipo de topografía se tiene en la zona del proyecto de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 9. Cuadro de clasificación por orografía del terreno.

Pendiente transversal	Tipo de topografía
0% - 10%	Plana
11% - 50%	Ondulada
51% - 100%	Accidentada
Mayor de 100%	Montaña

Fuente: Elaboración propia.

7.0 Análisis y resultados

De los trabajos topográficos realizados se puede definir algunas características como:

- La variación de pendiente de terreno está comprendida entre los rangos de 0 a más de 50% lo que nos lleva a decir que el terreno presenta zonas planas, onduladas y accidentadas.
- Por lo tanto, debido a que el terreno tiene las condiciones adecuadas de pendiente se adoptara el tipo de distribución de agua por gravedad.

8.0 Conclusiones

- Se determinó por medio de los trabajos de campo y gabinete las zonas de depresiones siendo esta plana en el distrito de Moho, para el tramo de la línea de conducción y las redes se determinó para la verificación del diseño.
- Se marcó y determino los puntos de control altimétricos BMs, y puntos de control planimétricos estaciones.

9.0 Anexos

9.1 Panel fotografía

Tabla 10. Evidencia I



Figura N°01. Calle comercio.



Figura N°02. Calle comercio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Evidencia II



Figura N°03. Calle puno.



Figura N°04. Calle puno.



Figura N°05. Calle comercio.



Figura N°06. Calle comercio.



Figura N°07. Calle Puno.



Figura N°08. Calle Puno.

Fuente: Elaboración propia.

9.2 Certificado de calibración de estación

SERVICIO TÉCNICO: CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N°: C-014-2021003

Entregado a:

KLAUS CHAVEZ CASTRO y GEORGE MARIÑAS ACEVEDO

Datos del Equipo:

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Estación Total	Topcon	ES 105	GZ 2207

Resultados de la calibración:

Ángulos	Valor del patrón	Valor obtenido	Error	Precisión angular
Directo	00°00'00"	00°00'00"	00°00'00"	± 00°00'05"
Directo	180°00'00"	180°00'00"	00°00'00"	± 00°00'05"

Patrón utilizado:

SET COLIMADOR MODELO **W550-3**. Se hace una línea al horizonte enfocada al infinito con un grosor de 01" (un segundo) del trazo del retículo. Este colimador es patrocinado periódicamente por un teodolito WILD modelo T2 de precisión de 01" (un segundo) con el método de lectura DIRECTA.

ITSAC PERÚ SAC, a través de su servicio técnico **CERTIFICA** que la **Estación Total Topcon ES 105 con Serie N° GZ 2207** se encuentra totalmente revisado, controlado, calibrado y operativo al cien por ciento, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN 18723), sugiriendo y recomendando una nueva calibración en un periodo máximo de seis (06) meses.

Fecha de emisión	Próxima calibración	Validez de certificado
01 de abril del 2022	01 de octubre del 2022	06 meses



Cristian Y. Castro Vega
GERENTE COMERCIAL
ITSAC PERÚ S.A.C.

NOTA: ITSAC PERÚ SAC no se responsabiliza por desajustes y descalibraciones en el equipo causados por un inadecuado transporte del mismo.

**ANEXO 4: ESTUDIO DE FUENTE Y CALIDAD DE
AGUA**

ESTUDIO DE FUENTE Y CALIDAD DE AGUA

1.0 Estudio de fuente

1.1 Generalidades

Se determinará la fuente de agua y distancia a la localidad, así mismo se tendrá en cuenta el tipo de fuente, calidad de agua y disponibilidad y variación estacional. La fuente de agua tiene que ser para consumo humano, ya que servirá para el abastecimiento de agua potable en el desarrollo del proyecto: **“Uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, Puno, 2022”**.

1.2 Objetivos

- Determinar el tipo de fuente de agua encontrada en la zona urbana del distrito de “Moho”.
- Determinar el caudal de agua de la fuente encontrada.

1.3 Trabajo de campo

El muestreo es el primer paso para la determinación de la calidad de una fuente de agua, por lo que la persona que recoge una muestra y la lleva al laboratorio debe ser calificada para tal fin. En este sentido debe asegurarse que la muestra sea representativa de la fuente cuya calidad se desea evaluar, y que no se deteriore, ni se contamine antes de llegar al laboratorio, el envase debe ser nuevo; La toma de la muestra debe realizarse con sumo cuidado, a fin de garantizar que el resultado analítico represente la composición real de la fuente de origen, y que antes de iniciar el muestreo se debe consultar al laboratorio sobre las condiciones en que éste debe desarrollarse y la información mínima requerida.

1.4 Tipos de fuente de agua encontrada

Con la necesidad de disponer de información para formar una línea base de la situación de los recursos hídricos de la localidad, contemplamos la aplicación de métodos que permitan conocer la disponibilidad natural de agua en cantidad y calidad, y como esta varía a través del tiempo y del espacio.

1.4.1 Tabla de manantiales encontrados

Tabla 1. Ubicación y Caudal de cada Manantial.

N°	Manantial	Este	Norte	Caudal (Q)
1	Tarajalso I	444567.3466	8303112.4954	6.82 lts/seg.
2	Tarajalso II	444563.1393	8303110.0876	7.47 lts/seg.
3	Tarajalso III	444533.7137	8303077.3006	8.15 lts/seg.

Fuente: Elaboración propia

1.5 Aforo

La medición del caudal, a lo que también llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elección depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y movimientos. Las características del sitio y las condiciones ambientales al momento de su realización también son fundamentales para definir cómo se hará la medición del caudal en ese momento específico. Dentro de los diferentes métodos o tipos de aforo se han seleccionado mal adecuado para zona y el tipo de quebrada y manantiales.

1.6 Medición del caudal por método volumétrico:

Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido.

1.6.1 Materiales que se necesita:

- Reloj o cronómetro.
- Un recipiente del cual conocemos su capacidad (balde de 10 o 20 litros) con graduaciones de 1 litro. Se utiliza un balde para caudales bajos cuando se manejen caudales mayores.

1.6.2 Procedimiento:

El recipiente se coloca bajo la corriente de tal manera que reciba todo el flujo de agua; al mismo tiempo se activa el cronómetro. En este proceso el cronómetro inicia en el instante en que el recipiente se introduce a la corriente y se detiene en el

momento en que se retira de ella, o el balde se llena. Es importante cronometrar varios tiempos de llenado, para estimar un valor promedio.

Q = Caudal en litros por segundo, (l/s)

V = Volumen en litros, (L)

T = Tiempo en segundos, (S)

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{\text{volumen de agua capturado (en litros)}}{\text{tiempo de llenado del balde (en segundos)}}$$
$$Q = \frac{V}{S} \text{ lt/seg}$$

Este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando el lugar donde se realice el aforo garantice que al recipiente llegue todo el volumen de agua que pasa por la corriente. Se debe evitar la pérdida de agua en el momento de aforar.

El método volumétrico es el más fácil de usar, siempre y cuando el suelo donde se disponga la caneca sea firme y no permita que ésta se hunda o se mueva. Dentro de los principales problemas que se pueden presentar está la manipulación de las canecas por su peso exagerado.

1.6.3 Imagen del cálculo de aforo



Figura N°01. Esquema de ensayo de aforo.

1.7 Conclusiones

- Se concluye que, el tipo de fuente encontrada es de tipo subterránea, categoría manantial de ladera.
- Los resultados de los trabajos de aforamiento de fuente dieron como resultado un caudal en época de estiaje de 22.44 litros / segundo.

2.0 Estudio de calidad de agua

2.1 Generalidades

Las aguas naturales, al estar en contacto con diferentes agentes (aire, suelo, vegetación, subsuelo, etc.), incorporan parte de los mismos por disolución o arrastre, o incluso, en el caso de ciertos gases, por intercambio. A esto es preciso unir la existencia de un gran número de seres vivos en el medio acuático que interrelacionan con el mismo mediante diferentes procesos biológicos en los que se consumen y desprenden distintas sustancias. Esto hace que las aguas dulces pueden presentar un elevado número de sustancias en su composición química natural, dependiendo de diversos factores tales como las características de los terrenos atravesados, las concentraciones de gases disueltos, etc.

2.2 Objetivos

- Realizar la extracción de muestras de agua de la captación de ladera.
- Determinar el tipo de categoría de agua para consumo humano.

2.3 Trabajo de campo

La metodología de toma de muestras para la calidad de agua se rige del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobada mediante RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010-2016-ANA, que tiene como objetivo establecer procedimientos utilizados en la ejecución del Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua – ANA, para evaluar la calidad sanitaria.

Los parámetros se seleccionarán en función a las actividades antropogénicas, fuentes contaminantes y teniendo en cuenta la Clasificación de los Recursos Hídricos del País.

2.4 Turbidez

Este método está basado en una comparación de la intensidad de la luz desviada por la muestra bajo condiciones definidas; la claridad del agua es importante, en la obtención de productos destinados al consumo humano como la producción de bebidas y alimentos procesados. La turbidez en el agua es causada por materiales

en suspensión tales como arcilla, lodos, partículas de materia orgánica o inorgánica fragmentadas finamente y otros microorganismos.

2.4.1 Materiales y aparatos utilizados

Turbidímetro, Equipo de filtración, Filtro de membrana de 0.45 micras.

2.4.2 Procedimiento

Calibre el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Enjuague la celda varias veces con la solución a analizar, llene la celda con aproximadamente 25 mL de la muestra y seque con un paño libre de algodón, elimine las burbujas de aire de la celda, coloque la celda en el equipo y lea directamente la turbidez.

2.4.3 Cálculo

Para la muestra sin diluir : Turbidez en UNT = Lectura en el equipo

Muestras diluidas : Turbidez (UNT)= A x (B-C) /C

A: UNT encontradas en la muestra diluida

B: Volumen en ml del agua de dilución

C: Volumen de muestra tomada para la dilución

2.6 Sólidos Totales

Los sólidos afectan la calidad del agua de diferentes formas: aguas con alta concentración de sólidos disueltos generalmente son de baja potabilidad y pueden inducir reacciones fisiológicas desfavorables en el ser humano.

2.6.1 Materiales y aparatos utilizados

Placas de calentamiento, Estufa de laboratorio, Balanza analítica, (Resolución 0,1 mg), Embudo de filtración para discos de fibra de vidrio, Bomba de vacío, Cápsulas de porcelana de 100 mL, Probetas graduadas de 100 mL.

2.6.2 Procedimiento

Residuo que queda después de la evaporación y el secado a una temperatura definida (103 °C). Los sólidos totales incluyen el residuo retenido por un filtro (sólidos suspendidos) y el residuo que pasa a través del filtro (sólidos disueltos).

2.6.3 Cálculo

$$\text{sólidos totales (STT)} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{(B - A) \times 1000}{\text{ml}_{\text{muestra}}}$$

A: peso de la cápsula vacía en mg.

B: peso de la cápsula más el residuo en mg.

2.7 Conductividad

La conductividad es la propiedad que presentan las soluciones para conducir el flujo de la corriente eléctrica y depende de la presencia de iones, su concentración y la temperatura de medición.

2.7.1 Materiales y aparatos utilizados

Beaker o vaso de precipitación de 50 a 100 mL, Conductímetro.

2.7.2 Procedimiento

La determinación debe ser in situ, si en el sitio no se dispone del equipo, se recomienda un volumen de muestra mayor de 100 ml recolectado en recipiente plástico o de vidrio, almacenada por un tiempo no mayor de 24 horas y a $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.7.3 Cálculo

- Enjuagar el electrodo con agua destilada
- Se sumerge el electrodo, esperar a que se establezca la medición
- Tomar la lectura indicada

2.8 Cloro libre

Un beneficio secundario es el mejoramiento de la calidad del agua como resultado de la reacción del cloro con compuestos como el hierro, manganeso, sulfuros; modificando sus características químicas. La duración puede producir efectos adversos, los compuestos orgánicos clorados son carcinógenos, tales como el cloroformo que puede formarse. El cloro combinado con el amonio afecta la vida acuática. El cloro es un compuesto extremadamente activo que reacciona con un gran número de compuestos, como elementos reductores, nitrogenados y materia orgánica.

2.8.1 Materiales y aparatos utilizados

- Kit de cloro

2.8.2 Procedimiento

- Añadir determinadas gotas de los reactivos contenidos en el kit, al recipiente.
- Llenar el recipiente con la muestra hasta la marca.
- Cerrar la tapa, mézclalo moviendo el recipiente en círculos e invirtiendo.
- Comparar el color de la solución.

2.9.3 Cálculo

- Registrar el resultado en mg/L o ppm de cloro libre.

2.10 PH

La medida del pH es una de las pruebas más importantes y frecuentes utilizadas en el análisis químico del agua. Las aguas naturales tienen normalmente valores de pH de la zona y la mayoría son ligeramente básicas debido a la presencia de bicarbonatos y carbonatos de los metales alcalinos y alcalinotérreos.

2.10.1 Materiales y aparatos utilizados

- pH-metro, Electrodo combinado.

2.10.2 Reactivos

- Solución Buffer pH.

2.10.3 Procedimiento

- Examine si hay burbujas de aire atrapadas, En caso de estar presentes, agite el electrodo suavemente hasta hacerlas desaparecer.
- Lave con agua destilada el bulbo de vidrio del electrodo, elimine el exceso de agua del bulbo con agitación suave, (no seque con un papel o tela ni toque con los dedos la superficie del electrodo).
- Conecte el electrodo al pH-metro, calibre el equipo con las soluciones buffer de acuerdo con las indicaciones del fabricante y sumerja el bulbo del electrodo en un beaker que contiene la muestra.

2.10.4 Cálculo

- Se sumerge el electrodo, esperar a que se establezca la medición.
- Tome el pH de la lectura que indique el equipo.

2.11 Dureza

La dureza total del agua se define como la suma de las concentraciones de los iones calcio y magnesio. Originalmente el término dureza se entendió como una medida de la capacidad del agua para precipitar el jabón. Químicamente la dureza del agua es una propiedad causada por la presencia de cationes metálicos bivalentes y se manifiesta por su reacción con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones para formar incrustaciones.

2.11.1 Materiales y aparatos utilizados

- Balanza analítica, Buretas, Pipetas volumétricas, Balones volumétricos, Erlenmeyer.

2.11.2 Reactivos

- EDTA, Negro de eriocromo T, buffer 10.

2.11.3 Procedimiento

Titulación de la muestra para muestras con dureza alta:

- Tome una alícuota (que requiera menos de 15 mL de EDTA en la titulación).
- Diluya hasta 50 mL con agua destilada
- Adicione 1-2 mL de solución tampón (hasta pH aproximado de 10)
- Adicione 2 gotas de indicador
- Titule con EDTA hasta cambio de color, de rojo vinoso a azul.
- Realice la titulación cinco minutos después de la adición de la solución tampón.
- Realice un blanco con agua destilada.
- En caso de no presentarse el cambio de color, es necesario adicionar un inhibidor.

Titulación de la muestra para muestras con dureza baja:

- Tome 100 mL de muestra,
- Adicione cantidades proporcionales de tampón, inhibidor e indicador

- Titule con la solución de EDTA.
- Realice un blanco con agua destilada.

2.11.4 Cálculo

Según método manual

$$DUREZA \left(\frac{mgCaCO_2}{l} \right) = \frac{(A - B) \times M \times 100.000}{ml_{muestra}}$$

A: volumen de EDTA utilizados en la titulación de la muestra.

B: volumen de EDTA para la titulación del blanco.

M: molaridad de la solución de EDTA.

Según método utilizando el kit de dureza

ml gastados X 17.56= mg/L Ca CO₃

2.12 Cloruros

El cloruro en forma de Cl, es uno de los aniones inorgánicos más abundantes en aguas naturales y de desecho. El contenido de cloruros normalmente se incrementa con el aumento de los minerales.

Los cloruros en una proporción razonable no son dañinos para la salud. Concentraciones por encima de 250 mg/L dan sabor salino al agua, haciéndola desagradable para el consumo humano.

Altas concentraciones de cloruros aceleran la corrosión en los reactores, calderas, etc., además interfieren en procesos industriales tales como refinación del azúcar, envasado de alimentos, etc.

2.13 Análisis de resultados

De acuerdo a los ECAs para Agua establecidas en el D.S. N° 004-2017, Anexo I, categoría 1. Se indica lo siguiente:

- **No se cumple con el requisito A1**, por no cumplir con el rango de PH permitido.
- Se cumple con el requisito A2.
- Se cumple con el requisito A3.

3.0 Anexos:

3.1 Resultados de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

INFORME TÉCNICO
LAB.21-2022-042

SOLICITANTE : KLAUS CHAVEZ CASTRO - DNI 40349451
GEORGE MICHEL MARIÑAS ACEVEDO - DNI 45544226
REGISTRO : S22-042
MUESTRA : AGUA SUBTERRANEA - TARAJALSO I, II y III
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: USO DE LA CASCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022
ENSAYO : Análisis Fisicoquímico
FECHA : 08-11-2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
PH	5.7	ASTMD1293
COLOR	5	
DUREZA TOTAL, mg/L	8.03	Gravimétrico
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES, mg/L	14	ASTMD1888
PLOMO, mg/L	0.001	Gravimétrico
CADMIO, mg/L	n. d.	Gravimétrico
CROMO, mg/L	n. d.	Gravimétrico
n. d. = no detectable L.D. = 0,001 mg/L		
COLIFORMES TOTALES, NMP/100mL	n. d.	Conteo
COLIFORMES FECALES, NMP/100mL	n. d.	Conteo
n. d. = no detectable L.D. = 1 NMP/100mL		

Atentamente,

Dr. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N° 21

**ANEXO 5: INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS
TÉRMICO DIFERENCIAL**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE FISCOQUÍMICA

Informe técnico 19/2022
CO-A-19/2022/FC/LIFQ

1. DATOS

- Solicitante: Klaus Chavez Castro y George Michel Mariñas Acevedo.
- Tesis: "Uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, Puno, 2022"

2. MUESTRA: Cáscara de naranja

N° de Muestras	Código de muestra	Cantidad de Muestra ensayada
01	CN-01	13 mg

3. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC / Análisis térmico diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

4. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultaneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600 °C SetSys_Evolución, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/mim.
- Gas de trabajo – Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de trabajo: 36 – 600 °C
- Masa de muestra analizada: 13mg.

Av. Túpac Amaru Nº 210-Lima 25-Perú Apartado 31-139

Telefax: 3813868, anexo 17 E-mail: gpicasso@uni.edu.pe



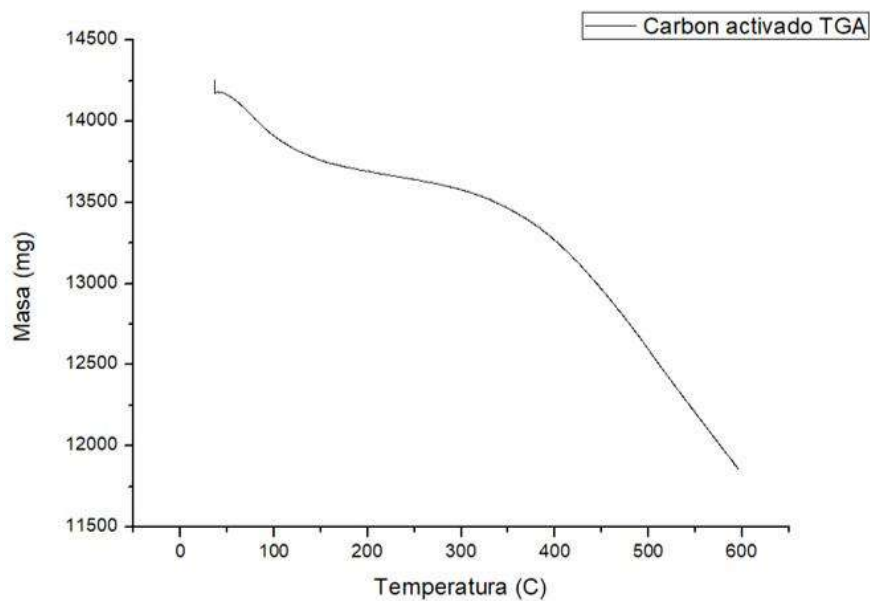
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS

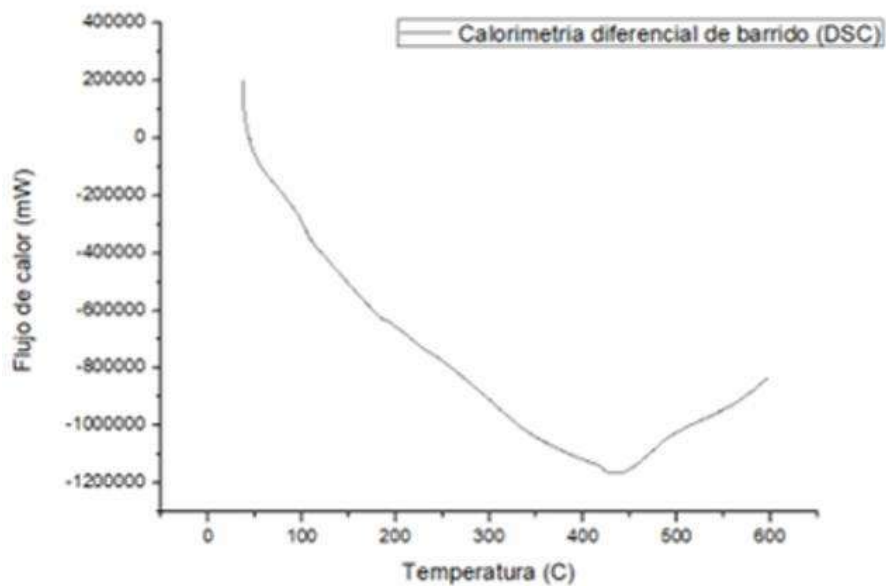
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE FISCOQUÍMICA

5. RESULTADOS

a. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico



b. Curva Calorimétrica ATD



Av. Túpac Amaru Nº 210-Lima 25-Perú Apartado 31-139

Telefax: 3813868, anexo 17 E-mail: gpicasso@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE FISICOQUÍMICA

6. CONCLUSIONES

- a. Según el análisis termogravimétrico se tiene una caída intensa de la masa en un rango de 400 y 500°C, posterior a ese rango la caída es gradual y lentamente, y llegando a perder un total de 78% de su masa inicial aproximadamente en la temperatura máxima de ensayo.
- b. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar quiebre endotérmico en un rango entre 400 y 450°C, todas las temperaturas posteriores involucrarían variaciones fundamentales y con ella, en las propiedades de la muestra analizada.

Lima, 02 de noviembre de 2022



Dr. Gino Picasso
Jefe de Laboratorio de Investigación de Físicoquímica

Av. Túpac Amaru Nº 210-Lima 25-Perú Apartado 31-139

Telefax: 3813868, anexo 17 E-mail: gpicasso@uni.edu.pe

**ANEXO 6: INFORME TÉCNICO DE LA
COMPOSICIÓN DE LAS CENIZAS DE
CÁSCARA DE NARANJA**



INFORME TÉCNICO
LAB.21-2022-044

SOLICITANTE : KLAUS CHAVEZ CASTRO - DNI 40349451
GEORGE MICHEL MARIÑAS ACEVEDO – DNI 45544226
REGISTRO : S22-044
MUESTRA : HARINA DE CASCARA DE NARANJA
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: USO DE LA CASCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022
ENSAYO : Análisis Físicoquímico
FECHA : 08-11-2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
CENIZAS	% PESO	T=410 ° C t=1.2hora
K ₂ O	21,11	Gravimétrico
OCa	22,47	Gravimétrico
Fe ₂ O ₃	0,09	Gravimétrico
CuO	0,003	Gravimétrico
ClO ₂	0,51	Gravimétrico
P ₂ O ₅	3,12	Gravimétrico
Al ₂ O ₃	4,92	Gravimétrico

Atentamente,



Dr. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N° 21

ANEXO 7: RESULTADO DEL pH
CONCENTRACIONES DE 3 gr/L y 5 gr/L



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

INFORME TÉCNICO
LAB.21-2022-043

SOLICITANTE : KLAUS CHAVEZ CASTRO - DNI 40349451
GEORGE MICHEL MARIÑAS ACEVEDO – DNI 45544226

REGISTRO : S22-043

MUESTRA : M 01 – CONCENTRACION 3 g/L de CN -TARAJALSO I, II y III
M 02 – CONCENTRACION 5 g/L de CN – TARAJALSO I, II y III
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: USO DE LA CASCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022

ENSAYO : Análisis Físicoquímico

FECHA : 08-11-2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	M 01	M 02	METODO
PH	7.2	8.1	ASTMD1293

Atentamente,



Dr. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N ° 21

ANEXO 8: CÁLCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL

CÁLCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL

1.0 METODO ARITMETICO

Tabla 1. Censos históricos de INEI.

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1,993	2,191
2,007	4,720
2,017	3,257
2,021	4,276

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación : $P_f = P_o (1 + r t)$

Combinaciones con dos censos :

1,993	2,007	===>	r =	8.24 %
1,993	2,017	===>	r =	2.03 %
1,993	2,021	===>	r =	3.40 %
2,007	2,017	===>	r =	-3.10 %
2,007	2,021	===>	r =	-0.67 %
2,017	2,021	===>	r =	7.82 %

Combinaciones de tres censos :

1,993	2,007	2,017	===>	r1 =	3.52 %
1,993	2,007	2,021	===>	r2 =	3.79 %
1,993	2,017	2,021	===>	r3 =	2.86 %
2,007	2,017	2,021	===>	r4 =	0.02 %

Combinación con cuatro censos :

1,993	2,007	2,017	2,021	===>	r5 =	4.13 %
-------	-------	-------	-------	------	------	--------

Tabla 2. Comportamiento aritmético histórico de las ecuaciones.

Curva	Tasa	1,993	2,007	2,017	2,021	Sumatoria	Diferencia
Censo		2,191	4,720	3,257	4,276	14,444	---
1	3.52%	2,154	2,865	3,748	4,276	13,043	1,401
2	3.79%	2,075	2,794	3,713	4,276	12,858	1,586
3	2.86%	2,376	3,055	3,837	4,276	13,544	900
4	0.02%	4,250	4,263	4,272	4,276	17,061	2,617
5	4.13%	1,982	2,708	3,669	4,276	12,635	1,809

Fuente: Elaboración propia.

Curva seleccionada:

Po =	4,276 habitantes
r =	2.86%

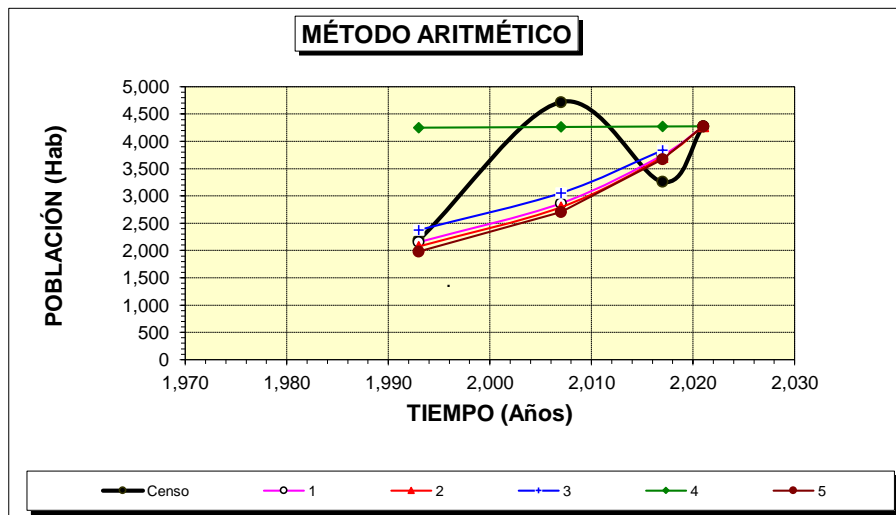


Figura N°01. Comportamiento aritmético.

2.0. METODO GEOMETRICO

Tabla 3. Censos históricos de INEI.

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1,993	2,191
2,007	4,720
2,017	3,257
2,021	4,276

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación : $P_f = P_o (1 + r) ^ t$

Combinaciones con dos censos :

1,993	2,007	===>	r =	5.63%
1,993	2,017	===>	r =	1.67%
1,993	2,021	===>	r =	2.42%
2,007	2,017	===>	r =	-3.64%
2,007	2,021	===>	r =	-0.70%
2,017	2,021	===>	r =	7.04%

Combinaciones con tres censos :

1,993	2,007	2,017	===>	r1 =	4.70%
1,993	2,007	2,021	===>	r2 =	1.99%
1,993	2,017	2,021	===>	r3 =	2.05%
2,007	2,017	2,021	===>	r4 =	4.40%

Combinación con cuatro censos :

1,993	2,007	2,017	2,021	===>	r5 =	4.98%
-------	-------	-------	-------	------	------	-------

Tabla 4. Comportamiento geométrico histórico de las ecuaciones.

Curva	Tasa de Crecimiento	1,993	2,007	2,017	2,021	Sumatoria	Diferencia
Censo		2,191	4,720	3,257	4,276	14,444	---
1	4.70%	1,182	2,249	3,559	4,276	11,266	3,178
2	1.99%	2,462	3,245	3,952	4,276	13,935	509
3	2.05%	2,424	3,220	3,943	4,276	13,863	581
4	4.40%	1,281	2,341	3,600	4,276	11,498	2,946
5	4.98%	1,097	2,166	3,521	4,276	11,060	3,384

Fuente: Elaboración propia.

Curva seleccionada:

Po =	4,276 habitantes
r =	1.99%

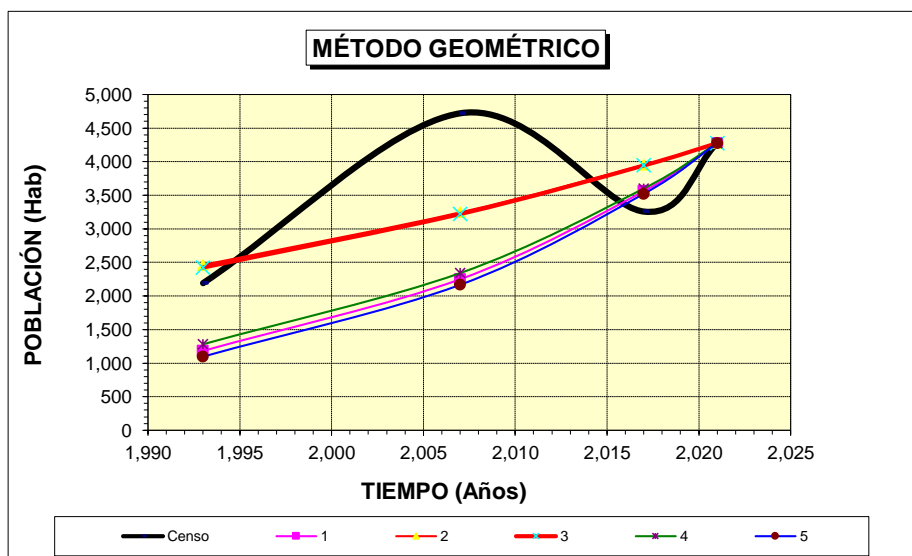


Figura N°02. Comportamiento geométrico.

3.0. METODO PARABOLICO

Tabla 5. Censos históricos de INEI.

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	2,191
2007	4720
2017	3257
2021	4276.25

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación: $Pf = A + B \cdot t + C \cdot t^2$

Combinaciones con tres censos:

1993	2007	2017	=== >	A1 =	4,276.25
				B1 =	-391.51
				C1 =	-13.62
1993	2007	2021	=== >	A2 =	4,276.25
				B2 =	-137.87
				C2 =	-7.58
1993	2017	2021	=== >	A3 =	4,276.25
				B3 =	284.87
				C3 =	7.51
2007	2017	2021	=== >	A4 =	4,276.25
				B4 =	369.42
				C4 =	28.65

Mínimos cuadrados:

1993	2007	2017	2021	=== >	A5 =	4,276.25
					B5 =	-52.53
					C5 =	-4.38

Tabla 6. Comportamiento parabólico histórico de las ecuaciones.

Curva	1,993	2,007	2,017	2,021	Sumator.	Diferenc.
Censo	2,191	4,720	3,257	4,276	14,444	---
1	4,558	7,087	5,624	4,276	21,545	7,101
2	2,191	4,720	4,706	4,276	15,893	1,449
3	2,191	1,760	3,257	4,276	11,484	2,960
4	16,394	4,720	3,257	4,276	28,647	14,203
5	2,309	4,152	4,416	4,276	15,153	709

Fuente: Elaboración propia.

Curva seleccionada:

A =	4,276.25
B =	-52.53
C =	-4.38

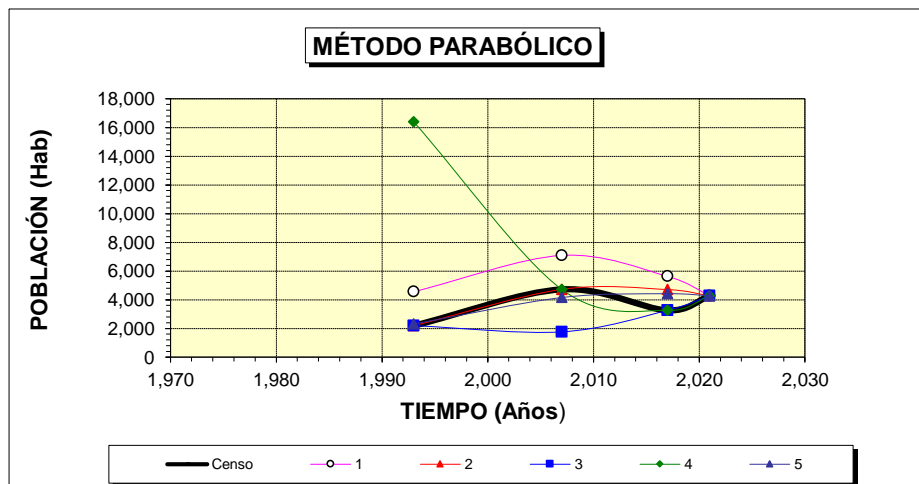


Figura N°03. Comportamiento parabólico.

4.0. CURVA EXPONENCIAL

Tabla 7. Censos históricos de INEI.

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1,993	2,191
2,007	4,720
2,017	3,257
2,021	4,276

Fuente: Elaboración propia.

Ecuación : $Pf = Po * e^{(r*t)}$

Combinaciones con dos censos :

1,993	2,007	===>	r =	5.48 %
1,993	2,017	===>	r =	1.65 %
1,993	2,021	===>	r =	2.39 %
2,007	2,017	===>	r =	-3.71 %
2,007	2,021	===>	r =	-0.71 %
2,017	2,021	===>	r =	6.81 %

Combinaciones de tres censos :

1,993	2,007	2,017	===>	r1 =	1.65 %
1,993	2,007	2,021	===>	r2 =	2.39 %
1,993	2,017	2,021	===>	r3 =	2.39 %
2,007	2,017	2,021	===>	r4 =	-0.71 %

Combinación con cuatro censos :

1,993	2,007	2,017	2,021	===>	r5 =	2.39 %
-------	-------	-------	-------	------	------	--------

Tabla 8. Comportamiento exponencial histórico de las ecuaciones.

Curva	Tasa de Crecimiento	1,993	2,007	2,017	2,021	Sumatoria	Diferencia
Censo		2,191	4,720	3,257	4,276	14,444	---
1	1.65%	2,693	3,393	4,003	4,276	14,365	79
2	2.39%	2,191	3,061	3,887	4,276	13,415	1,029
3	2.39%	2,191	3,061	3,887	4,276	13,415	1,029
4	-0.71%	5,210	4,720	4,399	4,276	18,605	4,161
5	2.39%	2,191	3,061	3,887	4,276	13,415	1,029

Fuente: Elaboración propia.

Curva seleccionada:

Po =	4,276 habitantes
r =	1.65%

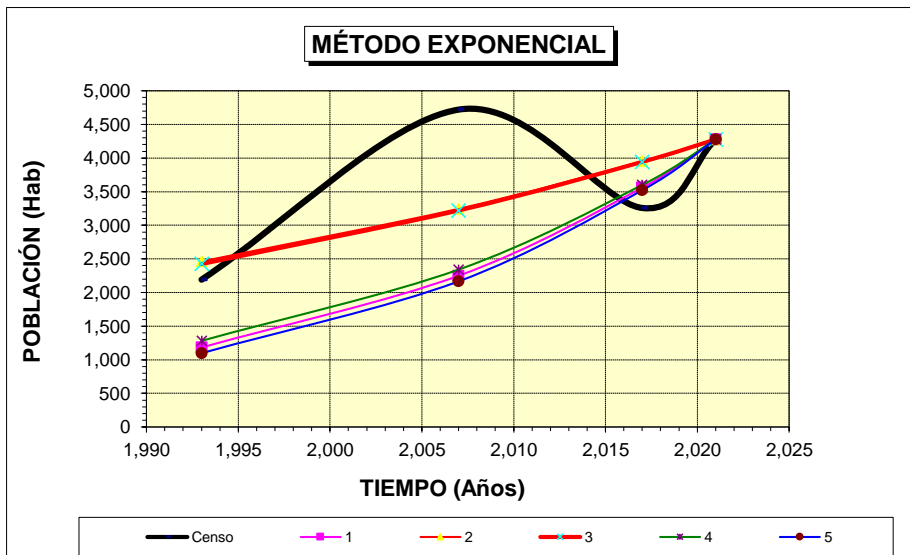


Figura N°04. Comportamiento exponencial.

5.0 SELECCION DEL MODELO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Cálculo de la población futura tomando como referencia el crecimiento vegetativo del País:

Tasa de crecimiento de la ciudad = 1.99% actual

Tabla 9. Resumen del análisis del crecimiento poblacional proyectado.

N°	Año	Censo	Arimético	Geométrico	Exponen.	Parabólico
	1993	2,191				
	2007	4,720				
	2017	3,257				
Base	2,021	4,276	4,276	4,276	4,276	4,276
-1	2,022	4,787	4,611	4,577.00	4,577.00	4,219
0	2,023	5,419	4,945	4,900.00	4,900.00	4,154
1	2,024	6,181	5,280	5,245.00	5,245.00	4,079
2	2,025	7,082	5,614	5,614.00	5,614.00	3,996
3	2,026	8,130	5,949	6,010.00	6,010.00	3,904
4	2,027	9,336	6,284	6,433.00	6,433.00	3,803
5	2,028	10,707	6,618	6,886.00	6,886.00	3,694
6	2,029	12,254	6,953	7,371.00	7,371.00	3,575
7	2,030	13,984	7,287	7,891.00	7,891.00	3,448
8	2,031	15,908	7,622	8,446.00	8,446.00	3,312
9	2,032	18,034	7,956	9,041.00	9,041.00	3,168
10	2,033	20,372	8,291	9,678.00	9,678.00	3,014
11	2,034	22,929	8,625	10,360.00	10,360.00	2,852
12	2,035	25,716	8,960	11,090.00	11,090.00	2,681
13	2,036	28,742	9,295	11,871.00	11,871.00	2,502
14	2,037	32,015	9,629	12,707.00	12,707.00	2,313
15	2,038	35,545	9,964	13,602.00	13,602.00	2,116
16	2,039	39,340	10,298	14,560.00	14,560.00	1,910
17	2,040	43,410	10,633	15,586.00	15,586.00	1,695
18	2,041	47,764	10,967	16,684.00	16,684.00	1,472
19	2,042	52,411	11,302	17,859.00	17,859.00	1,239
20	2,043	57,359	11,636	19,117.00	19,117.00	998
Sumatoria		521,701	182,995	229,804.25	229,804.25	68,420
Diferencia		No aplica	-338,706	-291,897.00	-291,897.00	-453,281

Fuente: Elaboración propia.

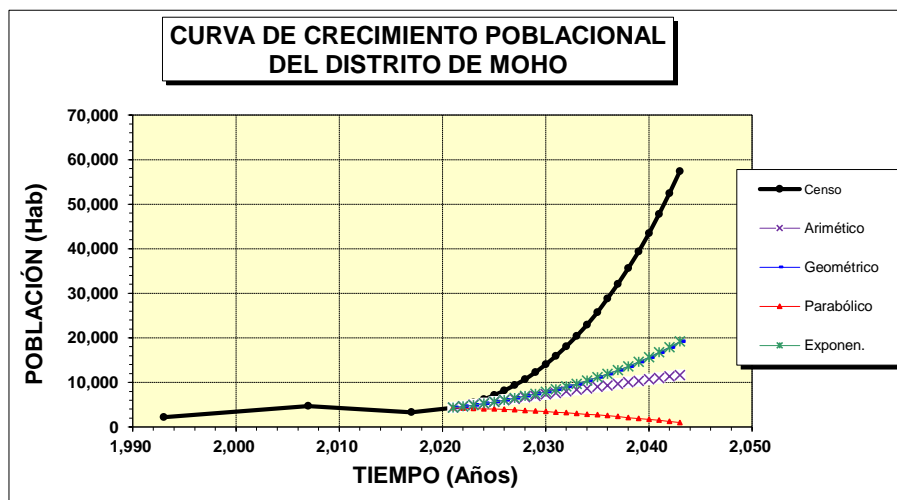


Figura N°05. Comparación de curvas referentes al crecimiento poblacional proyectado.

ANEXO 9: CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CAPTACIONES

CÁLCULO HIDRÁULICO DE CAPTACIONES

Diseño y construcción de captación

La captación es una estructura de concreto que sirve para proteger al manantial y recolectar el agua para abastecer a la población. Asimismo, debe cumplir con las especificaciones de estructuras apoyadas de concreto para almacenamientos de líquidos en lo referente a ubicación, encofrados y concretos.

Para el buzón de inspección se utiliza preferentemente la tapa metálica del tipo sanitaria. La ubicación y dimensión del buzón adecuada para facilitar las labores de inspección, limpieza y desinfección.

Se construirá el canal de escurrimiento, aguas arriba de la captación a fin de evitar el ingreso de aguas superficiales hacia la captación. Asimismo, se acondicionará un canal para evacuar la salida de la tubería de desagüe (limpia y rebose).

Construcción de captación en manantial de ladera

a) Aspectos generales

La captación en manantial de ladera es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que fluye horizontalmente, llamado también de ladera.

Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres (3) partes: La primera, corresponde a la protección de afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger a la válvula de salida.

b) Zona de afloramiento

Para proteger la zona de afloramiento del agua se realizarán las siguientes acciones:

- Definir en campo las características de los componentes de la captación, en previsión a desastres naturales en la zona.
- Deberá construirse muros en ala que sirvan de pantalla a las filtraciones subsuperficiales, las mismas que serán obligadas a ingresar en la cámara húmeda.
- Se realizará la impermeabilización del fondo del terreno excavado con una pendiente mínima de 2%, comprendido entre la cámara húmeda y las filtraciones a fin de que éstos discurran sobre aquél, y puedan ingresar en ella a través de los orificios perforados en el muro respectivo.
- Se colocará material clasificado en dos (2) capas. La capa inferior constituida por piedras con un diámetro mínimo de 2" colocadas hasta una altura de 5 cm por encima del orificio superior de entrada a la cámara recolectora. La capa superior, será de material granular de espesor de ¾" a 1" hasta cubrir completamente el nivel de las filtraciones y la excavación realizada.
- Luego, se procederá al sellado con concreto 1:4:8 de espesor no menor de 5 cm cubriendo el área comprendida entre los muros, y el comienzo de las excavaciones.

c) Cámara húmeda (colectora)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. En esta cámara se recolectará el agua del manantial y está prevista de una canastilla, por donde saldrá el agua y pasará a la válvula de salida de la cámara seca, de una tubería de limpia y un cono de rebose que se instalará en un nivel más bajo que los puntos de afloramiento.

d) Cámara seca (de válvulas)

Es una estructura de concreto de sección rectangular. Estará separado de la cámara seca por un muro de concreto de 0,60 m de altura y 0,15 m de espesor. Se instalará una válvula de control para el registro del agua de la línea de conducción.

e) Ubicación

Será ubicada lo más cerca posible al afloramiento del manantial de ladera, con la protección necesaria ante la eventualidad de desastres naturales.

f) Excavación

La excavación para los cimientos tendrá una profundidad mínima de 0,80 m. Se removerá el material de relleno que quede adyacente al afloramiento mismo, de tal manera que el acuífero quede completamente descubierto. Se realizarán las excavaciones necesarias, a fin de garantizar la estabilidad de las zonas de afloramientos.

Por ningún motivo se utilizarán explosivos o detonantes para las excavaciones.

g) Cimientos

Deberán cumplir con la finalidad estructural de estabilidad y, en caso que los planos indiquen, servirán de pantallas interceptoras de corrientes subsuperficiales de agua.

h) Sellados

Todas las excavaciones deberán ser rellenadas y compactadas, si fuera necesario selladas con concreto pobre.

i) Prueba hidráulica

Se llenará de agua la cámara húmeda y se observará atentamente las fugas. Debido principalmente a la porosidad del concreto.

La prueba durará 24 horas; si no se producen filtraciones se dará por terminada la prueba; en caso contrario, se hará los resanes necesarios y se repetirá la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios.

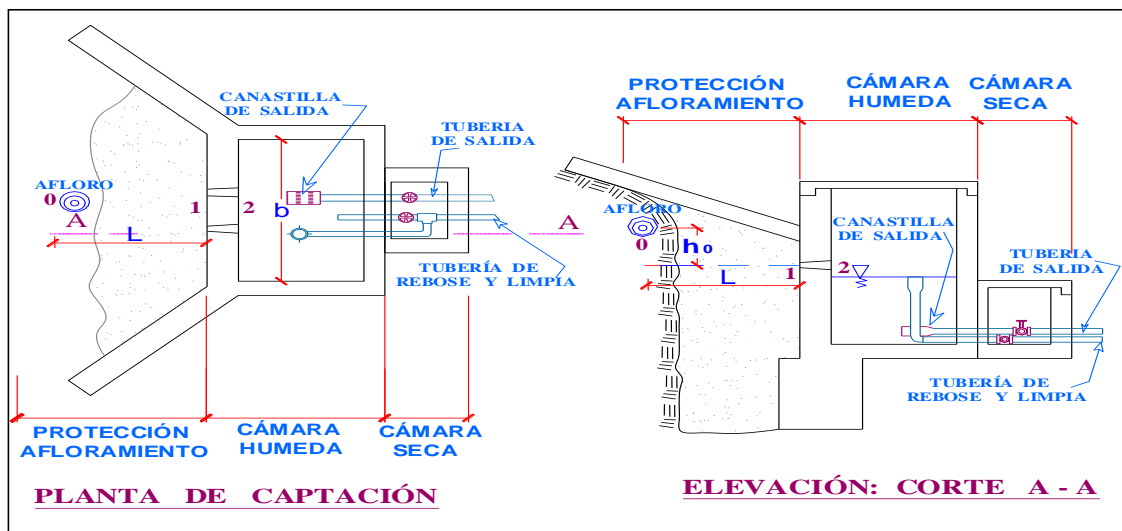


Figura N° 1. Captación de tipo ladera.

En base a los elementos identificados de la figura, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

- A = Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.
- B = Se considera el diámetro de salida.
- H = Altura de agua sobre la canastilla.
- D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm.).
- E = Borde libre (mínimo 30 cm).

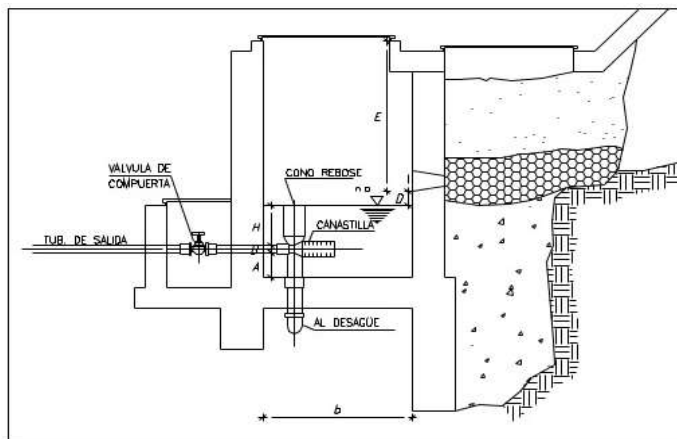


Figura N° 2. Altura total de la cámara húmeda.

DISEÑO DE CAPTACION DE MANANTIAL - TARAJALSO I

DATOS INICIALES

CAUDAL MAXIMO : 6.82 Lit./Seg. GASTO MAXIMO DIARIO : 6.82 Lit./Seg.

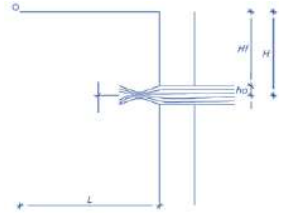
Quando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes:

La primera, corresponde a la protección del afloramiento

la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse.

la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

1. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA (L)

 <p style="text-align: center;">Figura N° 3. Flujo de agua en orificio.</p>	<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga en el orificio (h_o)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $V = \sqrt{\frac{2g h_o}{1.56}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">h_o =</td><td style="width: 20%;">0.50</td><td style="width: 30%;">m</td></tr> <tr><td>g =</td><td>9.81</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">$V = 2.51 \text{ m/s}$</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">(V de Diseño) V = 0.60 m/s</td></tr> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">h_o =</td><td style="width: 50%;">0.029 m</td></tr> </table> </div> </div>	h _o =	0.50	m	g =	9.81	m/s ²	$V = 2.51 \text{ m/s}$			(V de Diseño) V = 0.60 m/s			h _o =	0.029 m
h _o =	0.50	m													
g =	9.81	m/s ²													
$V = 2.51 \text{ m/s}$															
(V de Diseño) V = 0.60 m/s															
h _o =	0.029 m														

<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga (H_f)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">H =</td><td style="width: 20%;">0.500</td><td style="width: 30%;">m</td></tr> <tr><td>h_o =</td><td>0.029</td><td>m</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">$H_f = H - h_o$</td></tr> <tr><td>h_f =</td><td>0.471</td><td>m</td></tr> </table>	H =	0.500	m	h _o =	0.029	m	$H_f = H - h_o$			h _f =	0.471	m	<p style="text-align: center;">Calculo de la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">H_f =</td><td style="width: 20%;">0.471</td><td style="width: 30%;">m</td></tr> <tr><td>L =</td><td>1.571</td><td>m</td></tr> </table> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $L = \frac{H_f}{0.30}$ </div>	H _f =	0.471	m	L =	1.571	m
H =	0.500	m																	
h _o =	0.029	m																	
$H_f = H - h_o$																			
h _f =	0.471	m																	
H _f =	0.471	m																	
L =	1.571	m																	

2. ANCHO DE LA PANTALLA (b)

<p style="text-align: center;">Calculo del Diametro del orificio de entrada (D)</p> <p>Q_{max} = 6.82 Lt/s</p> <p>V = 0.60 m/s</p> <p>C_d = 0.8</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">0.014 m²</p> <p>D = 13.45 Cm</p> <p>D = 5 2/7 "</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $A = \frac{Q_{MAX}}{C_d \cdot V}$ $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$ </div>	<p style="text-align: center;">Calculo del Numero de Orificios (NA)</p> <p>D₁ = 5 2/7 "</p> <p>D₂ = 1 1/2 "</p> <p style="background-color: yellow;">Recomendación : D₁ ≤ 2 "</p> <p>D de Diseño : 1 1/2 "</p> <p>NA = 13.46</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$ </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">NA: 13.00</p>	<p style="text-align: center;">Calculo del ancho de la pantalla (b)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> $b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$ </div> <p>D = 1 1/2</p> <p>NA = 13</p> <p>Entonces: b = 91 1/2 "</p> <p style="padding-left: 20px;">b = 2.32 m</p> <p style="text-align: center;">Consideraremos un ancho de b = 2.30 m</p>
--	---	---

3. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

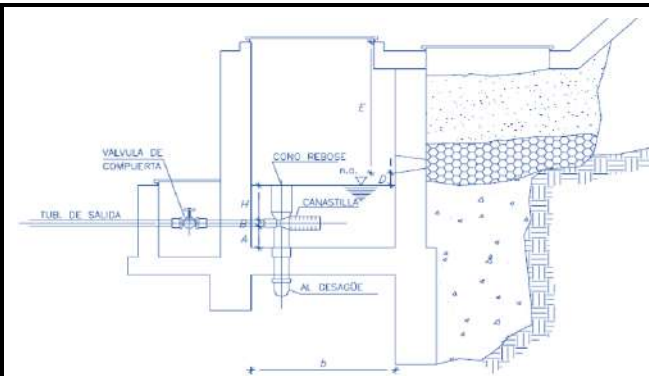


Figura N° 4. Altura total de cámara húmeda.

A = 10.00 cm	$H_t = A + B + H + D + E$
B = 3.81 cm	Entonces:
D = 5.00 cm	
E = 30.00 cm	Ht= 333.33 cm
H = 284.52 cm	
Ht= 333.33 cm	

Calculo del valor de la carga (H)

Qmd = 0.007 m3/s	$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$
A = 0.001 m2	
g = 9.81 m/2s	
Recomendación: H ≥ 30 cm	

H = 284.52 cm	ok iii
---------------	--------

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

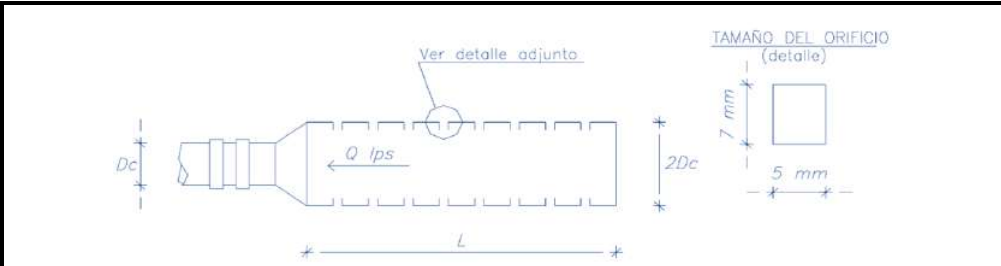


Figura N° 5. Canastilla de salida.

Calculo del diametro (Dcanastilla) y	Calculo del area total de ranuras (At)	Numero de Ranuras
Dc = 1 1/2 " $D_{CANASTILLA} = 2 \cdot Dc$	Dc = 1 1/2 " $A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$	$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura (At)}}{\text{Area de ranura (Ar)}}$
Dcanastilla = 3 "	Ac = 1.14E-03 m2	
Recomendación: 3Dc ≤ L ≤ 6Dc	At = 2.28E-03 m2 $A_s = 2A_c$	Nº de ranuras = 65.15
Calculamos el Rango de L : 11.00 ≤ L ≤ 23	Recomendación: El valor de At no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (Ag)	Nº de ranuras = 65
L = 20.00 cm	Dg = 3 " $A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L$	
Area de la ranura: (Ar)	L = 0.20 m	
Ar = 35.00 mm2	Ag = 0.024 m2 (si cumple)	
Ar = 3.50E-05 m2		

5. REBOSE Y LIMPIA

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diametro

TUBERIA DE LIMPIA

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Q = 6.82 Lt/s
hf = 0.015 m/m

D = 3.56 "

D = 4 "

CONO DE REBOSE

D = 4 "

DISEÑO DE CAPTACION DE MANANTIAL - TARAJALSO II

DATOS INICIALES

CAUDAL MAXIMO : 7.47 Lit./Seg. GASTO MAXIMO DIARIO : 7.47 Lit./Seg.

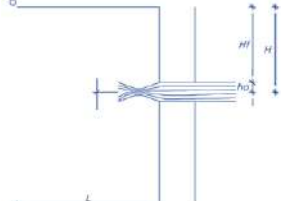
Quando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes:

La primera, corresponde a la protección del afloramiento

la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse.

la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

1. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA (L)

 <p style="text-align: center; font-size: small;">Figura N° 6. Flujo de agua en orificio.</p>	<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga en el orificio (ho)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> $V = \sqrt{\frac{2g h_o}{1.56}}$ $h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$ </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">ho =</td><td style="width: 50%;">0.50 m</td></tr> <tr><td>g =</td><td>9.81 m/s²</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">$V = 2.51 \text{ m/s}$</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>(V de Diseño) V = 0.60 m/s</i></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black;">ho =</td><td style="border: 1px solid black;">0.029 m</td></tr> </table> </div> </div>	ho =	0.50 m	g =	9.81 m/s ²	$V = 2.51 \text{ m/s}$		<i>(V de Diseño) V = 0.60 m/s</i>		ho =	0.029 m
ho =	0.50 m										
g =	9.81 m/s ²										
$V = 2.51 \text{ m/s}$											
<i>(V de Diseño) V = 0.60 m/s</i>											
ho =	0.029 m										

<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga (Hf)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">H =</td><td style="width: 50%;">0.500 m</td></tr> <tr><td>ho =</td><td>0.029 m</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black;">hf =</td><td style="border: 1px solid black;">0.471 m</td></tr> </table> $H_f = H - h_o$	H =	0.500 m	ho =	0.029 m	hf =	0.471 m	<p style="text-align: center;">Calculo de la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">Hf =</td><td style="width: 50%;">0.471 m</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black;">L =</td><td style="border: 1px solid black;">1.571 m</td></tr> </table> $L = \frac{H_f}{0.30}$	Hf =	0.471 m	L =	1.571 m
H =	0.500 m										
ho =	0.029 m										
hf =	0.471 m										
Hf =	0.471 m										
L =	1.571 m										

2. ANCHO DE LA PANTALLA (b)

<p style="text-align: center;">Calculo del Diametro del orificio de entrada (D)</p> <p>Qmax= 7.47 Lt/s V = 0.60 m/s Cd = 0.8 0.016 m²</p> <p>D = 14.08 Cm D = 5 1/2 "</p> $A = \frac{Q_{MAX}}{Cd \cdot V}$ $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	<p style="text-align: center;">Calculo del Numero de Orificios (NA)</p> <p>D1 = 5 1/2 " D2 = 1 1/2 "</p> <p style="background-color: yellow;">Recomendación : D1 ≤ 2 "</p> <p>D de Diseño : 1 1/2 "</p> <p>NA = 14.65</p> $NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$ <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NA: 15.00</p>	<p style="text-align: center;">Calculo del ancho de la pantalla (b)</p> $b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$ <p>D = 1 1/2 NA = 15 Entonces: b = 103 1/2 " b = 2.63 m Consideraremos un ancho de b = 2.60 m</p>
--	--	---

3. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

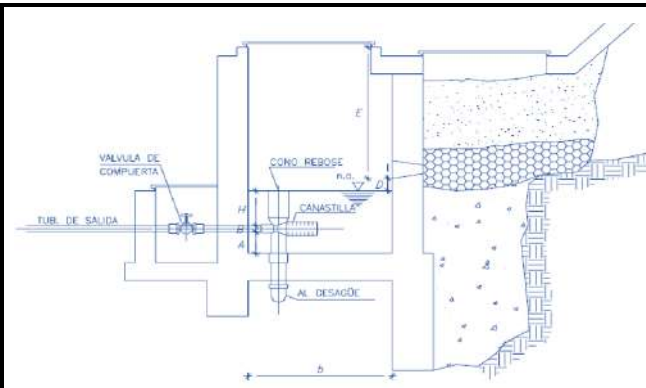


Figura N° 7. Altura total de cámara húmeda.

A = 10.00 cm	$H_t = A + B + H + D + E$
B = 3.81 cm	Entonces:
D = 3.00 cm	
E = 30.00 cm	Ht= 388.15 cm
H = 341.34 cm	
Ht= 388.15 cm	

Calculo del valor de la carga (H)

Qmd = 0.007 m ³ /s	$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$
A = 0.001 m ²	
g = 9.81 m/2s	
Recomendación: H ≥ 30 cm	

H = 341.34 cm	ok iii
----------------------	--------

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

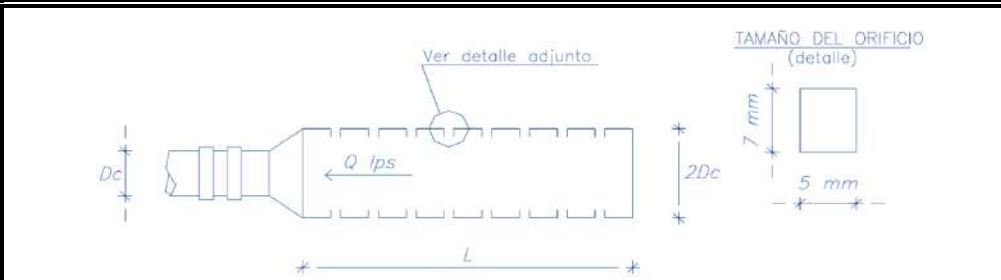


Figura N° 8. Canastilla de salida.

Calculo del diametro (Dcanastilla) y	Calculo del area total de ranuras (At)	Numero de Ranuras
Dc = 1 1/2 " $D_{CANASTILLA} = 2Dc$ Dcanastilla = 3 " Recomendación: $3Dc \leq L \leq 6Dc$ Calculamos el Rango de L : $11.00 \leq L \leq 23$ L = 20.00 cm Area de la ranura: (Ar) Ar = 35.00 mm ² Ar = 3.50E-05 m ²	Dc = 1 1/2 " Ac = 1.14E-03 m² $A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$ At = 2.28E-03 m² $A_t = 2A_c$ Recomendación: El valor de At no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (Ag) Dg = 3 " L = 0.20 m Ag = 0.024 m ² (si cumple) $A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L$	$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}(A_t)}{\text{Area de ranura}(A_r)}$ N° de ranuras = 65.15 N° de ranuras = 65

5. REBOSE Y LIMPIA

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diametro

TUBERIA DE LIMPIA

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Q = 7.47 Lt/s
hf = 0.015 m/m

D = 3.68 "

D = 4 "

CONO DE REBOSE

D = 4 "

DISEÑO DE CAPTACION DE MANANTIAL - TARAJALSO III

DATOS INICIALES

CAUDAL MAXIMO : 8.15 Lit./Seg. GASTO MAXIMO DIARIO : 8.15 Lit./Seg.

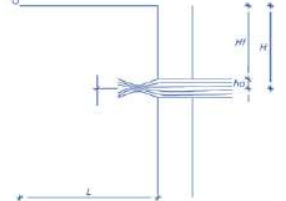
Quando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes:

La primera, corresponde a la protección del afloramiento

la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse.

la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

1. CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA (L)

 <p style="text-align: center;">Figura N° 9. Flujo de agua en orificio.</p>	<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga en el orificio (h_o)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $V = \sqrt{\frac{2g h_o}{1.56}}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">h_o =</td><td style="width: 20%;">0.50</td><td style="width: 30%;">m</td></tr> <tr><td>g =</td><td>9.81</td><td>m/s²</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">$V = 2.51 \text{ m/s}$</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">(V de Diseño) V = 0.60 m/s</td></tr> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">h_o =</td><td style="width: 50%;">0.029 m</td></tr> </table> </div> </div>	h _o =	0.50	m	g =	9.81	m/s ²	$V = 2.51 \text{ m/s}$			(V de Diseño) V = 0.60 m/s			h _o =	0.029 m
h _o =	0.50	m													
g =	9.81	m/s ²													
$V = 2.51 \text{ m/s}$															
(V de Diseño) V = 0.60 m/s															
h _o =	0.029 m														

<p style="text-align: center;">Calculo de la pérdida de carga (H_f)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">H =</td><td style="width: 20%;">0.500</td><td style="width: 30%;">m</td></tr> <tr><td>h_o =</td><td>0.029</td><td>m</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">$H_f = H - h_o$</td></tr> <tr><td>h_f =</td><td>0.471</td><td>m</td></tr> </table>	H =	0.500	m	h _o =	0.029	m	$H_f = H - h_o$			h _f =	0.471	m	<p style="text-align: center;">Calculo de la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">H_f =</td><td style="width: 50%;">0.471 m</td></tr> <tr><td>L =</td><td>1.571 m</td></tr> </table> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $L = \frac{H_f}{0.30}$ </div>	H _f =	0.471 m	L =	1.571 m
H =	0.500	m															
h _o =	0.029	m															
$H_f = H - h_o$																	
h _f =	0.471	m															
H _f =	0.471 m																
L =	1.571 m																

2. ANCHO DE LA PANTALLA (b)

<p style="text-align: center;">Calculo del Diametro del orificio de entrada (D)</p> <p>Q_{max} = 8.15 Lt/s</p> <p>V = 0.60 m/s</p> <p>C_d = 0.8</p> <p style="text-align: center;">0.017 m²</p> <p>D = 14.70 Cm</p> <p>D = 5 4/5 "</p>	<p style="text-align: center;">Calculo del Numero de Orificios (NA)</p> <p>D₁ = 5 4/5 "</p> <p>D₂ = 1 1/2 "</p> <p style="background-color: yellow;">Recomendación : D₁ ≤ 2 "</p> <p>D de Diseño : 1 1/2 "</p> <p>NA = 15.89</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> NA: 16.00 </div>	<p style="text-align: center;">Calculo del ancho de la pantalla (b)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$ </div> <p>D = 1 1/2</p> <p>NA = 16</p> <p>Entonces: b = 109 1/2 "</p> <p style="padding-left: 20px;">b = 2.78 m</p> <p style="text-align: center;">Consideraremos un ancho de b = 2.80 m</p>
--	--	---

3. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

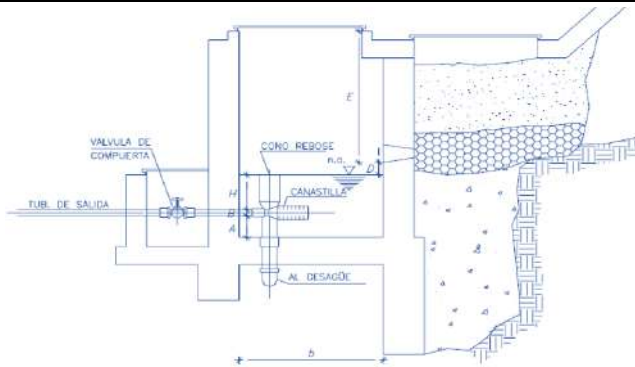


Figura N° 10. Altura total de cámara húmeda.

A = 10.00 cm	$H_t = A + B + H + D + E$
B = 3.81 cm	Entonces:
D = 10.00 cm	
E = 30.00 cm	Ht= 460.12 cm
H = 406.31 cm	
Ht= 460.12 cm	

Calculo del valor de la carga (H)

Qmd = 0.008 m3/s	$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$
A = 0.001 m2	
g = 9.81 m/2s	
Recomendación: H ≥ 30 cm	

H= 406.31 cm	ok iii
---------------------	--------

4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

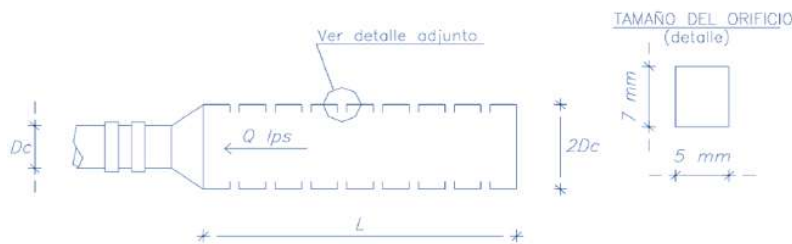


Figura N° 11. Canastilla de salida.

Calculo del diametro (Dcanastilla) y	Calculo del area total de ranuras (At)	Numero de Ranuras
Dc= 1 1/2 " $D_{CANASTILLA} = 2Dc$	Dc= 1 1/2 " $A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$	$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}(At)}{\text{Area de ranura}(Ar)}$
Dcanastilla= 3 "	Ac= 1.14E-03 m2	
Recomendación: $3Dc \leq L \leq 6Dc$	At= 2.28E-03 m2 $A_s = 2A_c$	Nº de ranuras = 65.15
Calculamos el Rango de L : $11.00 \leq L \leq 23$	Recomendación: El valor de At no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (Ag)	Nº de ranuras = 65
Area de la ranura: (Ar) Ar= 35.00 mm2	Dg = 3 " $A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L$	
Ar= 3.50E-05 m2	L = 0.20 m	
	Ag= 0.024 m2 (si cumple)	

5. REBOSE Y LIMPIA

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diametro

TUBERIA DE LIMPIA

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Q = 8.15 Lt/s
hf = 0.015 m/m

$$D = 3.81 "$$

$$D = 4 "$$

CONO DE REBOSE

$$D = 4 "$$

**ANEXO 10: CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA
LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

1.0 Definiciones

- **Carga dinámica:**

En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería.

- **Golpe de ariete:**

Se denomina a la sobrepresión que reciben las tuberías, por efecto del cierre brusco del flujo de agua.

- **Línea de conducción:**

En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.

- **Línea gradiente hidráulica:**

Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación.

- **Nivel de carga estática:**

Representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería al agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo.

- **Pérdida de carga unitaria (hf):**

Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.

- **Pérdida por tramo (Hf):**

Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.

- **Válvula de aire:**

Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de la línea.

- **Cámaras rompe presión:**

Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.

2.0 Información básica

Para el diseño se requiere de:

- Información de la población.
- Investigación de la fuente: caudal y temporalidad
- Plano topográfico de la ruta seleccionada.
- Estudio de suelos y si es el caso estudio geológico para determinar la estabilidad del terreno.

3.0 Trazado

Se tomará en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Se evitarán pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- El trazado se ajustará al menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán los tramos de difícil acceso, así como las zonas vulnerables.
- En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

4.0 Diseño de la línea de conducción

4.1 Caudal de diseño

La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Q_{md} . Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario.

4.2 Carga estática y dinámica

La carga estática máxima aceptable será de 200 m y la Carga Dinámica mínima será de 15 m. La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulico (LGH) en ningún punto de su trazado.

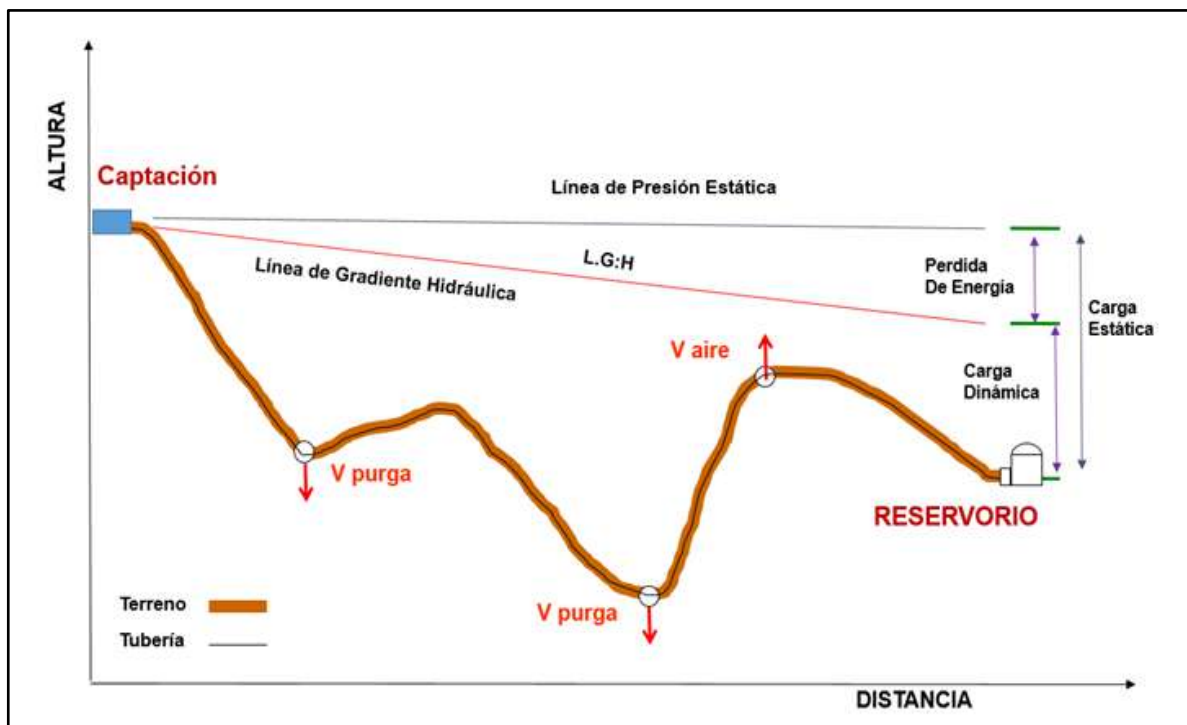


Figura N°01. Línea gradiente hidráulica de una conducción a presión

4.3 Diámetros

El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales. Para nuestro caso en la línea de conducción usaremos la tubería de PVC-O C-

500 que soporta una presión de 250 mca. Que para garantizar el uso se y garantizar el funcionamiento del sistema al 80% se usara a 200 mca como máximo.

4.4 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Línea de gradiente hidráulica (L. G. H.)

La línea de gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

Pérdida de carga unitaria (hf)

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas y,
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2 pulgadas.

El cálculo del diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Siendo:

Hf, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en m³/s

D, diámetro interior en m (ID)

C, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- | | |
|---|-------|
| - Acero sin costura | C=120 |
| - Acero soldado en espiral | C=100 |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado | C=100 |
| - Polietileno | C=140 |
| - PVC | C=150 |

- PVC-O

C=150

L, Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[\frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

Siendo:

H_f, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en l/min

D, diámetro interior en mm

L, longitud en metros

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.

La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

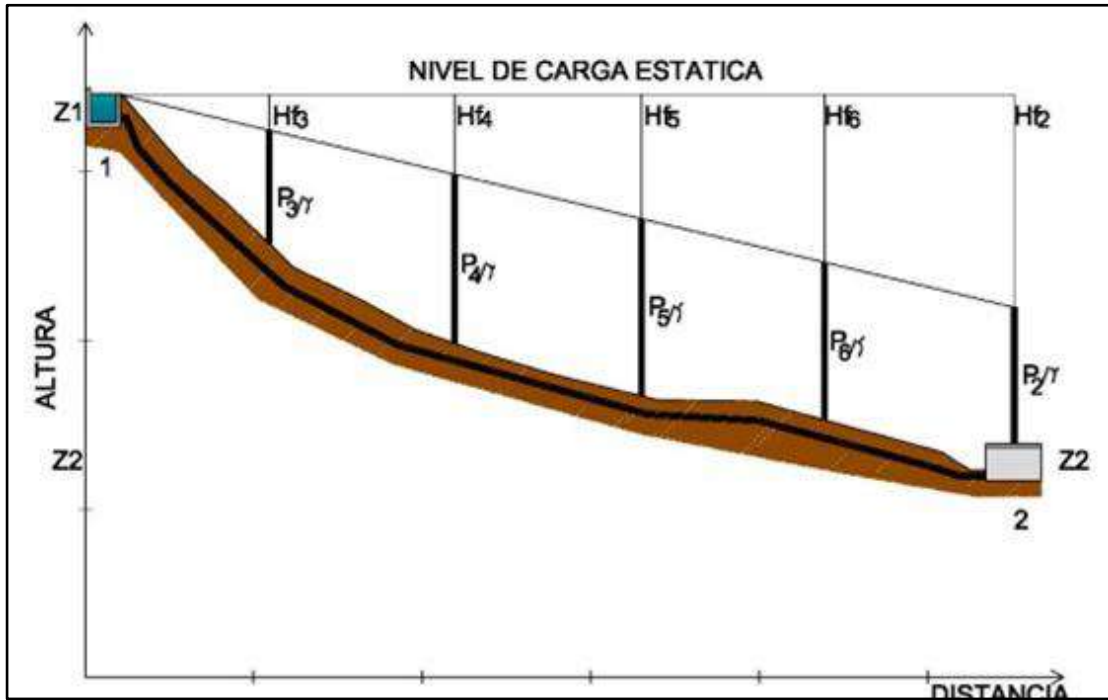


Figura N°02. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)

Siendo:

- Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
- V: velocidad del fluido en m/s
- H_f : pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s.

g : aceleración de la gravedad, m/s².

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Referencia: Arturo Rocha Felices, "HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES", Pg. 218.

Donde:

C : Coeficiente de Hazen y Williams $\left(\frac{\sqrt{Pie}}{Seg.} \right)$

D : Diámetro de la tubería (*Pulgadas*)

hf : Pérdida de carga unitaria - pendiente (*m/Km*)

Q_{CONDUCCION} : Caudal de conducción (*Lts./Seg.*)

Según la sección (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° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

Tabla 1. Coeficiente de Fricción "C" en la formula de Hazen y Williams.

TIPO DE TUBERIA	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Descripción, cotas, distancias horizontales y otros datos del proyecto.

DESCRIPCION	N°	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
Camara de reunión	001	3,957.68 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.00 m
Tubería	002	3,956.07 m.s.n.m.	25.00 m	00 Km + 025.00 m	25.05 m
Tubería	003	3,954.95 m.s.n.m.	31.00 m	00 Km + 056.00 m	31.02 m
Tubería	004	3,953.13 m.s.n.m.	53.00 m	00 Km + 109.00 m	53.03 m
Tubería	005	3,949.70 m.s.n.m.	104.00 m	00 Km + 213.00 m	104.06 m
Tubería	006	3,950.02 m.s.n.m.	2.00 m	00 Km + 215.00 m	2.03 m
Tubería	007	3,947.44 m.s.n.m.	71.00 m	00 Km + 286.00 m	71.05 m
Tubería	008	3,942.73 m.s.n.m.	82.00 m	00 Km + 368.00 m	82.14 m
Tubería	009	3,942.21 m.s.n.m.	22.00 m	00 Km + 390.00 m	22.01 m
Tubería	010	3,941.67 m.s.n.m.	16.00 m	00 Km + 406.00 m	16.01 m
Tubería	011	3,941.47 m.s.n.m.	12.00 m	00 Km + 418.00 m	12.00 m
Tubería	012	3,941.10 m.s.n.m.	18.00 m	00 Km + 436.00 m	18.00 m
Tubería	013	3,940.67 m.s.n.m.	49.00 m	00 Km + 485.00 m	49.00 m
Tubería	014	3,939.29 m.s.n.m.	124.00 m	00 Km + 609.00 m	124.01 m
Tubería	015	3,935.67 m.s.n.m.	103.00 m	00 Km + 712.00 m	103.06 m
Tubería	016	3,935.02 m.s.n.m.	72.00 m	00 Km + 784.00 m	72.00 m
Tubería	017	3,939.35 m.s.n.m.	63.00 m	00 Km + 847.00 m	63.15 m
Tubería	018	3,941.13 m.s.n.m.	48.00 m	00 Km + 895.00 m	48.03 m
Tubería	019	3,940.50 m.s.n.m.	51.00 m	00 Km + 946.00 m	51.00 m
Tubería	020	3,941.99 m.s.n.m.	103.00 m	01 Km + 049.00 m	103.01 m
Tubería	021	3,944.34 m.s.n.m.	36.00 m	01 Km + 085.00 m	36.08 m
Tubería	022	3,944.86 m.s.n.m.	32.00 m	01 Km + 117.00 m	32.00 m
Tubería	023	3,947.29 m.s.n.m.	37.00 m	01 Km + 154.00 m	37.08 m
Tubería	024	3,946.90 m.s.n.m.	25.00 m	01 Km + 179.00 m	25.00 m
Tubería	025	3,940.23 m.s.n.m.	74.00 m	01 Km + 253.00 m	74.30 m
Tubería	026	3,939.47 m.s.n.m.	32.00 m	01 Km + 285.00 m	32.01 m
RESERVORIO	027	3,936.97 m.s.n.m.	11.00 m	01 Km + 296.00 m	11.28 m

Fuente: Elaboración propia.

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA : 01 Km + 297.41 m

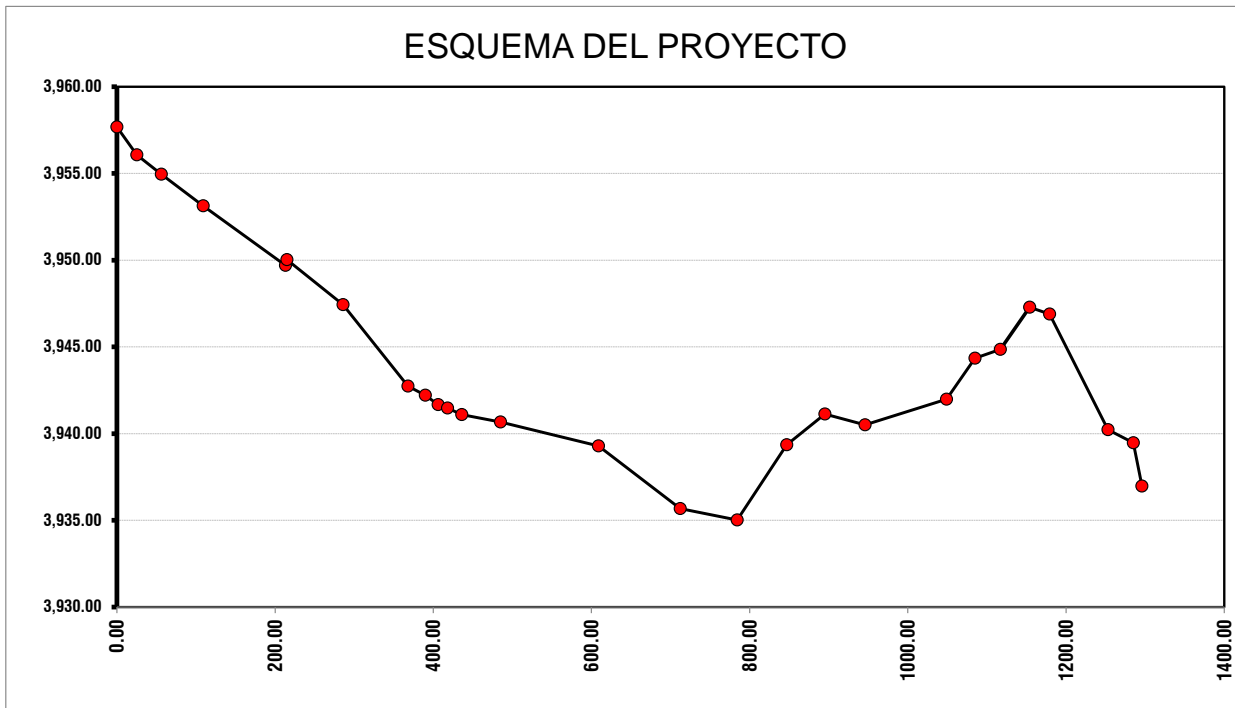


Figura N°03. Perfil de la línea de conducción.

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 3,957.68 m.s.n.m., y una cota de llegada de 3,936.97 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, esta dado por:

$$\Delta_H = (Cota S_{de Salida}) - (Cota L_{de Llegada}) = 20.71 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde:

- Z** : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria
- P/g** : Altura de carga de presión "P es la presión y g el peso específico del fluido" (m)
- V** : Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)
- H_f** : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Tabla 3. Presiones requeridas para el funcionamiento del sistema según la R.N.E.

PRESION REQUERIDA	DESCRIPCION
PRESION MINIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MINIMA sera de 10 mca
PRESION MAXIMA	El Sistema, debe de funcionar adecuadamente para ello la presión MAXIMA sera de 50 mca

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MÁXIMO DIARIO : 18.56 Lit./Seg.

COEFICIENTE C Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo o tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Detalle del cálculo hidráulico.

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	H_f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
00 Km + 000.00 m	3,957.68	0.00		0.019							3,957.680	0.000
00 Km + 025.00 m	3,956.07	25.05	0.064	0.019	93.346	160	2.712 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.117	0.117	3,957.563	1.493
00 Km + 056.00 m	3,954.95	31.02	0.036	0.019	105.078	160	2.140 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.144	0.261	3,957.302	2.352
00 Km + 109.00 m	3,953.13	53.03	0.034	0.019	106.178	160	2.096 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.247	0.247	3,957.055	3.925
00 Km + 213.00 m	3,949.70	104.06	0.033	0.019	107.061	160	2.062 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.485	0.732	3,956.323	6.623
00 Km + 215.00 m	3,950.02	2.03	0.158	0.019	77.604	160	3.924 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.009	0.009	3,956.314	6.294
00 Km + 286.00 m	3,947.44	71.05	0.036	0.019	104.953	160	2.145 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.331	0.340	3,955.974	8.534
00 Km + 368.00 m	3,942.73	82.14	0.057	0.019	95.556	160	2.588 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.383	0.383	3,955.591	12.861
00 Km + 390.00 m	3,942.21	22.01	0.024	0.019	114.634	160	1.798 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.103	0.485	3,955.106	12.896
00 Km + 406.00 m	3,941.67	16.01	0.034	0.019	106.556	160	2.081 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.075	0.075	3,955.031	13.361
00 Km + 418.00 m	3,941.47	12.00	0.017	0.019	123.156	160	1.558 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.056	0.130	3,954.901	13.431
00 Km + 436.00 m	3,941.10	18.00	0.021	0.019	117.967	160	1.698 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.084	0.084	3,954.817	13.717
00 Km + 485.00 m	3,940.67	49.00	0.009	0.019	140.490	160	1.197 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.228	0.312	3,954.505	13.835
00 Km + 609.00 m	3,939.29	124.01	0.011	0.019	133.801	160	1.320 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.578	0.578	3,953.927	14.637
00 Km + 712.00 m	3,935.67	103.06	0.035	0.019	105.674	160	2.116 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.480	1.058	3,952.870	17.200
00 Km + 784.00 m	3,935.02	72.00	0.009	0.019	139.674	160	1.211 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.335	0.335	3,952.534	17.514
00 Km + 847.00 m	3,939.35	63.15	0.069	0.019	92.112	160	2.785 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.294	0.630	3,951.905	12.555
00 Km + 895.00 m	3,941.13	48.03	0.037	0.019	104.517	160	2.163 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.224	0.224	3,951.681	10.551
00 Km + 946.00 m	3,940.50	51.00	0.012	0.019	130.966	160	1.378 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.238	0.461	3,951.220	10.720
01 Km + 049.00 m	3,941.99	103.01	0.014	0.019	126.788	160	1.470 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.480	0.480	3,950.740	8.750
01 Km + 085.00 m	3,944.34	36.08	0.065	0.019	93.088	160	2.727 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.168	0.648	3,950.092	5.752
01 Km + 117.00 m	3,944.86	32.00	0.016	0.019	123.797	160	1.542 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.149	0.149	3,949.943	5.083
01 Km + 154.00 m	3,947.29	37.08	0.066	0.019	92.972	160	2.734 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.173	0.322	3,949.621	2.331
01 Km + 179.00 m	3,946.90	25.00	0.016	0.019	124.839	160	1.516 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.116	0.116	3,949.505	2.605
01 Km + 253.00 m	3,940.23	74.30	0.090	0.019	87.155	160	3.111 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.346	0.463	3,949.042	8.812
01 Km + 285.00 m	3,939.47	32.01	0.024	0.019	114.521	160	1.802 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.149	0.149	3,948.893	9.423
01 Km + 296.00 m	3,936.97	11.28	0.222	0.019	72.395	160	4.509 m/Seg.	0.923 m/Seg.	0.053	0.202	3,948.691	11.721

Fuente: Elaboración propia.

Pérdida de carga en el tramo: **8.989 m**

Tabla 5. Clase de tubería y su respectiva carga estática.

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTÁTICA (metros)	
	PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

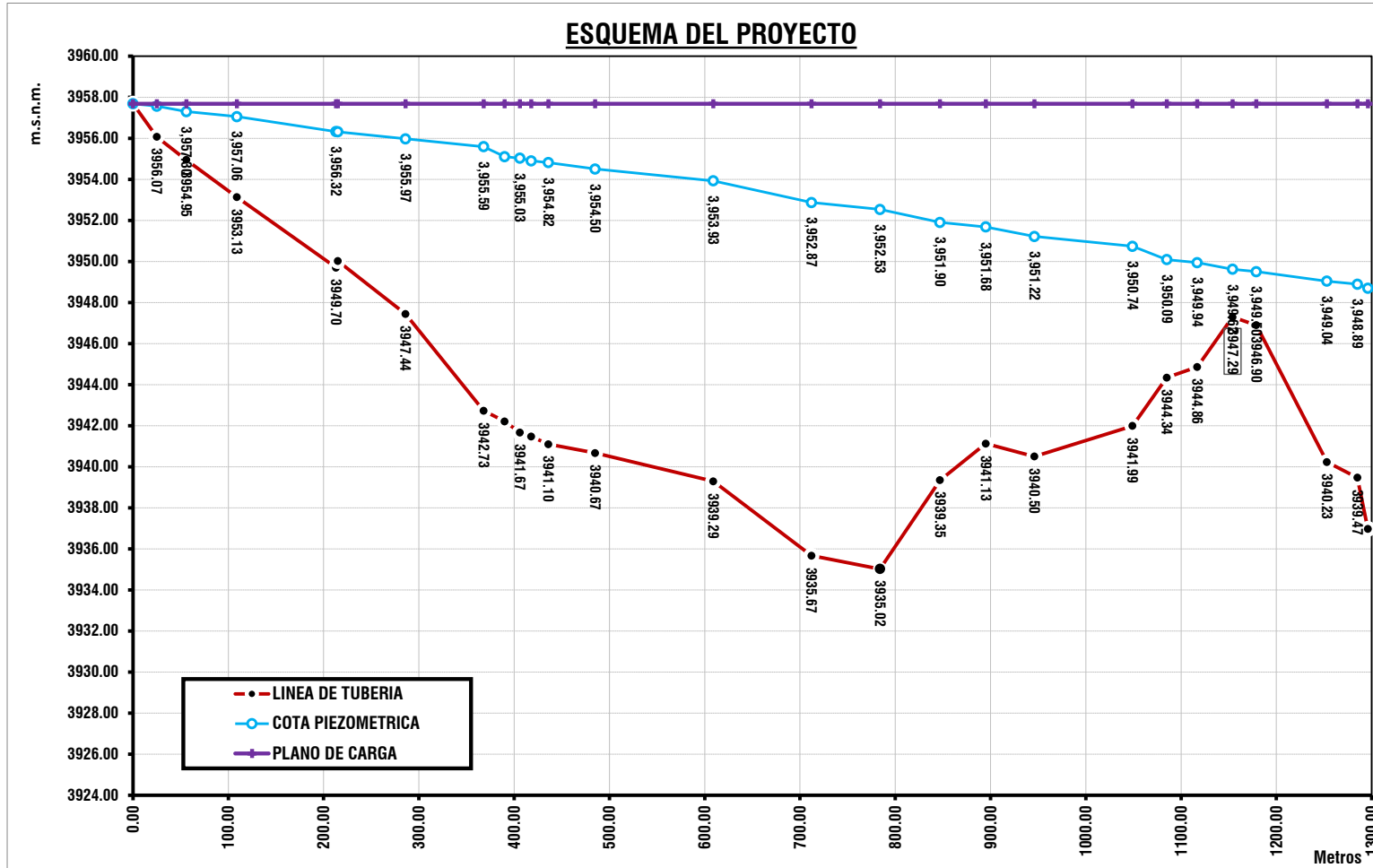


Figura N°04. Línea gradiente hidráulica de la línea de conducción a presión

ANEXO 11: CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN

1. Introducción

La tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) consiste en la combinación de procesos de filtración gruesa en grava y filtros lentos de arena. Esta tecnología debe estar precedida de un detallado proceso de análisis técnico, social y de las capacidades locales de construcción y operación de la planta. En particular, constituye un factor crítico la disponibilidad de asistencia técnica a corto y mediano plazo.

La FiME puede estar conformada por dos o tres procesos de filtración, dependiendo del grado de contaminación de las fuentes de agua. Integrada por tres procesos: Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi), Filtros Gruesos Ascendentes en Capas (FGAC) y Filtros Lentos de Arena (FLA). Los dos primeros procesos constituyen la etapa de pretratamiento, que permite reducir la concentración de sólidos suspendidos.

Conforme circula el agua las partículas más pequeñas son eliminadas, hasta llegar al filtro lento de arena, reconocido como una tecnología sencilla, confiable y eficiente, pues puede producir agua de baja turbiedad, libre de impurezas suspendidas y virtualmente libre de entero-bacterias, entero-virus y quistes de protozoarios.

2. Filtración en Múltiples etapas

La filtración en múltiples etapas (FiME) es la combinación unidades de pretratamiento con filtración en grava (FGDi y FG) y unidades de tratamiento con filtración lenta en arena (FLA) con la finalidad de obtener un efluente de calidad sin necesidad de la utilización reactivos químicos durante el proceso.

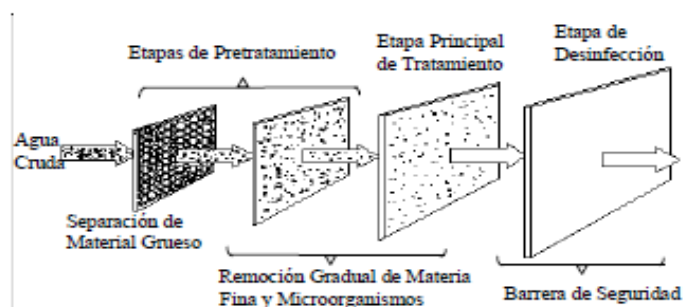


Figura N°01: Proceso que integra la FiME

2.1 Filtración Gruesa Dinámica (FGDi):

Los filtros dinámicos son tanques que contienen una capa delgada de grava fina (6 a 13mm) en la superficie, sobre un lecho de grava más grueso (13-25mm) y un sistema de drenaje en el fondo.

Esta unidad es utilizada para reducir los extremos de los picos de turbiedad y proteger de esta manera la planta de tratamiento ante altas cargas de sólidos transportadas por la fuente durante unas pocas horas.

2.2 Filtración Gruesa (FG):

Los filtros gruesos de grava pueden ser de flujo horizontal o vertical. Consiste en un compartimiento principal donde se ubica un lecho filtrante de grava. El tamaño de los granos de grava disminuye con la dirección del flujo.

Para el caso de un filtro de flujo ascendente se tiene un sistema de tuberías, ubicado en el fondo de la estructura, permite distribuir el flujo de agua en forma uniforme dentro del filtro.

Conforme funciona el filtro, los espacios vacíos se van colmatando con las partículas retenidas del agua, por lo cual se requiere una limpieza semanal controlada mediante las válvulas de apertura a la salida de la unidad.

2.2 Filtración Lenta en Arena (FLA):

El tratamiento del agua en una unidad de FLA es el producto de un conjunto de mecanismos de naturaleza biológica y física, los cuales interactúan de manera compleja para mejorar la calidad microbiológica del agua.

Consiste en un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que constituye el soporte de la arena la cual, a su vez, se encuentra sobre un sistema de tuberías perforadas que recolectan el agua filtrada. El flujo es descendente, con una velocidad de filtración muy baja que puede ser controlada preferiblemente al ingreso del tanque.

3. Criterios de diseño de los componentes

3.1 Consideraciones específicas:

- a) **Periodo de diseño:** Se recomienda un período de diseño de las instalaciones entre 8 y 12 años de manera que guarde armonía con la dinámica de crecimiento de la población y con el costo de oportunidad de acceso a la financiación del proyecto.
- b) **Periodo de operación:** Las unidades de tratamiento deben ser diseñados para periodos de operación de 24 horas, siendo 2 el número mínimo de unidades en paralelo y así alternarlas cada vez que se requiera realizar mantenimiento. La continuidad en la prestación del servicio evita riesgos de contaminación en la distribución, en almacenamientos inadecuados o en la operación de la planta.
- c) **Caudal de diseño:** Las unidades en una planta de tratamiento serán diseñadas para el caudal máximo diario.

3.2 Cámara de filtración:

Las dimensiones del ancho de la unidad, están condicionadas por el caudal disponible para el lavado superficial y la velocidad superficial de flujo.

La cámara debe tener la capacidad suficiente para contener el sistema de drenaje, lecho filtrante y la altura de agua sobre el lecho (carga hidráulica). El borde libre debe tener 0.2 metros.

3.3 Lecho filtrante y de soporte:

Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas.

Posición en la Unidad	Espesor de la Capa (m)	Tamaño de Grava (mm)
Superior	0.20	3.0 - 6.0
Intermedio	0.20	6.0 - 13.0
Inferior, Fondo	0.20	13.0 - 25.0

Para el lecho de soporte se recomienda las siguientes características.

Capa	Tipo	Diámetro de la partícula (mm)	Espesor de la capa (mm)
Superior	Arena gruesa	1 - 2	50
Segunda	Grava fina	2 - 5	50
Tercera	Grava	5 - 10	50
Inferior	Grava gruesa	10 - 25	150

La velocidad de filtración varía entre los 2.0 a 3.0 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluente menor velocidad de filtración.

3.4 Accesorios de regulación y control:

La altura del vertedero de salida, medido a partir del lecho superficial de grava fina debe ser entre 0.03 y 0.05 m.

Tabla 3. Resumen de valores de diseño para el FDGi.

Criterio	Valores Recomendados
Período de diseño (años)	8 - 12
Período de operación (h/d) (*)	24
Velocidad de filtración (m/h)	2 - 3
Número mínimo de unidades en paralelo	2
Área de filtración por unidad (m ²)	< 10
Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial (m/s)	0.15 - 0.3
Lecho Filtrante	
. Longitud (m)	0.6
. Tamaño de gravas (mm)	Según Tabla
Altura del vertedero de salida (m)	0.03-0.05 (**)

(*) En estaciones de bombeo de agua con periodos de bombeo inferiores a 24 h/día, se recomienda proyectar un almacenamiento de agua cruda, a partir del cual se suministre agua de manera continua al FDGi y demás componentes.

(**) Medidos a partir del lecho superficial de grava fina.

4. Dimensionamiento

- Número de filtros (N):** Normalmente se consideran como mínimo 2 unidades para casos de mantenimiento o falla de uno de los filtros.
- Área total del filtro (At):** El área total del filtro se puede obtener del caudal de agua en m³/h y de la tasa de filtración.

$$\text{Área total del filtro (At)} = \frac{\text{Caudal total del filtro}}{\text{Tasa de filtración}}$$

Donde: Área total del filtro = m²
 Caudal total = m³/h
 Tasa filtración = m³/m²/h

c) Área del filtro de cada unidad (Af):

$$\text{Área del filtro de cada unidad (Af)} = \frac{\text{Área total del filtro (At)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

d) Caudal del filtro (Qf):

$$\text{Caudal del filtro (Qf)} = \frac{\text{Caudal total del filtro (Qt)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

e) Caudal total (Qt):

$$\text{Caudal total (Qt)} = Q_{md} + R \times Q_{md}$$

(R = razón de flujo)

f) Caudal de diseño (Qd):

$$\text{Caudal del diseño} = \frac{\text{Caudal total (Qt)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

g) Caja de filtro:

- Relación largo/ancho: $M = L/b$, ambos en (m)

Donde, $b = (Af / N)^{1/2}$
 $L_f = L \times 1.2$ longitud de la caja de filtro

El valor de la caja de recuperación de arena (que debe ser 1/5 (20%) de la longitud del filtro) se debe sumar al valor de L.

- Pared de la caja de filtro será: $H_f = H_{ls} + H_{lf} + H_{bl}$
Donde, H_f : altura de la pared de caja (m)
 H_{ls} : altura del lecho de soporte (0.3m)
 H_{lf} : altura de lecho de arena (0.5-0.7m)
 H_{bl} : altura borde libre (0.2m)

h) Vertederos triangular o en "V" (detalles Anexo 1):

- En función de Q y h: $Q = 775 \times h^{2.47}$
- En función de b, Qs y Vs : $b = 3.4 \times \frac{Q_s}{(V_s)^3}$

Donde, Q = caudal de entrada (m³/s)
Qs = caudal disponible para lavado (m³/seg)
b = ancho de estructura (m)
Vs = velocidad superficial para lavado (m/seg)

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN

1.0 Parametros de diseño:

* Caudal máximo diario (Qmd)	=	18.56 lps	=	0.019 m ³ /s	
* Velocidad de filtración (Vf)	=	3 m/h	=	0.0008 m/s	(Según OPS: de 2 a 3 m/h)
* Número de filtración (N)	=	2			(Según OPS: mínimo 2)
* Velocidad de lavado superficial (Vs)					(Según OPS: de 0.15 a 0.3 m/s)

2.0 Área total del filtro (At):

$$\text{Área total del filtro (At)} = \frac{\text{Caudal total del filtro}}{\text{Tasa de filtración}}$$

$$\text{At} = 22.272 \text{ m}^2$$

3.0 Área del filtro de cada unidad (Af):

$$\text{Área del filtro de cada unidad (Af)} = \frac{\text{Área total del filtro (At)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

$$\text{Af} = 11.136 \text{ m}^2$$

4.0 Caudal del filtro (Qf):

$$\text{Caudal del filtro (Qf)} = \frac{\text{Caudal total del filtro (Qt)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

$$\text{Qf} = 0.0093 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.0 Ancho de la caja del filtro (b):

$$b = (\text{Af} / \text{N})^{1/2}$$

$$b = 2.36 \text{ m}$$

6.0 Largo de la caja del filtro (L):

$$L = 4.72 \text{ m}$$

7.0 Comprobación de la velocidad superficial de lavado

$$b = 3.4 \times \frac{Q_s}{(V_s)^3}$$

$$V_s = 0.24 \text{ m/s} \quad \text{Ok, (Según OPS: de 0.15 a 0.3 m/s)}$$

8.0 Cálculo de la altura de biofiltro

Pared de la caja de filtro será: $H_f = H_{ls} + H_{lf} + H_{bl}$

Donde,	Hf : altura de la pared de caja	(m)
	Hls : altura del lecho de soporte	(0.3m)
	Hlf : altura de lecho de arena	(0.5-0.7m)
	Hbl : altura borde libre	(0.2m)

$$H_f = 0.3 + 0.6 + 0.2 \quad \text{m}$$

$$H_f = 1.1 \quad \text{m}$$

**ANEXO 12: MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE**

MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para el diseño de la red de agua potable debe tener en cuenta la siguiente información, que será útil para obtener resultados del diseño.

1.0 Parámetros de diseño

Tabla 1. Parámetros de diseño.

PARAMETROS Y SUPUESTOS	UND	VALOR
Cobertura de agua potable	%	100%
Cobertura de alcantarillado	%	100%
Continuidad de servicio de agua	horas	24.0
Población futura (diseño)	Hab.	6,468
Dotación doméstica	l/h/d	147.64
Dotación comercial	l/h/d	467.50
Dotación social	l/h/d	406.01
Caudal promedio	l/s	14.20
Aporte al sistema de alcantarillado	%	80%
Factor Máximo Diario (K1)		1.3
Factor de Máximo Horario (K2)		2.2
Caudal máximo diario (Qmd)	l/s	18.56
Caudal máximo horario (Qmh)	l/s	31.24

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Proyección de demanda de agua potable.

AÑO	POBLACION	COBERTURA(%)		POBLACION SERVIDA(hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	PERDIDAS DE AGUA POTABLE (%)	TIPO DE CONEXIONES				CONSUMO DE AGUA (l/día)				DEMANDA AGUA			Volumen de Regulación (m3)	
		CONEX.	OTROS MEDIOS (*)				CONEXIONES DOMESTICO	CONEXIONES ESTATALES	CONEXIONES SOCIALES	TOTAL CONEXIONES	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO ESTATAL	CONSUMO SOCIAL	CONSUMO TOTAL CONECTADO	Qp (l/seg)	Qmd (l/seg)	Qmh (l/seg)		
2,022	base	4,276	95.0%	5.0%	4,062	1,555	21%	1,555	12	35	1,602	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2,023	0	4,361	100.00%	0.00%	4,361	1,586	21%	1,586	12	35	1,633	643,858	5,610	14,210	663,678	9.67	12.57	21.27	208.87
2,024	1	4,448	100.00%	0.00%	4,448	1,617	21%	1,617	12	35	1,664	656,703	5,610	14,210	676,523	9.86	12.82	21.69	212.98
2,025	2	4,537	100.00%	0.00%	4,537	1,650	21%	1,650	12	35	1,697	669,843	5,610	14,210	689,663	10.05	13.07	22.11	217.08
2,026	3	4,627	100.00%	0.00%	4,627	1,683	21%	1,683	12	35	1,730	683,130	5,610	14,210	702,951	10.24	13.31	22.53	221.18
2,027	4	4,719	100.00%	0.00%	4,719	1,716	21%	1,716	12	35	1,763	696,713	5,610	14,210	716,534	10.44	13.57	22.97	225.50
2,028	5	4,813	100.00%	0.00%	4,813	1,750	21%	1,750	12	35	1,797	710,591	5,610	14,210	730,412	10.64	13.83	23.41	229.82
2,029	6	4,909	100.00%	0.00%	4,909	1,785	21%	1,785	12	35	1,832	724,765	5,610	14,210	744,585	10.85	14.11	23.87	234.36
2,030	7	5,006	100.00%	0.00%	5,006	1,820	21%	1,820	12	35	1,867	739,086	5,610	14,210	758,906	11.06	14.38	24.33	238.90
2,031	8	5,106	100.00%	0.00%	5,106	1,857	21%	1,857	12	35	1,904	753,850	5,610	14,210	773,670	11.27	14.65	24.79	243.43
2,032	9	5,208	100.00%	0.00%	5,208	1,894	21%	1,894	12	35	1,941	768,909	5,610	14,210	788,729	11.49	14.94	25.28	248.18
2,033	10	5,311	100.00%	0.00%	5,311	1,931	21%	1,931	12	35	1,978	784,116	5,610	14,210	803,936	11.71	15.22	25.76	252.94
2,034	11	5,417	100.00%	0.00%	5,417	1,970	21%	1,970	12	35	2,017	799,766	5,610	14,210	819,586	11.94	15.52	26.27	257.90
2,035	12	5,525	100.00%	0.00%	5,525	2,009	21%	2,009	12	35	2,056	815,711	5,610	14,210	835,531	12.17	15.82	26.77	262.87
2,036	13	5,635	100.00%	0.00%	5,635	2,049	21%	2,049	12	35	2,096	831,951	5,610	14,210	851,772	12.41	16.13	27.30	268.06
2,037	14	5,747	100.00%	0.00%	5,747	2,090	21%	2,090	12	35	2,137	848,487	5,610	14,210	868,307	12.65	16.45	27.83	273.24
2,038	15	5,861	100.00%	0.00%	5,861	2,131	21%	2,131	12	35	2,178	865,318	5,610	14,210	885,138	12.90	16.77	28.38	278.64
2,039	16	5,978	100.00%	0.00%	5,978	2,174	21%	2,174	12	35	2,221	882,592	5,610	14,210	902,412	13.15	17.10	28.93	284.04
2,040	17	6,097	100.00%	0.00%	6,097	2,217	21%	2,217	12	35	2,264	900,161	5,610	14,210	919,981	13.40	17.42	29.48	289.44
2,041	18	6,218	100.00%	0.00%	6,218	2,261	21%	2,261	12	35	2,308	918,026	5,610	14,210	937,846	13.66	17.76	30.05	295.06
2,042	19	6,342	100.00%	0.00%	6,342	2,306	21%	2,306	12	35	2,353	936,333	5,610	14,210	956,153	13.93	18.11	30.65	300.89
2,043	20	6,468	100.00%	0.00%	6,468	2,352	21%	2,352	12	35	2,399	954,936	5,610	14,210	974,756	14.20	18.46	31.24	306.72

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Caudales unitarios por lotes.

Nodo	Lotes	unit	qmax unit	Nodo	Lotes	unit	qmax unit	Nodo	Lotes	unit	qmax unit
J-1	9	0.0234416	0.21097443	J-51	6	0.0234416	0.14064962	J-100	6	0.0234416	0.14064962
J-2	10	0.0234416	0.234416033	J-52	7	0.0234416	0.164091223	J-101	17	0.0234416	0.398507256
J-3	5	0.0234416	0.117208017	J-53	4	0.0234416	0.093766413	J-102	8	0.0234416	0.187532827
J-4	7	0.0234416	0.164091223	J-54	7	0.0234416	0.164091223	J-103	13	0.0234416	0.304740843
J-5	9	0.0234416	0.21097443	J-55	14	0.0234416	0.328182446	J-104	10	0.0234416	0.234416033
J-6	6	0.0234416	0.14064962	J-56	17	0.0234416	0.398507256	J-105	14	0.0234416	0.328182446
J-7	5	0.0234416	0.117208017	J-57	9	0.0234416	0.21097443	J-106	7	0.0234416	0.164091223
J-8	7	0.0234416	0.164091223	J-58	8	0.0234416	0.187532827	J-107	8	0.0234416	0.187532827
J-10	4	0.0234416	0.093766413	J-59	8	0.0234416	0.187532827	J-108	9	0.0234416	0.21097443
J-11	9	0.0234416	0.21097443	J-60	9	0.0234416	0.21097443	J-109	8	0.0234416	0.187532827
J-12	14	0.0234416	0.328182446	J-61	6	0.0234416	0.14064962	J-110	10	0.0234416	0.234416033
J-13	8	0.0234416	0.187532827	J-62	7	0.0234416	0.164091223	J-111	9	0.0234416	0.21097443
J-14	7	0.0234416	0.164091223	J-63	9	0.0234416	0.21097443	J-112	17	0.0234416	0.398507256
J-15	12	0.0234416	0.28129924	J-64	10	0.0234416	0.234416033	J-113	7	0.0234416	0.164091223
J-16	10	0.0234416	0.234416033	J-65	4	0.0234416	0.093766413	J-114	10	0.0234416	0.234416033
J-17	10	0.0234416	0.234416033	J-66	7	0.0234416	0.164091223	J-115	9	0.0234416	0.21097443
J-18	7	0.0234416	0.164091223	J-67	11	0.0234416	0.257857636	J-116	14	0.0234416	0.328182446
J-19	10	0.0234416	0.234416033	J-68	8	0.0234416	0.187532827	J-117	2	0.0234416	0.046883207
J-20	11	0.0234416	0.257857636	J-69	4	0.0234416	0.093766413	J-118	8	0.0234416	0.187532827
J-21	12	0.0234416	0.28129924	J-70	5	0.0234416	0.117208017	J-119	4	0.0234416	0.093766413
J-22	8	0.0234416	0.187532827	J-71	6	0.0234416	0.14064962	J-120	0	0.0234416	0
J-23	5	0.0234416	0.117208017	J-72	11	0.0234416	0.257857636	J-121	8	0.0234416	0.187532827
J-24	9	0.0234416	0.21097443	J-73	10	0.0234416	0.234416033	J-122	10	0.0234416	0.234416033
J-25	7	0.0234416	0.164091223	J-74	9	0.0234416	0.21097443	J-123	3	0.0234416	0.07032481
J-26	9	0.0234416	0.21097443	J-75	7	0.0234416	0.164091223	J-124	14	0.0234416	0.328182446
J-27	10	0.0234416	0.234416033	J-76	8	0.0234416	0.187532827	J-125	12	0.0234416	0.28129924
J-28	17	0.0234416	0.398507256	J-77	9	0.0234416	0.21097443	J-126	9	0.0234416	0.21097443
J-29	5	0.0234416	0.117208017	J-78	10	0.0234416	0.234416033	J-127	8	0.0234416	0.187532827
J-30	14	0.0234416	0.328182446	J-79	8	0.0234416	0.187532827	J-128	7	0.0234416	0.164091223
J-31	12	0.0234416	0.28129924	J-80	9	0.0234416	0.21097443	J-129	4	0.0234416	0.093766413
J-32	11	0.0234416	0.257857636	J-81	17	0.0234416	0.398507256	J-130	11	0.0234416	0.257857636
J-33	15	0.0234416	0.35162405	J-82	8	0.0234416	0.187532827	J-131	8	0.0234416	0.187532827
J-34	17	0.0234416	0.398507256	J-83	8	0.0234416	0.187532827	J-132	17	0.0234416	0.398507256
J-35	15	0.0234416	0.35162405	J-84	13	0.0234416	0.304740843	J-133	9	0.0234416	0.21097443
J-36	16	0.0234416	0.375065653	J-85	15	0.0234416	0.35162405	J-134	4	0.0234416	0.093766413
J-37	17	0.0234416	0.398507256	J-86	12	0.0234416	0.28129924	J-135	11	0.0234416	0.257857636
J-38	17	0.0234416	0.398507256	J-87	13	0.0234416	0.304740843	J-136	8	0.0234416	0.187532827
J-39	13	0.0234416	0.304740843	J-88	12	0.0234416	0.28129924	J-137	7	0.0234416	0.164091223
J-40	14	0.0234416	0.328182446	J-89	14	0.0234416	0.328182446	J-138	18	0.0234416	0.42194886
J-41	15	0.0234416	0.35162405	J-90	8	0.0234416	0.187532827	J-139	11	0.0234416	0.257857636
J-42	5	0.0234416	0.117208017	J-91	10	0.0234416	0.234416033	J-140	15	0.0234416	0.35162405
J-43	13	0.0234416	0.304740843	J-92	14	0.0234416	0.328182446	J-141	13	0.0234416	0.304740843
J-44	9	0.0234416	0.21097443	J-93	10	0.0234416	0.234416033	J-142	6	0.0234416	0.14064962
J-45	8	0.0234416	0.187532827	J-94	14	0.0234416	0.328182446	J-143	13	0.0234416	0.304740843
J-46	14	0.0234416	0.328182446	J-95	16	0.0234416	0.375065653	J-144	6	0.0234416	0.14064962
J-47	9	0.0234416	0.21097443	J-96	9	0.0234416	0.21097443	J-146	7	0.0234416	0.164091223
J-48	17	0.0234416	0.398507256	J-97	11	0.0234416	0.257857636	J-147	5	0.0234416	0.117208017
J-49	10	0.0234416	0.234416033	J-98	4	0.0234416	0.093766413	J-148	7	0.0234416	0.164091223
J-50	7	0.0234416	0.164091223	J-99	9	0.0234416	0.21097443	J-149	8	0.0234416	0.187532827

Fuente: Elaboración propia.

2.0 Análisis entre el método de Hardy Cross (hoja de cálculo) y el WaterCAD (software de ingeniería).

El método de Hardy Cross, está basado en la corrección de caudales y corrección de alturas piezométricas mediante un proceso iterativo ajustando valores y considerando el cálculo de las pérdidas de carga usando la ecuación de Hazen-Williams a partir de una hoja de cálculo. En este método la convergencia era lenta y no totalmente satisfactoria, a pesar de ello tuvo una buena aceptación por la comunidad de ingeniería en aquellas épocas donde las computadoras no eran sofisticadas.

Sin embargo, con la creciente sofisticación de los computadores a mediados de la década del 60, más universidades e investigadores comenzaron a cuestionar el uso del método Hardy Cross para analizar caudales y presiones en sistemas de distribución debido al reconocimiento de las siguientes limitaciones del método: i) Dependiendo del tamaño y complejidad del sistema, el método requería de muchas iteraciones para finalmente lograr la convergencia numérica y ii) el método original estaba restringido a sistemas perfectamente simples y no simulaba explícitamente el comportamiento de elementos singulares como válvulas, bombas, etc.

A medida que se llega al final de la década del 90 y comienzos del siglo XXI, se encuentra que de manera análoga que muchos desarrolladores de Software comercial lanzaron al mercado diferentes paquetes de software o versiones más desarrolladas y en ambiente Windows de programas comerciales previamente desarrollados para DOS. Dentro de esta lista, que fue actualizada se encontraban programas como: EPANET 2.0, WaterCAD 5.0, WaterGems, Pipe 2000, H2ONet/H2OMap, MIKE NET, AquaNet, entre otros.

3.0 Metodología para la elaboración de modelos hidráulicos en WaterCAD

3.1 Construcción de la topología de los modelos hidráulicos

Para la construcción de la topología de la red, el software WaterCAD da la posibilidad de construir manualmente la topología siguiendo el trazado de las calles o de importar un archivo topográfico tipo shape existente.

En el caso de que se requiera construir la topología de la red manualmente se debe utilizar las herramientas básicas que ofrece este software, como los botones Junction, Pipe, Valve, Reservoir y demás que se requieran para el desarrollo de un proyecto en específico.

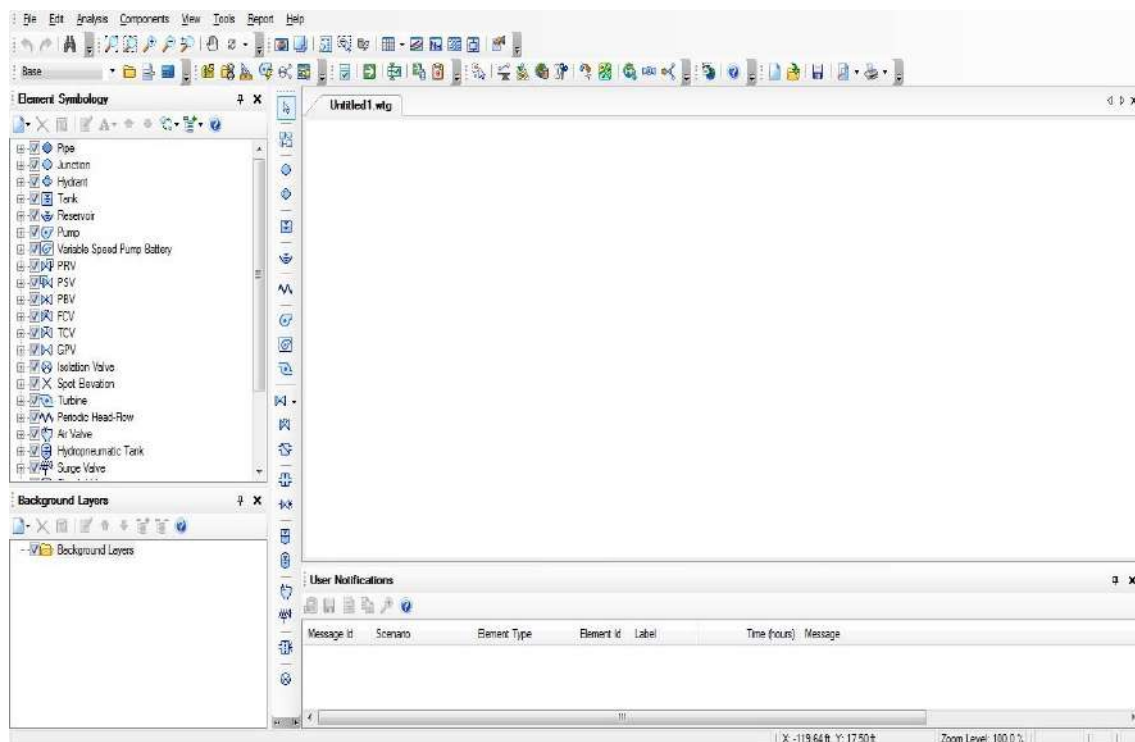


Figura N°01. Cuadro de dialogo principal software WaterCAD.

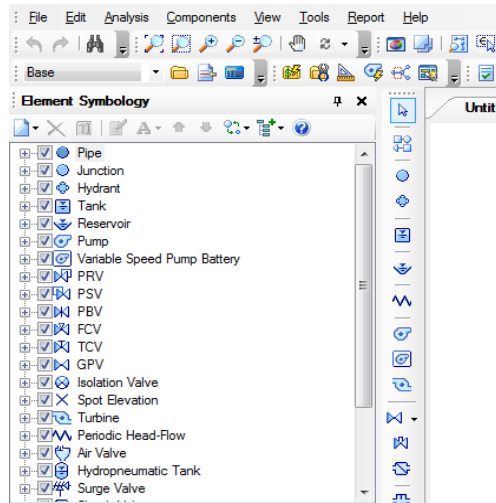


Figura N°02. Cuadro de dialogo principal software.

Al empezar a construir la red se debe elegir cada una de las herramientas básicas e insertarlas en el cuadro de dialogo principal. Según sea el caso, cada uno de los elementos dibujados tienen la propiedad de que sus características topográficas, hidráulicas y geométricas puedan ser modificadas según las características del proyecto. Dichas propiedades de cada uno de los elementos se muestran en el cuadro de propiedades del programa.

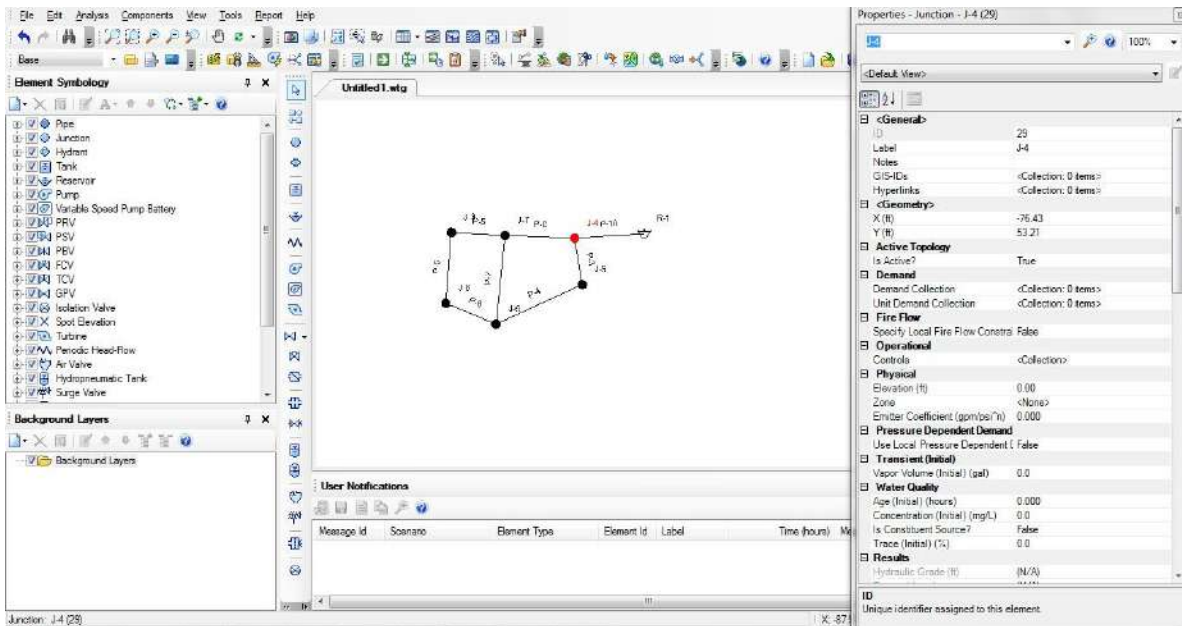


Figura N°03. Cuadro de propiedades para cada elemento.

Cuando se requiera construir la topología de una red existente se debe importar al software WaterCAD el archivo topográfico tipo shape correspondiente a la red en cuestión, y no se debe hacer manualmente como se describió anteriormente, ya que la red existe y la información topográfica tanto planimétrica como altimétrica está disponible. Cuando se presentan estos casos el programa ofrece una herramienta llamada Modelbuilder la cual permite realizar lo anteriormente enunciado.

Para la creación de nodos del modelo (Uniones, Válvulas, VRPs, Tanques, Reservorios, Bombas, etc.):

1. Abrir la herramienta Modelbuilder.
2. En el ModelBuilder, crear una nueva conexión.
3. Seleccionar como tipo de fuente de datos "Shapefiles".
4. Seleccionar el archivo shape que se empleará como fuente.
5. Oprimir el botón Next> (siguiente).

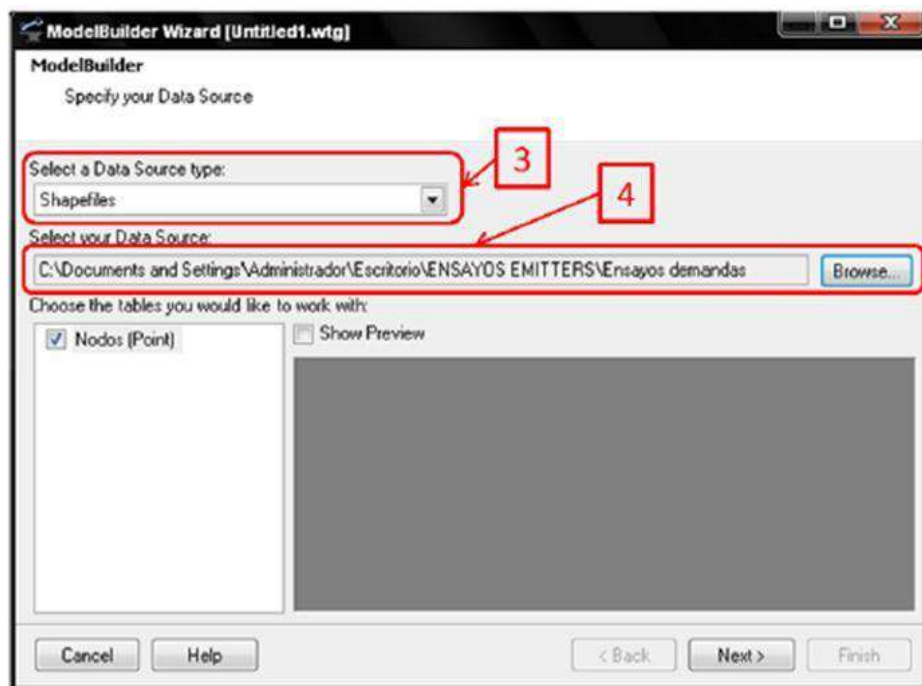


Figura N°04. Pasos 3 y 4 del proceso de construcción.

6. En la siguiente ventana, seleccionar la unidad para las coordenadas (metros) y las opciones para la creación de los objetos en el modelo (en general se dejan las opciones por defecto). Posteriormente, oprimir el botón Next> (siguiente).
7. Seleccionar el tipo de tabla del modelo a sincronizar, según el tipo de datos que contenga el archivo shape (Junction, PRV, Tank, etc.).
8. Seleccionar el campo clave de los datos contenidos en el archivo shape.
9. Correlacionar los datos del archivo shape con los datos de la tabla y asignar unidades adecuadas. Oprimir el botón Next> (siguiente).
10. En el siguiente paso, señalar si se quiere construir el modelo de inmediato o no, y oprimir el botón Finish.

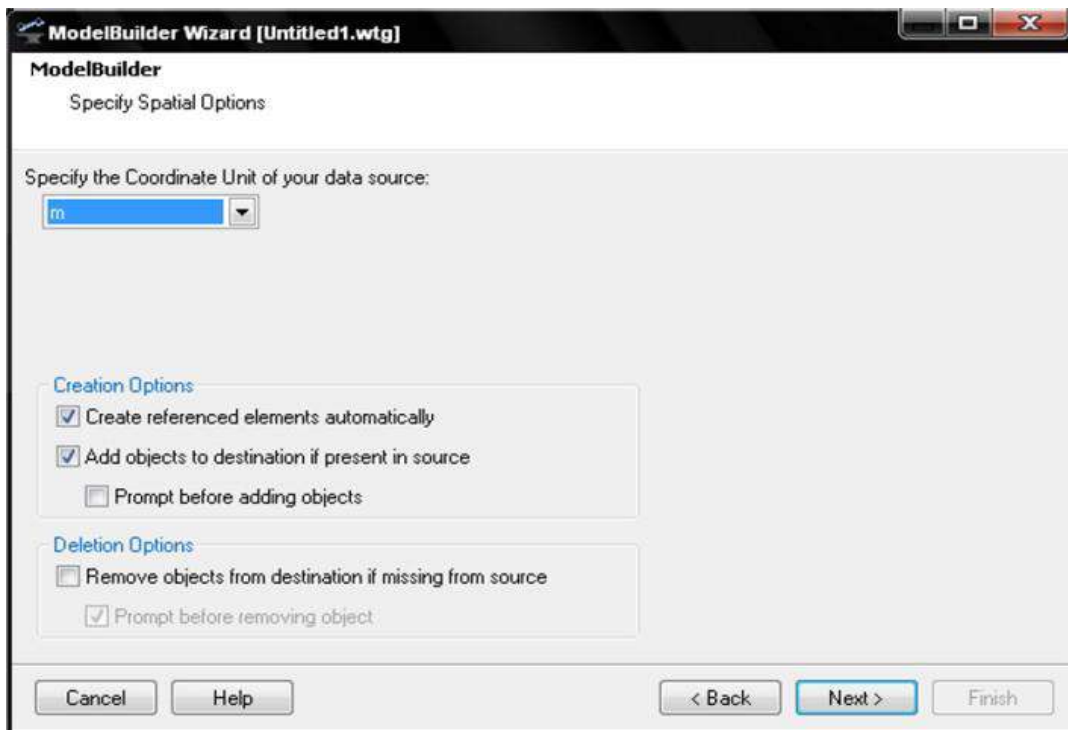


Figura N°05. Paso 5 del proceso de construcción topológica de modelos hidráulicos (nodos).

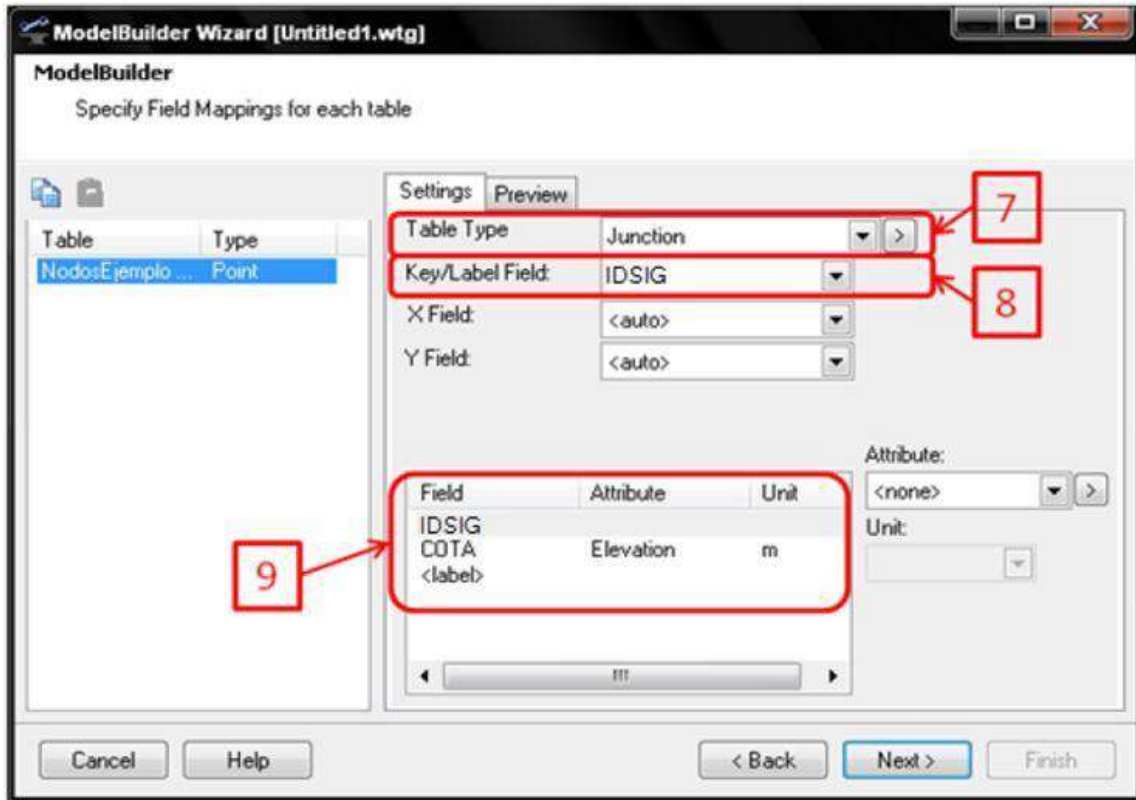


Figura N°06. Pasos 7, 8 y 9 del proceso de construcción topológica de modelos hidráulicos (nodos).

Para la creación de tuberías del modelo:

1. Se deben repetir los pasos 1 a 5 de la metodología para la creación de nodos.
2. Seleccionar la unidad para las coordenadas (en este caso metros).
3. El modelo de datos del programa WaterCAD, y en general cualquier programa de modelación hidráulica de redes, requieren una relación entre cada tubo y sus nodos inicial y final. Por esto es necesario que al importar la información de la base de datos se cree la relación entre cada tubo y sus nodos inicial y final empleando herramientas de análisis topológico. Lo anterior se logra seleccionado la opción "Crear nodos si no se encuentra alguno en el extremo del tubo".

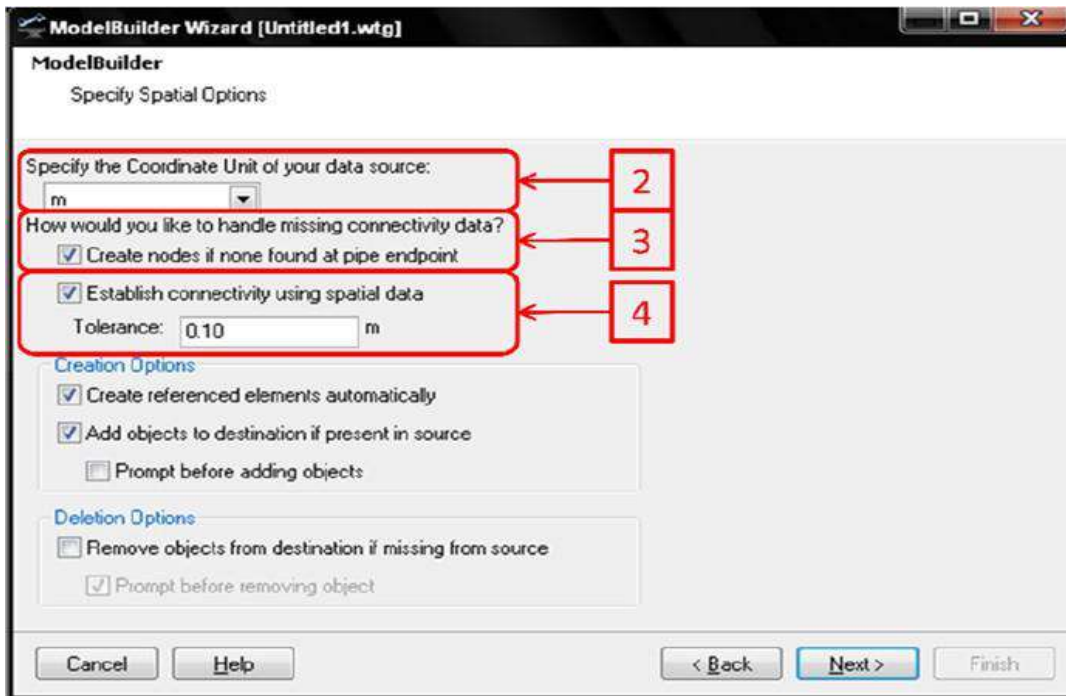


Figura N°07. Pasos 2, 3 y 4 del proceso de construcción topológica de modelos hidráulicos (tubos).

4. También se debe dejar señalada la opción “Establecer conectividad usando datos espaciales”. Para esto se debe dar también una tolerancia para el análisis. Oprimir el botón Next> (siguiente).
5. Seleccionar el tipo de tabla “Pipe” (tubería).
6. Seleccionar el campo clave de los datos contenidos en el archivo shape.
7. Correlacionar los datos del archivo shape con los datos de la tabla (por ejemplo, diámetro y material) y asignar unidades adecuadas. Oprimir el botón Next> (siguiente).
8. En el siguiente paso, señalar si se quiere construir el modelo de inmediato o no, y oprimir el botón Finish.

3.2 Procedimiento para la evaluación de la topología creada

Una vez que se ha realizado la importación de la información para la construcción de la topología de un modelo hidráulico, es necesario hacer una revisión general del modelo creado para detectar posibles errores que se hubieran podido generar por diferentes causas, tales como:

- Errores de dibujo en la información consignada.
- Tuberías o nodos faltantes en la base de datos.
- Tuberías o nodos redundantes en la base de datos.

3.3 Asignación de elevaciones a los nodos de los modelos hidráulicos

El que un modelo hidráulico arroje buenos resultados depende en su mayor parte de que la información empleada para la elaboración del mismo sea de buena calidad. Si no se cuenta con buena información, no será posible alcanzar la precisión deseada. Uno de los puntos ante los cuales es más susceptible la modelación hidráulica es la información altimétrica empleada para asignar elevaciones a los nodos de modelo (uniones, válvulas, tanques, etc.).

3.4 Procedimiento para la asignación de demandas a los nodos del modelo

La asignación de demandas a cada nodo del modelo de forma manual es una labor sumamente dispendiosa. Por esto, el WaterCAD ofrece una herramienta que permite hacer esta labor de forma automática con base en la información digital que se dispone. Se utilizó el método de áreas para la asignación de demandas a los nodos, del cual se crean los polígonos de Thiessen desde el programa hidráulico y se distribuye el caudal según corresponda al área aferente de cada nodo.

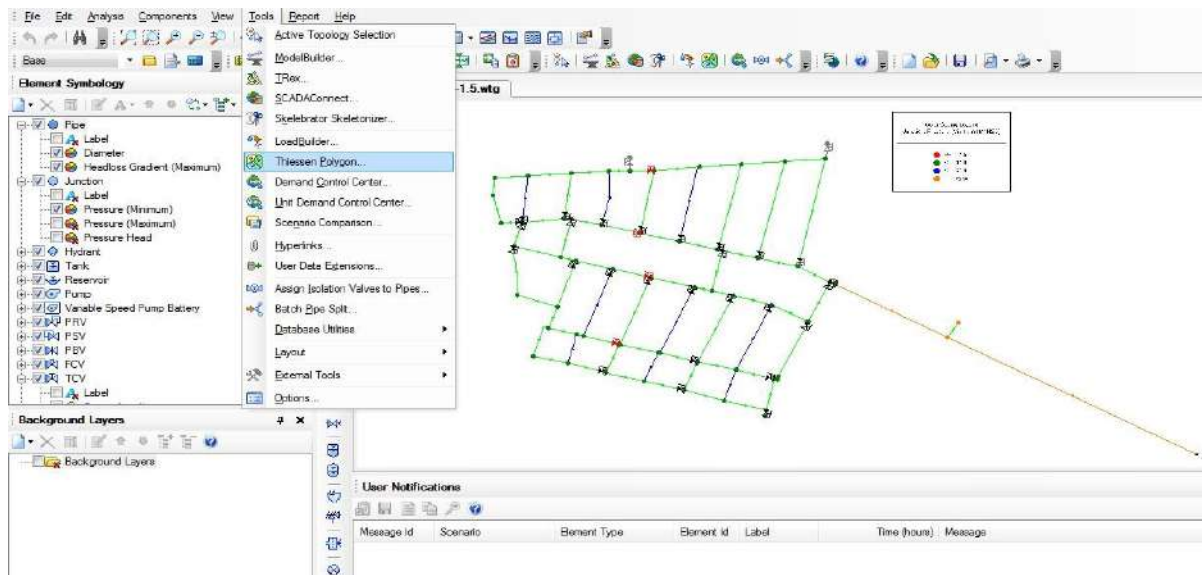


Figura N°08. Creación de las áreas (Herramienta Polígonos de

3.5 Visualización de la red en el software WaterCAD.

Una vez se haya construido la topología de la red, definiendo sus respectivos nodos, diámetros materiales, coordenadas, elevaciones y demás características geométricas e hidráulicas, la red se vera de la siguiente forma en el cuadro de diálogo:

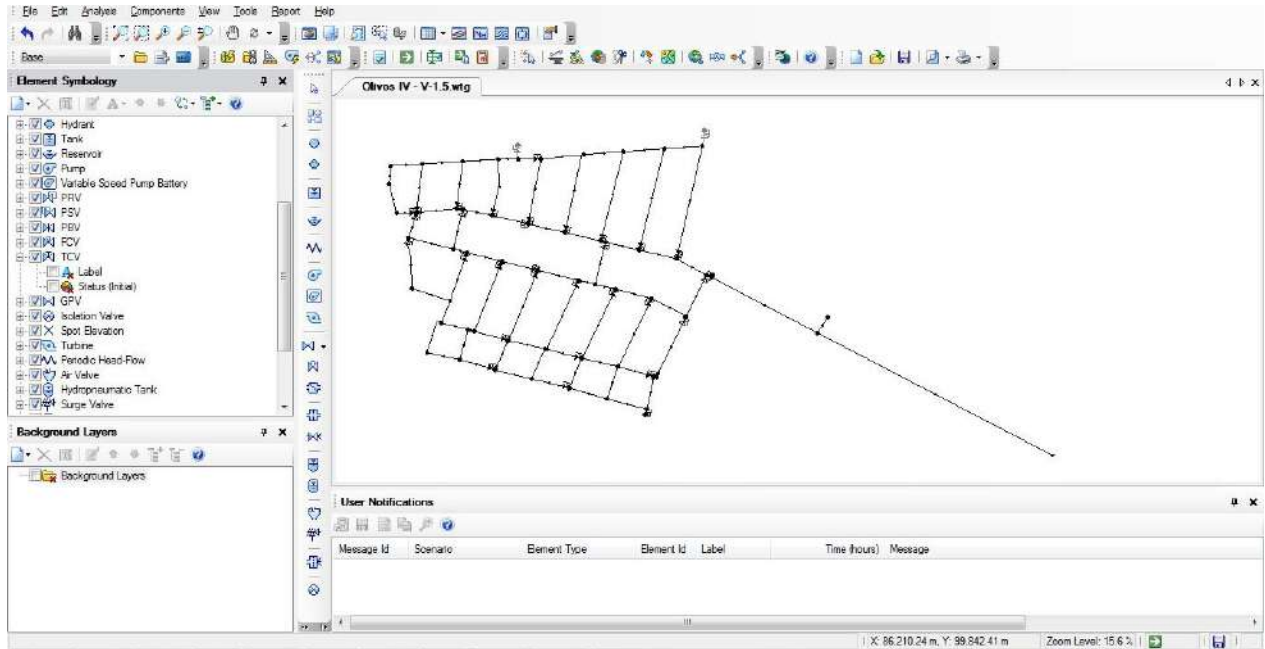


Figura N°09. Topología de la red.

3.6 Ejecución del modelo.

Una vez se haya corroborado la información suministrada al modelo y se haya verificado que todos los datos fueron ingresados correctamente, el paso a seguir es darle la orden al programa para correr el modelo para esto se hace click en el botón “Run”.

Cuando el programa finalice el cálculo, se debe verificar que en el recuadro ubicado en la parte inferior del cuadro de diálogo no se presente ningún error como se presenta a continuación:

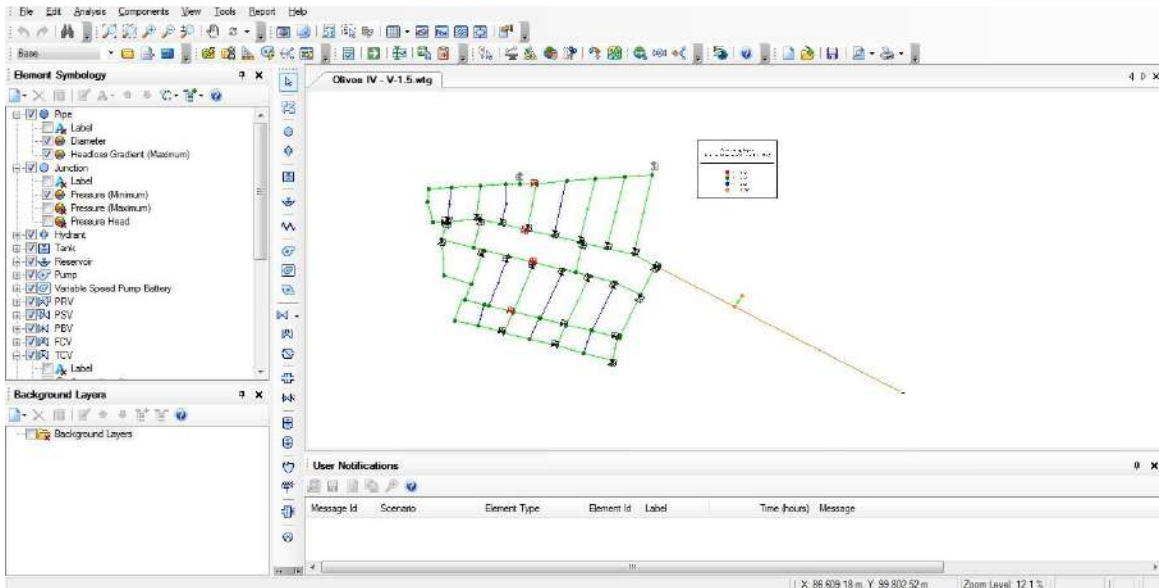


Figura N°10. Fin de cálculo de la red.

3.7 Generación de reportes

Para la generación de reportes, se debe seleccionar toda la red y hacer click derecho en cualquier punto de la misma. Al realizar este proceso aparece una ventana de diálogo en la cual se selecciona la opción “Edit Group...”.

Al hacer click en el botón “Edit Group” aparece una pantalla de diálogo en la cual muestra el listado de cada uno de los elementos que conforman la red. Allí se debe elegir qué tipo de reporte se desea generar.

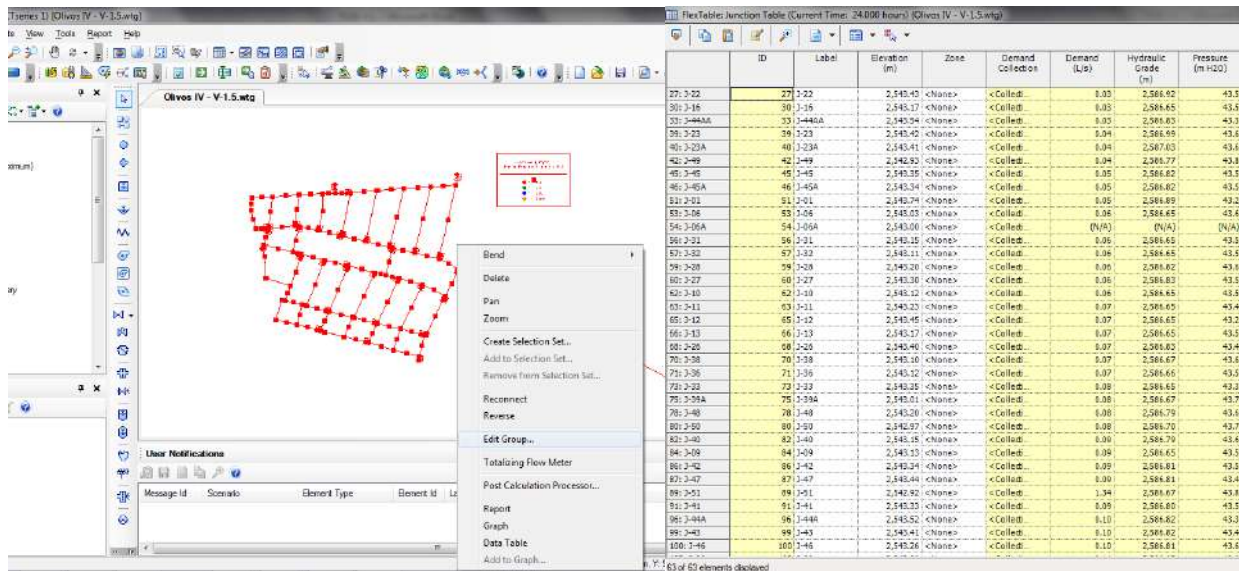


Figura N°11. Generación de reportes de resultados.

4.0 Análisis de datos:

Los criterios empleados para el diseño de las redes proyectadas para el distrito urbano de Moho, tanto para la determinación de las presiones como la metodología seguida para establecer el modelo de simulación hidráulico. El diseño de redes de distribución se ha fundamentado en los criterios de la norma OS.050 “Redes de distribución de agua para consumo humano” que fija unos criterios mínimos que ha de cumplir la red.

Para este modelo de simulación hidráulico se ha establecido una red matriz y la distribución de las demandas por nudos.

Para la simulación hidráulica del modelo matemático se utilizó el software WaterCAD (Bentley).

La simulación consta tanto de la red proyectada, y se ha calculado para un caudal máximo horario de la red. Se han usado los datos actualizados de la población para el cálculo de la demanda y estimación de la demanda en un período de 20 años.

El diámetro principal de la red de distribución es de 250mm PVC-U NTP ISO 1452-2:2011 luego de 200mm, 160mm 110mm y 90mm. Todas las redes calculadas son proyectadas.



Figura N°12. Parte I del plano del modelamiento hidráulico.



Figura N°13. Parte II del plano del modelamiento hidráulico.

Leyenda:

- D=250mm
- D=200mm
- D=160mm
- D=110mm
- D=90mm

Tabla 9. Reporte 01 de nodos extraido del WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
31	J-1	3,887.63	0	3,922.08	34.38	446,379.67	8,301,601.51
32	J-2	3,887.63	0	3,922.08	34.38	446,379.50	8,301,601.49
34	J-3	3,882.21	0.2	3,916.94	34.66	446,219.76	8,301,673.91
35	J-4	3,882.19	0.18	3,916.94	34.69	446,219.40	8,301,674.06
37	J-5	3,872.27	0.22	3,916.95	44.58	446,185.67	8,301,735.26
38	J-6	3,872.25	0.28	3,885.93	13.65	446,186.11	8,301,736.40
40	J-7	3,875.65	0.08	3,917.15	41.41	446,247.24	8,301,872.03
41	J-8	3,875.77	0.08	3,917.15	41.29	446,247.54	8,301,872.69
43	J-9	3,923.92	0.04	3,948.98	25.01	446,462.55	8,302,069.58
44	J-10	3,923.91	0.3	3,948.98	25.02	446,462.28	8,302,068.88
46	J-11	3,893.15	0.16	3,922.08	28.87	446,268.73	8,301,604.70
47	J-12	3,893.12	0.2	3,916.94	23.77	446,267.41	8,301,605.28
49	J-13	3,871.05	0.2	3,885.70	14.61	446,080.98	8,301,731.33
50	J-14	3,871.10	0.1	3,916.94	45.75	446,081.99	8,301,730.92
52	J-15	3,879.82	0.2	3,906.04	26.16	446,622.78	8,301,818.38
53	J-16	3,879.78	0.18	3,906.04	26.2	446,623.84	8,301,817.77
55	J-17	3,873.24	0.08	3,906.01	32.71	446,522.73	8,301,761.47
56	J-18	3,873.36	0.1	3,906.01	32.59	446,523.24	8,301,762.78
58	J-19	3,896.17	0.06	3,926.56	30.33	446,488.34	8,301,923.22
59	J-20	3,896.10	0.04	3,926.59	30.42	446,486.76	8,301,922.69
61	J-21	3,860.47	0.02	3,885.70	25.17	446,059.19	8,301,783.42
62	J-22	3,860.69	0.04	3,885.70	24.96	446,060.85	8,301,782.82
64	J-23	3,875.53	0.16	3,917.14	41.53	446,246.40	8,301,870.40
66	J-24	3,882.36	0.14	3,906.02	23.61	446,535.92	8,301,862.97
67	J-25	3,882.53	0.06	3,906.02	23.44	446,536.88	8,301,864.81
69	J-26	3,867.57	0.14	3,906.02	38.37	446,576.96	8,301,738.87
70	J-27	3,867.58	0.3	3,886.26	18.64	446,578.87	8,301,737.96
72	J-28	3,849.62	0.35	3,884.13	34.44	446,865.13	8,301,394.65
73	J-29	3,849.18	0.22	3,884.12	34.87	446,866.42	8,301,396.46
75	J-30	3,885.58	0.31	3,917.68	32.03	446,300.00	8,301,892.94
76	J-31	3,885.35	0.1	3,917.66	32.24	446,297.95	8,301,894.07
78	J-32	3,887.39	0.22	3,922.08	34.62	446,284.77	8,301,643.81
79	J-33	3,887.15	0.31	3,916.94	29.73	446,282.67	8,301,646.26
81	J-34	3,842.92	0.04	3,885.69	42.69	445,896.44	8,301,763.83
82	J-35	3,842.37	0.06	3,885.69	43.23	445,894.15	8,301,765.16
84	J-36	3,876.70	0.2	3,916.98	40.2	446,235.11	8,301,716.87
85	J-37	3,876.74	0.14	3,916.98	40.16	446,234.05	8,301,713.95
87	J-38	3,870.60	0.26	3,917.22	46.53	446,224.66	8,301,822.46
88	J-39	3,870.51	0.24	3,885.94	15.4	446,221.82	8,301,823.89
90	J-40	3,875.81	0.28	3,891.87	16.03	446,504.65	8,301,578.26
91	J-41	3,875.73	0.23	3,891.87	16.1	446,507.45	8,301,576.75
93	J-42	3,896.85	0.22	3,922.08	25.18	446,319.97	8,301,584.34
94	J-43	3,896.89	0.12	3,922.07	25.13	446,322.67	8,301,582.66
96	J-44	3,875.47	0.18	3,922.40	46.84	446,438.84	8,301,700.60
97	J-45	3,876.03	0.16	3,922.47	46.35	446,435.91	8,301,702.37
99	J-46	3,882.43	0.18	3,916.98	34.48	446,299.46	8,301,688.49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Reporte 02 de nodos extraido del WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
100	J-47	3,882.59	0.08	3,922.09	39.42	446,302.65	8,301,687.25
102	J-48	3,887.37	0.2	3,921.97	34.53	446,383.04	8,301,600.83
104	J-49	3,867.39	0.12	3,916.94	49.45	446,142.30	8,301,752.50
105	J-50	3,867.30	0.26	3,885.72	18.39	446,139.17	8,301,754.02
108	J-52	3,879.49	0.1	3,921.99	42.41	446,401.27	8,301,634.18
110	J-53	3,887.57	0.3	3,924.71	37.07	446,447.75	8,301,797.86
111	J-54	3,887.45	0.1	3,924.64	37.11	446,445.72	8,301,794.93
113	J-55	3,873.32	0.2	3,916.94	43.53	446,120.55	8,301,715.63
114	J-56	3,873.32	0.16	3,916.94	43.53	446,123.95	8,301,714.27
116	J-57	3,890.50	0.16	3,918.95	28.39	446,368.49	8,301,847.80
117	J-58	3,890.77	0.18	3,918.73	27.91	446,365.32	8,301,849.71
119	J-59	3,853.56	0.12	3,885.70	32.08	446,008.98	8,301,797.58
120	J-60	3,853.59	0.06	3,885.70	32.04	446,010.60	8,301,801.03
122	J-61	3,875.88	0.3	3,917.31	41.35	446,266.25	8,301,799.59
123	J-62	3,875.87	0.1	3,917.31	41.36	446,262.87	8,301,801.37
125	J-63	3,859.31	0.12	3,885.59	26.22	445,977.24	8,302,069.82
126	J-64	3,858.99	0.12	3,885.59	26.55	445,974.91	8,302,072.86
128	J-65	3,888.35	0.24	3,922.08	33.66	446,342.35	8,301,620.09
129	J-66	3,888.83	0.3	3,922.08	33.18	446,338.45	8,301,619.26
131	J-67	3,867.53	0.28	3,886.26	18.69	446,577.02	8,301,734.37
133	J-68	3,878.96	0.06	3,917.44	38.4	446,280.51	8,301,847.82
134	J-69	3,878.83	0.22	3,917.43	38.53	446,281.34	8,301,851.80
136	J-70	3,861.79	0.14	3,885.58	23.74	445,950.14	8,302,142.47
137	J-71	3,861.90	0.06	3,885.58	23.64	445,947.50	8,302,145.65
139	J-72	3,866.83	0.14	3,885.94	19.07	446,187.53	8,301,843.10
140	J-73	3,866.73	0.1	3,885.90	19.14	446,183.65	8,301,845.12
142	J-74	3,838.90	0.04	3,884.01	45.01	446,912.42	8,301,490.16
143	J-75	3,838.93	0.26	3,884.00	44.98	446,916.91	8,301,489.57
145	J-76	3,854.23	0.14	3,885.70	31.4	446,015.19	8,301,799.34
147	J-77	3,854.51	0.04	3,885.70	31.12	446,063.06	8,301,907.05
148	J-78	3,854.86	0.04	3,885.70	30.77	446,065.02	8,301,911.63
150	J-79	3,849.86	0.12	3,884.12	34.19	446,864.90	8,301,389.49
152	J-80	3,880.76	0.18	3,922.47	41.63	446,479.44	8,301,774.34
153	J-81	3,880.54	0.24	3,906.01	25.42	446,484.90	8,301,774.37
155	J-82	3,863.65	0.06	3,885.59	21.9	446,001.12	8,302,081.45
156	J-83	3,863.61	0.04	3,885.59	21.93	445,996.85	8,302,086.08
158	J-84	3,850.60	0.26	3,891.86	41.18	446,707.62	8,301,524.24
159	J-85	3,850.48	0.53	3,884.45	33.9	446,710.94	8,301,529.80
161	J-86	3,836.99	0.02	3,853.79	16.77	447,050.69	8,301,486.05
162	J-87	3,837.18	0.04	3,853.79	16.58	447,044.35	8,301,488.00
164	J-88	3,872.29	0.08	3,886.56	14.24	446,180.62	8,301,961.73
165	J-89	3,872.50	0.12	3,907.47	34.9	446,185.70	8,301,966.86
167	J-90	3,839.47	0.14	3,886.21	46.64	446,913.50	8,301,498.16
169	J-91	3,872.54	0.06	3,907.46	34.84	446,178.78	8,301,973.16
171	J-92	3,905.89	0.35	3,948.48	42.51	446,407.11	8,301,974.48

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Reporte 03 de nodos extraido del WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
172	J-93	3,904.31	0.08	3,948.30	43.9	446,397.04	8,301,970.91
174	J-94	3,849.36	0.3	3,884.37	34.94	446,720.47	8,301,524.22
176	J-95	3,875.73	0.16	3,921.98	46.16	446,433.13	8,301,691.07
178	J-96	3,853.56	0.12	3,885.70	32.07	445,982.34	8,301,769.29
179	J-97	3,852.27	0.12	3,885.70	33.36	445,969.59	8,301,771.88
181	J-98	3,875.12	0.04	3,907.46	32.28	446,192.33	8,301,975.97
183	J-99	3,907.02	0.12	3,948.59	41.48	446,418.33	8,301,964.83
186	J-101	3,939.33	0.1	3,949.52	10.17	446,335.50	8,302,246.50
188	J-102	3,836.14	0.04	3,853.79	17.62	447,069.87	8,301,478.69
190	J-103	3,901.34	0.28	3,926.42	25.03	446,549.65	8,301,943.84
191	J-104	3,901.83	0.04	3,926.39	24.51	446,571.60	8,301,939.94
193	J-105	3,858.63	0.12	3,885.58	26.9	445,930.90	8,302,128.98
195	J-106	3,880.34	0.06	3,906.02	25.63	446,557.50	8,301,852.68
197	J-107	3,831.82	0.18	3,853.73	21.86	447,338.26	8,301,327.98
198	J-108	3,831.44	0.02	3,853.73	22.25	447,341.60	8,301,352.06
200	J-109	3,874.64	0.1	3,907.32	32.61	446,006.99	8,302,189.57
201	J-110	3,875.07	0.02	3,907.32	32.18	445,990.28	8,302,208.25
203	J-111	3,871.90	0.06	3,886.56	14.63	446,163.46	8,301,980.24
205	J-112	3,860.72	0.04	3,885.70	24.92	446,078.90	8,301,799.47
208	J-113	3,836.21	0.22	3,853.81	17.56	447,014.36	8,301,449.67
209	J-114	3,835.65	0.16	3,853.79	18.11	447,038.63	8,301,439.90
211	J-115	3,869.57	0.16	3,906.02	36.38	446,551.72	8,301,750.15
214	J-116	3,846.65	0.14	3,884.30	37.58	446,748.53	8,301,509.90
216	J-117	3,859.00	0.18	3,885.58	26.53	445,951.50	8,302,103.12
218	J-118	3,898.85	0.1	3,927.11	28.2	446,458.61	8,301,940.52
220	J-119	3,902.95	0.26	3,922.08	19.09	446,256.32	8,301,573.76
222	J-120	3,866.93	0.14	3,907.32	40.31	445,975.71	8,302,165.89
224	J-121	3,870.99	0.12	3,907.33	36.27	446,083.58	8,302,121.67
225	J-122	3,871.64	0.18	3,907.32	35.62	446,057.29	8,302,145.57
227	J-123	3,857.38	0.06	3,885.63	28.19	446,074.15	8,301,946.01
229	J-124	3,853.06	0.2	3,885.70	32.57	446,041.57	8,301,877.47
231	J-125	3,845.34	0.06	3,884.30	38.89	446,778.89	8,301,489.53
233	J-126	3,859.33	0.12	3,885.60	26.22	446,030.33	8,302,000.59
234	J-127	3,862.14	0.1	3,885.60	23.42	446,056.90	8,302,026.09
236	J-128	3,883.77	0.06	3,917.64	33.81	446,314.95	8,301,823.77
237	J-129	3,885.74	0.14	3,917.83	32.02	446,346.32	8,301,804.45
239	J-130	3,873.64	0.02	3,906.02	32.31	446,554.75	8,301,786.96
241	J-131	3,889.96	0.06	3,906.02	16.02	446,503.53	8,301,881.17
243	J-132	3,865.67	0.24	3,886.31	20.6	446,548.72	8,301,689.98
244	J-133	3,860.71	0.02	3,886.30	25.54	446,581.05	8,301,671.15
247	J-134	3,864.32	0.26	3,885.70	21.33	446,096.76	8,301,770.26
250	J-135	3,854.62	0.06	3,885.70	31.01	446,028.92	8,301,925.74
254	J-136	3,881.86	0.14	3,921.95	40	446,482.92	8,301,545.99
258	J-137	3,882.15	0.18	3,922.82	40.59	446,402.04	8,301,722.91
261	J-138	3,898.48	0.16	3,922.07	23.55	446,363.05	8,301,565.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Reporte 04 de nodos extraído del WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
264	J-139	3,913.99	0.2	3,948.83	34.77	446,433.83	8,302,001.77
266	J-140	3,873.22	0.14	3,886.56	13.32	446,212.46	8,301,891.86
268	J-141	3,881.70	0.14	3,907.58	25.83	446,262.64	8,301,915.39
272	J-142	3,881.66	0.08	3,917.15	35.42	446,260.35	8,301,912.24
276	J-143	3,891.35	0.04	3,906.02	14.64	446,565.08	8,301,894.02
278	J-144	3,876.87	0.28	3,907.33	30.4	446,109.82	8,302,154.60
280	J-145	3,865.76	0.22	3,885.77	19.96	446,164.87	8,301,807.35
282	J-146	3,881.78	0.14	3,922.12	40.26	446,362.64	8,301,657.12
285	J-147	3,868.65	0.16	3,907.32	38.6	446,029.89	8,302,112.50
289	J-148	3,883.34	0.12	3,917.63	34.21	446,329.79	8,301,764.86
292	J-149	3,877.62	0.26	3,916.94	39.24	446,169.16	8,301,695.60
294	J-150	3,919.24	0.12	3,948.22	28.92	446,249.39	8,302,222.36
295	J-151	3,921.36	0.16	3,948.21	26.8	446,230.88	8,302,261.64
297	J-152	3,906.61	0.22	3,948.28	41.58	446,370.52	8,302,005.54
301	J-153	3,911.40	0.26	3,948.48	37.01	446,395.20	8,302,017.24
305	J-154	3,885.57	0.26	3,921.95	36.31	446,433.82	8,301,571.90
306	J-155	3,898.08	0.24	3,921.95	23.81	446,409.27	8,301,534.06
310	J-156	3,890.19	0.18	3,916.94	26.7	446,204.37	8,301,630.71
312	J-157	3,879.97	0.12	3,916.94	36.9	446,066.05	8,301,687.41
315	J-158	3,906.86	0.06	3,922.08	15.19	446,303.72	8,301,539.91
318	J-159	3,860.97	0.04	3,885.62	24.6	446,099.72	8,301,985.22
324	J-162	3,934.10	0.2	3,949.08	14.95	446,481.96	8,302,113.00
327	J-163	3,861.38	0.2	3,885.61	24.18	446,124.24	8,301,944.15
329	J-164	3,853.75	0.04	3,885.58	31.77	445,889.89	8,302,104.27
331	J-165	3,865.42	0.77	3,886.38	20.91	446,523.08	8,301,649.50
333	J-166	3,883.08	0.06	3,916.94	33.79	446,100.94	8,301,671.68
335	J-167	3,860.27	0.06	3,885.58	25.26	445,906.94	8,302,172.01
337	J-168	3,882.66	0.04	3,922.09	39.36	446,318.19	8,301,733.60
339	J-169	3,902.82	0.14	3,922.07	19.21	446,390.92	8,301,525.25
344	J-170	3,869.00	0.31	3,886.22	17.18	446,699.06	8,301,662.10
345	J-171	3,876.12	0.06	3,886.22	10.07	446,723.67	8,301,706.24
347	J-172	3,839.28	0.16	3,853.81	14.5	447,024.71	8,301,499.33
349	J-173	3,846.57	0.22	3,885.69	39.05	445,962.07	8,301,820.86
356	J-174	3,944.32	0.12	3,949.08	4.75	446,505.07	8,302,162.92
359	J-175	3,833.71	0.16	3,853.75	20	447,126.83	8,301,404.39
360	J-176	3,833.65	0.02	3,853.75	20.06	447,144.34	8,301,457.03
363	J-177	3,858.40	0.08	3,885.78	27.33	446,114.00	8,301,885.44
365	J-178	3,856.31	0.33	3,885.70	29.34	446,091.39	8,301,851.64
367	J-179	3,945.96	0.06	3,949.08	3.12	446,453.38	8,302,186.32
373	J-180	3,879.42	0.12	3,921.98	42.48	446,401.97	8,301,637.83
375	J-181	3,870.34	0.2	3,907.41	36.99	446,146.23	8,302,026.45
382	J-182	3,925.39	0.06	3,948.98	23.54	446,527.21	8,302,043.77
386	J-183	3,867.56	0.04	3,884.12	16.53	446,818.88	8,301,335.45
390	J-184	3,914.96	0.08	3,948.83	33.8	446,506.68	8,302,003.28
394	J-185	3,853.05	0.16	3,885.58	32.46	445,894.20	8,302,056.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Reporte 05 de nodos extraído del WaterCAD.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
407	J-186	3,915.59	0.3	3,948.23	32.57	446,286.53	8,302,145.17
410	J-187	3,901.06	0.16	3,918.95	17.86	446,405.06	8,301,925.79
413	J-188	3,832.59	0.24	3,853.73	21.1	447,208.42	8,301,372.83
417	J-189	3,880.11	0.04	3,906.01	25.86	446,558.47	8,301,846.53
425	J-190	3,862.30	0.2	3,886.21	23.86	446,774.71	8,301,603.67
429	J-191	3,927.94	0.12	3,948.98	20.99	446,385.63	8,302,131.51
431	J-192	3,921.28	0.16	3,948.47	27.13	446,362.23	8,302,113.19
433	J-193	3,847.89	0.12	3,884.00	36.03	446,935.12	8,301,589.56
436	J-194	3,902.80	0.31	3,917.67	14.84	446,355.12	8,301,980.64
438	J-195	3,838.94	0.39	3,884.11	45.08	446,910.95	8,301,488.32
442	J-196	3,902.11	0.16	3,926.22	24.06	446,677.15	8,301,917.77
444	J-197	3,851.65	0.1	3,885.58	33.87	445,887.26	8,302,001.76
449	J-198	3,831.50	0.2	3,853.73	22.18	447,327.98	8,301,422.75
451	J-199	3,927.55	0.16	3,948.21	20.62	446,161.51	8,302,373.12
455	J-200	3,937.70	0.1	3,948.47	10.75	446,323.21	8,302,249.11
458	J-201	3,901.69	0.08	3,926.22	24.48	446,809.27	8,301,857.55
461	J-202	3,934.49	0.02	3,948.21	13.69	446,060.42	8,302,501.48
468	J-203	3,837.22	0.16	3,884.12	46.8	447,049.53	8,301,297.65
470	J-204	3,849.09	0.16	3,886.30	37.13	446,741.10	8,301,537.92
473	J-205	3,845.60	0.22	3,884.12	38.44	447,046.59	8,301,213.16
475	J-206	3,842.11	0.02	3,853.73	11.59	447,868.72	8,300,953.84
561	J-209	3,882.36	0.04	3,917.63	35.2	446,389.43	8,301,729.95
569	J-211	3,876.62	0.12	3,921.95	45.23	446,504.63	8,301,571.80
572	J-212	3,879.38	0.34	3,921.98	42.52	446,403.15	8,301,637.17
579	J-213	3,864.41	0.04	3,907.32	42.83	446,005.54	8,302,086.10
582	J-214	3,863.02	0.04	3,907.32	44.21	445,953.89	8,302,150.07
605	J-215	3,887.13	0.08	3,922.47	35.27	446,447.24	8,301,793.85

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de las redes de distribución se han proyectados 21 válvulas de control con la finalidad de, permitir el aislamiento de sub sectores, evitar excesos de presión, impedir el vaciado de las

tuberías, mantener la dirección de flujo, mantener el flujo en una sola fase, sirve también para la ocurrencia del cualquier evento de rotura, avería, limpieza o mantenimiento se pueda llevar a cabo con normalidad.

Teniendo en cuenta estos factores, y criterios se ha localizado las válvulas empleadas en el diseño y construcción de redes de distribución de agua potable.

Para controlar la presión manteniéndola constante independientemente del caudal que pasa a través de ellas se han instalado estratégicamente 07 válvulas reguladoras de presión.

También para mejorar la eficiencia del llenado, y poder descargar constantemente el aire de las tuberías presurizadas impidiendo la acumulación de bolsas de aire, que admiten grandes volúmenes de aire en el sistema generándose condiciones de vacío, por esta razón para proteger a la tubería contra los transitorios de presión y el riesgo de colapso se han instalado, ubicados en donde existen variaciones de pendiente y, puntos elevados de la red de distribución según la topografía del proyecto.

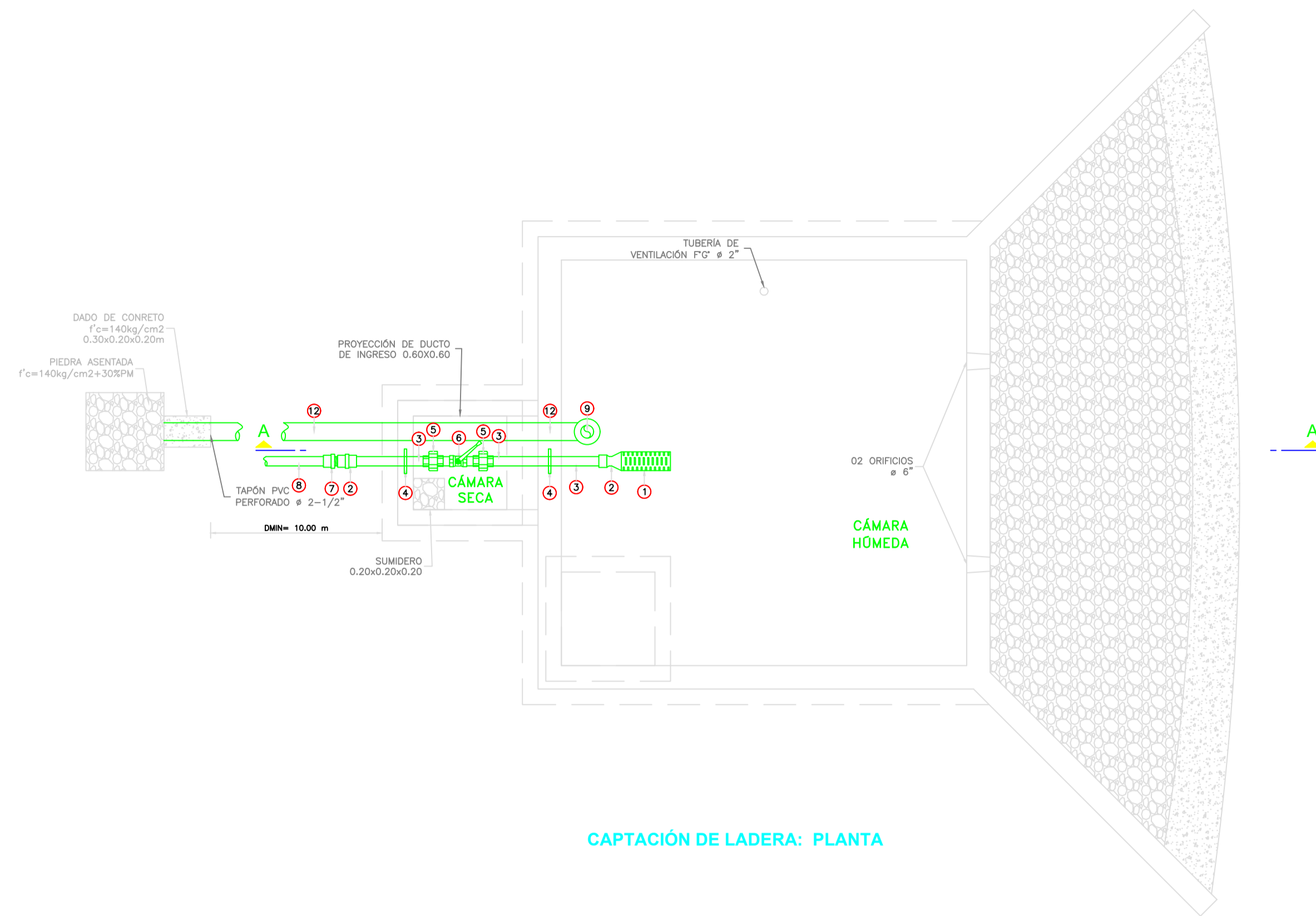
Tabla 14. Metrado de Accesorios en la red de distribución de WaterCAD.

ITEM			CANTIDAD	
TAPON	90mm	HD	62	und
CODO 11,25°	90mm	HD	51	und
CODO 22,50°	90mm	HD	33	und
CODO 45°	90mm	HD	25	und
CODO 90°	90mm	HD	25	und
TEE	90mm	HD	85	und
VAL. COMP.	90mm	HD	18	und
VAL. REG. DE PRESIÓN	90mm	HD	6	und
TEE	110mm	HD	2	und
REDUCCIÓN	110x90mm	HD	3	und
VAL. COMP.	110mm	HD	1	und
CODO 11,25°	160mm	HD	2	und
CODO 22,50°	160mm	HD	2	und
CODO 45°	160mm	HD	2	und
TEE	160mm	HD	3	und
REDUCCIÓN	160X90mm	HD	3	und
REDUCCIÓN	160X110mm	HD	1	und
VAL. REG. DE PRESIÓN	160mm	HD	1	und
VAL. COMP.	160mm	HD	1	und
CODO 45°	200mm	HD	1	und
CODO 90°	200mm	HD	2	und
TEE	200mm	HD	1	und
REDUCCIÓN	200X90mm	HD	2	und
REDUCCIÓN	200X160mm	HD	1	und
VAL. COMP.	200mm	HD	1	und
CODO 11,25°	250mm	HD	2	und
CODO 90°	250mm	HD	1	und
TEE	250mm	HD	4	und
REDUCCIÓN	250X90mm	HD	3	und
REDUCCIÓN	250X200mm	HD	2	und
VAL. COMP.	200mm	HD	1	und

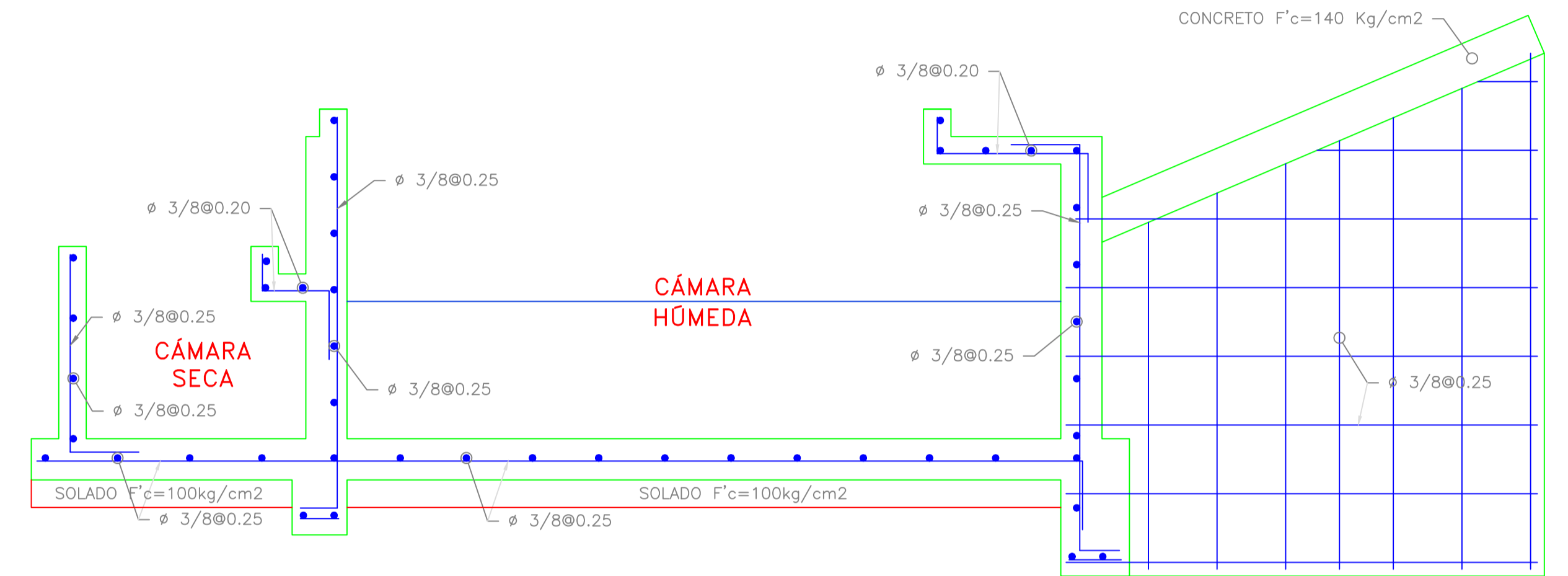
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 13: PLANOS

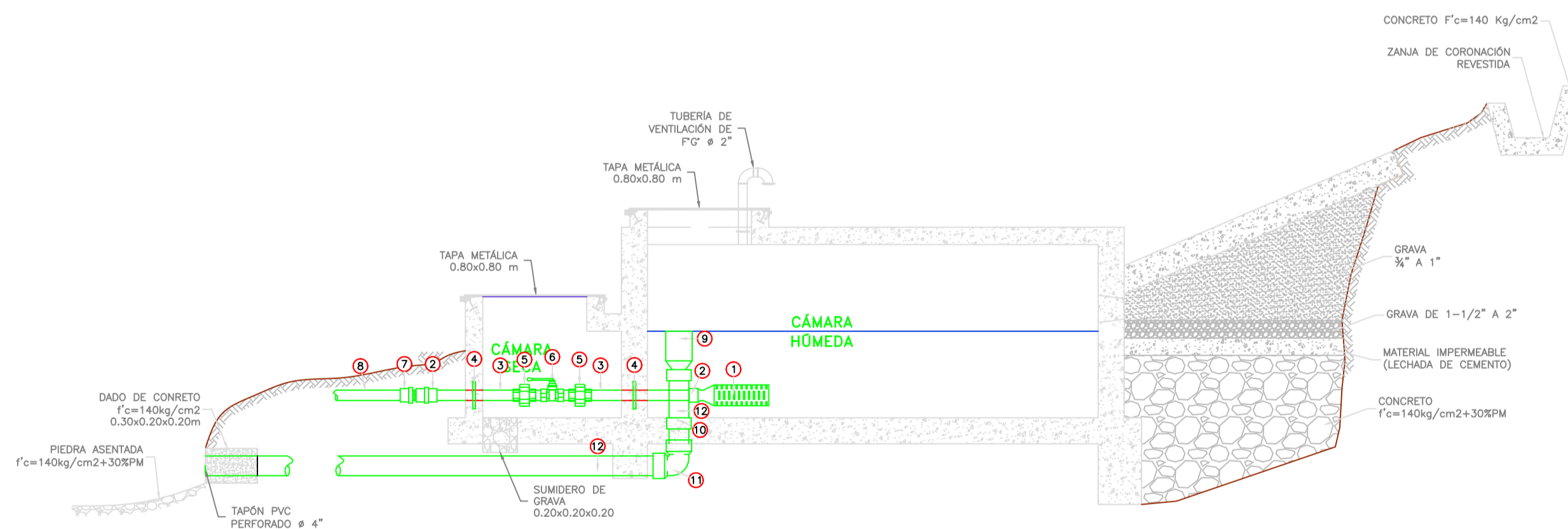
CAPTACIÓN



CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A

ITEM	NOMENCLATURA
1	CANASTILLA DE PVC SAP
2	UNIÓN ROSCADA DE PVC SAP
3	TUBERÍA DE PVC SAP
4	BRIDA CORTA FLEXIBLE
5	UNIÓN UNIVERSAL PVC SAP
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA PVC
7	ADAPTADOR MACHO PVC SAP
8	TUBERÍA PVC SAP CLASE 10
9	CONO DE REBOSE PVC SAP
10	UNIÓN PVC SAP
11	CODO 90° PVC SAP
12	TUBERÍA PVC SAP CLASE 10

FECHA:	ELABORADO POR :
JUNIO 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
JUNIO 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

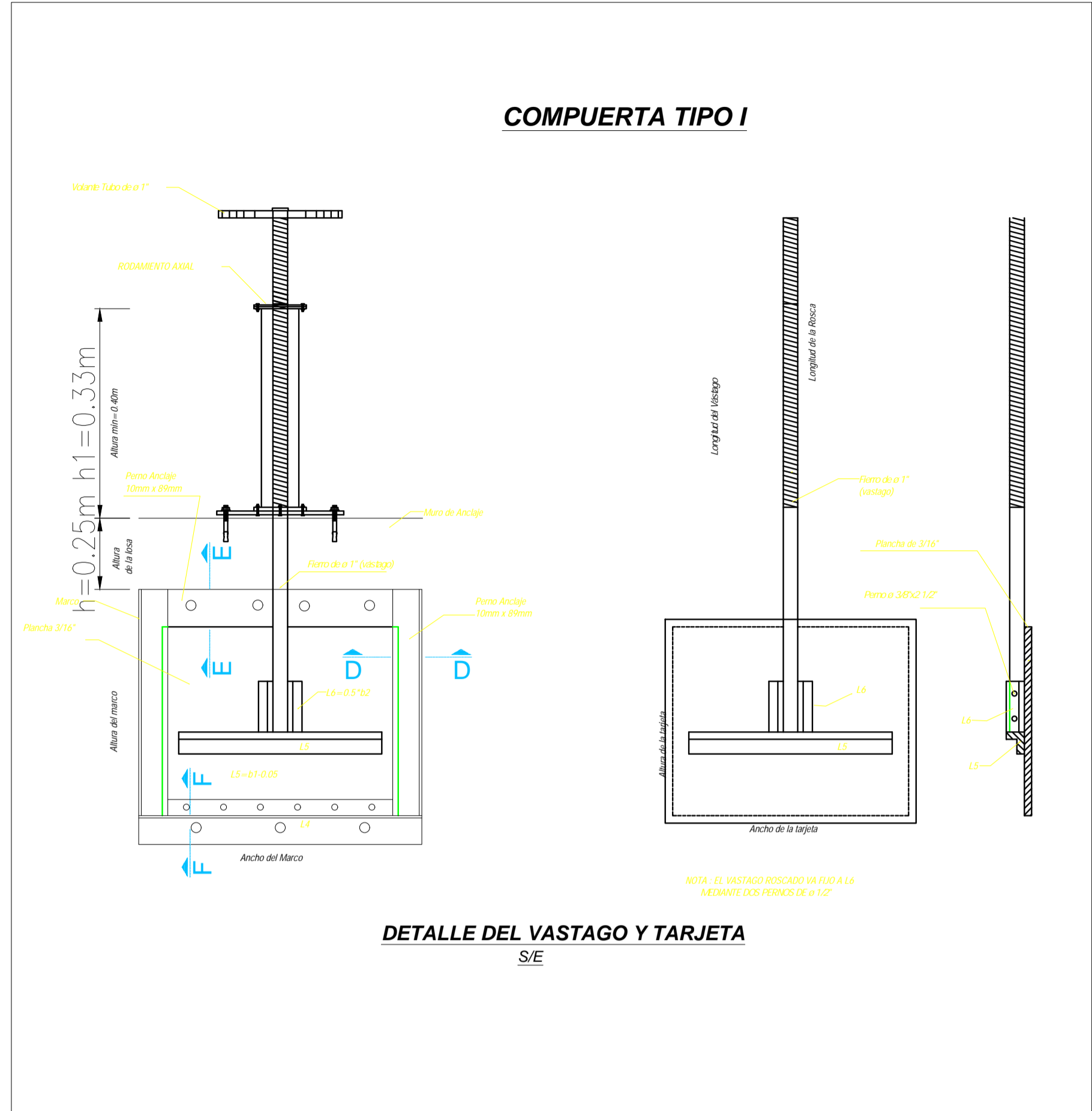
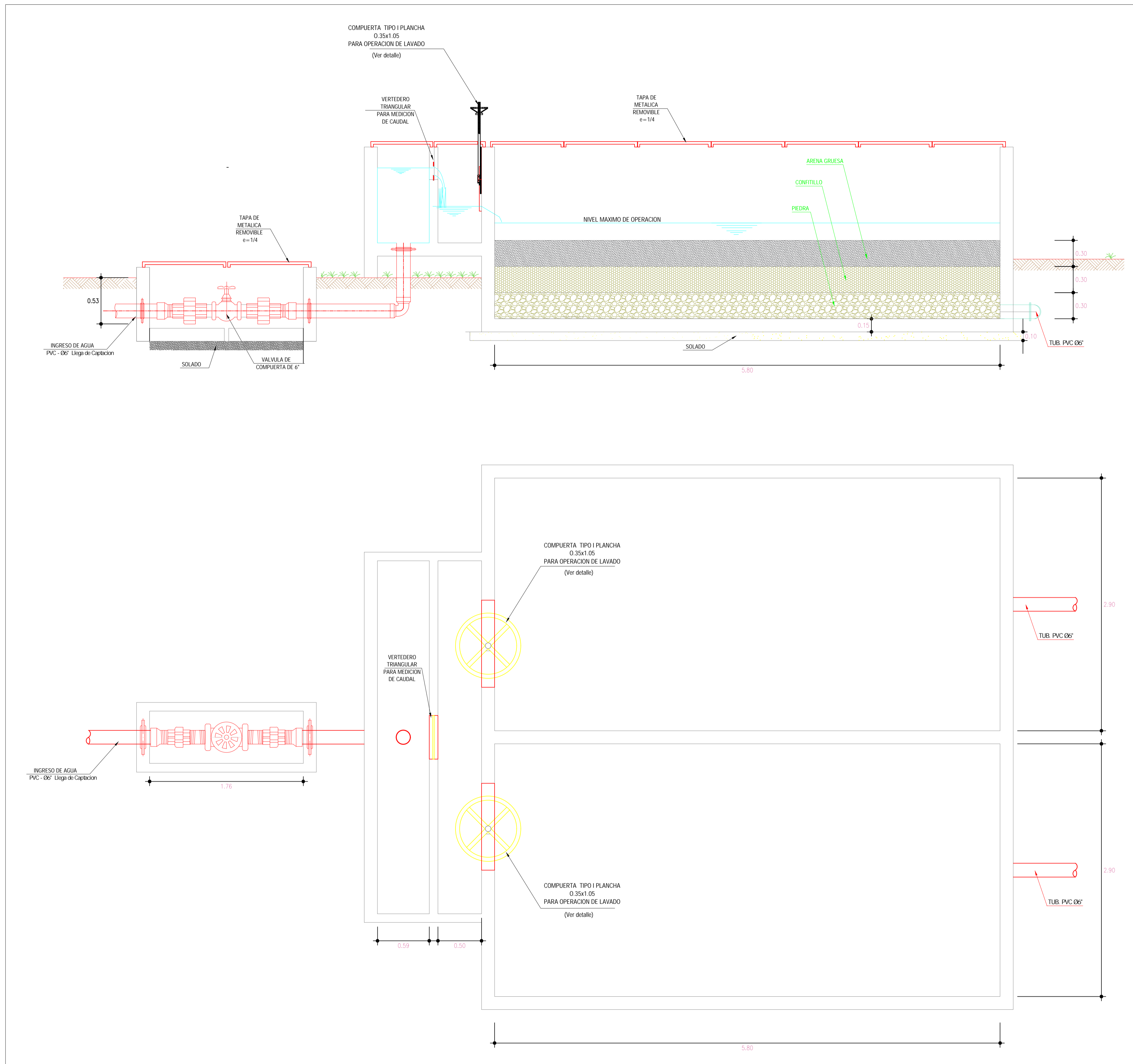
PROYECTO:	"DISEÑO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, ZONA URBANA DEL DISTRITO DE MOHO, PUNO"		
PLANO:	ESQUEMA DEL CAPTACIONES		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
		REG.:	PUNO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	S/C	N° PLANO:	PC-01
FECHA:	JUNIO 2022	LAMINA N°:	1 - 1

SISTEMA DE FILTRACIÓN



Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas.

Posición en la Unidad	Espesor de la Capa (m)	Tamaño de Grava (mm)
Superior	0.20	3.0 - 6.0
Intermedio	0.20	6.0 - 13.0
Inferior, Fondo	0.20	13.0 - 25.0

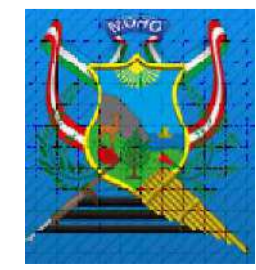
Para el lecho de soporte se recomienda las siguientes características.

Capa	Tipo	Diámetro de la partícula (mm)	Espesor de la capa (mm)
Superior	Arena gruesa	1 - 2	50
Segunda	Grava fina	2 - 5	50
Tercera	Grava	5 - 10	50
Inferior	Grava gruesa	10 - 25	150

FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

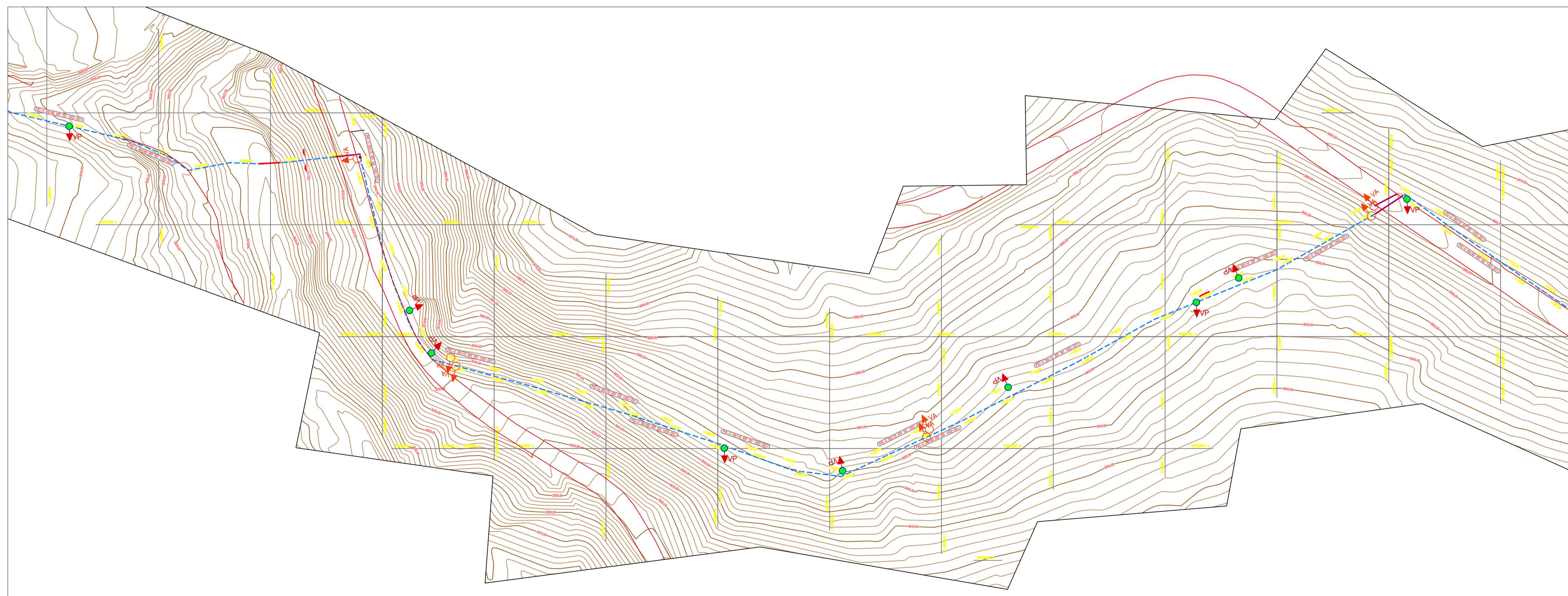
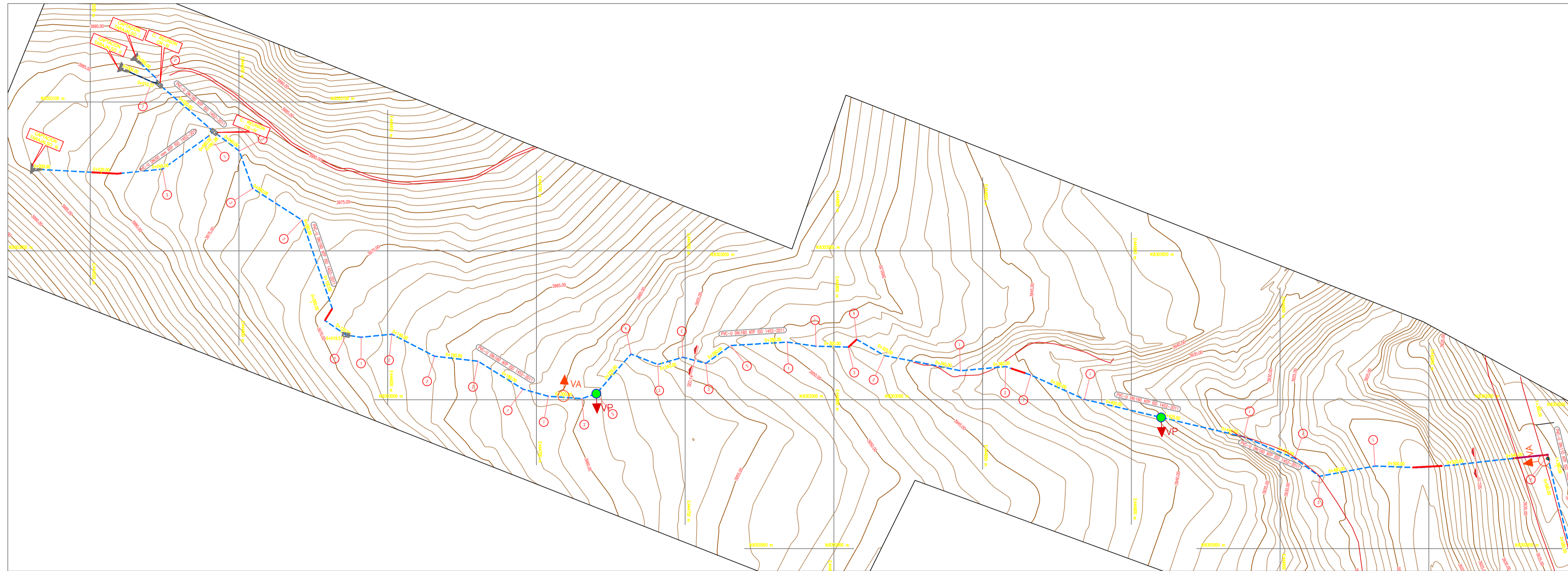
PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	SISTEMA DE FILTRACIÓN		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
		REG.:	PUNO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	Nº PLANO:
1/500	SF - 01
FECHA:	LAMINA Nº:
NOV. 2022	1 - 1

LÍNEA DE CONDUCCIÓN



LEYENDA ACCESORIOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
1	CODO 11°25' PVC
2	CODO 22°50' PVC
3	CODO 45° PVC
4	CODO 90° PVC
5	TEE PVC
VA	VÁLVULA DE AIRE ϕ variable
VP	VÁLVULA DE PURGA ϕ variable

PLANTA LINEA DE CONDUCCION

ESC. 1/500

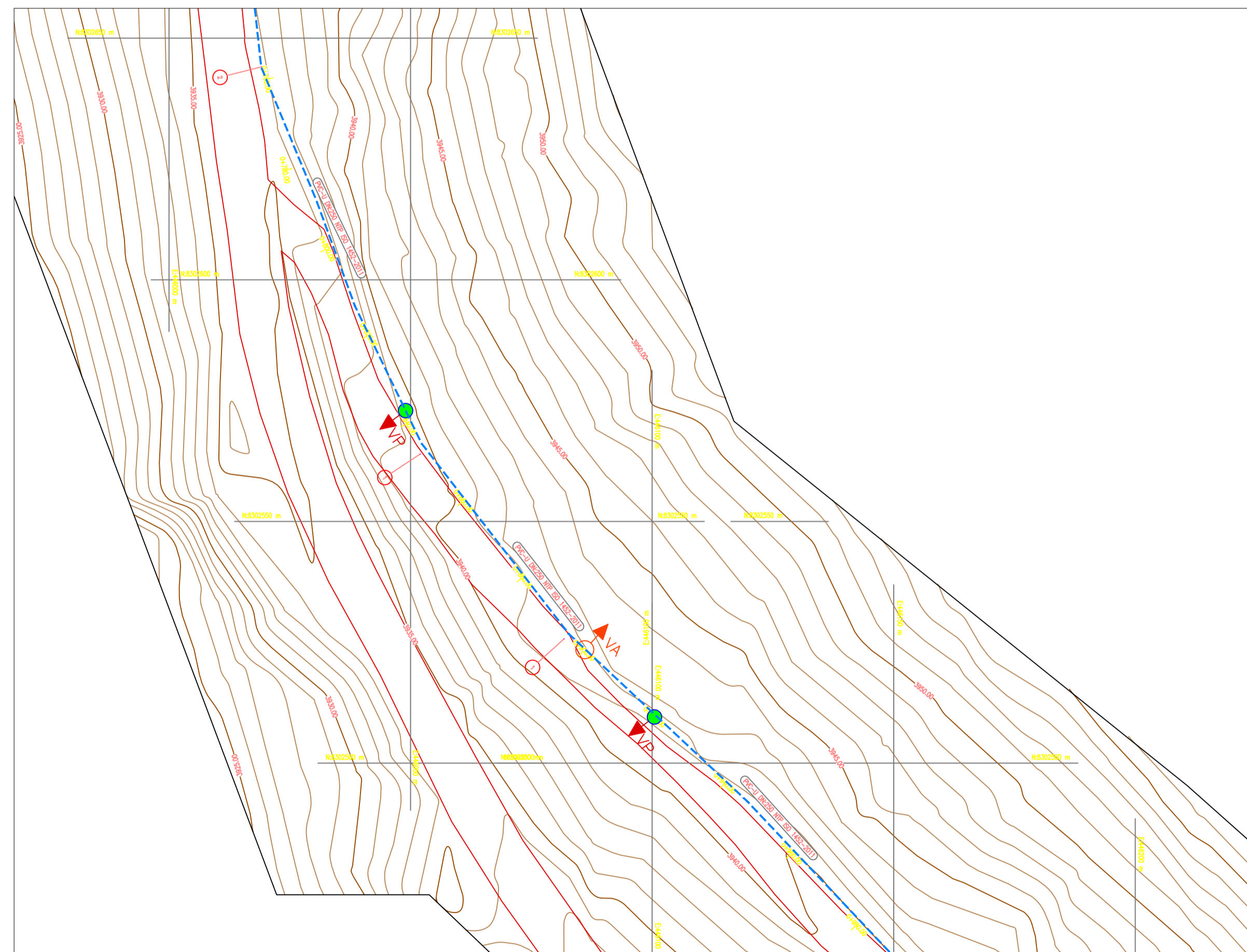
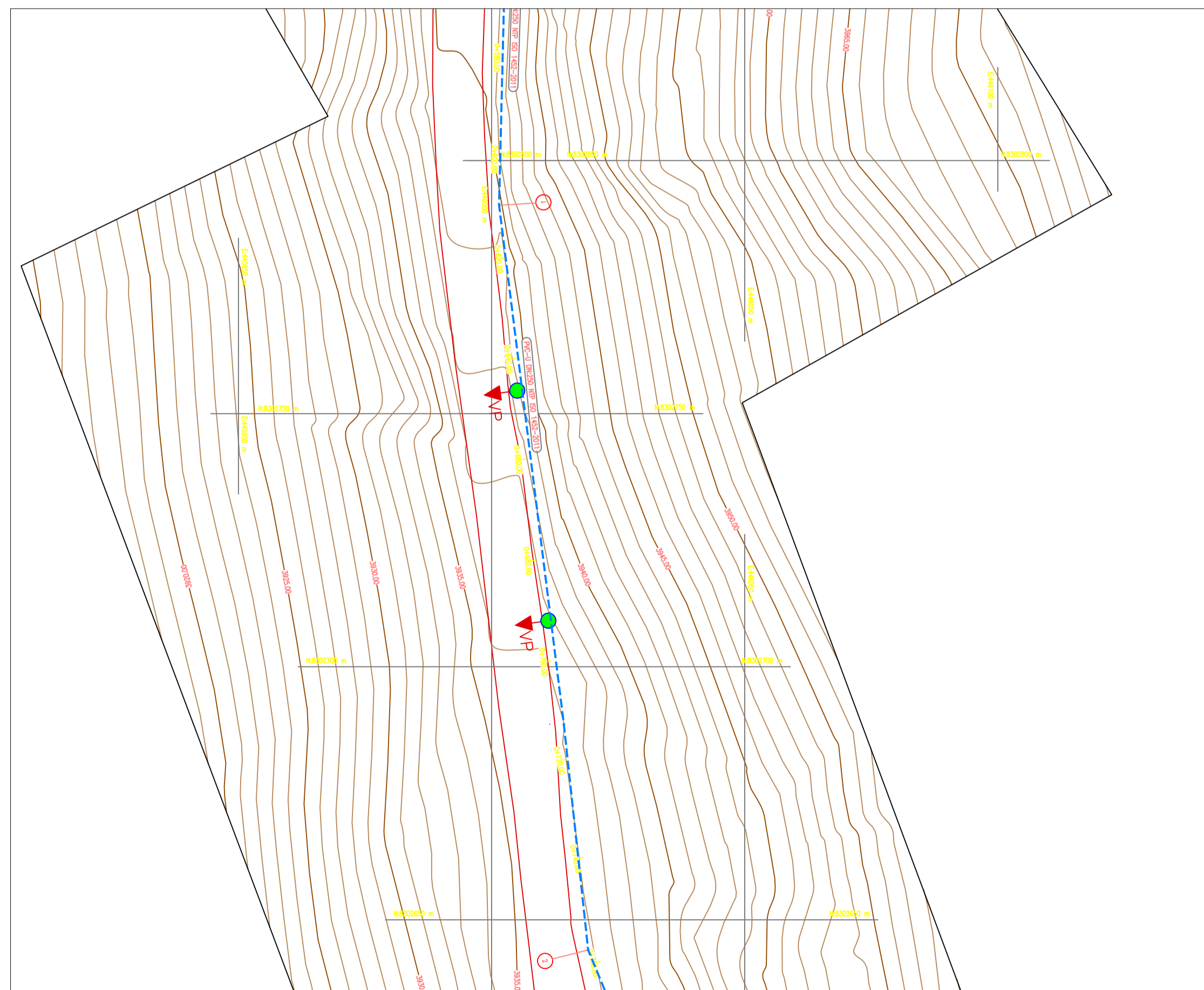
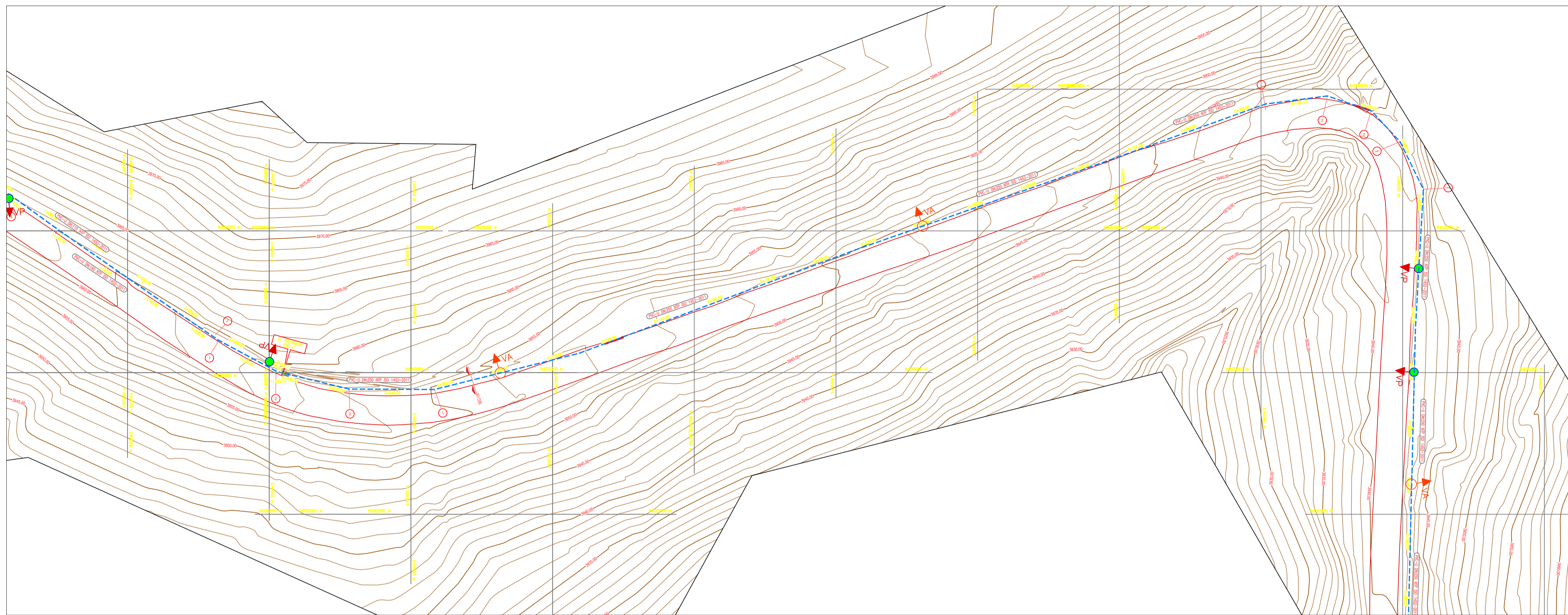
FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	LÍNEA DE CONDUCCIÓN - AGUA POTABLE		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
		REG.:	PUNO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
MOHO



ESC:	N° PLANO
1/500	PLC-01
FECHA:	LAMINA N°
NOV. 2022	1 - 3



LEYENDA ACCESORIOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
	CODO 11°25' PVC
	CODO 22°50' PVC
	CODO 45° PVC
	CODO 90° PVC
	TEE PVC
	VÁLVULA DE AIRE \varnothing variable
	VÁLVULA DE PURGA \varnothing variable

PLANTA LINEA DE CONDUCCION

ESC. 1/500

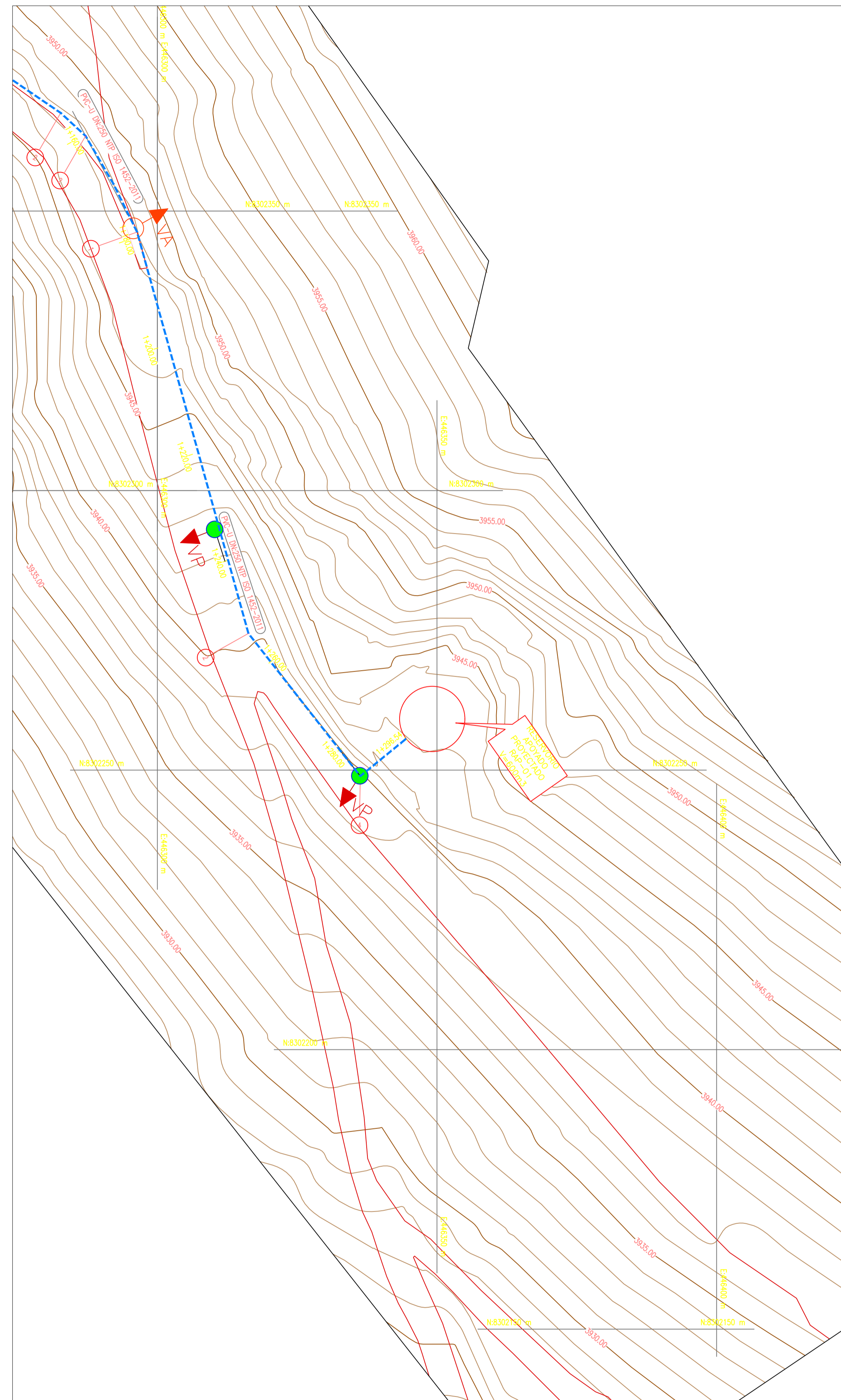
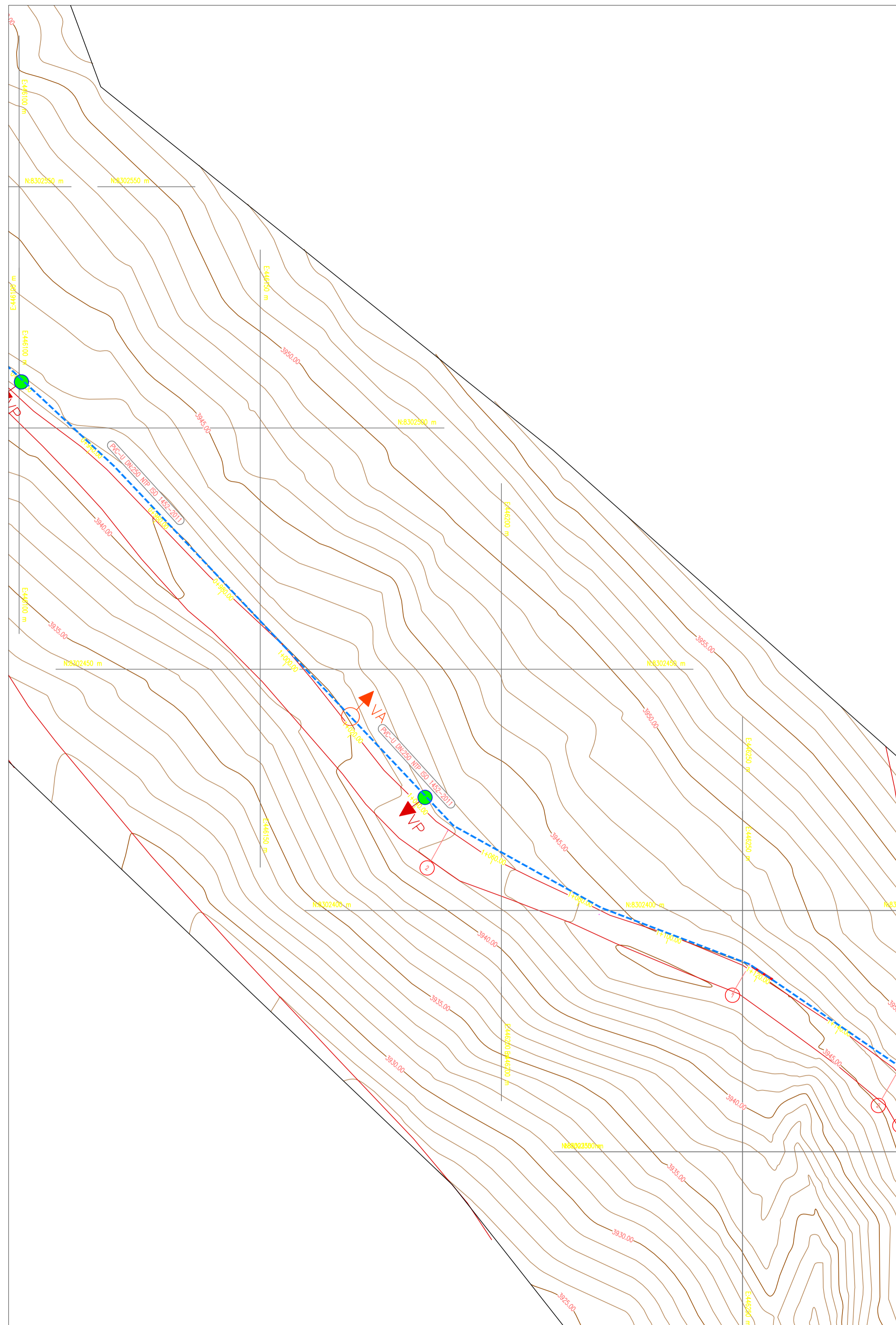
FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	LÍNEA DE CONDUCCIÓN - AGUA POTABLE		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
REG.:	PUNO		

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	N° PLANO
1/500	PLC-02
FECHA:	LAMINA N°
NOV. 2022	2 - 3



LEYENDA ACCESORIOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
① ---	CODO 11°25' PVC
② ---	CODO 22°50' PVC
③ ---	CODO 45° PVC
④ ---	CODO 90° PVC
⑤ ---	TEE PVC
▲ VA	VÁLVULA DE AIRE Øvariable
● VP	VÁLVULA DE PURGA Øvariable

PLANTA LINEA DE CONDUCCION

ESC. 1/500

FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

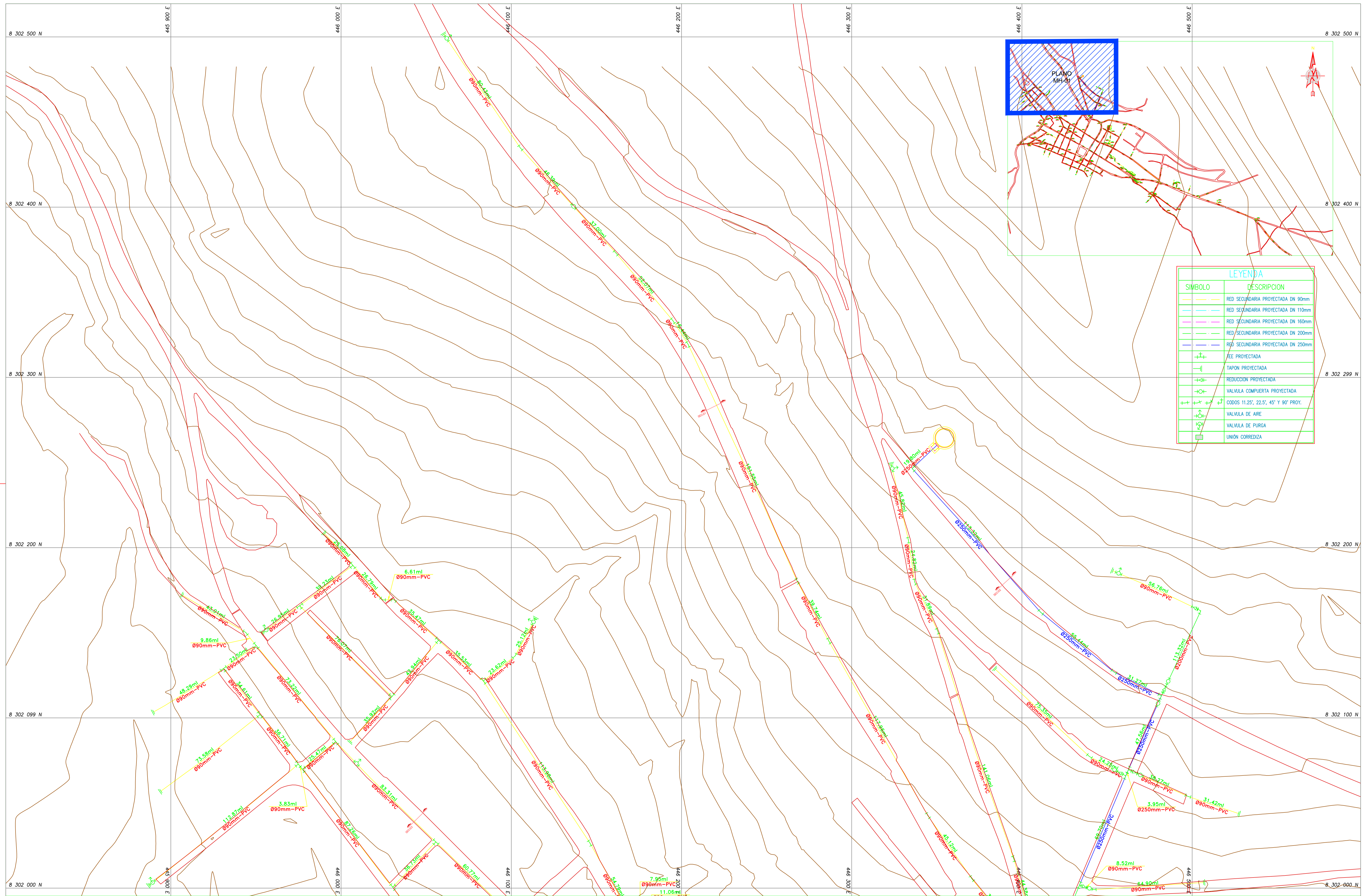
PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	LÍNEA DE CONDUCCIÓN - AGUA POTABLE		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
REG.:	PUNO		

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	1/500	N° PLANO:	PLC-03
FECHA:	NOV. 2022	LAMINA N°:	3 - 3

REDES DE AGUA POTABLE

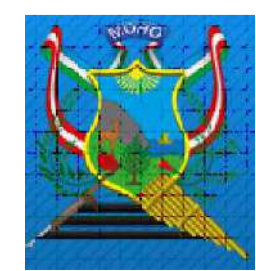


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 90mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 110mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 160mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 200mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 250mm
	TEE PROYECTADA
	TAPON PROYECTADA
	REDUCCION PROYECTADA
	VALVULA CUAPUERTA PROYECTADA
	CODOS 11.25°, 22.5°, 45° Y 90° PROY.
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	UNIÓN CORREDIZA

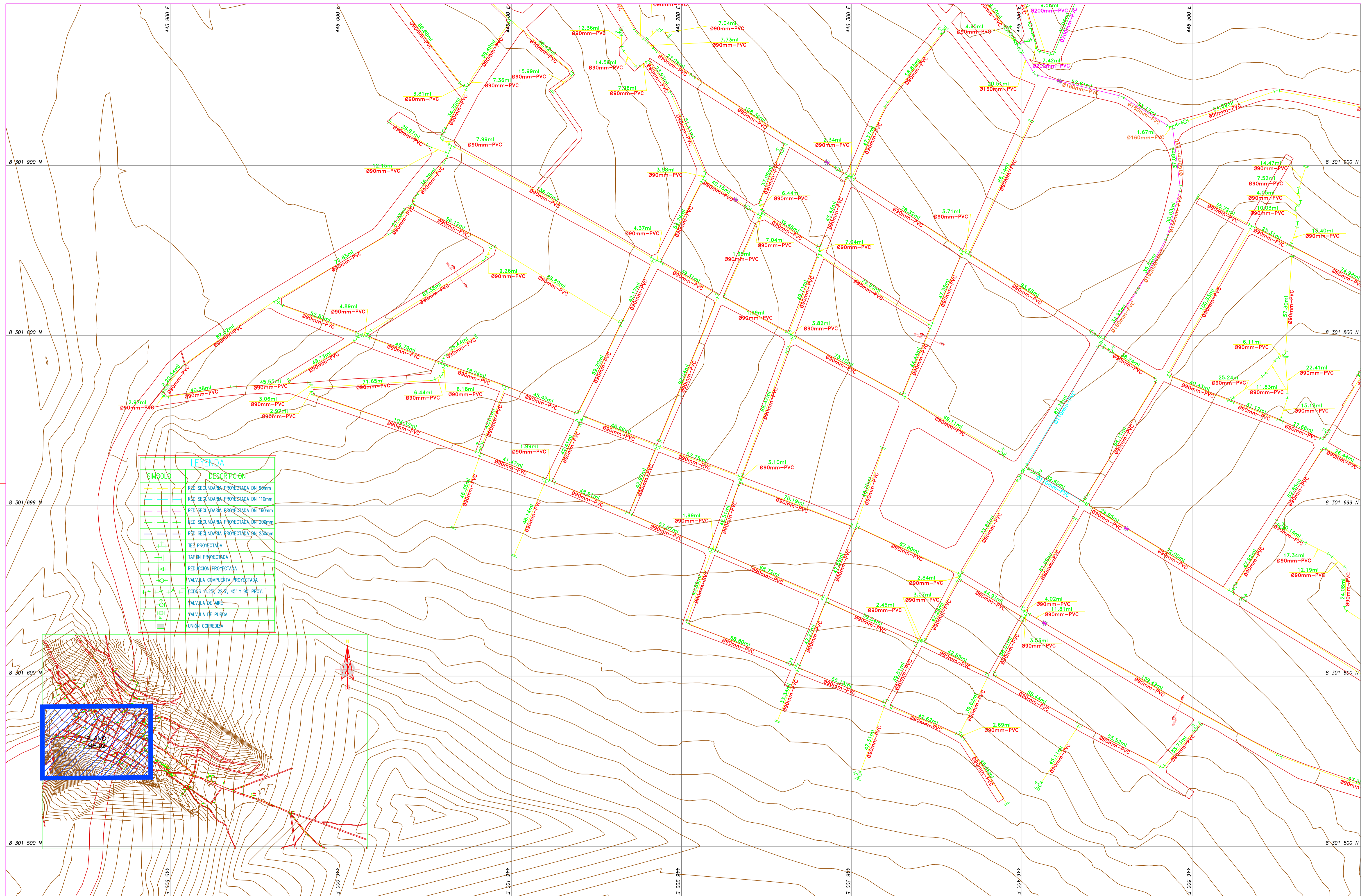
FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
DIST.:	MOHO	PROV.:	MOHO
		REG.:	PUNO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	N° PLANO
1/500	AP - 01
FECHA:	LAMINA N°
NOV. 2022	1 - 5



SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 90mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 110mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 160mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 200mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 250mm
	TEL PROYECTADA
	TAPON PROYECTADA
	REDUCCION PROYECTADA
	VALVULA COMPUESTA PROYECTADA
	CORDON 11,25°, 22,5°, 45° Y 90° PROY.
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	UNION CORREDIZA

FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
DIST:	MOHO	PROV:	MOHO
		REG:	PUNO

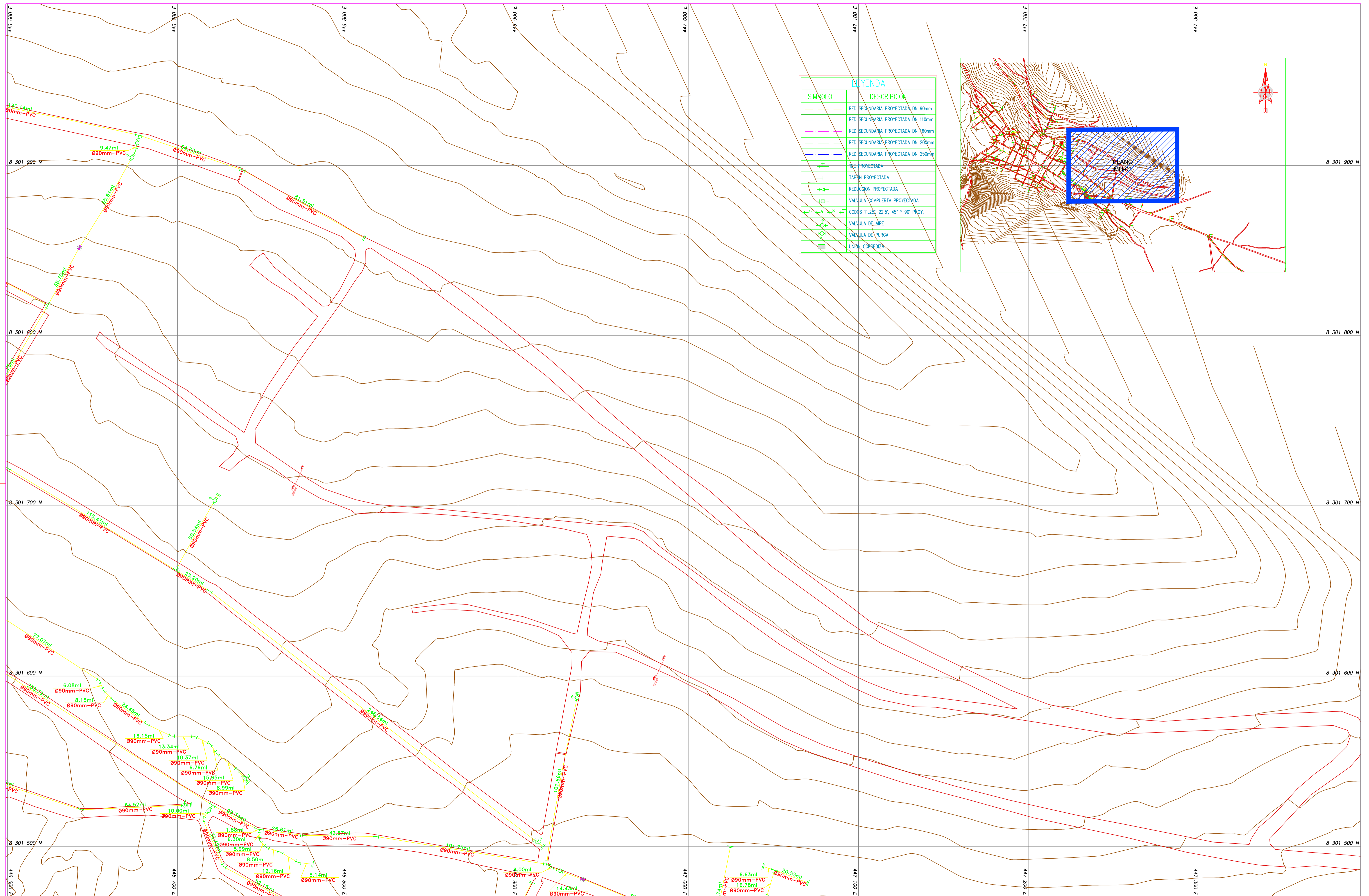
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
MOHO



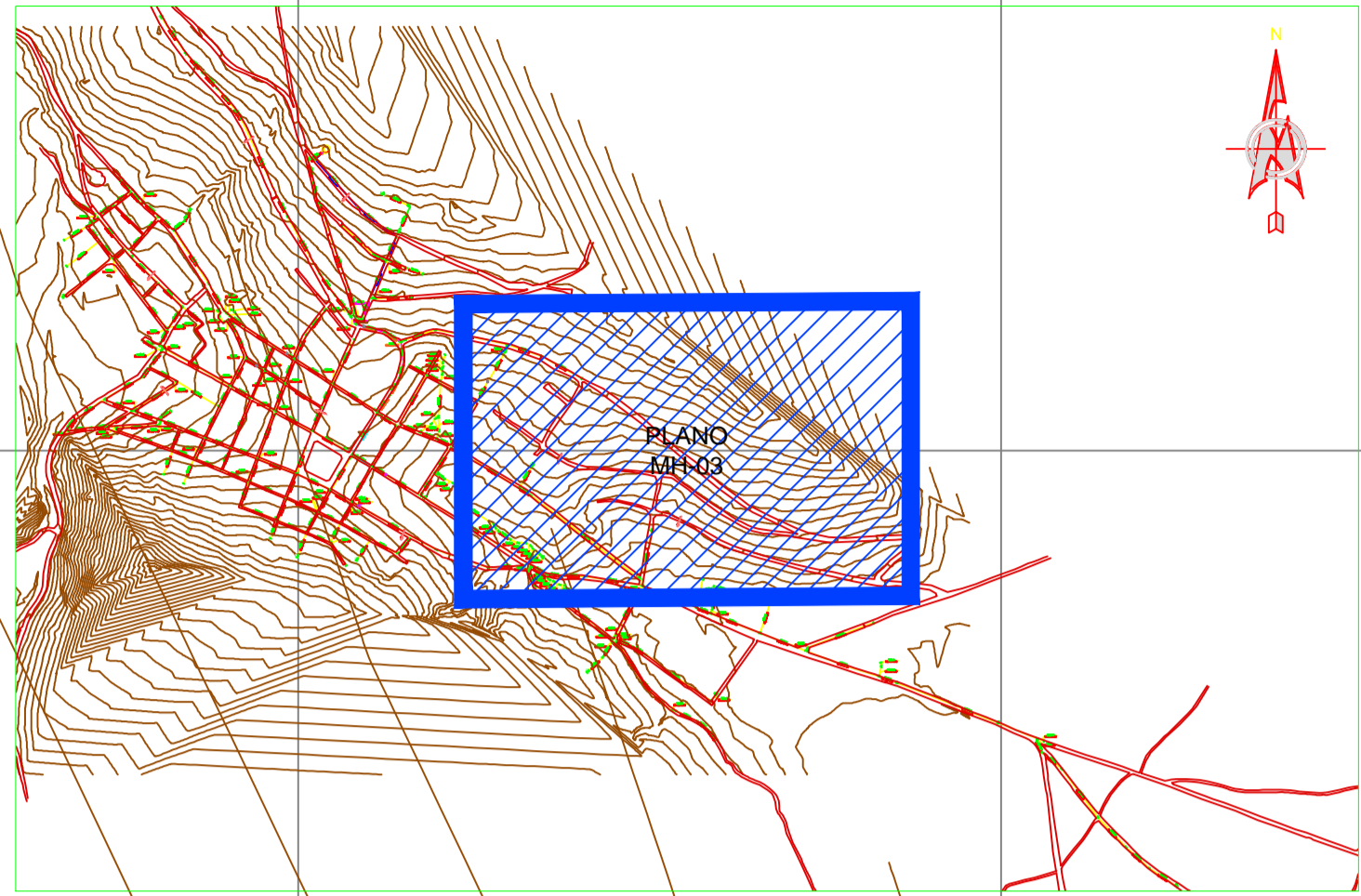


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

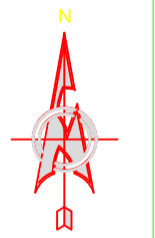
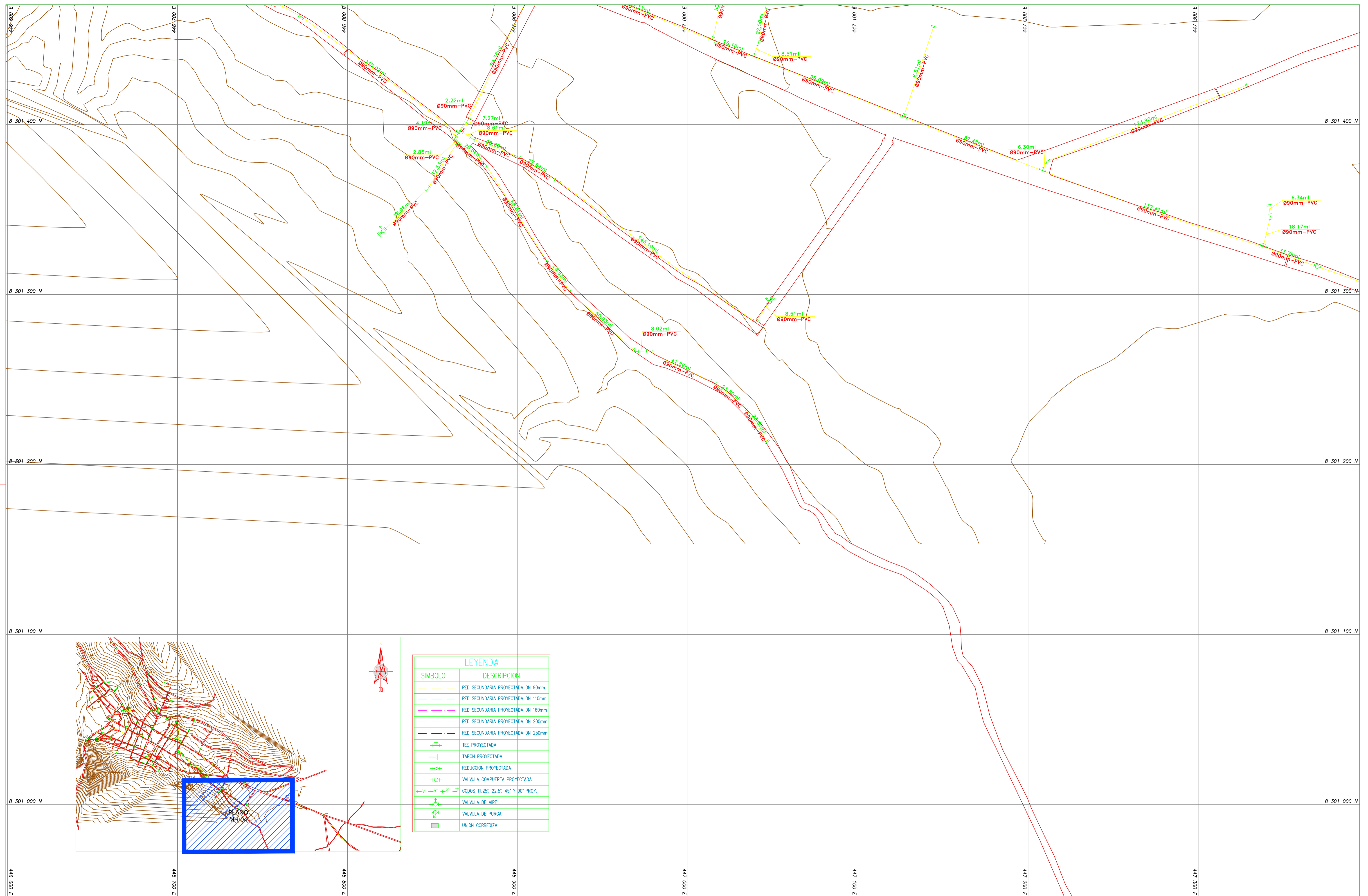
ESC:	N° PLANO
1/500	AP - 02
FECHA:	LAMINA N°
NOV. 2022	2 - 5



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 90mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 110mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 150mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 200mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 250mm
	TIE PROYECTADA
	TAPIN PROYECTADA
	REDUCCION PROYECTADA
	VALVULA COMPUERTA PROYECTADA
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	UNION CORREDIZA



FECHA: NOVIEMBRE 2022	ELABORADO POR : CHAVEZ CASTRO, KLAUS	PROYECTO: "USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO		ESC: 1/500	N° PLANO AP - 03
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL	PLANO: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE			FECHA: NOV. 2022	LAMINA N° 3 - 5
		DIST.: MOHO	PROV.: MOHO	REG.: PUNO		

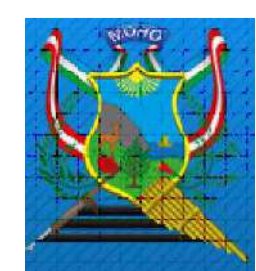


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 90mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 110mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 160mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 200mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 250mm
	TEE PROYECTADA
	TAPON PROYECTADA
	REDUCCION PROYECTADA
	VALVULA COMPUERTA PROYECTADA
	CODOS 11.25°, 22.5°, 45° Y 90° PROJ.
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	UNIÓN CORREDIZA

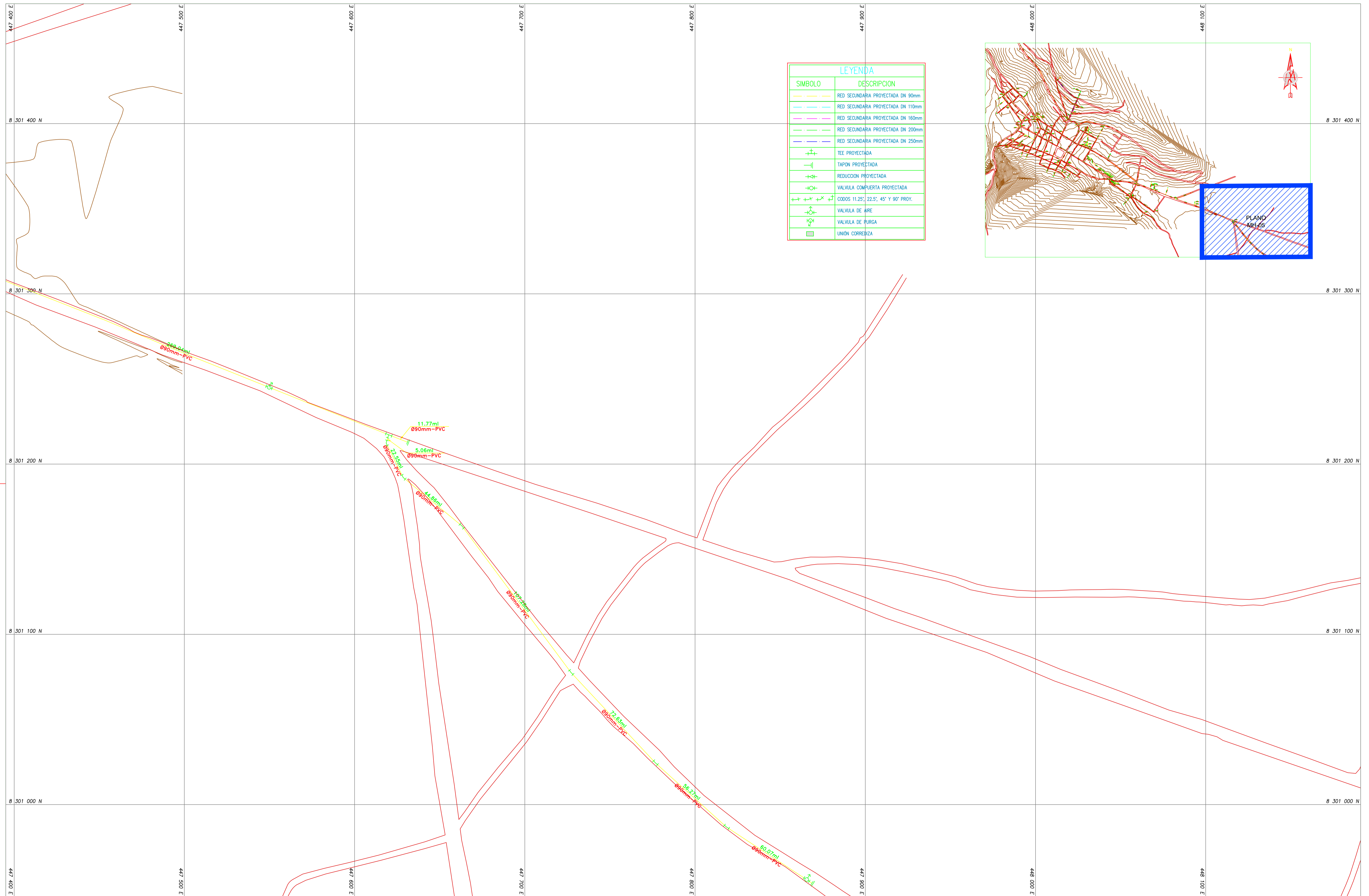
FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
DIST:	MOHO	PROV:	MOHO
		REG:	PUNO

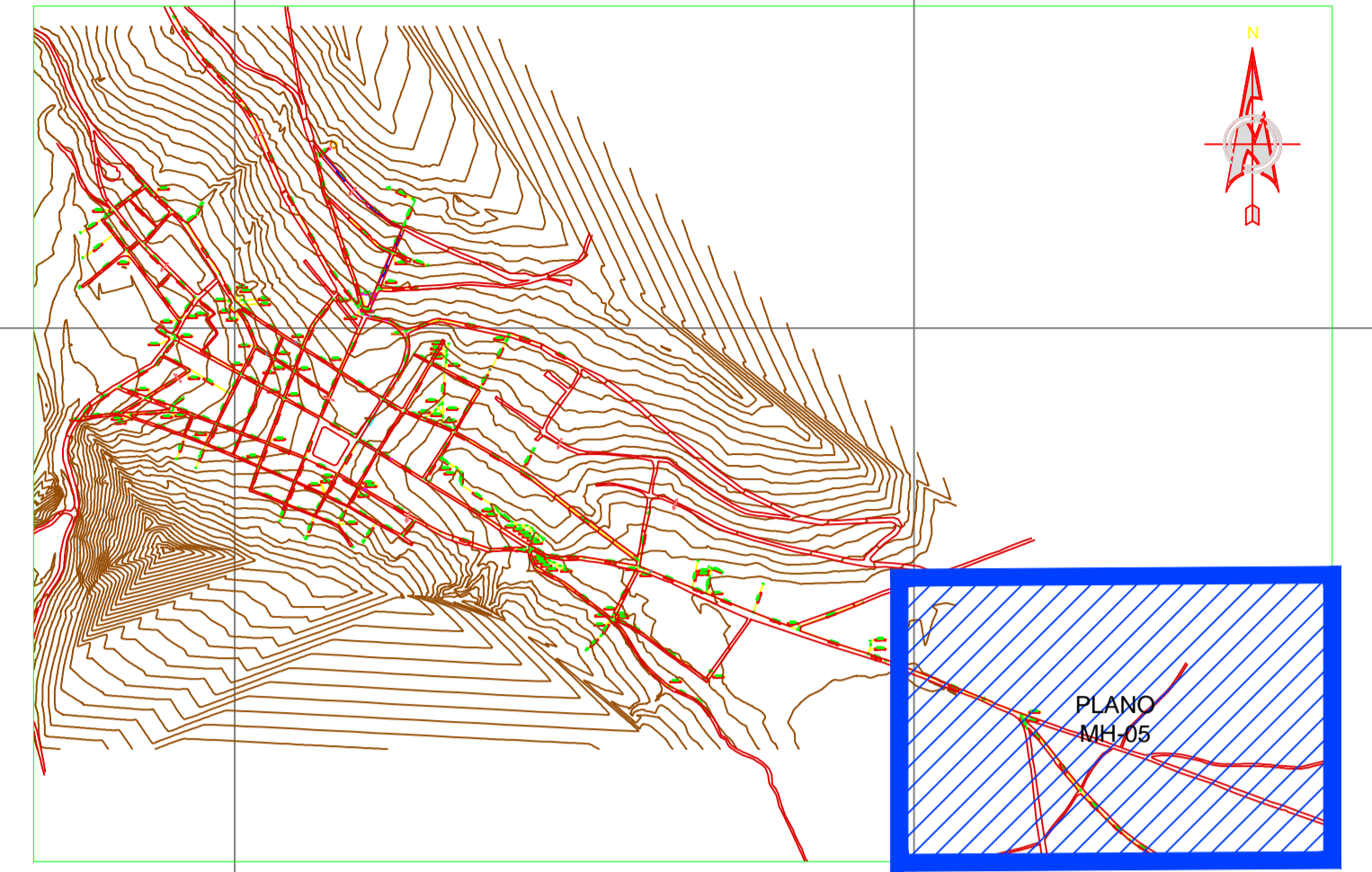
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO



ESC:	1/500	Nº PLANO:	AP - 04
FECHA:	NOV. 2022	LAMINA Nº:	4 - 5



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 90mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 110mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 160mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 200mm
	RED SECUNDARIA PROYECTADA DN 250mm
	TEE PROYECTADA
	TAPON PROYECTADA
	REDUCCION PROYECTADA
	VALVULA COMPUERTA PROYECTADA
	CODOS 11.25°, 22.5°, 45° Y 90° PROY.
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	UNIÓN CORREDIZA



FECHA:	ELABORADO POR :
NOVIEMBRE 2022	CHAVEZ CASTRO, KLAUS
NOVIEMBRE 2022	MARIÑAS ACEVEDO, GEORGE MICHEL

PROYECTO:	"USO DE LA CÁSCARA DE NARANJA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PUNO, 2022"		
PLANO:	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
DIST:	MOHO	PROV:	MOHO
		REG:	PUNO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESC: 1/500 FECHA: NOV. 2022	N° PLANO: AP - 05 LAMINA N°: 5 - 5
---	--	---	--	--------------------------------	--

ANEXO 14: PANEL FOTOGRÁFICO

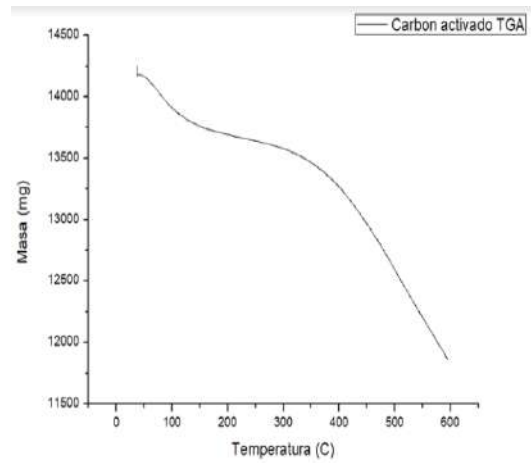
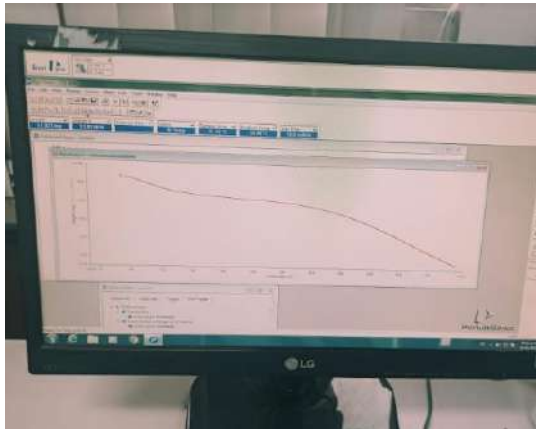
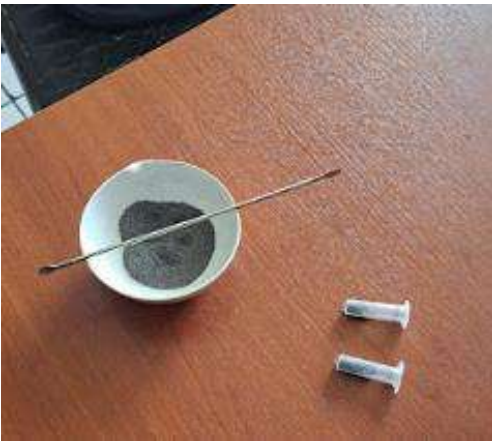
RECORRIDO EN MOHO - PUNO



PROCESO INICIAL DE LA CÁSCARA DE NARANJA



ENSAYO DE ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL (ATD)



PROTOTIPO DE SISTEMA DE FILTRACIÓN



ANÁLISIS DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Uso de la cáscara de naranja en el diseño del sistema de agua potable, Puno, 2022", cuyos autores son CHAVEZ CASTRO KLAUS, MARIÑAS ACEVEDO GEORGE MICHEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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 Completa 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.

LIMA, 27 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 07- 12-2022 18:42:36

Código documento Trilce: TRI - 0436057