

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO  
BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE  
VINCHOS, HUAMANGA-2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Br. Omar Ronald, Salas Canchari  
ORCID: 0000-0001-7135-3506

**ASESOR**

Mg. Ing Carlos Alberto Villar Bazan  
<https://orcid.org/0000-0003-0148-3983>

**LINEA DE INVESTIGACION**

Obras Hidráulicas e Infraestructura del diseño

**AYACUCHO-PERU  
2022**

## INFORME DE TESIS - OS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20</b> %	<b>19</b> %	<b>5</b> %	<b>6</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5</b> %
<b>2</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Catolica de Trujillo</b> Trabajo del estudiante	<b>3</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.uladech.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.uct.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>documents.mx</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

## **AUTORIDADES**

**Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, OFM**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo  
Fundador y Gran Canciller de la  
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

**R.P. Fray Dr. Juan Lydon Mc Hugh, OSA**

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

**Dra. Silva Ana Valverde Zavaleta**

Vicerrectora académica

**Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.**

Vicerrector de Investigación

**Pbro. Dr. Alejandro Augusto Preciado Muñoz**

Director de la escuela de posgrado

**Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo.**

Vicerrector de Investigación (e)

**Mg. José André Cruzado Albarrán**

Secretario General

## **Dedicatoria**

A Dios por ser el fundamento y piedra angular de mi vida y guía para poder realizar mis objetivos, metas y sueños, siendo él que se perfecciona en mis debilidades.

A mi adorada y amada madre Zenaida, a mis hermanos Josué, Lizeth y Joezer que con su paciencia, consejos y apoyo incondicional eh aprendido mucho de ellos.

A la plana de docentes de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, que me inculcaron todos los conocimientos necesarios durante mi etapa de formación profesional y llegar a ser un gran profesional.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, dar gracias Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y carrera profesional, por darme la vida, sabiduría, fortaleza espiritual y física, en momentos de debilidad. Y que todo lo logrado hasta ahora es para la gloria y honra de Dios.

A mi madre por ser la gestora de todos mis éxitos y parte importante en mi vida que, gracias a sus consejos, valores, incansable e inagotable amor, y el esfuerzo para guiarme por el sendero del bien y creer en mí.

A mis hermanos por el soporte anímico que de una o cualquier forma hicieron posible que pueda alcanzar mis objetivos trazados.

A la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI por cobijarme y permitirme ser parte de su gran familia ucetista en momentos difíciles y darme todo el apoyo que se necesita, a los docentes de Ingeniería Civil que también me brindaron conocimientos al final de mi formación profesional.

Al Ing. Mg.Ing Yefrain Yoel, Sánchez Nizama por su ayuda, tiempo, paciencia y consejos que me brindo para finalizar mi tesis.

A las autoridades locales del centro poblado de Paccha quienes me ayudaron en la información y recolección de datos para la culminación de mi tesis.

## CONTENIDO

### PAGINAS PRELIMINARES

Página de conformidad del asesor .....	
Dedicatoria.....	x
Agradecimiento .....	xi
Declaratoria de autoridad.....	
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCION .....	1
II. METODOLOGIA .....	29
2.1 Objeto de Estudio .....	29
2.2 Instrumentos, técnicas de recolección de datos .....	31
2.3 Análisis de la información.....	31
2.4 Aspectos Éticos en Investigación .....	32
III. RESULTADOS .....	33
IV. DISCUSION.....	84
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES .....	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90
ANEXOS.....	94
Anexo 1: Instrumentos de la información .....	94
Anexo 2: Consentimiento informado .....	94
Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías .....	94
Anexo 4: Instrumentos de objeto de aprendizaje abierto .....	94

## Índice de figuras, tablas y fotografías

### 1.1 Índice de gráficos

<b>Figura N° 1.</b> Captación tipo ladera.....	11
<b>Figura N° 2.</b> Cámara rompe presión – CRP6 .....	12
<b>Figura N° 3.</b> Válvula de Purga .....	13
<b>Figura N° 4.</b> Reservorio.....	15
<b>Figura N° 5.</b> Válvula de aire.....	16
<b>Figura N° 6.</b> Redes de distribución .....	17
<b>Figura N° 7.</b> Cámara rompe presión (CRP7) .....	18
<b>Figura N° 8.</b> Conexiones domiciliarias .....	19
<b>Figura N° 9.</b> Proyección poblacional.....	23
<b>Figura N° 10.</b> Captación Huarccacucho tipo ladera .....	46
<b>Figura N° 11.</b> Línea de conducción.....	47
<b>Figura N° 12.</b> Reservorio Apoyado .....	49
<b>Figura N° 13.</b> Reservorio existente de 15m <sup>3</sup> .....	49
<b>Figura N° 14.</b> Línea de Aducción.....	51
<b>Figura N° 15.</b> Redes de distribución .....	52
<b>Figura N° 16.</b> Conexiones domiciliarias .....	53
<b>Figura N° 17.</b> Determinación de ancho de la pantalla.....	63
<b>Figura N° 18.</b> Esquema de la captación en manantial de ladera .....	64
<b>Figura N° 19.</b> Detalle de canastilla de paso.....	66

### 1.2 Índice de tablas.

<b>Tabla N° 1.</b> Parámetros de diseño de tratamiento del agua para consumo humano .....	14
<b>Tabla N° 2.</b> Periodo de diseño de cada componente .....	20
<b>Tabla N° 3.</b> Población Actual .....	20
<b>Tabla N° 4.</b> Tasa de Crecimiento Poblacional.....	21
<b>Tabla N° 5.</b> Datos para Proyección Poblacional.....	21
<b>Tabla N° 6.</b> Datos para proyección.....	21
<b>Tabla N° 7.</b> Proyección Poblacional y de viviendas.....	22
<b>Tabla N° 8.</b> Características fisicoquímico del agua.....	26
<b>Tabla N° 9.</b> Limites provisionales para las sustancias toxicas en el agua potable .....	26
<b>Tabla N° 10.</b> Normas de calidad bacteriológica aplicable al sistema de agua potable.....	27
<b>Tabla N° 11.</b> Cuadro de operalización de las variables .....	30
<b>Tabla N° 12.</b> Aforo de fuente de agua manantial Huarccacucho-estiaje.....	33
<b>Tabla N° 13.</b> Aforo de fuente de agua manantial Huarccacucho-crecida.....	33
<b>Tabla N° 14.</b> Aforo de fuente de agua del canal Huajaras-estiaje .....	34
<b>Tabla N° 15.</b> Aforo de fuente de agua del canal Huajaras-crecida.....	34
<b>Tabla N° 16.</b> Resultados de los Análisis Fisicoquímicos .....	34
<b>Tabla N°17.</b> Resultados de los análisis microbiológicos.....	35
<b>Tabla N° 18.</b> Resultados de los análisis instrumentales .....	36
<b>Tabla N° 19.</b> Cuadro de coordenadas de los BMs .....	39
<b>Tabla N° 20.</b> Resultados del levantamiento topográfico .....	40
<b>Tabla N° 21.</b> Tabla de resultados de estudio de suelos .....	42
<b>Tabla N° 22.</b> Resultado de la evaluación de la calidad de servicio del sistema de agua. ....	45
<b>Tabla N° 23.</b> Resultado de la evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable	54
<b>Tabla N° 24.</b> Tabla de datos de población actual .....	55

<b>Tabla N°25.</b> Tasa de crecimiento.....	55
<b>Tabla N° 26.</b> Dotación de aguas según la opción tecnológica.....	56
<b>Tabla N° 27.</b> Datos técnicos del proyecto .....	57
<b>Tabla N° 28.</b> Cálculo de la demanda de agua potable .....	58
<b>Tabla N° 29.</b> Parámetro de para el servicio de agua potable .....	59
<b>Tabla N° 30.</b> Cálculo de aforamiento en la captación-Huarccacucho-estiaje .....	60
<b>Tabla N° 31.</b> Cálculo de aforamiento en la captación Huarccacucho-crecida .....	60
<b>Tabla N°32.</b> Número de orificios y ancho de pantalla – Captación “Huarccacucho” .....	63
<b>Tabla N° 33.</b> Cámara húmeda – Captación “Huarccacucho” .....	65
<b>Tabla N°34.</b> Cálculo de canastilla-captación "Huarccacucho" .....	65
<b>Tabla N° 35.</b> Cálculo de rebose y limpia – Captación “Huarccacucho” .....	66
<b>Tabla N° 36.</b> Calculo de diseño y dimensiones de la cámara húmeda .....	69
<b>Tabla N° 37.</b> Verificación de línea de conducción existente.....	71
<b>Tabla N° 38.</b> Cálculo de línea de conducción proyectada .....	71
<b>Tabla N° 39.</b> Válvula de Aire en línea de conducción .....	72
<b>Tabla N° 40.</b> Válvula de Purga tipo-I en línea de conducción .....	73
<b>Tabla N°41.</b> Cámara Rompe Presión en red de distribución.....	77
<b>Tabla N° 42.</b> Válvula de control en la red distribución .....	78
<b>Tabla N° 43.</b> Válvulas de purga T-1 en red de distribución .....	78
<b>Tabla N°44.</b> Valvula de purga tipo-II en red de distribución .....	79
<b>Tabla N° 45.</b> Válvula de Aire en red de distribución .....	79

### 1.3 Índice de fotografías

<b>Fotografía N° 1.</b> Constancia de visita de campo .....	97
<b>Fotografía N° 2.</b> Vista panorámica del centro poblado de Paccha.....	97
<b>Fotografía N° 3.</b> Reunión con el alcalde del centro poblado de Paccha .....	97
<b>Fotografía N° 4.</b> Reunión con el personal encargado del JASS del centro poblado de Paccha.....	98
<b>Fotografía N° 5.</b> Canal de regadío desde el rio Paccha.....	98
<b>Fotografía N° 6.:</b> Red de conducción y válvula de purga .....	99
<b>Fotografía N° 7.</b> Pase aéreo de tubería de conducción desde captación “Huarcca” .....	99
<b>Fotografía n° 8.</b> Monumentado de BM en roca .....	100
<b>Fotografía n° 9.</b> Monumentado de BM en concreto .....	100
<b>Fotografía n° 10.</b> Levantamiento topográfico del cc.pp Paccha .....	100
<b>Fotografía N° 11.</b> Toma de muestra de la fuente "Huajaras" .....	101
<b>Fotografía n° 12.</b> Toma muestra de la fuente "Huarccacucho" .....	101
<b>Fotografía N° 13.</b> Calicata 01 captación Amarayacc .....	102
<b>Fotografía N° 14.</b> Calicata 02 captación Huarcca.....	102
<b>Fotografía N° 15.</b> Calicata 03 Reservorio Ira Pata.....	103
<b>Fotografía N° 16.</b> Calicata 04 reservorio Añas Acaña .....	103
<b>Fotografía N° 17.</b> Calicata 05 PTAP.....	104
<b>Fotografía N° 18.</b> Calicata 06A – 06B red de distribución y línea de conducción .....	104

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo general diseñar para el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, con el fin de mejorar los servicios de agua potable. El método que se aplica en esta investigación es la del tipo descriptiva, y de un diseño no experimental transversal, se utilizaron herramientas de recopilación de datos utilizadas para evaluar el sistema de agua potable. La población y muestra consta de 635 habitantes de la localidad de Paccha. Como resultado de evidencia en el servicio de agua, esta no es potable y no abastece a todos los beneficiarios, así como las demás componentes estructurales del sistema de agua potable que están en malas condiciones. De tal manera que se ha considerado el diseño del sistema de agua potable, tal es así la construcción de captación manantial de ladera ( $Q_d=1.31$  lt/seg.), construcción de captación lateral ( $Q_d=0.630$  lt/seg), la construcción de un nuevo reservorio de  $10\text{ m}^3$ , un filtro lento para mejorar las características físicas del agua, construcción de una planta de tratamiento de agua potable, línea de conducción de 70 ml, aducción de 532ml y de distribución de 3140 ml de tubería PVC de ( $\varnothing 2''$  L=210.00;  $\varnothing 1\ 1/2''$  L=1,500.00;  $\varnothing 1''$  L=1,430.00), la cual cuenta con 03 cámaras rompe presión tipo 7 (02 de  $\varnothing 2''$ , 1 de  $\varnothing 1\ 1/2''$ ), 01 válvula de purga tipo I  $\varnothing 1\ 1/2''$ , y 06 válvulas de purga tipo – II (04 de  $\varnothing 1''$ ; 02 de  $\varnothing 1\ 1/2''$ ), 09 válvulas de control y regulación (04 de  $\varnothing 1''$ ; 05 de  $\varnothing 1\ 1/2''$ ), y 02 válvulas de aire de  $\varnothing 1/2''$ , finalmente como conclusión se logró diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable basándonos en las normas técnicas de saneamiento, lo cual nos permite dar una mejor calidad de servicio de agua potable en el centro poblado de Paccha.

**Palabras clave:** Evaluación, sistema de agua potable, servicio de calidad, diseño.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to design the drinking water system in the town of Paccha, district of Vinchos, province of Huamanga for the improvement of the drinking water service. The methodology used was that of the descriptive type, and of a non-experimental cross-sectional design, data collection tools used to evaluate the drinking water system were used. The population and sample are made up of the 635 inhabitants of the town of Paccha. As a result of evidence in the water service, it is not drinkable and does not supply the entire population, as well as the other structures of the drinking water system that are in poor condition. In such a way that the design of the drinking water system and its components has been considered, construction of hillside spring collection ( $Q_d=1.31$  lt/sec.), construction of lateral collection ( $Q_d=0.630$  lt/sec), construction of a new  $10\text{ m}^3$  reservoir, a slow filter to improve the physical characteristics of the water, construction of a drinking water treatment plant, 300 ml conduction line, 532 ml adduction and distribution line of 3140 ml of PVC pipe ( $\varnothing 2''$  L=210.00;  $\varnothing 1\frac{1}{2}''$  L=1,500.00;  $\varnothing 1''$  L=1,430.00), which has 03 type 7 pressure break chambers (02 of  $\varnothing 2''$ , 1 of  $\varnothing 1\frac{1}{2}''$ ), 01 purge valve type I  $\varnothing 1\frac{1}{2}''$ , and 06 purge valves type – II (04 of  $\varnothing 1''$ ; 02 of  $\varnothing 1\frac{1}{2}''$ ), 09 control and regulation valves (04 of  $\varnothing 1''$ ; 05 of  $\varnothing 1\frac{1}{2}''$ ), and 02 air valves of  $\varnothing 1/2''$ , finally, as a conclusion, it was possible to design the drinking water system based on the technical standards of sanitation, which allows us to provide a better quality of drinking water service in the center. nter town of Paccha.

**Keywords:** Evaluation, drinking water system, quality service, design.

## I. INTRODUCCION

En América latina, a pesar de los esfuerzos de autoridades y organizaciones, aún faltan sistemas básicos de salud adecuados, lo que vincula con la pobreza y la desigualdad, más del 25% de la población en Perú carece de acceso a agua limpia servicios de saneamiento, lo que abre una enorme brecha en la satisfacción de las necesidades básicas de la población. En el Perú según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI,2017), el 16.30% de los habitantes no cuentan con un buen servicio de agua potable. El 85% de los hogares del área urbana de la Región Ayacucho utilizan agua de la red pública para beber, según la encuesta demográfica y de salud familiar realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el mayor porcentaje corresponde a la conexión directa dentro de la vivienda que es el 77.6%. Así también se tiene que el 78.6% de los hogares en las zonas rurales se encuentran en esa misma situación, no obstante, el 7.8% de los hogares del área rural todavía utilizan agua proveniente de manantiales, puquio, rio, camión cisterna u otra fuente para su consumo. De manera similar, el Ministerio de Salud dio a conocer un informe titulado Análisis de la Situación de Salud del Perú 2019, reporta que el departamento de Ayacucho tiene un 83.6% de abastecimiento en la red pública, un 4.2% el abastecimiento pilón público, un 5.3% el abastecimiento es de los pozos, y un 6.9% es el déficit del derecho a uso al abastecimiento de este importante servicio.

El Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito rural (DATASS) del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento establece que en el distrito de Vinchos el 93.86% de la población que corresponde a 19568 habitantes con cobertura, y un 6.14% que corresponde a 1280 habitantes sin cobertura, y específicamente en la localidad de Paccha tiene un 71.43% de habitantes que tienen cobertura y un 28.57% de los habitantes no tienen cobertura.

A nivel local el centro poblado de Paccha, tiene un sistema de agua defectuoso, es decir no abastece de agua a los moradores de dicho centro poblado, dado que en algunas zonas del sistema actual tiene fugas, lo cual nos indica que el mantenimiento es deficiente en el manejo del agua.

La localidad de Paccha presenta 01 sistema conformado por 01 manantial de ladera y su respectiva captación denominada Huarccacucho ubicado a una cota 3433 msnm que conducen sus aguas a través de una línea de conducción de material PVC  $\Phi$  2" hasta un reservorio apoyado de 15 m<sup>3</sup> que se ubica a una cota de 3348 msnm, Desde este reservorio se conduce el flujo de agua hasta la población que se ubica a una cota 3292 msnm. Desde

este reservorio se conduce el flujo de agua hasta la población que se ubica a una cota 3292 msnm. Cabe resaltar que el agua captada, causa problemas a las tuberías que la conducen ya que el diámetro se ve reducido por la constante formación de incrustaciones.

Así mismo la actual fuente de abastecimiento o la captación (Huarccacucho) no es apto para satisfacer la demanda de agua esperada (0.63 l/s en época de estiaje), en época severas por lo que se concluye considerar una nueva fuente de agua superficial llamado canal Huajaras, el cubrirá la demanda en la localidad de Paccha.

Además de ello, menos de la mitad de la población no es abastecida de este recurso hídrico, es decir solo el 28.57%. El servicio de agua potable solo puede suplir a 141 hogares de los 167 hogares que viven en la localidad de Paccha estas a su vez con problemas como interrupciones de 3 a 4 veces por día. A demás este suministro de agua fue constituido en el año 2004 por la ONG Medicus Mundi, con el apoyo de los pobladores.

Según el reporte de enfermedades obtenido en el centro de salud de Paccha para los años 2019, 2020 y 2021, existe una incidencia constante de enfermedades de origen hídrico, como las EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) y parasitosis. Es así que tomando en cuenta el reporte del año 2021 se tiene que, de los 1038 casos de enfermedades totales, el 6.65% (infecciones digestivas), el 3.28% (enfermedades diarreicas), el 16.67%(parasitosis), y el 7.42% (infecciones dermatológicas), corresponde a una enfermedad derivados del agua equivalente a 353 casos.

El diseño de un sistema de agua potable, en este informe se basa en crear uno que cumpla con los criterios necesarios para mejorar el acceso al agua de la comunidad de la localidad de Paccha, la calidad de vida de la población y el suministro de agua.

De modo que de acuerdo a la realidad encontrada en el centro poblado de Paccha se plantea el siguiente **problema general**: ¿Qué criterios técnicos y normativos deberá presentar el diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga-2022?

**Objetivo General:** Diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga-2022

**Objetivos Específicos:**

- Elaborar el diagnostico situacional.
- Realizar estudios básicos tales como: levantamiento topográfico, mecánica de

suelos.

- Evaluar el sistema de agua potable con respecto a su servicio de calidad y a su infraestructura en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos provincia de Huamanga.
- Elaborar el diseño del sistema de agua potable que garantice el mejoramiento del servicio de agua potable en la localidad de paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga.

Esta investigación se sustenta con la siguiente **justificación**, el Centro Poblado de Paccha carece actualmente de un servicio integral de agua potable, requisito básico para el desarrollo y bienestar de los habitantes de Paccha y de los visitantes frecuentes del casco urbano. Para mejorar la calidad de vida de la población y protegerse contra posibles enfermedades transmitidas por el agua, el sistema de agua potable debe estar diseñado adecuadamente. A este diseño se le aplicarán las especificaciones de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. El investigador podrá aplicar técnicamente las ideas e información obtenida durante la vida académica en las aulas universitarias.

Dado que se observará y analizará el sistema de agua potable en el Centro Poblado Paccha, la **metodología** de investigación tendrá un enfoque cuantitativo. Como su objetivo es describir diversos eventos, fenómenos y contextos, la investigación se encuentra en el nivel **descriptivo**. Debido a que el objetivo de esta investigación es ofrecer una solución a la posición identificada, el tipo de investigación es **aplicada**.

Y el diseño transversal de la investigación **no es experimental**, por lo que el tema del estudio es de **corte transversal** no cambiará porque el análisis se lleva a cabo durante un período de tiempo predeterminado.

Según los **resultados** de la investigación del centro poblado de Paccha, la infraestructura de los componentes del sistema de agua potable se encontraba en mal estado físico es decir tiene un rango de valoración de **1.52** por lo que también la calidad de servicio tiene un rango de valoración de **2.50** es decir tiene una condición aceptable o regular, A estas **conclusiones** se llegó mediante la ficha de inspección del sistema de agua potable, y muestran que el sistema se encuentra deteriorado y en malas condiciones físicas.

En consecuencia, se concluye que el diseño del sistema de agua potable mejoraría el nivel de vida de quienes residen en el centro poblado de Paccha, resultando en un desarrollo de la sociedad plenamente integrado y disminuyendo la tasa de enfermedades y mortalidad

a niveles aceptables.

La siguiente información de antecedentes se utilizó para el estudio actual:

✚ Alvarado P. (2018) en su investigación titulado:

“Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, Parroquia Nambocola, Canton, Gonzama”, en la Universidad Técnica Particular de Loja de Ecuador. Tuvo el objetivo de estudiar un sistema de abastecimiento de agua para la población de san Vicente del Cantón Gonzanama, estado de Loja, calcular y establecer criterios de diseño de un sistema de agua potable, y realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua, mediciones en la fuente de abastecimiento y aforarlos. Su investigación concluyo en que las generaciones futuras se beneficiarían del uso y manteamiento adecuados del proyecto. El sistema de suministro de agua potable incluía tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) de 1 pulgada (32 mm) de diámetro. La velocidad está dentro del rango de 0,45 a 2,5 m/s recomendado por la normativa ecuatoriana. La investigación de aporte principal tiene como finalidad poder implementar un sistema de abastecimiento en la ciudad de San Vicente que cumpla con los requerimientos de calidad y cantidad construyendo las herramientas básicas para su ejecución o construcción, y así en los puntos de abastecimiento demanda y salud de los habitantes de este sector.

✚ Guaman & Taris (2018) público su investigación titulada:

“Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Canton Cañar, provincia de Cañar, la comunidad de Mangacuzana”, tuvo el objetivo principal diseñar un sistema de agua potable conforme a los criterios de diseño actuales, la metodología empleada fueron las encuestas in situ que fueron recogidas en campo, así mismo se recogió muestras para realizar el análisis bacteriológicos, químicos y físicos del agua local. Como resultado se obtuvo que, en una población de 280 personas, existen 72 usuarios, un Qmd de diseño de 0.32lt/s, un caudal máximo diario de 0.395 lt/s con una tasa de crecimiento de población de 1.22%, así mismo menciona el autor que existen 2 quebradas Cocha-huayco y Cocha-Huaycco II ambas dan un caudal de 0.81 lt/s el cual permitirá que se abastezcan de agua, en tanto que para el almacenamiento de agua tratada con cloro plantea un reservorio de 15m<sup>3</sup>, entre los demás componentes en la captación un sistema de bombeo sumergible de 1HP de tubería de 40mm para la línea de impulsión y finalmente para la red de distribución utilizara tubería de PVC de 20mm a 50mm.

✚ Batres (2018) en su estudio de investigación denominado:

“Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable y Diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas pluviales en el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chatemango”. Se propuso como objetivos, Realizar los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen, Diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio. El estudio concluyo. La obra de captación existente debe ser mejorada, por lo que se debe realizar limpieza general al predio donde se encuentran las cajas, incluyendo el interior de las captaciones y tuberías que conectan entre ellas, resanes a las estructuras de las captaciones, cerco perimetral, entre otras evitar el ingreso de agentes contaminantes al agua.

✚ Ampié & Masis (2018), presentó su estudio titulado:

“Propuestas de Diseño Hidráulico Nivel Preliminar de Factibilidad para los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Ciudad de Paso Real, Ciudad de Jinotepe, Departamento de Carazo y Managua”, el objetivo general de su estudio nos menciona un diseño hidráulico tipo tanque red de todo el sistema de abastecimiento de agua y así también del saneamiento básico, la metodología que utiliza el autor fue la de recolectar datos de campo in situ, para luego realizar el proceso en gabinete; el autor propone un diseño para una población beneficiaria de 304 personas, en cuanto al diámetro de las tuberías estas serán de acuerdo al diseño y a los cálculos que se obtengan y que estarán conforme a las normas que se establecen para dicho fin; aquí en esta investigación el autor realiza un sistema de bombeo cuyo fin es de extraer el líquido elemento hacia un almacenamiento, así mismo propone letrinas de pozo seco ventilado para el saneamiento básico.

✚ Dubón (2018) presenta en su investigación:

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón San Rafael, aldea las Trojes”. Cuyo objetivo de este estudio es realizar el planteamiento de una propuesta al problema de desabastecimiento de agua potable que presenta, el cantón San Rafael, aldea las Trojes, y como conclusión que el proyecto de investigación que se presenta favorece y contribuye al desarrollo de las familias en la aldea las trojes la cual asciende a 2545 personas.

✚ Landauro Tarazona (2019) realizó un estudio titulado:

“Evaluación y recomendaciones 2019 para el Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Drenaje en la Aldea Shiqui, Distrito de Catac, Provincia de Recuay, Provincia de Huaraz”. Su objetivo general es mejorar la evaluación y recomendaciones del sistema de agua potable y drenaje. Y la metodología de investigación utilizados fueron cualitativos, no experimentales. Hallazgos de que el sistema primario de salud está en malas condiciones y recomendaciones de mejora para 88 residentes en todo el sistema primario de salud.

✚ León (2018). En su proyecto de investigación titulado:

“Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado El Cumbe, Callayuc, Cutervo, Cajamarca - 2018”, el objetivo propuesto por el autor fue diseñar un sistema completo de agua potable y de alcantarillado para zonas rurales, utilizando también una metodología de investigación cuantitativa, recolección de datos de campo, consultas, fichas de investigación, normas vigentes, para luego realizar los cálculos necesarios y así obtener el caudal indicado, el diámetro de las tuberías necesarias, etc. Como conclusión menciona un planteamiento técnico que se basa en un sistema de agua potable por gravedad y todo lo que esta conlleva para su desarrollo, beneficiando de esta manera a 436 habitantes.

✚ Cordova C. J. (2018) en su investigación titulado:

“Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en la localidad de Nazareno-Ascope”. Su estudio tuvo el objetivo general de abordar la cobertura insuficiente de los servicios de agua potable y alcantarillado para mejorar el saneamiento en la comunidad, especialmente para reducir las enfermedades transmisibles e infecciosas que afectan la morbilidad y mortalidad entre los residentes. El método de investigación es cuantitativo. En base a las investigaciones realizadas se concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable utilizará la 01 cuenca de captación de ladera, tubería de PVC SAP C-10 de la red de distribución de agua a cielo abierto, 10 piletas domiciliarias de cámara de ruptura de presión tipo 7 y 7.5; sistema de saneamiento Construir 75 sanitarios ventilados de pozo seco. Esto ayudará a mejorar la salud de las personas.

✚ Avalos (2020) su informe titulado:

“Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico del CC. PP Ruran Buenos Aires, Pólvora, Tocache, San Martín del 2020”. El cual tuvo el objetivo de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento sanitario de excretas en una zona poblada de Buenos Aires, mejorando así las condiciones de vida de las 135 familias que allí habitan. Este estudio se realizó a través de una Metodología de Investigación Aplicada. y los principales resultados fueron que se propone como alternativa de solución un sistema por gravedad con tratamiento (SGCT). En este sentido, se plantea el diseño de la captación, un sedimentador de C°A°, un pre filtro de grava de C°A°, un filtro lento de arena, una caseta de almacenamiento, un tanque de lavado, una losa de secado, una línea de conducción, un reservorio cuadrado apoyado de C°A°, además de la red de abastecimiento y distribución y acometidas domiciliarias, se han propuesto contenedores de compostaje del tipo Unidad Básica de saneamiento (UBS), con lo cual se le dará mejora calidad de vida y los servicios básicos.

✚ Aguilar, C. (2017) realizó su investigación titulada:

“Influencia del mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el asentamiento Humano Julio la Rosa”. Su estudio tuvo el objetivo de lograr el impacto de una mejora del sistema básico de salud, en el bienestar tanto de salubridad en los asentamientos humanos Julio la Rosa - La Merced - Chanchamayo - Junín. El método utilizado estuvo relacionado con la descripción y el diseño del estudio y no fue experimental. La muestra fue realizada por el sistema médico de establecimientos de personas de la Provincia de Chanchamayo. Habiendo obtenido toda esta gama de información, concluyó que con la mejora y ampliación del sistema de alcantarillado básico en el Distrito H. Julio la Rosa mejorara la calidad de vida en materia de salud, reduciendo significativamente todo indicio de patologías provocados por el agua, como enfermedades del sistema digestivo, parásitos y otras enfermedades entre otros.

✚ Lizana, E & Parhuay A. (2021) elaboró su investigación titulada:

“Diseño y mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado para la C.C de Pampacoris-Huanta-Ayacucho”, con el objetivo de combinar estándares nacionales y experiencia o esquema de diseño en el desarrollo del sistema para proporcionar opiniones de diseño para el nuevo sistema de suministro de agua de Pampacori. El

método es descriptivo, no experimental con un enfoque cuantitativo, donde se desarrollaron con herramientas de trabajo: fichas de inspección, equipos automatizados, GPS garmin, libros y manuales. La muestra del estudio consistió en 91 hogares del sitio del proyecto en mención. El resultado: creamos diseños para los sistemas de agua potable y alcantarillado que fueron implementados y mejorarían su funcionamiento

✚ Cespedes (2020) su estudio titulado:

“Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado en el CC. PP de San Antonio, Llochegua, Huanta, Ayacucho”, tuvo el objetivo de asesorar en el diseño del sistema de alcantarillado y agua potable. Método: se diseña el sistema de abastecimiento de agua teniendo en cuenta las normas técnicas del Ministerio de vivienda (MVCS) y la norma del RNE, el software utilizado para la modelación hidráulica es: WaterCAD y SewerCAD. Resultado: Se diseñaron 01 acueducto o captación, acueducto, planta potabilizadora, reservorio y tubería de desvío. Asimismo, se diseñaron las redes de drenaje y recolección, equipos de depuración y buzones para el sistema de alcantarillado.

✚ Galvez (2019), en su tesis:

“Mejoramiento y evaluación del sistema de saneamiento básico en la C.C de Santa Fe-Kimbiri-Cusco y su influencia en la condición sanitaria”, tuvo el objetivo de realizar la evaluación del sistema básico de higiene del C.C. Santa Fe y mejoras posteriores Los métodos de encuesta utilizados fueron esencialmente exploratorios y cualitativos. Fichas técnicas y encuestas utilizadas como mecanismo de recolección de datos. La muestra estuvo conformada por un sistema de agua y alcantarillado, para un total de 29 personas que están el área de estudio. Resultado: Se identificó un problema existente con el sistema de higiene. Ayuda a mejorar la higiene, así como toda la administración del manejo, operación y mantenimiento.

✚ Aguilar G. (2018) en su investigación:

“Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento en la localidad de Chuschi-Ayacucho y sus implicancias en un servicio de calidad del lugar”, tuvo el objetivo de desarrollar una evaluación del sistema de agua y alcantarillado en el área de estudio y mejoras posteriores. La metodología empleada fue exploratoria y cualitativa, utilizando fichas técnicas y evaluativas para recolectar la información y procesarla

mediante técnicas de estadística descriptiva. Los programas utilizados para esto fueron Microsoft Excel, Microsoft Word y AutoCAD. Las muestras de prueba fueron creadas por el Sistema de Agua y Alcantarillado Chusti. Esto ha mejorado la conectividad a tomas, embalses y viviendas. También se ha mejorado el alcantarillado en beneficio de los habitantes.

✚ Cancho (2017) en su estudio titulado:

“Ampliación y mejoramiento del sistema de agua y disposición de excretas con biodigestores en anexo Tambo a Vinchos-Ayacucho”, cuyo objetivo fue realizar la ampliación y mejora del sistema de suministro de agua y el tratamiento de excretas. El método de investigación utilizado fue descriptivo. Se recolectó información de fuentes primarias y secundarias, se utilizaron los métodos prescritos por el sistema nacional de administración del Estado (SNIP). Se incluyeron en la muestra 38 beneficiarios o jefes de hogar para los sistemas completos de agua potable, alcantarillado del proyecto. La estructura del sistema de abastecimiento de agua se instalará como resultado de la investigación. Hay 44 unidades Básicas de Gestión de Higiene (UBS).

Utilizaremos las siguientes bases teóricas científicas:

### **Sistema de agua potable**

Tocaremos brevemente las siguientes ideas sobre el sistema de agua potable:

Jiménez J. (2017), Define de manera clara y precisa.

El sistema de agua potable como un sistema que tiene como finalidad principal proveer agua que cumpla con las normas de saneamiento básico vigentes, y en consecuencia también en cantidad suficiente para cubrir las necesidades de los habitantes del lugar.

Cardenas J, & Patiño Guaraca (2019), se demuestra que:

El sistema de agua potable incluye una serie de iniciativas importantes, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua para uso doméstico.

### **Agua potable**

El agua potable se puede consumir sin restricciones, según la Organización Mundial de la Salud (2016), ya que ha sido sometida a procedimientos de purificación que no plantean problemas de salud, pero debe cumplir los requisitos de pureza establecidos por el gobierno

o autoridades.

Agüero (2015), especifica que el agua es un líquido incoloro, inodoro e insípido que se encuentra compuesto por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Define al agua potable como aquella que es idónea para ser consumido por los seres humanos cumpliendo con las características establecidas por la Organización Mundial de Salud y otras organizaciones.

### **Agua potable en Perú.**

Según la Organización Mundial de la Salud (2016), hay 7,9 millones de residentes rurales en Perú, 3 millones de los cuales (38 por ciento) carecen de acceso a agua potable y 5,5 millones (70 por ciento) carecen de acceso a saneamiento adecuado. Según estudios, para el 2025 habrá escasez de agua en 8 naciones, incluido Perú. En el contexto del debilitamiento histórico desde la década de 1990 hasta 2002 debido a los recursos económicos limitados y la lenta adopción por parte de diferentes gobiernos, la situación hasta la fecha no ha cambiado mucho.

Gracias al apoyo del Banco Mundial en los últimos cinco años, El Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural (PRONASAR) ha sido desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en colaboración con los operadores zonales. Incluye infraestructura, educación en salud, gestión de los servicios de saneamiento, servicio y juntas administradoras de saneamiento (JASS) en el ámbito de sus actividades. En el tema de los centros poblados geográficamente alejadas, cabe señalar que es importante diagnosticar opciones del proyecto, con base en el costo y la accesibilidad de las áreas que requieren estos servicios para dar un buen servicio en cuanto a la calidad de vida de los residentes.

### **Operaciones del sistema de agua potable**

Establece que se deben realizar una serie de labores referidas como mantenimiento del sistema de agua tratada, así realizar prevenciones ante posibles daños que pueda presentar algún componente del sistema de agua (Usaid, 2018).

El sistema de suministro de agua potable está conformado por:

#### **Cámara de captación**

La cámara de recolección está localizada justo al lado de la fuente de agua y está diseñada para recolectar lo que se necesita para su distribución en la línea (Arocha 2017).

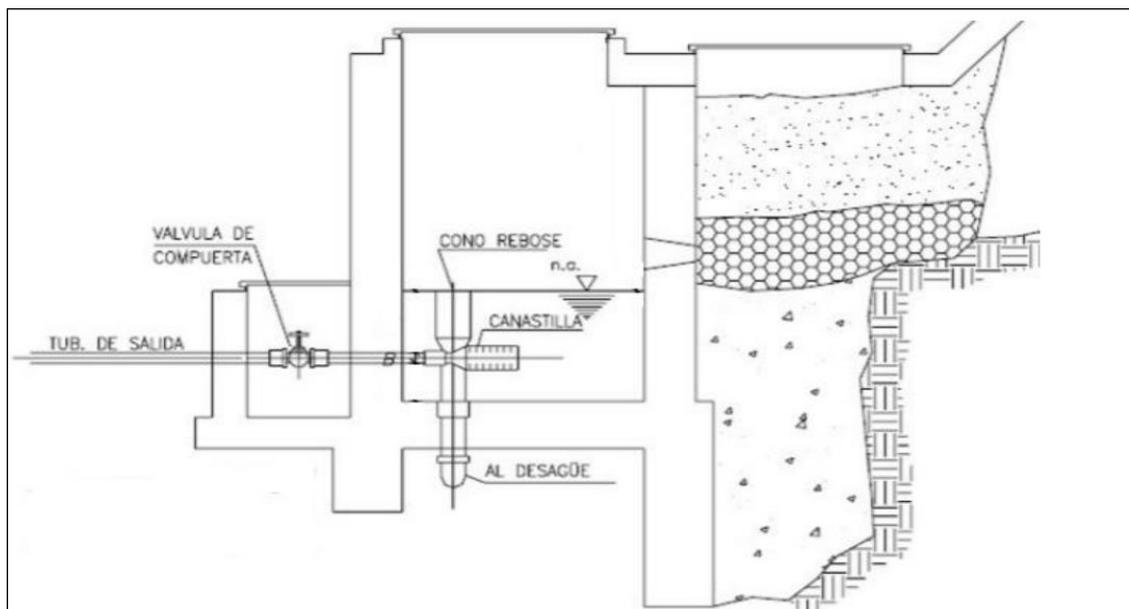
La cámara colectora es una estructura hidráulica que recoge el agua recogida ya sea por encima o por debajo del suelo. Estas estructuras dependen del tipo, las dimensiones y del origen de su fuente (Vicente, 2019).

Por su parte, Meza de la Cruz (2018), afirma que la captación es la fuente del agua y consiste también en realizar labores que permitan captarla y distribuirla a la población.

Por otro lado, Agüero (2015) describe las dimensiones y la estructura hidráulica de los cuerpos de agua en relación con la topografía del área circundante, la muestra de suelo y el afluente de agua. Así llegamos a no afectar el servicio de calidad del agua.

En tal sentido, se puede decir que la cámara de captación es uno de los principales componentes del sistema de suministro de agua potable y es la primera parte de todo el proceso, por lo que se puede obtener de diversas fuentes, como agua superficial, agua subterránea, agua corriente. En caso contrario, las aguas subterráneas, y las tratadas para hacerlas aprovechables, son aptas para el consumo humano.

**Figura N° 1.** Captación tipo ladera



Nota. En la figura se representa la estructura de una captación tipo ladera.

### **Línea de conducción.**

Según Arocha (2017). La tubería como una tubería que traslada el líquido elemento de una balsa hacia un punto de almacenamiento, la cual opera correctamente durante el horario de máximo consumo del día.

Una tubería es una sección cuyo propósito principal es transportar agua a un tanque de almacenamiento o una planta de tratamiento, la cual debe ajustarse a la configuración del

terreno y su ubicación para permitir la prueba con mayor facilidad (García, 2019).

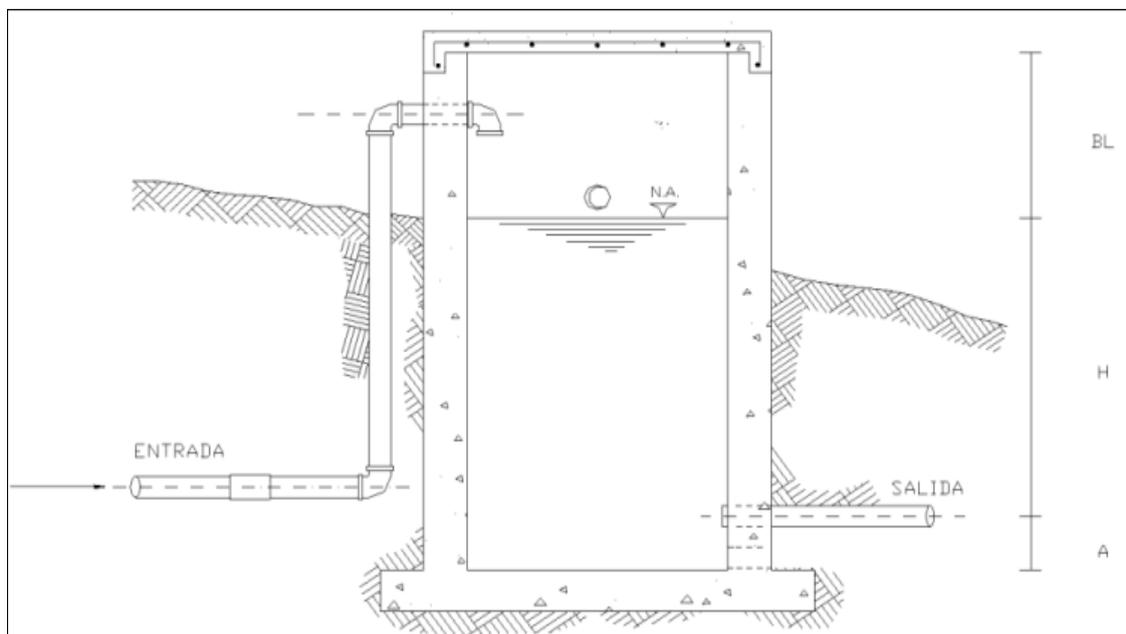
Como resultado, la tubería se puede considerar como un grupo de tuberías cuyo trabajo es transportar el agua recolectada de manera eficiente. En el conducto podemos encontrar juntas, bobinas, extremos, tees, cruces, codos, accesorios, válvulas y otras cosas que permiten que el agua llegue correctamente al tanque.

### **Cámara rompe presión (CRP6).**

Una cámara rompe presión es una estructura cerrada de hormigón o mampostería, equipada con válvulas de entrada, salida, rebose, purga y entrada y de marcha. Además, se ofrece una tapa metálica y/o concreto armado ya que es crucial para la seguridad, la higienización y el mantenimiento del componente. Para mantener la máxima presión se suele colocar en los conductos para mantener la presión del agua en las tuberías y precaver su degradación y su posible rotura (Agüero, 2015).

El CRP-06 generalmente es empleada en la línea de conducción, se ubica entre la captación y el reservorio en lugares de mucha pendiente (más de 50 metros de desnivel). Sirve para regular la presión del agua y esta no ocasione problemas en la tubería y sus estructuras. (Agüero, 2015).

**Figura N° 2.** Cámara rompe presión – CRP6



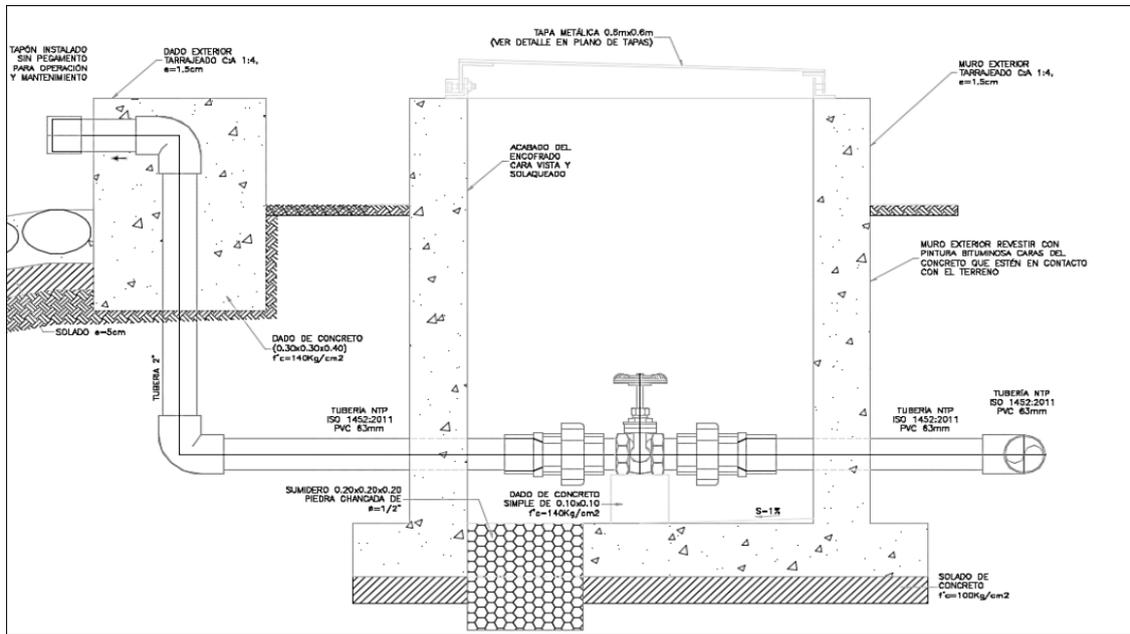
Nota. En la figura se demuestra la estructura de una cámara rompe presión CRP-06

### **Válvula de purga.**

Las válvulas de purga, permiten al mismo tiempo el adecuado mantenimiento de las tuberías, son importantes porque los sedimentos depositados en las partes más bajas del recorrido de las tuberías en función de la topografía que puede ser a veces accidentada, las

cuales originan que el flujo del agua disminuya (Agüero, 2015).

**Figura N° 3. Válvula de Purga**



Nota. En la figura se demuestra la estructura de una valvula de purga

### **Planta de tratamiento de agua potable**

La "planta de tratamiento de agua tratada", que está hecha de construcciones de acero, mampostería o de concreto cerca de los yacimientos de agua para la depuración y abastecimiento de comunidades, pueblos, etc., a los que no llega el agua es decir no tienen acceso al agua, como las que si las tienen como por ejemplo en las ciudades. La planta de tratamiento de agua potable ejecuta operaciones mecánicas que utilizan bombas de aire y filtros para eliminar los sólidos.

Así mismo acatar el tipo de tratamiento de agua tratada puede realizar diferentes tipos de filtros, en algunos casos se configura, serie, paralelo doble o multicapa. En otros casos el agua con alta turbidez (agua de pozo), en inclusive se trata con sólidos como el hierro o manganeso y se trata para eliminar los olores de manera similar, de igual manera también se puede instalar un tanque de filtro de agua. (Acuetecnica S.A.S, 2016).

**Tabla N° 1.**Parámetros de diseño de tratamiento del agua para consumo humano

Alternativas	Límites de calidad del agua cruda	
	80% del tiempo	Esporádicamente
Filtro lento solamente (F.L)	$T_o \leq 20$ UT $C_o \leq 40$ UC	$T_o \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L + prefiltro de grava (P.G)	$T_o \leq 60$ UT $C_o \leq 40$ UC	$T_o \text{ Max} \leq 150$ UT
F.L + P.G + sedimentador (S)	$T_o \leq 200$ UT $C_o \leq 40$ UC	$T_o \text{ Max} \leq 500$ UT
F.L + P. G+ S + presedimentador	$T_o \leq 200$ UT $C_o \leq 40$ UC	$T_o \text{ Max} \leq 1000$ UT

Nota. En esta tabla se expresan los límites de calidad del agua cruda.

Donde:

$T_o$ : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo

$C_o$ : color del agua cruda presente el 80% del tiempo.

$T_{oMax}$ : la turbidez máxima del agua cruda, teniendo en cuenta que este valor sólo se da brevemente, durante unos minutos u horas, en determinados fenómenos naturales.

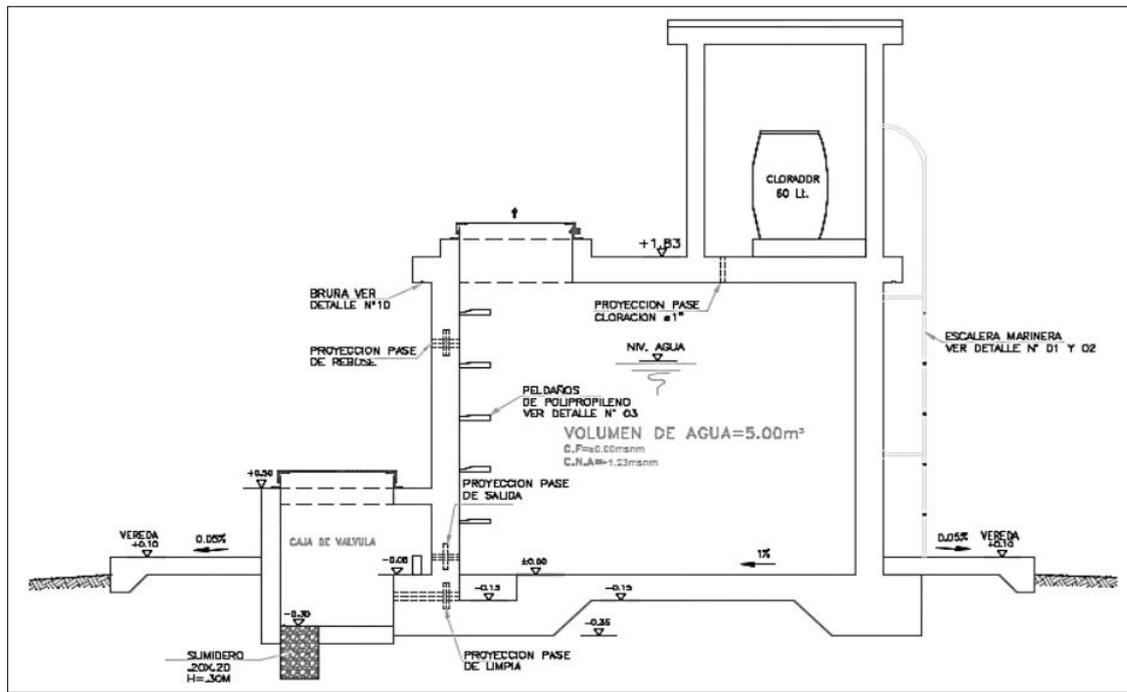
#### **Reservorio para el almacenamiento.**

El embalse es una estructura de C°A° cuya función principal es almacenar agua para el abastecimiento futuro de la población y también para compensar los cambios de tiempo en su demanda, además de ser un componente importante dentro de las componentes de un sistema de agua potable. (García, 2019).

Hablar de la importancia del reservorio, es garantizar la funcionalidad del sistema hidráulico así también mantener un servicio eficiente de acuerdo a la demanda de agua pronosticada y un desempeño aceptable de la fuente (Landauro Tarazona, K.J & Sotelo Arnao, 2019).

Por tanto, podemos decir que un reservorio es una estructura capaz de almacenar una gran cantidad de agua para luego distribuirla correctamente entre la población que será beneficiada ya sea en una comunidad campesina, así como los usuarios en las zonas urbanas.

**Figura N° 4. Reservorio**



Nota. En la figura se expresa la estructura física de un reservorio cuadrado de C°A°.

### **Línea de aducción.**

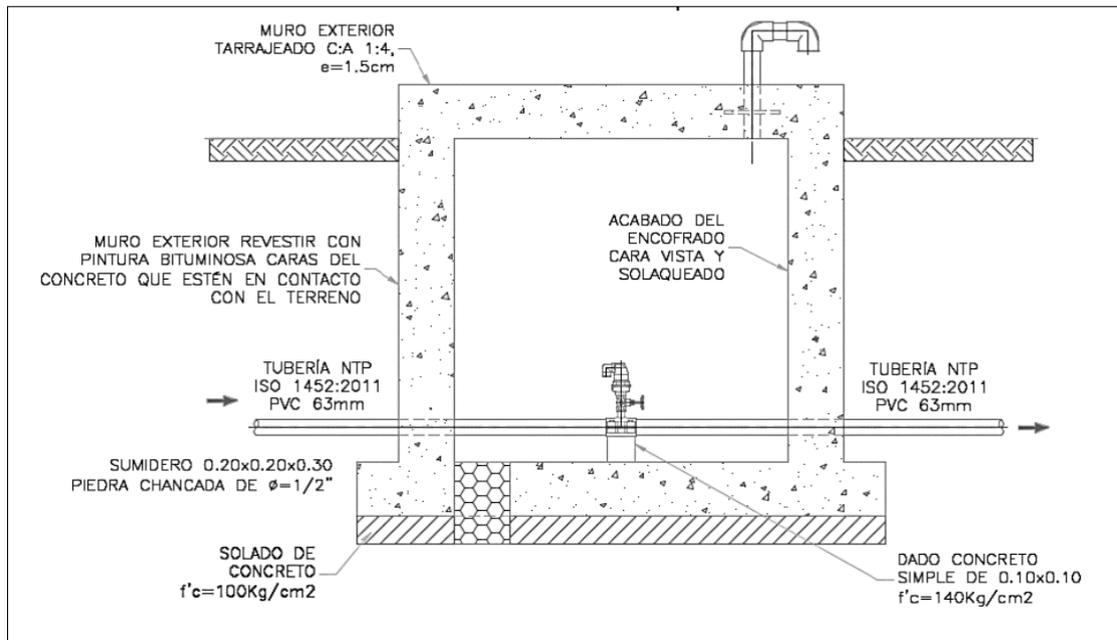
Se representa como una línea que consta de varias tuberías y accesorios que actúan como una línea excepto que va desde un tanque de almacenamiento hasta una red de distribución (Agüero, 2015)

Las tuberías son conductos encargados de trasladar el agua desde un tanque de almacenamiento hasta las redes de distribución (James, 2017)

### **Válvula de aire en la línea de aducción.**

El aire se ensambla en puntos altos, lo que resulta en una disminución de la superficie del flujo de agua, lo que aumenta la caída de presión y reduce los costos. Es necesario instalar válvulas de aire, que pueden ser automáticas o manuales, para evitar esta acumulación. La mayoría de las tuberías utilizan válvulas de compuerta con sus correspondientes accesorios, las cuales requieren activación periódica debido al alto costo de las válvulas automáticas (Agüero, 2015).

**Figura N° 5. Válvula de aire**



Nota. En la figura se muestra la estructura física de una válvula automática.

### **Redes de distribución.**

Una red de suministro de agua se compone de tuberías, que comprende esencialmente en otorgar agua potable en los hogares en una red pública; en tal sentido este servicio debería ser permanente en todo el día es por lo cual está diseñado para complacer lo imprescindible de las personas (Jimenez, 2016).

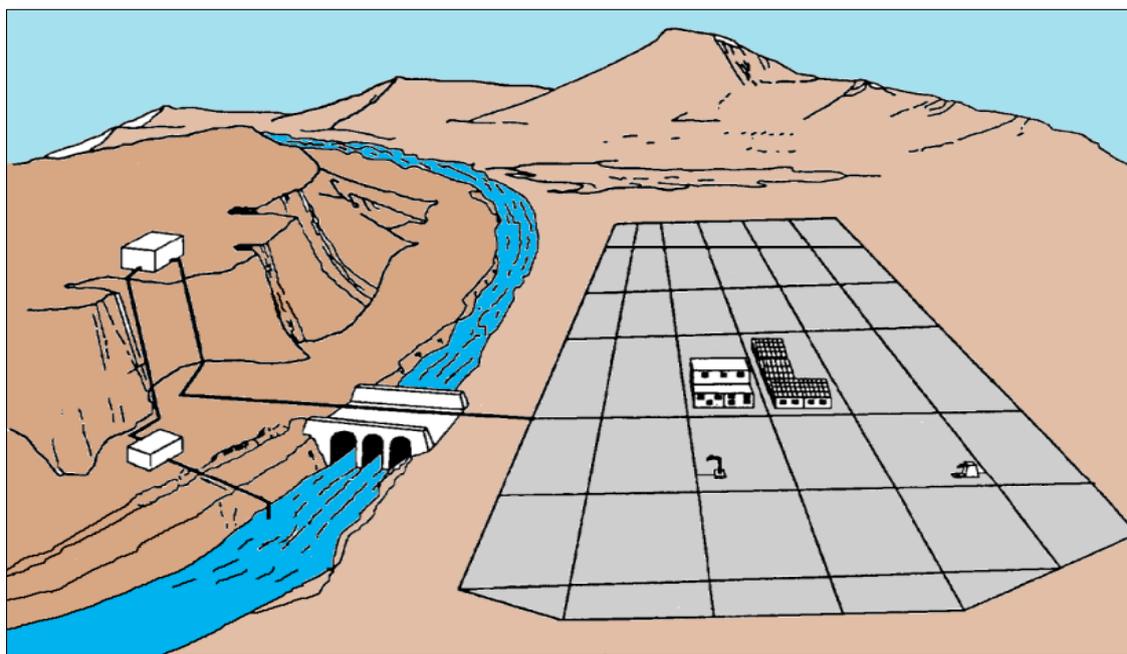
De acuerdo a Rodriguez (2014), no está de acuerdo con Agüero en cuanto a la presión sobre las áreas rurales, que puede ser vista como un mínimo de 8mca y un máximo de 50mca.

Según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2015), la red de distribución debe presentar características de diseño específicas como por ejemplo el caudal máximo diario(Qmd), en cuanto a la tubería estas deben de ser o presentar un  $\Theta$  nominal de 1pulg(redes principales) y de 20mm en los ramales, ahora en cuanto a la presión esta debe ser capaz de llevar el agua a toda la población sin que un hogar deje de tener el agua potable, así también su presión máxima no debe provocar daños, fisuras o rompimientos en el sistema así como un consumo excesivo por lo cual su presión debe ser como mínimo 5mca y como máximo 50 mca tal como recomiendan las normas técnicas peruanas de saneamiento.

La clasificación de las redes de distribución es la siguiente:

- Sistema ramificado.
- Sistema tipo malla.
- Sistema mixto.

**Figura N° 6. Redes de distribución**



Nota. En la figura N°6 se expresa la red de distribución tipo malla.

#### **Sistema de redes de distribución tipo ramificado.**

La fuente primaria que provee de agua desde la que pueden ramificarse todos los ramales hasta los puntos de suministro, se caracteriza por ser una estructura en forma de árbol; este tipo de red de distribución se aconseja para las regiones rurales (Rodríguez, 2014),

#### **Sistema de redes de distribución tipo malla**

Una red de distribución es aquella a la que conectan todos los extremos por lo que también se denominan como un circuito cerrado; en conclusión, esta forma de redes son las más recomendadas ya que el trayecto o recorrido cerrado da un abastecimiento de agua tratada prolongado y eficiente (Córdova, 2018).

#### **Sistema de redes de distribución tipo mixto**

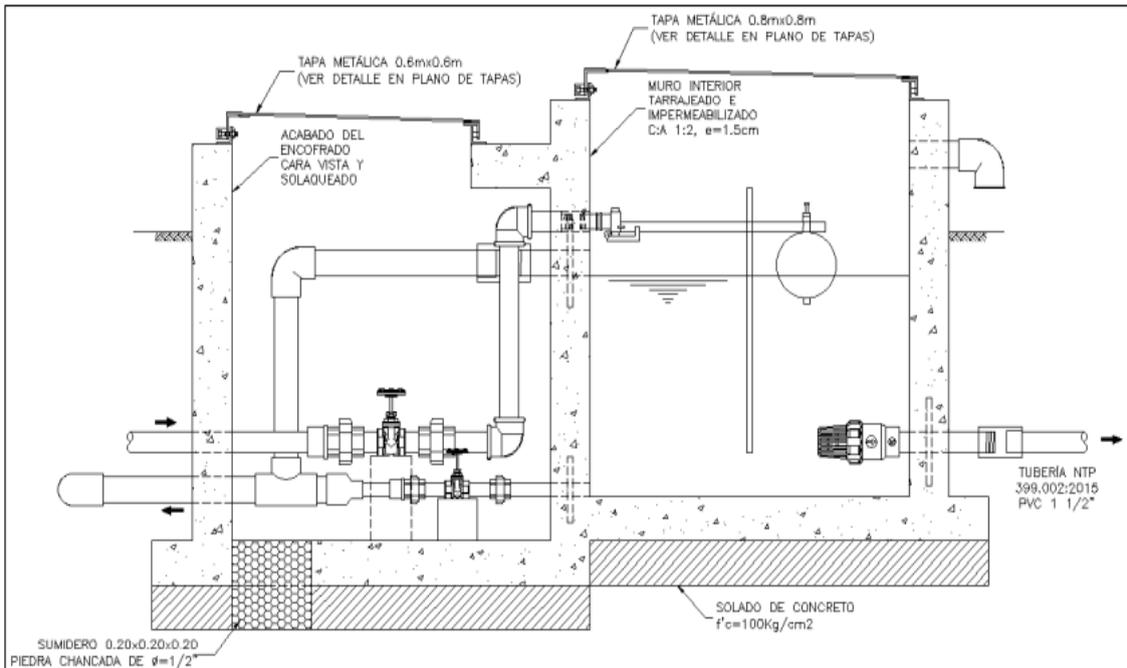
Existe un 3er modelo de red de reparto que proviene de un sistema cerrado, el cual después de su diseño es capaz de expandirse en el futuro, creando así ramificaciones dentro del sistema, teniendo un sistema mixto (OPS, 2019).

#### **Cámara rompe presión (CRP7).**

Las cámaras rompen presión (CRP7), son utilizadas normalmente en la red de distribución este componente también lleva el nombre de cámara rompe cargas, Esta parte crucial también incluye los siguientes componentes: válvula de flotador, boya, tubería de

limpieza y desbordamiento, canasta de salida. Además, sirve para controlar el suministro de agua por medio de la válvula de flotador (Aguilar, 2019)

**Figura N° 7.** Cámara rompe presión (CRP7)



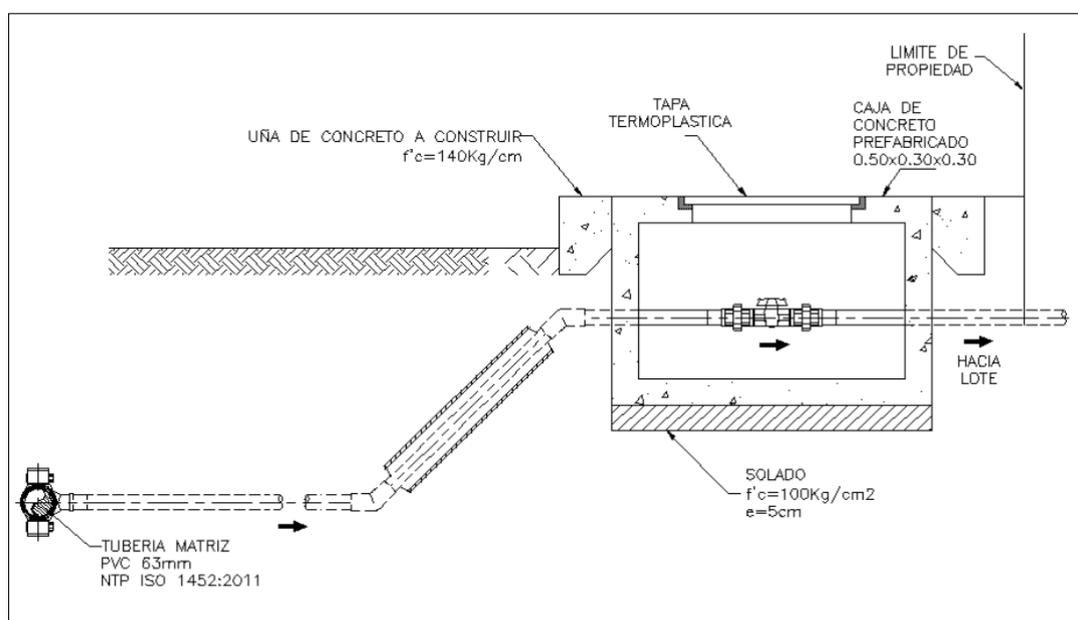
Nota. En la figura se expresa la estructura física de una cámara rompe presión CRP-07

### **Conexiones domiciliarias.**

Las tuberías construidas desde la tubería principal hasta cada vivienda se conocen como conexiones domiciliarias. Del mismo modo, otras entidades relacionadas a este servicio consideran las instalaciones domiciliarias como una opción de solución ante el problema del deterioro de la toma domiciliaria para dar seguridad en el tiempo de este componente importante (Agüero, 2015).

Desde la conexión a la red hasta el lugar de suministro, hay muchos tipos de conexiones domiciliarias: accesorios de unión, tapa termoplástica, tubería de desagüe, llaves de paso, línea de suministro, abrevadero con grifo y pozo de desagüe son los requisitos mínimos de una conexión domiciliaria.

**Figura N° 8.** Conexiones domiciliarias



Nota. En la figura se expresa la estructura de las conexiones domiciliarias.

### **Diseño del sistema de agua**

Según Moya (2016) La hidrología consta de las siguientes partes: (captación, transmisión, procesamiento, almacenamiento, transmisión y distribución) por parámetros: tiempo de diseño, uso, distribución, población, área de producción bien diseñada.

### **Periodo de Diseño.**

Al diseñar un sistema de agua potable, la vida útil debe determinarse de acuerdo con el uso esperado de cada parte del sistema de alcantarillado para determinar cuándo se produjo el producto en los últimos años. El tiempo necesario para realizar los trabajos de uso y limpieza de las plantas depuradoras (Moya, 2016).

En la tabla N° 2 se muestra el periodo y/o tiempo de diseño para cada uno de los componentes o elementos que están involucrados en un sistema de agua potable y que está el promedio de tiempo entre 5 a 50 años, de acuerdo a su tipo y a su funcionalidad para el desarrollo del abastecimiento de un adecuado abastecimiento de agua potable y de alcantarillado, conforme lo establece las normas vigentes de saneamiento.

**Tabla N° 2.** Periodo de diseño de cada componente

Componentes	Vida útil
- Obras de captación	20 - 50 años
- Conducción	20 - 30 años
- Planta de tratamiento	20 - 30 años
- Tanques de almacenamiento	30 - 40 años
- Tubería principal de la red	20 - 25 años
- Tubería secundaria de la red	15 - 20 años
- Equipos de bombeo	15 - 20 años
- Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	5 – 10 años

Nota. En esta tabla se observa el periodo de diseño de cada componente versus su vida útil.

Podemos afirmar que en función a las experiencias tanto nacionales y latinoamericanas en temas de proyectos de este tipo el tiempo o periodo de diseño esta entre los valores de 20 a 25 años, así, se utilizará un tiempo o periodo de 20 años para el proyecto actual.

### **Población actual**

Los dos componentes principales utilizados para determinar la población actual son el número de viviendas obtenido del censo de vivienda realizado durante las visitas de campo y la densidad de población por vivienda calculada en oficina.

**Tabla N° 3.** Población Actual

Datos obtenidos en el Censo-2017			
Centro Poblado	2017		Población actual
	Viviendas en total	Dens.viv (hab/viv)	
Paccha (Ayacucho)	181	<b>3.94</b>	714

Nota. En la tabla se demuestra datos de la población del censo del 2017. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. 2017

### **Población de diseño.**

Debido a su idoneidad para las zonas rurales, se utilizará el método aritmético para calcular la población futura utilizando la siguiente expresión:

$$Pf = Po * (1 + \Delta * t)$$

Donde:

P<sub>o</sub>: población inicial

Pf: población futura

$\Delta$ : tasa de crecimiento poblacional

t: tiempo entre Po y Pf (años)

También es importante señalar que, si no se dispone de tasas de crecimiento, se deben adoptar las tasas de crecimiento de otras regiones con características similares o utilizar las tasas de crecimiento de la propia región.

Se procederá a realizar los cálculos de la tasa de crecimiento en la localidad de Paccha con la información que se encuentra en la página web del INEI correspondientes a los años 2007 y 2017.

**Tabla N° 4.** Tasa de Crecimiento Poblacional

Descripción	Censos		Tasa Anual	Tasa a utilizar	De índole
	2017	2007			
AYACUCHO	612489	492507	0.0174	<b>1.33%</b>	Departamental
HUAMANGA	221390	163197	0.0255		Provincial
VINCHOS	15787	12657	0.0177		Distrital
PACCHA	714	653	0.0126		Centro poblado

Nota. En esta tabla se muestra la tasa de crecimiento poblacional de la localidad de Paccha.

### **Población y viviendas futuras**

Se utilizarán la siguiente expresión aritmética para calcular la demanda o población futura.

$$Pf = Po * (1 + \Delta * t)$$

Además, la densidad de población por vivienda, determinada mediante la recopilación de datos primarios, se toma en consideración constante para el cálculo de las viviendas a lo largo del horizonte del proyecto.

**Tabla N° 5.** Datos para Proyección Poblacional

<b>Datos del centro poblado (año 0)</b>	
Año 0	2022
N° viviendas del C. P	188
Densidad viviendas.	3.94
Población total	740

Nota. En esta tabla se observa los datos de proyectos poblacional en el año 2022 en la localidad de Paccha

**Tabla N° 6.** Datos para proyección

<b>Datos para proyección</b>	
Tasa de Crecimiento	1.33%
Horizonte de Evaluación	20

Nota. En esta tabla se muestra los datos de proyección y tasa de crecimiento de la localidad de Paccha

Para la obtención de la proyección población se utiliza los datos del año 0 (2022), tal como se expresa en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 7.** Proyección Poblacional y de viviendas

Periodo	Año	Población Total	Proyeccion viviendas
0	2022	<b>740</b>	<b>188</b>
1	2023	752	191
2	2024	765	194
3	2025	778	197
4	2026	791	201
5	2027	804	204
6	2028	816	207
7	2029	829	210
8	2030	842	214
9	2031	855	217
10	2032	868	220
11	2033	880	223
12	2034	893	227
13	2035	906	230
14	2036	919	233
15	2037	932	236
16	2038	944	240
17	2039	957	243
18	2040	970	246
19	2041	983	249
20	2042	<b>995</b>	<b>253</b>

Nota. En esta tabla se muestra la proyección poblacional-vivienda.

**Figura N° 9. Proyección poblacional**



Nota. En esta grafico se representa la proyección población en 20 años.

**Consumo.**

El conocimiento de la población actual es crucial para diseñar un suministro de agua potable, la población esperada y las fuentes o dotaciones designadas para las zonas rurales de acuerdo con la norma nacional de edificación. El consumo por el número de habitante es expresado de la siguiente manera: lt/hab/día, unidad que se denomina a la dotación.

**Dotación de agua potable**

El Reglamento Nacional de Construcción (2016) tuvo en cuenta el suministro de agua potable por sitio, teniendo en cuenta que en el Perú tenemos 3 regiones, la costa donde indica un suministro mínimo de 50 hasta 60 litros de agua/persona/día, zonas de montaña de 40 a 50 litros de agua/persona/día, selva de 60 a 70 litros de agua/persona/día; Si existe un sistema de abastecimiento de agua doméstico por tubería pública, el nivel mínimo de abastecimiento de agua tratada es de 20 a 40 lt de agua/pers/día. Cabe señalar que el suministro mínimo de agua potable puede variar debido a varias causas, posiblemente por factores socioeconómicos, factores culturales, densidad de población y otras condiciones técnicas. Necesariamente contar con un Censo para determinar el suministro de agua que necesita la comunidad para satisfacer sus necesidades básicas.

**Consumo promedio diario (Qp)**

Es el valor del consumo medio diario anual en lt/s, que se calcula mediante:

$$Qp = \frac{\text{poblacion(hab)} * \text{Dotacion} \left( \frac{\text{lt}}{\text{hab}} \right)}{86400}$$

Considerando pérdidas:

$$Q_p = \left( \frac{\text{poblacion} * \text{dotacion} / 86400}{1 - \% \text{pérdidas}} \right)$$

Como resultado, se recomienda suponer que el sistema experimentará un 15% de pérdidas.

### **Caudal máximo diario (Qmd)**

El cálculo es con un valor de 1.3 del consumo medio diario a lo largo del año. Este es el consumo máximo que se produce en un día del año. Dicho de otra manera, es el día de mayor afluencia del año.

Para fundamentar el caudal de diseño es fundamental el caudal máximo diario o Qmd, se utiliza para calcular muchas partes del sistema de suministro de agua como: la capacidad de la fuente, obras de captación, las tuberías, sistema de bombeo, se calcula utilizando la cuantía de 1.30 del consumo promedio anual.

$$Q_p = \frac{(\text{Dot} * \text{Pd})}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

Donde:

Qp: caudal promedio diario anual  $\left(\frac{l}{s}\right)$

Qmd: caudal maximo diario en  $\left(\frac{l}{s}\right)$

Dot: dotacion en  $\left(\frac{l}{\text{hab}}\right)$ ./dia)

Pd: poblacion de diseño en habitantes(hab)

### **f. 3 Caudal maximo horario(Qmh)**

Se calcula con una cuantía de 2.0 del consumo promedio anual, así de la siguiente manera:

$$Q_p = \frac{(\text{Dot} * \text{Pd})}{86400}$$

$$Q_{md} = 2.0 * Q_p$$

Donde:

Qp: caudal promedio diario anual  $\left(\frac{l}{s}\right)$

Qmd: caudal maximo diario en  $\left(\frac{l}{s}\right)$

Dot: dotacion en  $\left(\frac{l}{\text{hab}}\right)$ ./dia)

Pd: poblacion de diseño en habitantes(hab)

## **Calidad de agua**

Se refiere a la calidad del agua que reúne la peculiaridad física, químicas y bacteriológicas para producir agua apta para el consumo humano y sin consecuencias nocivas para la población. (Ministerio de Salud 2015).

Para considerar como agua potable hay que considerar las siguientes características:

- Sin patógenos que originen enfermedades.
- No debe incluir ninguna sustancia toxica que genere daño a la salud.
- Se debe considerar que tiene que tener un aspecto limpio, claro(incoloro).
- No puede contener sal o ser salado.
- No debe originar dentro del sistema hidráulico de agua efectos de corrosión.
- No debe contener sustancias que den como inicio un sabor u olor desagradable.
- Para proteger los elementos estructurales del sistema de agua potable, no debe corroerse.

Las naciones consideran sus propias regulaciones y parámetros de tolerancia de los requisitos que debe cumplir una fuente. Una muestra de agua se utiliza para realizar una variedad de estudios, incluidos análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

### **Características fisicoquímico del agua.**

Tabla N°8, características y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos.

**Tabla N° 8.** Características fisicoquímico del agua

Concentración	Concentración máxima deseable	Concentración máxima admisible
<b>Sustancias Decolorantes(coloración)</b>	5 und.	50 und.
<b>Sustancias (olorosas)</b>	ninguna	ninguna
<b>Sustancias que dan sabor</b>	ninguna	ninguna
<b>Material en suspensión(turbidez)</b>	5 und.	25 und.
<b>Solidos totales</b>	500 mg/l	1500 mg/l
<b>P.H</b>	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
<b>Detergentes aniónicos</b>	0.2 mg/l	1 mg/l
<b>Aceite mineral</b>	0.001 mg/l	0.30mg/l
<b>Compuestos fenólicos</b>	0.001 mg/l	0.002 mg/l
<b>Dureza total</b>	2m Eq/l - 100 mg/l CaCO <sub>3</sub>	10m Eq/l - 500 mg/l CaCO <sub>3</sub>
<b>Nitratos (NO<sub>3</sub>)</b>	-	45 mg/l
<b>Cloruros (Cl)</b>	200 mg/l	600 mg/l
<b>Cobre (Cu)</b>	0.05 mg/l	1.5 mg/l
<b>Calcio (Ca)</b>	75 mg/l	200 mg/l
<b>Hierro (Fe)</b>	0.1 mg/l	1.0 mg/l
<b>Magnesio (Mg)</b>	30 mg/l	150 mg/l
<b>Manganeso (Mn)</b>	0.05 mg/l	0.5mg/l
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub>)</b>	200 mg/l	400 mg/l
<b>Zinc (Zn)</b>	5.0 mg/l	15 mg/l

Nota. En esta tabla se muestra las características fisicoquímicas del agua. Fuente: OMS-Ministerio de salud.2010

**Tabla N° 9.** Limites provisionales para las sustancias toxicas en el agua potable

Sustancia	Concentración máxima
Arsénico (As)	0.05
Cadmio (Cd)	0.01
Cianuro (Cn)	0.05
Mercurio (Hg)	0.001
Plomo (Pb)	0.10
Selenio (Se)	0.01

Nota. En esta tabla se muestra los limites provisionales para las sustancias toxicas y la concentración máxima en el agua potable Fuente: OMS-Ministerio de salud.2010

**Tabla N° 10.** Normas de calidad bacteriológica aplicable al sistema de agua potable.

<b>1. El agua en la red de distribución</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El 95% de las muestras no deben contener germen coliforme en 100ml.</li><li>• No debe contener E. coli en 100ml</li><li>• No contener más de 10 gérmenes coliformes por 100ml</li><li>• No debe hallarse gérmenes en 100 ml de dos muestras.</li></ul>
<b>2. En la entrada de la red de distribución</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua sin tratamiento.</li><li>• El agua que ingrese a la red de distribución debería ser optima si en la muestra de 100ml se halla E. coli, pero en ausencia de este podemos tolerar hasta 03 gérmenes coliformes en otras muestras de 100ml de agua no desinfectada.</li></ul>

Nota. En esta tabla se muestra las normas de calidad bacteriológica en el sistema de agua potable. Fuente: OMS-Ministerio de salud.2010

### **Enfermedades relacionadas con el agua**

Se presentan patologías asociadas al agua contaminada o contaminada que afecta la salud humana, hay estudios que afirman que en los países sub desarrollados el 70% las afecciones diarreicas se transmiten a través del agua potable o los alimentos contaminados son perjudiciales para la salud humana (OMS, 2016).

### **Desinfección**

Según la Agencia de EE. UU para el Desarrollo Internacional USAID (2018) la destrucción de las enfermedades que es un proceso químico utilizado para destruir a los patógenos y otros microorganismos que existen el agua. De tal manera que se garantizara que la población o personas obtengan agua apta, sana y limpia sobre todo para el consumo humano entonces esta técnica es importante.

Por lo que tenemos el concepto de que, para crear una adecuada condición sanitaria en la población sanitaria en la población, se deben tomar en cuenta algunos factores, tales como: inspección de los defectos o daños estructurales del sistema de saneamiento, así realizar un adecuado mantenimiento, así como la falta de servicios gestionados, el mal empleo de saneamiento de los servicios que es el resultado del poco conocimiento acerca de estos temas de agua potable.

## **Formulación de hipótesis.**

### **Hipotesis General**

El diseño del sistema de agua potable garantizará que la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, cuente con un sistema de agua potable en funcionamiento.

## II. METODOLOGIA

### 2.1 Objeto de Estudio

#### Tipo de investigación

Es del tipo *aplicada*, porque su objetivo de la investigación es proveer solución a la situación identificable.

#### Método de investigación.

La tesis realizada es una investigación con un enfoque cuantitativo puesto se adecua las características clave e importancia de la investigación. El carácter descriptivo de la investigación se debe a las características de todo el sistema de agua potable.

#### Diseño de investigación.

La presente investigación se considera del tipo transversal no experimental, es decir, transversal porque el análisis se realiza en un período de tiempo predeterminado, objeto de estudio, y no experimental porque no sufrirá cambios.

El método la recolección de datos en campo utilizando fue las fichas de evaluación del sistema de agua potable, además de ello una entrevista con el personal de JASS, así como el alcalde del centro poblado, con los cuales nos permitieron desarrollar cada uno de los objetivos formulados en la investigación, si no también dimensionar cada componente del sistema de agua potable.

Así de esta manera estudio y de corte transversal, es decir el análisis es realizado para un tiempo determinado, así que usaremos este esquema:

#### Esquema de diseño de la investigación:



Es la siguiente relación:

M: Muestra (Población objetivo).

O: Recolección de datos.

R: Resultados (se plasma el diseño en los planos).

#### Población y muestra

Se tomó en consideración la población de la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, que consta del sistema de agua potable y la población de 635 beneficiarios que se encuentran dentro del área de influencia del estudio.

## Operalización de variables

Tabla N° 11. Cuadro de operalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Paccha.</p>	<p>El diseño en ingeniería de agua potable se ajusta a los criterios básicos cumpliendo los conceptos básicos, según las normativas básicas para dar calidad de servicio a la comunidad. (Aguilar A, 2019)</p> <p>El mejoramiento es la acción y consecuencia de ampliar y mejorar las características físicas de un sistema de agua potable. Jimenez (2014).</p>	<p>El diseño del sistema de agua, se realizará en base a la evaluación del sistema de agua potable, a su estado físico de cada componente del sistema de agua potable.</p> <p>Además de ello el diseño se realizará cumpliendo la normativa del reglamento Nacional de Edificaciones y la R.M 192-2018-Vivienda, según el reglamento de diseño.</p>	Estudios preliminares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aforo de fuente de agua.</li> <li>Análisis físico químico y bacteriológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de inspección del sistema de agua potable.</li> <li>Planos de ubicación y sistema de agua potable.</li> <li>Libros, normas y/o manuales.</li> <li>Software AutoCAD civil 3d, watercad Vi10, Microsoft Word, Excel y Power Point.</li> <li>Cuaderno de campo, lapicero.</li> <li>Cámara fotográfica.</li> <li>GPS navegador.</li> </ul>
			Levantamiento topográfico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de apoyo planimétrico.</li> <li>Altimétrico.</li> <li>Puntos topográficos.</li> <li>Curvas de nivel.</li> </ul>	
			Mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis granulométrico.</li> <li>Contenido de humedad.</li> <li>Peso específico.</li> <li>Límites de atterberg.</li> <li>Perfil estratigráfico del suelo.</li> <li>Capacidad portante.</li> </ul>	
			Evaluación de la calidad de servicio y la infraestructura del sistema de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La Captación.</li> <li>Línea de conducción y aducción.</li> <li>Planta de tratamiento de agua potable.</li> <li>Reservorio.</li> <li>Las redes de distribución.</li> <li>Las Conexiones domiciliarias.</li> </ul>	
			Diseño para mejorar el sistema de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal de diseño.</li> <li>Diámetro de tuberías.</li> <li>Presiones.</li> <li>Velocidades.</li> </ul>	

## **2.2 Instrumentos, técnicas de recolección de datos**

El método implicará la observación y la entrevista. Las entrevistas se realizarán mediante una ficha de inspección con preguntas sobre la infraestructura y el nivel de servicio del sistema de agua potable de la ubicación del proyecto, a las que responderán los participantes.

- **Técnica**
  - Observación.
  - Aforo
  - Un adecuado levantamiento topográfico.
  - Estudio de las 02 fuentes de agua.
  - Estudio microbiológico y físico químico del agua.
  - Recojo de datos de campo y estadística actual.
  - Uso de software: AutoCAD civil 3d, Watercad Vi10, Microsoft office 2019.
- **Instrumentos**
  - Ficha de inspección del sistema de agua potable.
  - Libros, informes, tesis.
  - Normas técnicas de Saneamiento.
  - Cámara fotográfica.
  - Gps navegador Garmin 64s.

## **2.3 Análisis de la información**

La información recolectada fue entregada para lograr la finalidad prevista. En la entrevista, el plan de análisis incluye; se realizó una inspección anticipada del área de estudio y permitió realizar un relevamiento, luego se reconocen los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, más adelante se aplicaron relevamientos realizados por personas y finalmente se utilizaron computadoras portátiles para evaluar, seguidamente y desarrollar los cálculos, diseños, dibujos, utilizando programas o software como el civil 3d, Watercad v10i, y el Excel.

## **2.4 Aspectos Éticos en Investigación**

Los libros, los artículos y tesis que se han utilizado en esta investigación citando a los autores de forma correcta respetando así la autoría evitando el plagio.

Dado que la información recopilada se utilizará para investigaciones posteriores, la ética de la recopilación de datos debe llevarse a cabo con cuidado e integridad. A la hora de decidir lo que debe hacerse o no en las numerosas situaciones que se les presentan en su trabajo profesional, en el área científica y académica y tener en cuenta ante todo las normas éticas.

Lo anterior se fundamenta en los siguientes principios, los cuales se enuncian en lo dispuesto en el artículo 5 del código de ética. de conformidad con el artículo 6 del Estatuto Institucional de la Universidad Católica de Trujillo "Benedicto XVI":

Reconocer a Jesucristo como eje principal, punto central y piedra angular en la formación académica del hombre, con los más altos valores de respeto, dignidad, honestidad y prestar de manera voluntaria el servicio social a la sociedad conforme a los principios cristianos.

La facultad de pensamiento y pluralidad académica manteniendo fidelidad a la axiología universitaria, que defiende y sustenta la dignidad humana, así como el derecho a la vida desde la concepción hasta la muerte natural y rechaza toda manifestación de sujeción o sometimiento físico, psíquico, agresión obstinada u obstinada.

La base de la sociedad, la familia, es el crecimiento social, el respeto por los demás, la preservación del medio ambiente y el cambio para mejorar.

### III. RESULTADOS

De acuerdo al *objetivo general*, y a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, que están en la Norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento rural 2018, se diseñó el sistema de agua potable en el centro poblado de Paccha para una población a futuro de 995 habitantes y 253 viviendas para un horizonte de proyecto de 20 años, instituciones públicas, etc. Utilizando cálculos en hoja Excel y el software Watercad V10i, junto con numerosas bibliografías permiten desarrollar los cálculos hidráulicos, el caudal de diseño, los conductos cerrados y abiertos, la construcción del PTAP, aplicando los parámetros de las normas vigentes.

De acuerdo al *primer objetivo específico* elaboramos el diagnóstico situacional.

#### a. Aforo de las fuentes de agua.

De la captación N°1 (Huarccacucho) y la captación N°2 (Huajaras).

**Tabla N° 12.** Aforo de fuente de agua manantial Huarccacucho-estiaje

Aforo de fuente de agua	
Aforo de fuente de agua	<b>0.630 lt/s</b>

En la tabla N°12, se muestra el aforo de fuente de agua en el manantial subterráneo Huarccacucho en época de estiaje.

**Tabla N° 13.** Aforo de fuente de agua manantial Huarccacucho-crecida

Aforo de fuente de agua	
Aforo de fuente de agua	<b>1.310 lt/s</b>

En la tabla N°13, se muestra el aforo de fuente de agua en el manantial subterráneo Huarccacucho en época de crecida.

Se ha identificado una única fuente de abastecimiento de agua superficial conocida como "Huajaras" que tiene un origen en el río Pacchamayo, este recurso hídrico tiene su recorrido mediante un canal de riego de concreto existente, el cual está dentro de esta comunidad campesina,

**Tabla N° 14.**Aforo de fuente de agua del canal Huajaras-estiaje

Aforo de fuente de agua	
Aforo de fuente de agua	13.26 (l/s)

En la tabla N°14, se muestra el aforo del canal abierto denominado Huajaras en época de estiaje.

**Tabla N° 15.**Aforo de fuente de agua del canal Huajaras-crecida

Aforo de fuente de agua	
Aforo de fuente de agua	15.57 (l/s)

En la tabla N°15, se muestra el aforo del canal abierto denominado Huajaras en época de crecida.

#### **b. Análisis físico-químico.**

Para el análisis físico-químico de los manantiales de agua pudimos seleccionar estos 2 lugares donde se obtuvieron las muestras hídricas, en la fuente subterránea “Manantial Huarccacucho”, y fuente superficial “Canal Huajaras”.

**Tabla N° 16.**Resultados de los Análisis Fisicoquímicos

Parámetro	Unidad	“Huarccacucho”	“Huajaras”	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú
Color	UCV	4	<1	-	15
Conductividad	μS/cm	76.3	34.3	-	1500
pH	Valor pH	6.65	6.34	6.50 - 9.50	6.50 - 8.50
Turbidez	UNT	12.3	8.01	-	5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	45	21	1000	1000

En la tabla N°16 se observan los resultados del análisis fisicoquímico que se obtuvieron de las 2 fuentes de agua, los cuales pasaremos a detallar a continuación.

#### **Color.**

Las fuentes "Huarccacucho" y "Huajaras" registraron lecturas de 4 UCV y 1 UCV, respectivamente. La población beneficiaria no experimentará cualidades organolépticas desagradables, ya que estos niveles están en el margen o parámetros permitidos por las normas vigentes.

#### **Conductividad.**

Las mediciones realizadas en los manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" fueron de 76,3 S/cm y 34,3 S/cm, respectivamente, y se encontraban dentro de los parámetros establecidos por las leyes vigentes en la época. De las lecturas de conductividad podemos deducir que el agua de las fuentes examinadas tiene una baja concentración de sales

disueltas, por lo que es apta para diversos fines y no supone una amenaza para la salud de la población destinataria.

**Ph.**

Los manantiales de Huarccacucho y Huajaras registraron valores de 6,65 y 6,34, respectivamente. Estos valores se consideran típicos del agua de manantial natural y no plantean problemas para una próxima cloración, ya que se encuentran dentro del intervalo permitido por las normas vigentes.

**Turbidez.**

Los manantiales de Huarccacucho y Huajaras registraron valores de 12,3 UNT y 8,01 UNT, respectivamente. Estos valores, que son superiores a los permitidos por la ley en este momento y están directamente relacionados con factores ambientales, se disminuirán con el establecimiento de cuencas debidamente protegidas.

**Solidos totales disueltos.**

Debido a que los valores en las manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" es de 45 mg L-1 y 21 mg L-1, de manera respectiva, y están por debajo del rango permitido por las normas peruanas vigentes, de tal manera que estos parámetros no ocasionaran causas organolépticas desagradables para la población en estudio.

**c. Análisis Microbiológicos**

**Tabla N°17.** Resultados de los análisis microbiológicos

Parámetro	Unidad	“Huarccacucho”	“Huajaras”	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú
Coliformes fecales	NM/100ml	<1.8	1,70E+01	-	1.8 NMP
Coliformes fecales	NM/100ml	<1.8	<1.8	-	1.8 NMP

En la tabla N° 17, observamos los análisis microbiológicos realizados en las 02 fuentes de agua.

**Coliformes totales**

1,8 NMP/100ml y 17 NMP/100ml, respectivamente, fueron los valores observados en las manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras". La concentración del recurso "Huarccacucho" está por debajo del nivel permitido por la normatividad vigente, por lo tanto, si tal o cual parámetro ayudaron a las personas a encontrar propiedades organolépticas desagradables. Los animales tienen libre acceso a la fuente superficial, pudiendo ser esta la causa de que la concentración supere el valor máximo establecido por la normativa vigente. El tratamiento que se pondrá en marcha disminuirá este valor. La concentración de la fuente

"Huajaras" está por encima de lo permitido por la normativa vigente y está directamente relacionada con las características del medio.

#### **Coliformes termotolerantes (coliformes fecales)**

Los resultados del examen microbiológico del agua de las fuentes "Huarccacucho" y "Huajaras" fue <1.8 NMP/100 ml, vemos que están por debajo del rango permitido por las normas peruanas el cual nos indica que no es riesgo para la población en estudio.

#### **d. Análisis Instrumental**

**Tabla N° 18.**Resultados de los análisis instrumentales

Parámetro	Unidad	Huarccacucho	Huajaras	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú
Cloruros	mg Cl <sup>-1</sup> / L	0,259	0,297	-	250
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> / L	0,462	0,137	-	50
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> / L	<0,001	<0.001	6.50 - 9.50	3
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> / L	0,526	1,613	-	250
Arsénico	mg As / L	0,0046	<0.0003	0,010	0,010
Cadmio	mg Cd / L	<0,00003	<0.00003	0,003	0,003
Hierro	mg Fe / L	2,115	0,826	(*)	0,3
Magnesio	mg Mg / L	1,688	1,387	(**)	-
Manganeso	mg Mn / L	0,0881	0.0391	0,5	0,4
Plomo	mg Pb / L	<0.0001	<0.0001	0,010	0,010
Potasio	mg K / L	2,761	0,684	(***)	-
Sodio	mg Na / L	8,85	2,04	200	200

En la tabla N° 18, observamos el resultado de los análisis instrumentales que se realizaron en las 02 fuentes de agua.

#### **Cloruros**

De acuerdo a la tabla N°18 los valores encontrados: 0.259 mg Cl<sup>-1</sup> L<sup>-1</sup> y 0.297 mg Cl<sup>-1</sup> L<sup>-1</sup> tomados de los manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" de manera respectiva, en tal sentido estas concentraciones están por debajo del rango permitido por la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

#### **Nitratos**

De acuerdo a la tabla N°18 los valores encontrados fueron 0.462 mg NO<sub>3</sub>L<sup>-1</sup> y 0.137mg NO<sub>3</sub>L<sup>-1</sup> tomados de los manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" de manera respectiva, de manera que estas concentraciones están por debajo del rango permitido por la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Nitritos**

De acuerdo a la tabla N°18 los valores encontrados son:  $<0,001\text{NO}_2 \text{ L}^{-1}$  tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras” de manera respectiva, de manera que estas concentraciones están por debajo del rango permitido por la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Sulfatos**

De acuerdo a la tabla N°18 los valores encontrados son:  $0.526 \text{ mg SO}_4^{2-}\text{L}^{-1}$  y  $1.613 \text{ mg SO}_4^{2-}\text{L}^{-1}$  tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras” de manera respectiva, de manera que estas concentraciones están por debajo del rango permitido por la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Arsénico**

De acuerdo a la tabla N°18, los valores encontrados son:  $0.0046 \text{ mg AsL}^{-1}$  y  $<0.0003 \text{ mg AsL}^{-1}$  tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras” de manera respectiva, de manera que estas concentraciones están por debajo del límite permisible en la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Cadmio**

De acuerdo a la tabla N°18, el valor encontrado es:  $<0.00003 \text{ mg Cd L}^{-1}$  tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras”, de manera que estas concentraciones están por debajo del límite permisible de la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Hierro**

Las concentraciones encontradas en las fuentes "Huajaras" y "Huarccacucho" son:  $2,115 \text{ mg Fe L}^{-1}$  y  $0,826 \text{ mg Fe L}^{-1}$ , respectivamente. Estos valores están por encima del límite permisible por la normativa vigente y están directamente relacionados con las características del medio, la ausencia de una estructura de captación adecuada y el aislamiento de las fuentes.

### **Magnesio**

Las lecturas encontradas en las fuentes "Huarccacucho" y "Huajaras" de la tabla N°18 son:  $1,69 \text{ mg L}^{-1}$  y  $1,39 \text{ mg L}^{-1}$ , respectivamente. Estas cifras están muy por debajo del límite máximo de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  establecido por la legislación costarricense, es decir se considera como referencia este parámetro de este país ya que en nuestro país aún no estable

un límite con respecto a este parámetro.

### **Manganeso**

De acuerdo a la tabla N°18, el valor encontrado es: 0.0881mg Mn L<sup>-1</sup> y 0.0148 mg Mn L<sup>-1</sup> tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras”, de manera que estas concentraciones están por debajo del límite permisible en la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Plomo**

De acuerdo a la tabla N°18, el valor encontrado es: 0<0.0001 mg Pb L<sup>-1</sup>, tomados de los manantiales “Huarccacucho” y “Huajaras”, de manera que estas concentraciones están por debajo del límite permisible que se establece en la norma peruana, en otras palabras, los usuarios de Paccha no se enfrentan a un riesgo para la salud derivado de estos parámetros.

### **Potasio**

Podemos inferir de la tabla N° 18 que este parámetro no presenta un riesgo para la salud ni resulta en características organolépticas desagradables para el centro poblado de Paccha. Los valores registrados en los manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" fueron de 2,761 mg K L<sup>-1</sup> y 0,684 mg K L<sup>-1</sup>, respectivamente. Estos valores están muy por debajo de 10 mg KL<sup>-1</sup>.

### **Sodio**

Debido a que las concentraciones están sustancialmente por debajo del nivel permitido por las leyes vigentes y los valores observados en los manantiales "Huarccacucho" y "Huajaras" fueron de 8.85 mgNa L<sup>-1</sup> y 2.05 mgNa L<sup>-1</sup>, respectivamente, este parámetro no representa un riesgo para la salud de la comunidad beneficiaria de paccha.

De acuerdo al *segundo objetivo específico* realizamos los estudios básicos.

#### **a. Levantamiento topográfico**

##### **Descripción de los trabajos topográficos.**

Antes de realizar el levantamiento topográfico se procede a realizar un breve reconocimiento del terreno, es en el cual se explora, razona y determina la mejor manera de realizar el trabajo de campo.

- Georreferenciación de dos puntos fijos y monumentados, en base a la Red Geodésica Mundial WGS-84, con un GPS navegador Garmin 64-S, de esta manera tenemos ya lo puntos topográficos que serán los BMS.

- A partir de los hitos concretos del proyecto, Se utilizó la estación total Leica modelo TS-02 para realizar un levantamiento topográfico en el área del Poblado de Paccha, para determinar los límites de las parcelas, carreteras, desagües, estructuras y otras características del terreno es decir todo lo que se encuentre en el área de trabajo. Asimismo, se considerará la información topográfica de las líneas de captación, reservorio y conducción-aducción del sistema hídrico actual.

### **Cuadro de coordenadas de los Bms**

Como resultado del trabajo topográfico se establecieron seis Bms, y un total de 1158 puntos topográficos. Estos Bms fueron colocados sobre estructuras de C°A° o hitos fijos de roca, cuyas coordenadas se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla N° 19.** Cuadro de coordenadas de los BMs

<b>Cuadro de BMs en el sistema WGS – 84s</b>					
<b>N°</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Cota</b>	<b>Referencia</b>	<b>Ubicación</b>
1	8539879.310	564009.750	3317.71	BM1	ROCA FIJA
2	8539546.090	564414.842	3353.71	BM2	HITO CONCRETO
3	8539363.230	564062.860	3359.35	BM3	HITO CONCRETO
4	8539171.230	564236.229	3366.57	BM4	ROCA FIJA
5	8539163.960	564364.170	3374.80	BM5	ROCA FIJA
6	8539686.290	564230.126	3322.23	BM6	ROCA FIJA

### **Levantamiento topográfico de obras lineales**

Las líneas de conducción y aducción, así como las redes de distribución existentes, fueron planteadas durante el desarrollo del trabajo topográfico en el ámbito de las obras lineales.

### **Levantamiento topográfico.**

El levantamiento topográfico consiste en la medición rápida y precisa de las coordenadas norte, sur y elevación utilizando métodos radiales. Es decir, se materializan los vértices del polígono cerrado, obtenemos un punto E, desde el cual apuntamos diferentes direcciones EA, EB, CE, etc.

Luego de realizar el trabajo de campo procedemos a elaborar el trabajo de gabinete, el cual consiste en descargar los puntos topográficos geo-referenciados para luego procesarlos y dibujar los planos utilizando el Auto cad civil 3d 2021, con curvas de nivel menores de 1m y mayores de 5m, y además registrando los BMs, las viviendas beneficiadas, carreteras, y la estructura existente.

**Tabla N° 20.** Resultados del levantamiento topográfico

Levantamiento topográfico	Resultados
Puntos topográficos	1158 puntos
Estaciones y auxiliar	06 estaciones y 06 puntos auxiliares
Bms	06 Bms
N° viviendas	188
N° instituciones educativas	03 I. E
N° instituciones sociales	08 I. S
Establecimiento de salud	01
Iglesia Evangélica	01
Municipalidad de centro poblado	01
Altitud promedio del proyecto	3147.71 a 3486.91 m.s.n.m
Distancia entre curvas de nivel-primarias	5m
Distancia entre curvas de nivel-secundarias	1m

En la tabla N° 20, se muestra los resultados del levantamiento topográfico con un total de 1158 puntos incluyendo 6 estaciones y 6 puntos auxiliares, Bms número de viviendas, de instituciones educativas, sociales, establecimiento de salud, iglesia evangélica, municipalidad, así mismo se ha trabajado con curvas de nivel primarias con 5m y 1m secundarias de distancia, y por último con una altitud promedio de 3147.71 a 3486.91 m.s.n.m.

#### **b. Mecánica de suelos.**

El propósito específico de realizar estudios de suelos es realizar estudios del subsuelo para comprender los cimientos de las instalaciones de riego previstas para este proyecto.

Se realizó el análisis de mecánica de suelos, a través de 06 calicatas a cielo abierto, de donde se obtuvieron muestras de suelos para que, mediante ensayos de laboratorio estándar, definir los perfiles estratigráficos, capacidad portante admisible, asentamiento y otros parámetros generales.

Tenemos la siguiente expresión que se desarrolló con las calicatas:

- Una (01) calicata o pozo de exploración por cada estructura de captación, planta de tratamiento y/o reservorio, con profundidad de 1.00 m.

- Dos (02) a más calicatas o pozos de exploración en la línea de conducción, redes de distribución, con profundidad de 1.00 m.
- Tenemos muestras inalteradas y disturbadas.
- Se hicieron un total de 06 calicatas o pozos de exploración en el Centro Poblado de Paccha.

Los ensayos de laboratorio utilizando en las muestras de las 06 calicatas son las que se muestran a continuación:

- Corte Directo
- Clasificación SUCS
- Peso Volumétrico
- Cloruro
- Sulfatos
- Sales
- PH

**Tabla N° 21.**Tabla de resultados de estudio de suelos

CARACTERISTICAS DE CALICATAS																
calicata	N°2 ½” (%)	N°3/8” (%)	N°1/4” (%)	N°4 (%)	N°10 (%)	N°40 (%)	N°200 (%)	Contenido de humedad (%)	Limite liquido (%)	Limite plástico (%)	Índice plástico (%)	Clasifica ción SUCS	Clasificación AASHTO	Clasificación del suelo en función al IG	Nombre del grupo (ASTM 2000) D-2487	Capacidad portante (Kg/cm2)
<b>C-1</b>	100.00	93.90	93.90	85.00	70.5	38.90	16.60	25.40	N. L	N. P	N. P	SM	A-1-b (0)	Muy bueno	Arena limosa- con grava	-
<b>C-2</b>	100.00	98.60	98.60	94.20	84.9	61.30	29.90	22.40	N. L	N. P	N. P	SM	A-2-4 (0)	Muy bueno	Arena limosa	-
<b>C-3</b>	100.00	99.30	99.30	95.30	86.7	64.80	32.70	32.20	N. L	N. P	N. P	SM	A-2-4 (0)	Muy bueno	Arena limosa	1.00
<b>C-4</b>	100.00	97.90	97.90	96.80	94.6	67.20	30.40	11.30	N. L	N. P	N. P	SM	A-2-4 (0)	Muy bueno	Arena limosa	1.15
<b>C-5</b>	100.00	69.70	69.70	64.80	58.0	36.90	13.90	12.60	N. L	N. P	N. P	SM	A-1-b (0)	Muy bueno	Arena limosa- con grava	-
<b>C-6A</b>	100.00	93.10	93.10	88.30	83.7	64.20	27.30	15.80	N. L	N. P	N. P	SM	A-2-4 (0)	Muy bueno	Arena limosa	-
<b>C-6B</b>	100.00	90.30	90.30	89.30	85.5	77.20	68.30	38.70	58.70	37.10	21.60	MH	A-7-5(0)	Muy pobre	Limo elástico arenoso	-

En la tabla N°21 se describe el estudio de análisis de suelos, realizando 6 calicatas, cada una con sus respectivos estratos, y capacidad portante, la calicata 01 con una profundidad de 1m corresponde a la captación “Amaroyacc”; la calicata 02 de 0.50 a 1.00 m de profundidad corresponde a la captación “Huarcca”, la calicata 03 con una profundidad de 0.00 a 0.40m corresponde al reservorio “Irapata”; la calicata 04 con una profundidad de 0.00 a 1.00m corresponde al reservorio “Trigo pampa”; la calicata 05 de 0.00 a 1.00m de profundidad corresponde a la planta de tratamiento de agua potable, y la calicata 06A y 06B de profundidad de 0.00 a 1.00m de profundidad que corresponden a la líneas de conducción , y red de distribución respectivamente.

El sistema de agua potable fue evaluado de acuerdo con el *tercer objetivo específico* en cuanto a la calidad del servicio y su infraestructura. Se muestran los resultados de la aplicación de la Ficha de Inspección del sistema de agua potable en el centro poblado de Paccha, y corresponden al ítem 1.00. (Ver Anexo N°1).

#### **a. Cantidad del agua.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargada del JASS de la localidad de Paccha, y se muestra como resultado en la ficha de inspección el sistema de agua potable.

La oferta hídrica o VO, consta de la fuente manantial ladera “Huarccacucho”, el cual se aforo y dio un caudal de 0.67 l/s y en época de estiaje es de 0.63l/s, el caudal ecológico (Q10%) es 0.06 l/s, por lo tanto, el caudal es 0.57 lt/s, es decir la oferta hídrica es **0.57 lt/s**.

Así mismo la oferta hídrica o VO de la fuente superficial del canal “Huajaras”(proyectado), cuyo aforo realizado dio como resultado 15.57 l/s, tenemos un  $Q_{promedio}$  en épocas de estiaje de 13.26 l/s y el caudal ecológico (Q10%), de 1.32%, por lo que el caudal disponible de este segundo manantial es de 11.93 l/s. Por lo tanto, esta fuente superficial garantizara la sostenibilidad del proyecto durante su horizonte.

En cuanto a la demanda hídrica o VD, será primordial en el uso poblacional y abastecerá al centro poblado de Paccha, por lo que la demanda requerida por parte de los beneficiarios del centro poblado de Paccha es de **2.02 l/s**.

Por lo tanto: **VO < VD**; es decir el volumen ofertado es menor que el volumen demanda para la fuente “Huarccacucho”, el cual nos da como resultado que su condición es *mala*, con un puntaje ponderado de **2.00**, como se muestra en el cuadro del anexo N°2.

#### **b. Cobertura del agua.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargado del JASS de la localidad de Paccha, y a la ficha de inspección del sistema de agua potable, y a los datos de campo tenemos que la cobertura del agua es la siguiente:

La cobertura del agua es del 75% a un 51%, a nivel de todos los beneficiarios de la localidad de Paccha, el cual nos da como resultado una condición *aceptable*, con un puntaje ponderado de 3.00, como se muestra en el cuadro del anexo N°1.

### **c. Frecuencia del agua.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargado del JASS y al alcalde del centro poblado de la localidad de Paccha, que son los encargados de darnos esta información, tenemos que la frecuencia del agua es la siguiente:

La frecuencia de abastecimiento del agua es de 12 a 18 horas/día aproximadamente, a nivel de todos los beneficiarios de la localidad de Paccha, el cual nos da como resultado una condición *aceptable*, con un puntaje ponderado de 3.00, como se muestra en el cuadro del anexo N°1.

### **d. Frecuencia de cloración.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargado del JASS de la localidad de Paccha, y conforme a la y ficha de inspeccion del sistema de agua potable tenemos que frecuencia de cloración en el agua es la siguiente:

La frecuencia de cloración del agua es la de 1 vez al mes aproximadamente, conforme nos hizo saber el personal de JASS quien es el encargado de dicha tarea, el cual nos da como resultado una condición *aceptable*, con un puntaje ponderado de 3.00, como se muestra en el cuadro del anexo N°1.

### **e. Nivel de cloro.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargado del JASS de la localidad de Paccha, y la ficha de inspección del sistema de agua potable, tenemos que el nivel de cloro del agua es la siguiente:

El nivel de cloro del agua es aproximadamente 0.3mg/l-I, conforme a la respuesta del personal de JASS, el cual nos da como resultado una condición *aceptable* con un puntaje ponderado de 3.00, como se muestra en el cuadro del anexo N°1.

### **f. Manteamiento del reservorio.**

De acuerdo a la entrevista realizada con el personal encargado del JASS de la localidad de Paccha, y conforme a la ficha de inspeccion del sistema de agua potable, tenemos que el nivel de cloro del agua es la siguiente:

El mantenimiento del reservorio prácticamente no lo realizan, esto es conforme a la respuesta del personal de JASS, el cual nos da como resultado una condición *deficiente*, con un puntaje ponderado de 1.00, como se muestra en el cuadro del anexo N°1.

Tenemos como resultado final el primer promedio que es  $X_2 = 2.500$ , el cual está en el rango de 2.1 – 3.0, el cual llega a la condición de *aceptable* o *regular*.

**Tabla N° 22.** Resultado de la evaluación de la calidad de servicio del sistema de agua.

Calidad de servicio	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente
Cantidad del agua			2.000	
Cobertura del agua		3.000		
Frecuencia del agua		3.000		
Frecuencia de la coloración		3.000		
Nivel de cloro		3.000		
Mantenimiento del reservorio				1.000
<b>“Rango de valoración”</b>	3.1 - 4	2.1 - 3	1.1 - 2	0 - 1
$X_2 =$	<b>2.500</b>			

Nota. En la tabla observamos la respuesta de la evaluación de la calidad del servicio del sistema de agua potable el cual nos da como resultado 2.50 lo cual nos indica que está en un estado regular o aceptable.

Así mismo procedemos a evaluar el sistema de agua potable con respecto a su infraestructura en la localidad de Paccha.

De acuerdo a la ficha de evaluación del sistema de agua potable en el ítem 2.0, correspondiente a la *Infraestructura del servicio*, se realizó la evaluación *in situ* juntamente con el responsable de JASS, y tenemos como resultado lo siguiente:

#### **a. Captación.**

**Ubicación.** Está ubicada en una captación ladera manantial llamado Huarccacucho, ubicado en una cota de 2433 msnm, cuyas coordenadas son: 8539104.5 N y 564418.0 E.

**Antigüedad.** Actualmente la estructura de la captación fue construida en el año 2004 por la ONG Medius Mundi con apoyo de los pobladores beneficiarios y consta de 18 años de antigüedad.

**Caudal.** Es de 1.31lt/s

#### **Características:**

- El cerco perimétrico está en un pésimo estado físico, formado por postes de maderas y alambres de púas que ya se encuentran deterioradas.
- También se observa un deterioro en el tarrajeo tanto exterior e interior, además se parecía falla de mantenimiento.

- No existe canastilla de succión las cuales retienen las partículas que pueden ingresar a la cámara húmeda.
- El rebose se encuentra en mal estado físico.
- La cámara húmeda presenta 03 tapas de metal en buen estado de conservación.
- Carece de un adecuado pintado exterior de muros y tapas.
- Cabe resaltar que el agua captada, causa problemas a las tuberías que la conducen, el diámetro se ve reducido por la constante formación de incrustaciones.
- Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un rango de valoración de 1.00 el cual nos da como resultado que es *deficiente* para el componente de la captación tal como se observa en el anexo N°1.

**Figura N° 10.** Captación Huarccacucho tipo ladera



Nota. En esta figura se muestra la captación ubicada en Huarccacucho del tipo ladera.

#### **b. Línea de conducción.**

**Antigüedad.** Estas tuberías se instalaron sin ningún tipo de requisitos técnicos y la línea de conducción tiene 18 años.

**Características.** La línea de conducción consta desde el inicio o captación hacia el reservorio apoyado, es de Ø2", el material es de PVC y en algunos tramos es de fierro

galvanizado de Ø1", tiene una longitud aproximada de 300m en total siendo estas en su mayoría enterradas a unos 50 a 60cm.

A demás de ello se pudo apreciar que no tienen un pase aéreo, y también en algunos tramos se observa que la tubería esta de manera superficial, ya que pasa por una zona rocosa y con una pendiente fuerte sin contar con algún tipo de protección.

**Válvulas de aire.** No existe este componente.

**Estado físico.** Las tuberías de PVC se encuentran deteriorados por tramos especialmente las que se encuentran expuestas al medio ambiente, de tal manera afectan el sistema de agua potable.

**Estado operativo.** Es limitado ya que no se conduce un caudal adecuado y además presenta sedimentos de arena y/o partículas que hacen toda la línea de conducción llegue con muchas impurezas al reservorio por lo se requiere ser remplazado, además es necesario la instalación de válvulas de aire y de purga en lugares técnicamente convenientes para así asegurar una adecuada conducción del agua hacia el reservorio.

**Figura N° 11.** Línea de conducción



Nota. En esta figura se muestra la línea de conducción de PVC que se encuentra descubierto

### **c. Cámara rompe presión.**

Características. No hay cámaras de rompe presión tipo 6 o CRP-6 en el sistema de

conducción.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 1.667 como factor evaluación es *Malo*, para la línea de conducción y cámara rompe presión como se muestra en el anexo N°1.

#### **d. Reservorio.**

**Ubicación.** El sistema de agua cuenta con un reservorio apoyado antiguo, y se ubica en las alturas del poblado de Paccha, 3367.00 msnm, en las coordenadas especificadas UTM: 564423.18 E y 8539543.64 N.

**Antigüedad.** El reservorio de almacenamiento tiene una antigüedad de 18 años, y fue construido por la ONG Medius Mundi.

**Características.** La ausencia de un vallado perimetral hace que el edificio sea susceptible de sufrir daños, ya que es fácil que personas o animales entren en él y le causen daños.

**Tanque de almacenamiento.** tenemos que hay un desgaste en el tarrajeo exterior e interior, lo que ocasiona también que se presente filtraciones, es decir falta un adecuado mantenimiento, así mismo se observa que la caseta de válvulas y el reservorio presentan sus tapas en un proceso de desgaste y deterioro.

**Válvulas y accesorios.** Cabe resaltar también que las instalaciones hidráulicas están en un proceso de descuido y las válvulas se encuentran en regular estado de conservación.

**Tubería de limpia y rebose.** Estas tuberías son de Ø2" de PVC, y se encuentran en mal estado físico.

**Tapas sanitarias.** Estas tapas son de C°A°, que también están en un proceso deterioro es decir en muy mal estado, casi inservibles.

**Cámara de coloración.** El reservorio existente no cuenta con una cámara de coloración, lo cual lo hace deficiente en el tratamiento del agua con respecto a la cloración, de manera que solo se realiza la coloración de manera empírica.

**Estado físico.** Es deficiente, en algunos aspectos mencionados, ya que presente fallas en su estructura y componentes que afectan de alguna manera el funcionamiento del reservorio.

**Estado operativo.** Es limitado ya que su funcionamiento es restringido por todas las carencias que tiene lo que le hace mala. Además, se requiere de un adecuado sistema de cloración. Además, hay problemas de infiltración por los laterales opuestos.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 1.80 como factor evaluación es *malo*, para el reservorio como se muestra en el anexo N°1.

**Figura N° 12.**Reservorio Apoyado



Nota. En la figura tenemos el reservorio existente el cual se encuentra en mal estado físico.

**Figura N° 13.**Reservorio existente de 15m<sup>3</sup>



Nota. En la figura tenemos un reservorio existente de 15m<sup>3</sup>, el cual se encuentra en un adecuado estado físico.

#### **e. Línea de aducción**

**Características.** La línea de aducción es de PVC, tiene un diámetro de 2", y se extiende un total de 532 metros desde el tanque de apoyo hasta el inicio de la red de distribución. La mayor parte de la línea de aducción está por debajo del suelo entre 50 y 60 cm de profundidad y descubierta en algunos tramos.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 2.00 como factor evaluación es *malo*, para la línea de aducción como se muestra en el anexo N°1.

#### **f. Válvulas.**

**Características.** No hay válvulas de aire, válvulas de purga o válvulas de control, por lo que tienen que cortar secciones específicas de la línea para eliminar el lodo y el aire. Así, los principales problemas de la línea son la presencia de aire en el verano y de sedimentos en las estaciones húmedas.

**Estado operativo.** El suministro de agua provoca problemas en la línea de aducción porque se reduce el diámetro como resultado de la constante formación de incrustaciones y se limita por su funcionamiento insuficiente. Se requieren mejoras en la línea de aducción, así como la construcción del CRP T-7 para una adecuada distribución de presiones en la línea y la instalación de válvulas de aire y purga en lugares estratégicamente ventajosos para el abastecimiento de agua a la población.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 1.00 como factor evaluación es *deficiente*, para el componente válvulas como se muestra en el anexo N° 1.

**Figura N° 14.** Línea de Aducción



Nota. En la figura observamos la línea de aducción que está descubierta y medianamente dañado.

**g. Redes de distribución.**

**Antigüedad.** Las redes de distribución suelen durar 18 años antes de ser reemplazadas.

**Características.** Actualmente en uso, el sistema de agua incluye una red de distribución de PVC de 400 metros. La red de distribución cubre la superficie terrestre hasta una profundidad de entre 50 y 80 cm. Los tubos de PVC de 220ml tienen un diámetro interior de 1" y un diámetro exterior de 3/4".

En general, las tuberías de la red de distribución están en buen estado, aunque los tramos de tubería principal están expuestos y/o instalados superficialmente suelen presentar roturas.

**Cámara de control.** Esta estructura se encuentra en malas condiciones expuestas a la humedad, sin ningún tipo de seguridad que de una adecuada distribución del agua a cada vivienda.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 2.00 como factor evaluación es *malo*, como se muestra en el anexo N°1.

**Figura N° 15.** Redes de distribución



Nota. En la figura observamos la red de distribución que esta descubierta y propensa a dañarse.

#### **h. Conexiones domiciliarias.**

**Antigüedad.** Las conexiones domiciliarias tienen una antigüedad de 18 años.

**Características.** Las conexiones ya instaladas son de PVC y tienen un diámetro de alrededor de 1/2". Las cajas de control están en mal estado, por lo que no se sabe si perdurarán en el tiempo. La conexión en la mayoría de las viviendas se realiza mediante válvulas de control que terminan dentro de las viviendas. Muchas casas en el centro poblado de Paccha tienen duchas y grifos que están dañados, con fugas de agua, lo que tiene un impacto inmediato en el flujo y la presión del agua a los grifos y / o duchas de los otros ocupantes de la ciudad. Para evitar problemas y, por lo tanto, permitir una distribución adecuada en toda la población, es necesario mejorar las conexiones domiciliarias.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 1.667 como factor evaluación es *malo*, para las conexiones domiciliarias como se muestra en el anexo N°1.

**Figura N° 16.** Conexiones domiciliarias



Nota. En la figura se muestra la conexión domiciliaria en pésimas condiciones físicas.

#### **i. Planta de tratamiento de agua**

**Características.** Actualmente el centro poblado de Paccha no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable, se hace importante diseñar este componente ya que se tiene información de acuerdo a estudios realizados, de que tiene una turbiedad 8.01 UNT y color 0.30 UC, y también se plantea el diseño de un *sedimentador* y un *filtro lento*, de tal manera que reduzca la turbiedad y el fierro a los parámetros permisibles a efectos de ser favorable para los beneficiarios.

Por lo tanto, luego de realizar esta evaluación in situ se obtuvo un puntaje ponderado de 1.00 como factor evaluación es *deficiente o no existe*, para la planta de tratamiento como se muestra en el anexo N°1.

Luego de realizar la evaluación del ítem 2.0 de la ficha de evaluación para responder al objetivo específico que es la evaluar el sistema de agua potable con respecto a su infraestructura de cada componente, tenemos como resultado final el primer promedio  $X1 = 1.520$ , que está en el rango de 1.1 – 2.0, el cual llega a la condición de *malo*.

**Tabla N° 23.**Resultado de la evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable

Infraestructura	Bueno	aceptable	malo	deficiente
Captación				1.000
Línea de conducción- CRP			1.667	
Reservorio			1.800	
Línea de aducción			2.000	
Válvulas				1.000
Redes de distribución			2.000	
Conexiones domiciliarias			1.667	
Planta de tratamiento de agua				1.000
<b>“Rango - valoración”</b>	3.1 - 4	2.1 - 3	1.1 - 2	0 - 1
<b>“<math>X_I =</math>”</b>	<b>1.520</b>			

Nota. En la tabla observamos la evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable del centro poblado de Paccha, el cual da como resultado 1.520 lo que demuestra que está en un estado malo.

De igual forma se lleva a cabo el *cuarto objetivo específico* que es elaborar el diseño del sistema de agua potable que garantice el mejoramiento en el servicio de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga.

Cada elemento del sistema de agua potable ha sido diseñado para la presente investigación teniendo en cuenta las normas de saneamiento vigentes (Norma técnica de diseño, opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en zonas rurales-2018), así como las normas de diseño del sistema de abastecimiento de agua, que cuentan con criterios objetivos para su selección y una adecuada metodología de diseño.

#### **a. Parámetros de diseño.**

##### **Captación tipo ladera.**

- **Periodo de diseño**

Según los lineamientos generales del Ministerio Vivienda, Construcción y Saneamiento para proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento rural, la duración del diseño se establece para cada componente, para 20 años que es lo que se recomienda, el cual será considerado el mismo tiempo.

De acuerdo a la tabla N° 17 de periodo de diseño de cada componente, se puede apreciar que este proyecto está contemplado para 20 años, es decir para el año cero 2022 es 740 habitantes y con 188 viviendas, y para el año 20 que corresponde 2042 tenemos una

proyección de 995 habitantes y con una proyección de 253 viviendas.

- **Población de diseño.**

A veces se suele adivinar la cantidad de población, y se encuentra algunas deficiencias en este tema ya que se toma datos errados, en esta etapa utilizaremos el método: Aritmético que es el más utilizado para el ámbito rural. Es decir, la tasa de crecimiento anual se debe tomar de diferentes años, estos datos se pueden conseguir del INEI el cual posee información hasta el 2017.

Se muestra 188 viviendas con una densidad poblacional de 3.94 y con una población actual de 740 habitantes, tal como se puede observar en la tabla N°16.

**b. Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional.**

La tabla N°25, que es la que utilizaremos, muestra la tasa de crecimiento de la población, que es del 1,33%. Además, se utilizará el enfoque aritmético para calcular la población futura, tal como se muestra a continuación:

Estos cálculos solo se realizarán cuando tenemos 02 datos de población, es decir del censo 2007 y del 2017.

$$Pf = Po * (1 + \Delta * t)$$

**Tabla N° 24.**Tabla de datos de población actual

Año	Población (Hab)
1993	148
2007	653
2017	714

Nota. En la tabla se muestra los datos de los últimos censos realizados de la localidad de Paccha. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. 2017

**Tabla N°25.** Tasa de crecimiento

Tasa de crecimiento r			
año	Pf	$\Delta t$	Tasa de crecimiento
2007	653	10	r = 1.33%
2017	714	0	

Nota. En la tabla N°25 tenemos el cálculo de la tasa de crecimiento de la localidad de Paccha el cual es de 1.33%.

De acuerdo a la tabla N°25 tenemos que la tasa de crecimiento poblacional es 1.33% en el centro poblado de Paccha.

### c. Dotación.

De acuerdo a los datos proporcionados por la norma de saneamiento vigente en el Perú, en el capítulo V del documento, las dotaciones de agua según esta norma se tiene un abastecimiento de agua en el horizonte del proyecto y son las siguientes:

**Tabla N° 26.**Dotación de aguas según la opción tecnológica

Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab/día)		
Región	sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Nota. En la tabla vemos la dotación de agua según el tipo de tecnología.

De acuerdo con las recomendaciones del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), se sugiere entonces la opción de saneamiento con arrastre hidráulico. Como se puede apreciar en la tabla N°26, la dotación de diseño será de 80 litros/habitante/día al tomar en cuenta la zona de la sierra.

- **Coefficientes de variación de consumo**

Los consumos máximos diarios y horarios se calculan utilizando factores de uso típicos basados en la demanda media neta de agua estimada para cada año. Los coeficientes determinados serán considerados conforme a la Norma OS.100 del reglamento nacional de edificaciones, es necesario aclarar que se debe sincerar conforme a los parámetros de diseño en función a la zona del proyecto, considerando todos los aspectos socioeconómicos, de localización geográfica y cultural que tienen cada lugar de estudio, para nuestro proyecto utilizaremos los siguientes coeficientes:

Coefficiente diario/consumo máximo anual :  $K_1 = 1.30$

Coefficiente horario/consumo máximo del día :  $K_2 = 2.00$

### d. Caudales de diseño

El agua será transportada a los sistemas de saneamiento o drenaje para el consumo previsto de la población local del 2022 al 2042, cuando habrá 995 personas viviendo allí. Para dimensionar los componentes del sistema de agua potable, se utiliza para calcular los caudales de diseño. El caudal medio se determinará con la ayuda de esta población.

Las siguientes variables se utilizan para determinar la demanda de agua del proyecto

en el sistema mejorado:

**Tabla N° 27.**Datos técnicos del proyecto

Datos Técnicos	2020	2022	2023
Número de viviendas totales	181	188	191
Número de viviendas con conexión domiciliaria	141	141	191
Número de viviendas con pileta pública	0	0	0
Número de viviendas sin agua potable	40	47	0
Cobertura de agua	77.9%	75.2%	100.0%
Densidad de vivienda	3.94	3.94	3.94
Población total	714	740	752
Población abastecida de agua potable con conexión domiciliaria	556	556	752
Población abastecida de agua potable con piletas	0	0	0
Población sin servicio de agua potable	158	184	0
Población de Referencia	714	740	752
Población demandante potencial	158	184	-
Población demandante efectiva	158	184	-
Número de lotes de I.E. Inicial y Primaria con conexión domiciliaria	2	2	2
Número de lotes de I.E. Secundaria con conexión domiciliaria	1	1	1
Número de centros de salud con conexión domiciliaria	1	1	1
Otras instituciones (sociales) con conexión domiciliaria	5	5	8
Población escolar y docentes Inicial y Primaria	94	94	94
Población escolar y docentes Secundaria	124	124	124
Consumo de agua por conexión domiciliaria (L/h/d)	50	50	80
Consumo de agua por pileta publica (L/h/d)	0	0	30
Consumo de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	15	15	20
Consumo de agua instituciones educativas Secundaria (L/h/d):	20	20	25
Consumo de agua centros de salud (L/d):	197	197	315.2
Consumo otros (L/d):	197.0	197.0	315.2
Factor máximo diario k1	-	-	1.3
Factor máximo horario k2	-	-	2.0
% Regulación continuo	-	-	20%
Horas de Reserva	-	-	2.0

Nota. En la tabla se muestra los datos técnicos y parámetros del proyecto. Fuente: Consorcio agua selva. 2020

Se sugiere mejorar el proyecto para dar servicio de agua potable a toda la población.

**Tabla N° 28. Cálculo de la demanda de agua potable**

Año	Población total	Cobertura total	Población servida			Conexiones domésticas			Viv. abast. por pileta	Viviendas totales	Conex. Inst. Educ.	Conex. Centro de Salud	Otras conex.	Total conex.	Consumo de agua potable					Demanda total de agua potable (L/s)	Demanda		Demanda máxima horaria Qmh (L/s)	Volumen de Almacenamiento			
			Total	Por pileta pública	Por conexión domicilio	Antiguas	Nuevas	Total							Consumo domést. (L/día)	Consumo de I.E. (L/día)	Cons. Centro de Salud	Cons. Otras conex	Total (L/día)		Qmd (L/s)	Qmd (m3/h)		Vol. Regulación (m3/día)	Vol. Reserva (m3/día)	Vol. Total (m3/día)	
<b>BASE</b>	2020	714	77.9%	556	0	556	141	0	141	0	181	3	1	5	150	0.32	0.05	0.002	0.011	0.38	0.38	0.49	1.78	0.76	6.57	2.74	9.31
0	2022	740	75.1%	556	0	556	0	141	141	0	188	3	1	5	150	0.32	0.05	0.002	0.011	0.38	0.38	0.49	1.78	0.76	6.57	2.74	9.31
1	2023	752	100.0%	752	0	752	0	191	191	0	191	3	1	8	203	0.70	0.06	0.004	0.029	0.79	0.79	1.02	3.68	1.57	13.60	5.66	19.26
2	2024	765	100.0%	765	0	765	0	194	194	0	194	3	1	8	206	0.71	0.06	0.004	0.029	0.80	0.80	1.04	3.74	1.60	13.80	5.75	19.55
3	2025	778	100.0%	778	0	778	0	197	197	0	197	3	1	8	209	0.72	0.06	0.004	0.029	0.81	0.81	1.05	3.79	1.62	14.01	5.84	19.85
4	2026	791	100.0%	791	0	791	0	201	201	0	201	3	1	8	213	0.73	0.06	0.004	0.029	0.82	0.82	1.07	3.85	1.65	14.22	5.92	20.14
5	2027	804	100.0%	804	0	804	0	204	204	0	204	3	1	8	216	0.74	0.06	0.004	0.029	0.83	0.83	1.09	3.91	1.67	14.43	6.01	20.44
6	2028	816	100.0%	816	0	816	0	207	207	0	207	3	1	8	219	0.76	0.06	0.004	0.029	0.85	0.85	1.10	3.96	1.69	14.62	6.09	20.71
7	2029	829	100.0%	829	0	829	0	210	210	0	210	3	1	8	222	0.77	0.06	0.004	0.029	0.86	0.86	1.12	4.02	1.72	14.83	6.18	21.01
8	2030	842	100.0%	842	0	842	0	214	214	0	214	3	1	8	226	0.78	0.06	0.004	0.029	0.87	0.87	1.13	4.07	1.74	15.04	6.26	21.30
9	2031	855	100.0%	855	0	855	0	217	217	0	217	3	1	8	229	0.79	0.06	0.004	0.029	0.88	0.88	1.15	4.13	1.76	15.24	6.35	21.59
10	2032	868	100.0%	868	0	868	0	220	220	0	220	3	1	8	232	0.80	0.06	0.004	0.029	0.89	0.89	1.16	4.18	1.79	15.45	6.44	21.89
11	2033	880	100.0%	880	0	880	0	223	223	0	223	3	1	8	235	0.81	0.06	0.004	0.029	0.91	0.91	1.18	4.24	1.81	15.64	6.52	22.16
12	2034	893	100.0%	893	0	893	0	227	227	0	227	3	1	8	239	0.83	0.06	0.004	0.029	0.92	0.92	1.19	4.29	1.83	15.85	6.60	22.46
13	2035	906	100.0%	906	0	906	0	230	230	0	230	3	1	8	242	0.84	0.06	0.004	0.029	0.93	0.93	1.21	4.35	1.86	16.06	6.69	22.75
14	2036	919	100.0%	919	0	919	0	233	233	0	233	3	1	8	245	0.85	0.06	0.004	0.029	0.94	0.94	1.22	4.41	1.88	16.27	6.78	23.05
15	2037	932	100.0%	932	0	932	0	236	236	0	236	3	1	8	248	0.86	0.06	0.004	0.029	0.95	0.95	1.24	4.46	1.91	16.48	6.86	23.34
16	2038	944	100.0%	944	0	944	0	240	240	0	240	3	1	8	252	0.87	0.06	0.004	0.029	0.96	0.96	1.25	4.51	1.93	16.67	6.94	23.61
17	2039	957	100.0%	957	0	957	0	243	243	0	243	3	1	8	255	0.89	0.06	0.004	0.029	0.98	0.98	1.27	4.57	1.95	16.88	7.03	23.91
18	2040	970	100.0%	970	0	970	0	246	246	0	246	3	1	8	258	0.90	0.06	0.004	0.029	0.99	0.99	1.29	4.63	1.98	17.08	7.12	24.20
19	2041	983	100.0%	983	0	983	0	249	249	0	249	3	1	8	261	0.91	0.06	0.004	0.029	1.00	1.00	1.30	4.68	2.00	17.29	7.20	24.50
20	2042	995	100.0%	995	0	995	0	253	253	0	253	3	1	8	265	<b>0.92</b>	0.06	0.004	0.029	1.01	<b>1.01</b>	<b>1.32</b>	4.74	<b>2.02</b>	<b>17.48</b>	<b>7.28</b>	<b>24.77</b>

Nota. En la tabla se muestra los cálculos de la demanda de agua potable desde el año cero hasta el año 2042.

La tabla N°28 muestra la demanda, el consumo y el almacenamiento de agua potable previstos para la ciudad de Paccha durante los próximos 20 años.

De igual forma, en este proyecto se determina el tráfico promedio y se suma el tráfico de consumo de personas al tráfico de consumo de la institución local existente. Tiene los siguientes parámetros:

**Tabla N° 29.**Parámetro de para el servicio de agua potable

Parámetros de diseño para servicios de agua	
Periodo de diseño	20 años
Tasa de crecimiento anual	1.33%
N° viviendas	181
Densidad(hab/vivi)	3.96
Población actual	714
Población futura	995
Dotación lt/hab/día	80.00 lt/hab/día
Coefficiente de variación diaria	$K_1 = 1.30$
Coefficiente de variación horaria	$K_2 = 2.00$
Demanda total de agua potable	1.01 lt/s
Demanda total máxima horaria	2.02 lt/s
Caudal promedio diario (Qp)	0.92lt/día
Caudal máximo diario (Qmd)	1.32 lt/s
Caudal máximo horario (Qmh)	2.02 lt/s
Aforo: Captación Huarccacucho, debe ser: $Q \text{ aforo} > Q_{md}$	$Q \text{ aforo} = 0.630 \text{ lt/día}$

Nota. En la tabla se tiene el parámetro de diseño para servicios de agua tratada para el proyecto de la localidad de Paccha.

Por otro lado, se aforo también otra captación proyectada: Huajaras, realizado en el año 2020, en la cual se tiene un caudal de 15.57 lt/s; y según estudios de aprovechamiento hídrico, se ha calculado un caudal de estiaje de 13.26 lts. El actual manantial de (Huarccacucho) es limitado su abastecimiento para una futura demanda de la población (0.630 lt/s en época de estiaje).

Se plantea la utilización del canal “Ñusconi Pampa o Huajaras” como única fuente de abastecimiento del proyecto, esta fuente presenta una elevada cantidad de Fierro Fe, y con la finalidad de reducirlo se proyectó un aireador tipo cascada, a su vez se construirá también un filtro lento para mejorar las características físicas del agua.

**Tabla N° 30.**Cálculo de aforamiento en la captación-Huarccacucho-estiaje

Numero de pruebas	Volumen(lt)	tiempo(seg)	caudal minimo (lt/s) Q aforo
1	4	6.35	0.630
2	4	6.37	0.628
3	4	6.38	0.627
4	4	6.35	0.630
<b>PROMEDIO</b>		<b>6.36</b>	<b>0.630</b>

Nota. En la tabla se aprecia la medición de aforamiento en la captación de Huarccacucho en la época de estiaje.

**Tabla N° 31.**Cálculo de aforamiento en la captación Huarccacucho-crecida

Numero de pruebas	Volumen(lt)	tiempo(seg)	caudal minimo (lt/s) Q aforo
1	4	3.07	1.303
2	4	3.05	1.311
3	4	3.08	1.299
4	4	3.06	1.307
<b>PROMEDIO</b>		<b>3.07</b>	<b>1.310</b>

Nota. En la tabla se aprecia la medición de aforamiento en la captación de Huarccacucho en época de crecida.

#### **e. Datos de diseño.**

Para el presente proyecto se propone la rehabilitación (demolición y construcción) de 01 captación en el manantial de ladera “Huarccacucho”.

**Compartimiento de protección de afloramiento.** Es útil ya que tiene la función de dar resguardo en el ámbito de su perímetro sobre todo en el afloramiento.

**Cámara húmeda.** Es un componente importante de sección rectangular que regula el gasto que se va a utilizar y que se encuentra entre la canastilla de salida y además posee tuberías de rebose que sirven para desechar un exceso de la cantidad de agua que ingresa a este componente.

**Cámara seca.** Este componente y/o estructura de C°A° de un corte cuadriforme, sirve para dar protección no solo al sistema, sino que también protege las válvulas de control de salida.

La siguiente información está disponible de acuerdo con los datos de campo recolectados y verificados con las normas de saneamiento actuales que están vigentes, los cuales buscan sostenibilidad de los proyectos de saneamiento a nivel rural y nacional, a

continuación, se muestra los datos de diseño:

- Caudal máximo en época de lluvia  $Q_m = 1.31 \text{ lt/s}$
- Caudal mínimo en época de escasas lluvia  $Q_e = 0.63 \text{ lt/s}$
- Caudal máximo diario  $Q_{md} = 1.32 \text{ lt/s}$
- Diámetro tubería línea de conducción  $D_{lc} = 2.00 \text{ plg}$
- Caudal de diseño/caudal máximo(crecida)  $Q_d = 1.31 \text{ lt/s}$
- Peso específico del suelo  $\delta_s = 1.90 \text{ tn/m}^3$
- Espesor de muro  $e = 0.15\text{m}$
- Angulo fricción interna del suelo (cohesión)  $\varphi = 32.8^\circ$
- Longitud de ala protección  $l = 2\text{m}$

El caudal aforado en épocas de estiaje en la fuente de agua denominada “Huarccacucho” es de 0.63 lt/s; en épocas de lluvia, el caudal aforado es de 1.31 lt/s. El diseño de la captación deberá plantearse con este valor máximo de 1.31 lt/s.

#### f. Material filtrante

El material filtrante está compuesto específicamente de 3 capas, el cual tiene como función importante dar seguridad el suelo en contra de la erosión interna así mismo dar acceso al agua.

La relación que se va a utilizar será la siguiente:

Filtro III – estrato de material grueso:

$$\frac{d_{15} \text{ Filtro II}}{d_{15} \text{ Filtro III}} > 5.00$$

Filtro II – estrato intermedio:

$$\frac{d_{15} \text{ Filtro I}}{d_{15} \text{ Filtro II}} > 5.00$$

Filtro I – estrato de material fino:

$$\frac{d_{15} \text{ Filtro III}}{d_{85} \text{ Suelo}} < 4.00$$

Tenemos:

d15: diámetro para el cual el 15% de las partículas son de menor tamaño.

d85: diámetro para el cual el 85% de las partículas son de menor tamaño.

### **g. Cálculo del área y números de orificios.**

El caudal máximo de la fuente determinará el área y el número del orificio, antes de entrar en la cámara húmeda, se colocarán en la pantalla. El área se calculará mediante la ecuación de continuidad.

$$Q_{\text{máx}} = C_d \cdot A \cdot V$$

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \cdot V}$$

Tenemos:

$Q_{\text{máx}}$ : Caudal máximo aforado (m<sup>3</sup>/s)

$C_d$ : Coeficiente de descarga (0.60-0.82)

$V$ : Velocidad de pasaje (0.50-0.60m/s)

$A$ : Área del orificio (m<sup>2</sup>)

La relación entre el diámetro estimado y el supuesto determina el número de agujeros por fila, así como se muestra:

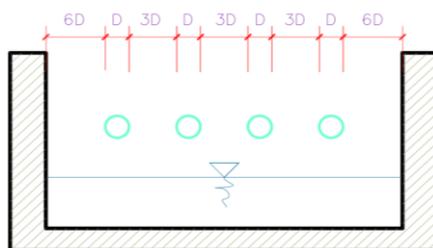
$$NA = \frac{\text{Area del diámetro calculado}}{\text{Area del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left( \frac{D_c^2}{D_a^2} \right) + 1$$

### **h. Ancho de la pantalla.**

Estará determinado de acuerdo al diámetro y el número de orificios que permitan fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para conocer el ancho de pantalla, se asume una buena distribución de los orificios ubicándolos de la siguiente manera.

**Figura N° 17.** Determinación de ancho de la pantalla



Nota. En la fig. se detalla el esquema de ancho de la pantalla. Fuente: Opciones Tecnológicas de Saneamiento para el Ámbito Rural.2018

Dando por resultado la siguiente ecuación:

$$b = 2x(6D) + N_{orif} \cdot D + 3D \cdot (N_{orif} - 1)$$

Tenemos:

Ancho de pantalla (m) : b

Diámetro del orificio (m) : D

Numero de orificios :  $N_{orif}$

De acuerdo a lo calculado se tiene:

**Tabla N°32.** Número de orificios y ancho de pantalla – Captación “Huarccacucho”

Descripción	Formula	Valor
Se recomienda que el diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \pi () C_d V)^{1/2}$	Dc = 2.54plg
Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg.	Asumiremos:	Da = 2.00plg
Número de capas de orificios		no = 1.00und
El número de orificios por fila está en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$N_{orif} = (D_c^2 / D_a^2) + 1$	NA = 3.00 und
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6 D) + N_{orif} * D + 3 D (NA - 1)$	b = 1.20m
La separación entre ejes de orificios está dada por la fórmula	$a = 3 D + D$	a = 0.20m
La distancia de la pared al primer orificio está dada por la fórmula	$a_1 = (b - a (N_{orif} - 1)) / 2$	a <sub>1</sub> = 0.40m
La altura de separación entre capas de orificios está dada por la fórmula	$h = 3 D$	h = 0.15m

Nota. En la tabla se muestra el numero de orificios y el ancho de pantalla diseñado para la captación 01 de Huarccacucho.

Se concluye que la pantalla tendrá con 3 agujeros de entrada de 2” de diámetro en 1 fila, y el ancho de la pantalla “b” será de 1.20 m.

**i. Altura de la cámara húmeda.**

Estará determinada de acuerdo a los elementos dentro de la cámara. Es la suma total de las

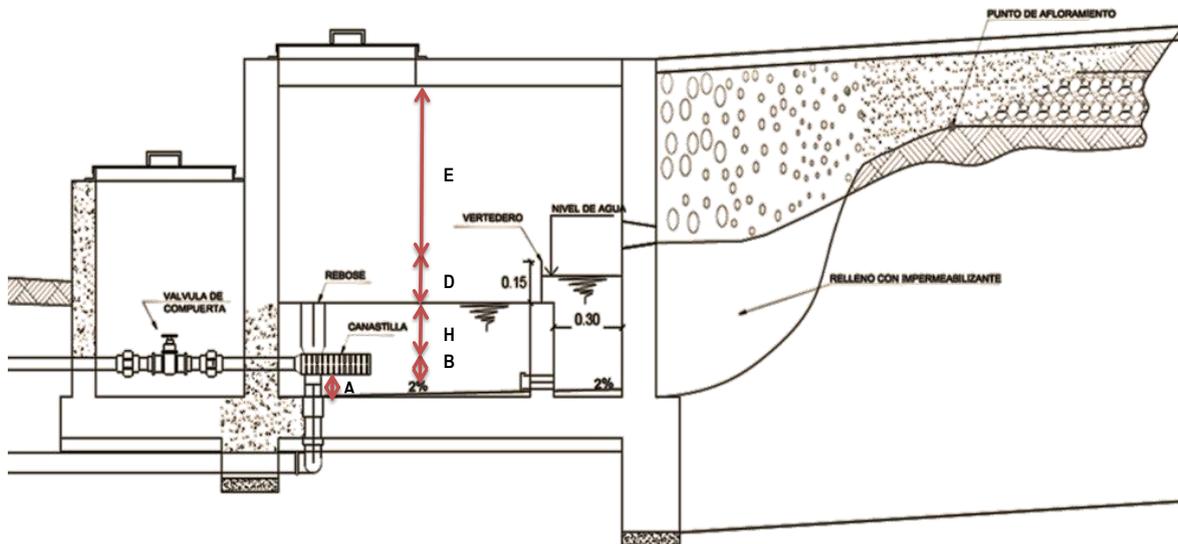
siguientes variables:

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

Donde:

- A: Altura para sedimentación de la arena (se recomienda 10 cm como mínimo)
- B: Diámetro de la tubería de salida
- H: Altura de agua sobre la canastilla (se recomienda 5 cm como mínimo)
- D: Desnivel entre el nivel de ingreso del afloramiento y el nivel de agua en la cámara húmeda (se recomienda 3 cm como mínimo)
- E: Borde libre (se recomienda 30 cm como mínimo)

**Figura N° 18.** Esquema de la captación en manantial de ladera



Nota. En la figura se verifica el esquema de la captación manantial forma ladera Fuente: <https://www.udocz.com/apuntes/222315/captación-de-ladera>.

Para determinar la carga requerida (H) para que el caudal de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se utilizará la siguiente ecuación:

$$H = \frac{1.56 \cdot Q_{md}^2}{2 \cdot g \cdot A^2}$$

Donde:

- $Q_{md}$ : Caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)
- $g$ : Aceleración de la gravedad igual a 9.81 m/s<sup>2</sup>
- $A$ : Área del diámetro de salida (m<sup>2</sup>)

De acuerdo a lo calculado se tiene

**Tabla N° 33. Cámara húmeda – Captación “Huarccacucho”**

Descripción	Formula		Valor
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos:	A =	0.10m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos:	B =	2.00plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min. = 3 cms.)	Asumiremos:	D =	0.10m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos:	E =	0.30m
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2 g A^2)$		H = 0.030m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos:	Ha =	0.30m
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$		Ht = 0.85m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos:	Ht =	0.90m

Nota. En la tabla se muestra los cálculos de diseño de la cámara húmeda de la captación de Huarccacucho.

La altura de la cámara húmeda según los datos y resultados obtenidos deberá ser de 0.85 m. Para fines constructivos se considerará 0.90 m, ganando un poco más de altura de borde libre (0.05 m).

#### **j. Canastilla.**

La longitud de la cesta debe ser entre 3 y 6 veces el diámetro de la tubería. También se ha tenido en cuenta el diámetro de la tubería de salida. El área total de la ranura debe ser el doble del área interna de la tubería.

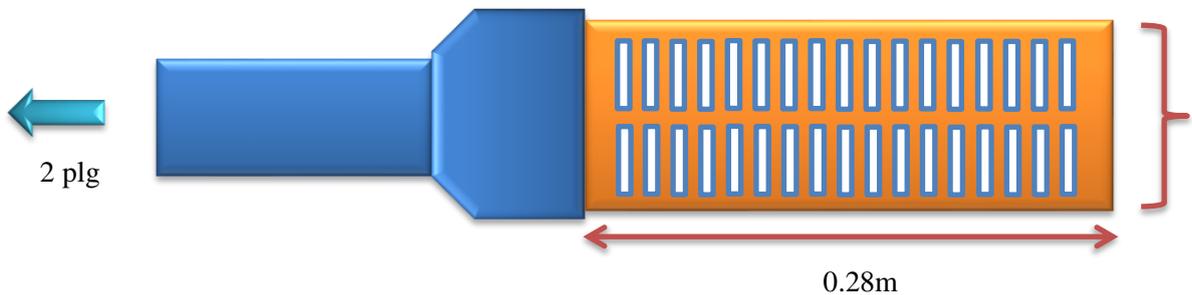
$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranura}} + 1$$

**Tabla N°34. Cálculo de canastilla-captación "Huarccacucho"**

Descripción	Formula		Valor
El diámetro de la canastilla está dado por la fórmula	$Dca = 2 B$	Dca =	4.00 plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 5 B$	L =	0.28m
Ancho de ranura	Asumiremos:	Ar =	0.005m
Largo de ranura	Asumiremos:	Lr =	0.007m
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$		Arr = 0.00004m <sup>2</sup>
Área total de ranuras		Atr =	0.004 m <sup>2</sup>
El valor del área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$	Ag =	0.014 m <sup>2</sup>
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N <sup>o</sup> r =	116.00und
Perímetro en Canastilla	$p = pi () * Dca$	p =	0.33m
Número de Ranuras en Paralelo	$nR = p * 0.25 / Lr$	nR =	11.00und
Número de Ranuras a lo Largo	$Nrl = N^{\circ}r / Nr$	Nrl =	11.00und

Nota. En la tabla se muestra el cálculo de diseño de la canastilla captación.

**Figura N° 19.** Detalle de canastilla de paso



Se usará 11 ranuras paralelas cada 1.80cm

**k. Tubería de rebose y limpieza**

Para calcular el diámetro de esta tubería la analizaremos como orificio de pared gruesa (boquilla), donde el caudal viene expresado por la ecuación de Hazen y Williams (para C=150), se recomienda también pendientes de 1 a 1.5%, siendo la fórmula:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q_{\max}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Dónde:

$D_r$  : Diametro de la tuberia derebose (plg)

$Q_{\max}$  : Gasto maximo de la fuente (lps)

$h_f$  : Pérdida de carga unitaria (m/m)-valor recomendado:0.015m/m

**Tabla N° 35.**Cálculo de rebose y limpia – Captación “Huarccacucho”

Descripción	Formula	Valor
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$D_r = 0.71 * Q_{\max}^{0.38} / h_f^{0.21}$	$D_r = 1.91\text{plg}$
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos:	$D_r = 2\text{plg}$
El número de tuberías de rebose a usar será		$N^{\circ}\text{tr} = 1\text{und}$

Nota. En la tabla se muestra el cálculo de diseño de rebose y limpia de la captación tipo ladera.

Las tuberías de limpieza y rebose tendrán un diámetro de 2”. En caso de mantenimiento de la captación, la tubería de limpieza descargará al terreno el agua contenida en la cámara húmeda.

**Captación 02 – Huajaras.**

Así mismo para la presente investigación se propone la utilización de 01 captación

en el canal “Huajaras”, como una nueva fuente de agua superficial el cual librara la demanda de agua en Paccha.

La captación lateral para canal revestido de “Huajaras”, se encontrará ubicada en las coordenadas UTM: 8539815.00 N, 564517.00 E, a una altitud de 3402 msnm, con un caudal de diseño de 0.67 lt/seg. La captación estará conformada por 01 cámara recolectora y 01 caja de válvulas.

La estructura será de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, contará con solados de concreto  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> de  $e=0.10$  m, y estará protegida por 01 cerco perimétrico constituido por postes de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> y 6 hileras de alambres de púas; además se instalará una puerta de acceso. El tarrajeo interno expuesto al agua será de 1:2  $e=2.00$  cm + aditivo impermeabilizante, y el tarrajeo exterior e interior sin exposición al agua, 1:4  $e=1.50$  cm. Se realizará un enrocado alrededor de la estructura en un ancho de 0.50m con roca de 4” de diámetro y concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.

La cámara recolectora tendrá una longitud máxima de 1.50 m, ancho mínimo de 1.20 m, y altura de 0.90 m; contará con espesor de 0.15 m y con tapa metálica sanitaria de 0.60 x 0.60 m de  $e=1/8$ ”.

La cámara de filtros tendrá una longitud máxima de 1.50 m, ancho mínimo de 1.15 m, y altura de 2.40 m; contará con espesor de 0.20 m y con tapa metálica sanitaria de 0.60 x 0.60 m de  $e=1/8$ ”. La caja de válvulas será de 0.60x0.60x0.45m de dimensiones, con voladizos de 0.10m.

### **I. Captación en canal revestido**

Se plantea la habilitación de una ventana de captación con rejas metálicas, y la estabilización del tirante en el canal mediante la instalación de una compuerta metálica a instalarse en la sección rectangular del canal que se habilitará en una longitud de 2.00 m.

#### **Transición del canal trapezoidal a rectangular.**

##### **- Datos del canal trapezoidal:**

- Ancho menor (b): 0.35m
- Ancho mayor(B): 0.75m
- Altura (H): 0.30m
- Coeficiente de manning (n): 0.013

- Velocidad (V): 0.60m/s

**Cálculos:**

$$Q_{\max}: 50.00\text{lt/s} = 0.05\text{m}^3/\text{s}$$

$$A_{\max} = \frac{0.05\text{m}^3/\text{s}}{0.60\text{m/s}} = 0.083\text{m}^2$$

$$Y_{\max}: 0.197\text{m}$$

$$Q_{\min}: 15.57\text{lt/s (aforo)} = 0.016\text{m}^3/\text{s}$$

$$A_{\min} = \frac{0.016\text{m}^3/\text{s}}{0.60\text{m/s}} = 0.026\text{m}^2$$

$$Y_{\min}: 0.090\text{m}$$

**- Datos del canal rectangular:**

- Ancho: 0.350m
- $Q_{\max}: 0.05\text{m}^3/\text{s}$

$$A_{\max} = \frac{0.05\text{m}^3/\text{s}}{0.60\text{m/s}} = 0.083\text{m}^2$$

$$Y_{\max} = \frac{0.083\text{m}^2}{0.350\text{m}} = 0.238\text{m}$$

- $Q_{\min}: 15.57\text{lt/s} = 0.016\text{m}^3/\text{s}$

$$A_{\min} = \frac{0.016\text{m}^3/\text{s}}{0.60\text{m/s}} = 0.026\text{m}^2$$

$$Y_{\min} = \frac{0.350\text{m}^3/\text{s}}{0.0260\text{m}^2} = 0.074\text{m}$$

**Rejas para ventana de captación.**

**- Datos: Diseño de rejas**

- N° de barras (Nb): 2.00
- Espesor de la barra (a): 0.25plg = 0.635cm
- Longitud de la barra (l): 5.00cm
- Espacio entre barras (e): 1.00cm

$$\text{Área de barras (Ab)} = N^{\circ}b \cdot l \cdot a$$

$$Ab = 2.00 \times 5.00 \times 0.635$$

$$Ab = 6.35\text{cm}^2$$

Área de flujo (Af) = l x e x Nb

$$Af = 5.00 \times 1.00 \times (2.00 + 1)$$

$$Af = 15.00\text{cm}^2$$

Área total (At) = Ab x Af

$$At = 21.35\text{cm}^2$$

$$Q_{md}: 0.00063\text{m}^3/\text{s} \text{ (dato)} = 0.63\text{lt/s}$$

$$\text{Carga hidráulica (HA)}: = \frac{1.56 \times Q_{md}^2}{19.6 \times \left(\frac{Af}{10000^2}\right)}$$

$$HA = 0.0159\text{m}$$

HA asumido: 5.00cm

### Cámara húmeda.

**Tabla N° 36.**Calculo de diseño y dimensiones de la cámara húmeda

Descripción	Formula	Valor
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (10cm mín)	Asumiremos: A =	0.10m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos: B =	4.00plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (3cm mín)	Asumiremos: D =	0.10m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos: E =	0.30m
Lados de la base cuadrangular	Asumiremos: L =	1.20m
Caudal de diseño (Qmd)	Dato:	0.630lt/s
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Q_{md}^2 / 2g A^2)$ H =	0.0005m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos: Ha =	0.30m
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$ Ht =	0.90m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos: Ht =	0.90m

Nota. En la tabla N° 36 observamos el resultado de los cálculos para la cámara húmeda

Para el presente proyecto se ha dimensionado, teniendo en cuenta la norma técnica de saneamiento básico para zonas rurales.

Se tiene algunas consideraciones para el diseño:

- El caudal de diseño es el caudal máximo diario para el periodo de diseño seleccionado.

- La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 2m.
- Para evitar la erosión provocada por las altas velocidades, la velocidad máxima del flujo en las tuberías será de 3,0 m/s. Si se justifica, se aconsejan velocidades de 0,6 m/s a 3 m/s y 5 m/s.
- Se instalarán válvulas de purga VP, si no se pueden alcanzar las velocidades mínimas necesarias debido a diámetros comerciales mínimos y caudales bajos.

#### **m. Línea de conducción**

##### **- Pérdida de carga (Hf)**

Para esta ecuación se utilizará la fórmula de Hazen- Williams la cual es de la manera siguiente:

$$H_f = 10.674 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

Donde:

- Hf: Pérdida de carga en la conducción (m)
- C: Coeficiente Hazen – Williams, de valor 150 para tuberías de PVC
- Q: Caudal de la línea de conducción (m<sup>3</sup>/s)
- D: Diámetro de la tubería (m)
- L: Longitud de la tubería (m)

##### **- Diámetro (D)**

Analizando las alternativas de menor pérdida y velocidad recomendada, se selecciona la mejor alternativa.

##### **- Altura geométrica (Hg)**

La altura geométrica está definida por la diferencia de cotas entre las estructuras de cabecera.

##### **- Presión de llegada**

Las presiones de llegada serán determinadas tomándose en cuenta la altura geométrica (Hg) entre las estructuras de cabecera, y la pérdida de carga (Hf) de la tubería.

$$\text{Presión} = H_g - H_f$$

El mejoramiento de la línea de conducción y aducción está proyectado la instalación de 75m de tubería de PVC- clase 10 de Ø2", el cual llevara el agua tratada a 02 reservorios. Cuenta con 03 válvulas de purga T-I de Ø2", y 03 válvulas de aire de Ø2".

La línea de conducción estará conformada por 01 eje. El eje 01 conducirá el agua que

viene de la captación “Huajaras” hacia la PTAP proyectada, luego de la estructura mencionada seguirá al reservorio proyectado de  $V=10.00m^3$ . En total se instalarán 75.00m de tubería de PVC C-10 de  $\varnothing 2''$  (se utilizarán tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002), la instalación se realizará a una profundidad de 0.60m, sobre una cama de apoyo de 0.10m.

Se realizará la prueba hidráulica y de desinfección de la toda la línea de conducción proyectada.

A continuación, detallaremos en los siguientes cuadros la línea de conducción existente y la proyectada la cual nos darán el resultado de los parámetros de diseño, así como algunos datos del sistema, tal como se puede ver en el Anexo N°4.

**Tabla N° 37.** Verificación de línea de conducción existente

Tramo	caudal	Cota inicial	Cota final	Dif. cotas	material	Coefficiente de H&W	Longitud real
CAP-01 – RAE-01	0.63 lt/seg	3396.500	3367.000	29.50	PVC	150	523.0

Nota. En la tabla se muestra los cálculos y verificación de línea de conducción existente.

Tramo	Diámetro Interno (mm)	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	Hf Acumulado m.c.a.	Sf (Tramo)	Presión Inicial m.c.a.	Presión Final m.c.a.
CAP-01 – RAE-01	54.2	0.27	0.99	0.99	0.19%	0.00	28.51

Nota. En la tabla se muestra los cálculos y verificación de datos en la línea de conducción existente.

**Tabla N° 38.** Cálculo de línea de conducción proyectada

Tramo	caudal	Cota inicial	Cota final	Dif. cotas	material	Coefficiente de H&W	Longitud real
CAP-02 - PTAP	0.630 Lt/seg	3429.000	3420.850	8.150	PVC	150	19.500
PTAP - RAP-01	0.630 Lt/seg	3419.100	3405.000	14.100	PVC	150	37.080

Nota. En la tabla se muestra los cálculos de la línea de conducción proyectada.

Tramo	Diámetro Interno (mm)	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	Hf Acumulado m.c.a.	Sf (Tramo)	Presión Inicial m.c.a.	Presión Final m.c.a.
CAP-02 - PTAP	54.2	0.27	0.04	0.04	0.19%	0.00	8.11
PTAP - RAP-01	54.2	0.27	0.08	0.08	0.19%	0.00	14.03

Nota. En la tabla se muestra los cálculos de la línea de conducción proyectada.

Cabe señalar que, al calcular las pérdidas locales, se tiene en cuenta una longitud comparable igual al 10% de la longitud real, lo que garantiza el correspondiente margen de seguridad.

A demás se construirá 03 válvulas de aire y 03 válvulas de purga tipo I.

## Válvula de aire

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la línea de conducción, se ha considerado la instalación de 03 válvulas de aire instalada en tubería de Ø2". Esta válvula permitirá eliminar el aire que se acumule en las tuberías, y se distribuye estratégicamente en el punto más alto de la línea de conducción.

La norma técnica para el diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en zonas rurales (2018) establece que un sistema de abastecimiento rural debe tener una sección interna mínima de 0,60m x 0,6m<sup>2</sup>, así como hormigón armado de  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , cuyo interior las dimensiones son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, usando portl. Además, tendrá grava no mayor de 1/2" y no mayor de 0,20 metros. Se cubrirá con una cubierta sanitaria metálica de cero metros de longitud. 60 x 0 punto 60 metros,  $e=1/8$ . A La válvula de succión de doble acción de 1/2" será el componente principal de la válvula de aire automática. Se utilizará pintura de esmalte para cubrir el techo y las paredes de metal.

**Tabla N° 39.** Válvula de Aire en línea de conducción

VA	Este	Norte	cota (msnm)	Ø tub
VA-01	564,359.92	8,539,182.78	3,392.40	2"
VA-02	564,363.60	8,539,280.32	3,384.00	2"
VA-03	564,347.44	8,539,363.77	3,376.49	2"

Nota. En la tabla se muestra los datos de ubicación de la válvula de aire.

## Válvula de purga

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la línea de conducción, se ha considerado la instalación de 03 válvulas de purga tipo I de Ø2". Esta válvula permitirá eliminar los sedimentos que se acumulen en las tuberías, y se distribuye estratégicamente en el punto más bajo de la línea de conducción. Así también la estructura será de concreto armado de  $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ , y sus dimensiones internas serán de 0.60m x 0.60m x 0.70m, La estructura tendrá un espesor de muro terminado de 0.10 m, y 0.10m de losa inferior y el dado de concreto simple de  $f_c=140\text{ kg/cm}^2$ . Y el cierre de cámara será estanco y removible, de tal manera que facilite las operaciones de mantenimiento. Se instalará una tapa metálica sanitaria de 0.60 x 0.40 m de  $e=1/8$ ". Se pintará con esmalte los muros y tapa metálica. Cada estructura contará con una válvula compuerta de bronce.

**Tabla N° 40.** Válvula de Purga tipo-I en línea de conducción

VPI	Este	Norte	Cota (msnm)	Ø tub
VPI-01	564,365.40	8,539,162.23	3,383.02	2"
VPI-02	564,368.16	8,539,258.89	3,376.72	2"
VPI-03	564,352.25	8,539,342.13	3,370.51	2"

Nota. En la tabla se muestra los datos de ubicación de la válvula de purga.

Se ha tenido en cuenta la norma de saneamiento vigente para 2018 al dimensionar cada componente del sistema de agua potable para este proyecto.

Con el objetivo de mejorar la demanda y ofrecer un servicio continuo de agua potable en la localidad de Paccha, se proyectará la construcción de 01 reservorio del tipo apoyado con sección cuadrada y cuya capacidad será de 10m<sup>3</sup>.

#### **n. Características del reservorio (RAP-01) proyectado.**

Habrán dos embalses(reservorio) de almacenamiento del tipo apoyado; uno ya está en funcionamiento y tiene una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, y el otro está previsto y tendrá una capacidad de 10 m<sup>3</sup>. El embalse previsto de 10 m<sup>3</sup> se calculó utilizando el Qmd del embalse actual de 0,630 lt/s.

Internamente, el edificio medirá lado=3,00 m, agua máxima=1,15 m, y borde libre=0,45 m. Toda la estructura estará compuesta de C°A° con una densidad de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, y se asentará sobre una losa de hormigón con una densidad de f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> y una altura de 0,10 m. La losa inferior tendrá un espesor de 0,20 metros, las paredes tendrán un espesor de 0,20 metros, y la losa del tejado tendrá un espesor de 0,15 metros. El sistema de ventilación tendrá F°G° 3 componentes tubería. El depósito tendrá una cubierta metálica sanitaria de 0,60 m x 0,60 m e=1/8 ". La impermeabilización exterior e interior sin exposición al agua será de 1:4 e=1,50 cm, mientras que la impermeabilización interior expuesta al agua será de 1:2 e=2,00 cm más aditivo impermeabilizante.

Las estructuras contarán con sistema de protección constituido por 0.60 m de vereda de concreto f'c=140 kg/cm<sup>2</sup>. Además, contarán con 01 cerco perimétrico constituido por muretes de concreto f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> y 6 hileras de alambres de púas; se instalará también una puerta de acceso de madera. Para proteger los muros y tapas metálicas se empleará pintura esmalte.

La cloración se realizará mediante un clorador por goteo instalado sobre la losa de techo del reservorio. La caseta de cloración tendrá dimensiones internas de 1.20x1.10x1.90m y estará compuesto de muros de ladrillo pandereta y de concreto armado. Se instalará un

bidón de 60lt de capacidad que será utilizado para la mezcla, una válvula flotadora que permite regular el flujo y cerrar hidráulicamente el sistema.

Todo el sistema hidráulico sanitario será con tubería PVC SP Clase 10 y las válvulas serán compuertas metálicas. El ingreso y salida será de Ø2", limpia y rebose de Ø2". El sistema de cloración será alimentado con una tubería de Ø1/2" de fierro galvanizado que se conectará a la tubería de ingreso proveniente del eje 01 de la línea de conducción.

El funcionamiento del reservorio apoyado proyectado (RAP-01) será del tipo cabecera y recibirá un **Qmd de 0.630 lt/s**.

### **Descripción del sistema de cloración**

La dosis de cloro es igual a la demanda de cloro, la cual está directamente relacionada con la calidad química y microbiológica del agua y debe incrementarse para compensar el cloro residual que se anticipa en el sistema de suministro de agua. Por lo tanto, es aconsejable realizar pruebas de consumo instantáneo de cloro antes de la desinfección.

El sistema de cloración por goteo se utilizará para caudales pequeños en el sistema de agua. El desinfectante que se debe utilizar es siempre hipoclorito de calcio al 65-70%; no puede ser otra entrada.

El sistema de cloración será instalado sobre el techo del reservorio, en una caseta de cloración. Las válvulas de paso permitirán regular la concentración de cloro. Para su regulación se realizarán ensayos y pruebas de concentración de cloro residual en el inicio de operación del sistema (todos los días durante 01 mes). La concentración de cloro residual libre en toda la red debe estar en el rango de 0.5 a 0.6mg/lt.

### **Cálculo de volumen de almacenamiento**

El  $Q_p$  correspondiente para el año 20 es 1.32 lt/s, por lo que se tiene la siguiente demanda de almacenamiento:

Así mismo tenemos los siguientes datos de volumen de la tabla N° 17. Cálculo de la demanda de agua potable:

- Volumen de regulación ( $V_{reg}$ ) : 17.48 m<sup>3</sup>
- Volumen de reserva ( $V_{res}$ ) : 7.28 m<sup>3</sup>
- Volumen de almacenamiento ( $V_t$ ) : 24.77 m<sup>3</sup>

- Volumen de almacenamiento existente (RAE-01): 15.00 m<sup>3</sup>
- Volumen de almacenamiento proyectado (RAP-01): 10.00 m<sup>3</sup>

Como el volumen de almacenamiento calculado para el año 20 es 24.77 m<sup>3</sup> y existe un reservorio RAE-01 de 15.00 m<sup>3</sup>, se proyecta una estructura con una capacidad de almacenamiento de 10.00 m<sup>3</sup>. Las dimensiones serán los siguientes datos:

- Largo (L) : 3.00m
- Ancho (B) : 3.00m
- Altura de agua (H) : 1.15m
- Volumen de almacenamiento proyectado : 10.00m<sup>3</sup>

### **Cálculo de las características hidráulicas del reservorio**

Los datos necesarios para el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías de ingreso, salida, rebose y limpia son los siguientes datos:

- Caudal máximo diario (Qmd) : 0.630lt/s
- Coeficiente de descarga (Cd) : 0.82(para orificio con salida de tubo)
- Aceleración de la gravedad : 9.81m/s<sup>2</sup>
- Ø Línea de conducción : 2plg
- Ø Matriz red de distribución : 2plg

### **Tubería de salida.**

El diámetro de la tubería de la red de distribución debe coincidir con el diámetro de la tubería de salida.

- Ø de tubería ingreso: 2plg

### **Tubería de rebose**

El diámetro de la tubería de rebose se determina hidráulicamente y no puede ser inferior al diámetro de la tubería de entrada.

$$Q = Cd \cdot Ar \cdot \sqrt{2g \cdot hr}$$

- Carga hidráulica sobre la tubería de rebose (hr): 0.05m

- Área de la tubería de rebose ( $A_r$ ):  $0.0008\text{m}^2$
- $\varnothing_{reb1}$  : 1.3 plg (calculo hidráulico)
- $\varnothing_{reb2}$  : 2.0 plg (tubería de ingreso)

### **$\varnothing$ de tubería rebose: 2plg**

#### **Tubería de limpia**

El diámetro de la tubería de rebose se calcula hidráulicamente, no debiendo ser menor que el diámetro de la tubería de entrada.

$$A_l = \frac{2 \cdot A \cdot \sqrt{hl}}{C_d \cdot T \cdot \sqrt{2g}}$$

- Área del reservorio (A):  $9.0.\text{m}^2$  - (3x3 dimensiones de res.)
- Tiempo de vaciado (T): 1.5hrs - (máx. 2hrs)
- Carga hidráulica sobre la tubería de limpia (hl): 1.15m (altura en el reserv.)

Área de la tubería de limpia ( $A_l$ ):  $0.001\text{m}^2$

$\varnothing_{lim1}$ : 1.4 plg (calculo hidráulico)

$\varnothing_{lim2}$ : 2.0 plg (tubería de rebose)

### **$\varnothing$ de tubería limpia: 2 plg**

#### **Cerco perimétrico**

Según la “Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural-2018”, el cerco perimétrico idóneo para zonas rurales para reservorio por su durabilidad, aislamiento al exterior y un menor costo a través de una malla de las siguientes características:

- Con paneles metálicos de 3 m de altura por 2" de F°G° que se dividen en paneles de 2,3 m de altura.
- Un cubo de hormigón básico con  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$  con postes colocados en él.
- Malla F°G° de 2pulg, galga o calibre=12.
- El interior estará sobre un sardinel de  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , y los vanos estarán rodeados

por tres filas de alambre de espino.

La conexión domiciliaria de cada beneficiario del centro poblado Paccha puede instalarse gracias a las mallas cerradas y los ramales que componen la red de distribución.

#### **ñ. Características del mejoramiento de la red de distribución.**

En total se instalarán 1,430.00m de tubería de Ø1", 210.00m de Ø2", y 1,500.00m de Ø1.1/2", tal como se puede observar en el plano de distribución que se encuentra en el plano del anexo n°9 La tubería para instalar en toda la red de distribución será de PVC C-10 (se utilizarán tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002), la cual será instalada a una profundidad de 0.60m, sobre una cama de apoyo de 0.10m. Se realizará la prueba hidráulica y de desinfección de la toda la red de distribución proyectada.

Además, se instalarán 03 CRP tipo 7; 09 válvulas de control; 01 válvulas de purga tipo I; 06 válvulas de purga tipo II; y 02 válvulas de aire.

#### **Cámara rompe presión.**

Se ha tenido en cuenta la instalación de 01 cámara de presión de 1 1/2" tipo 7 y 02 cámaras de presión de 02" tipo 7 para el correcto funcionamiento y durabilidad de la red de distribución. La cámara de válvulas mide 0,50x0,40m, mientras que la cámara de presión mide 1,50x1,10m con una altura de 1,10m.

**Tabla N°41.**Cámara Rompe Presión en red de distribución

<b>CRPT7</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota (msnm)</b>	<b>Ø tub</b>
CRPT7-01	564,374.66	8,539,804.73	3,375.00	2"
CRPT7-02	564,303.61	8,539,809.71	3,340.00	2"
CRPT7-03	564,393.47	8,539,732.63	3,360.23	1 1/2"

Nota. En la tabla se muestra datos de ubicación de la cámara rompe presión.

#### **Válvula de purga**

Se instalarán de 09 válvulas de control y regulación de 1" y 1 1/2" se ha tenido en cuenta para el mantenimiento y el debido funcionamiento de la red de distribución.

**Tabla N° 42.** Válvula de control en la red distribución

VC	Este	Norte	Cota (msnm)	Ø tub
VC-01	564,385.54	8,539,802.83	3,383.80	1 1/2"
VC-02	564,260.91	8,539,830.38	3,316.00	1"
VC-03	564,254.99	8,539,828.69	3,314.50	1 1/2"
VC-04	564,256.78	8,539,822.34	3,315.00	1 1/2"
VC-05	564,227.13	8,539,775.01	3,313.95	1"
VC-06	564,201.83	8,539,720.55	3,308.40	1 1/2"
VC-07	564,202.87	8,539,716.19	3,308.40	1 1/2"
VC-08	564,153.37	8,539,747.79	3,304.50	1"
VC-09	564,106.32	8,539,779.81	3,309.35	1"

Nota. En la tabla se muestra la ubicación de las válvulas de control en el proyecto

Cada estructura será de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con dimensiones internas de 0.70 x 0.40 x 0.70 m de altura. La estructura tendrá un espesor de muro terminado de 0.10 m, y 0.10m de losa inferior, la cual irá emplazada sobre grava  $\text{Ø}_{\text{máx}}=1/2''$  e=0.20 m. El recubrimiento de las paredes y losa de fondo será de 3 cm, sí mismo se instalará una tapa metálica sanitaria de 0.70 x 0.40 m de e=1/8''. Para proteger los muros y tapa metálica se empleará pintura esmalte. Cada estructura contará con una válvula compuerta de bronce.

#### Válvula de purga T-1

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la red de distribución, se ha considerado la instalación de 01 válvulas de purga tipo I (01 de Ø1.1/2'') y 06 válvulas de purga tipo II (04 de Ø1'' y 02 de Ø1 1/2''). Esta válvula permitirá eliminar los sedimentos que se acumulen en las tuberías, y se distribuye estratégicamente en los puntos más bajos de la red de distribución.

**Tabla N° 43.** Válvulas de purga T-1 en red de distribución

Ubicación válvulas de purga tipo I				
VPI	Este	Norte	Cota (msnm)	Ø tub
VPI-01	564,244.21	8,539,506.99	3,296.00	1 1/2"

Nota. En la tabla se muestra la ubicación de las válvulas de purga del tipo I en la red de distribución

**Tabla N°44.** Valvula de purga tipo-II en red de distribución

Ubicación válvulas de purga Tipo II				
VPII	Este	Norte	Cota (msnm)	Ø tub
VPII-01	564,100.94	8,539,928.70	3,297.45	1"
VPII-02	564,060.17	8,539,885.49	3,304.00	1"
VPII-03	564,233.33	8,539,752.49	3,320.00	1 1/2"
VPII-04	564,107.63	8,539,679.32	3,295.00	1"
VPII-05	564,047.97	8,539,696.48	3,296.00	1"
VPII-06	563,909.92	8,539,508.59	3,291.50	1 1/2"

Nota. En la tabla se muestra la ubicación de las válvulas de purga tipo II

### Válvula de aire

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la red de distribución, se ha considerado la instalación de 02 válvulas de aire de Ø1/2" instalada en tubería de Ø1". Esta válvula permitirá eliminar el aire que se acumule en las tuberías, y se distribuye estratégicamente en el punto más alto de la línea de aducción.

**Tabla N° 45.** Válvula de Aire en red de distribución

VA	Este	Norte	Cota (msnm)	Ø tub
VA-01	564,336.92	8,539,940.48	3,328.50	1"
VA-02	564,001.91	8,539,837.02	3,324.00	1"

Nota. En la tabla se muestra la ubicación de la válvula de aire en la red de distribución

La estructura será de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con dimensiones internas de 0.40 x 0.40 x 0.50 m de altura. La estructura tendrá un espesor de muro terminado de 0.10 m, y 0.10m de losa inferior, la cual irá emplazada sobre un solado de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> de  $e=0.05$ m, también contará con grava  $\text{Ø}_{\text{máx}}=1/2"$   $e=0.20$  m. Se instalará una tapa metálica sanitaria de 0.40 x 0.40 m de  $e=1/8"$ . La válvula de aire será automática y estará compuesta de una válvula ventosa de doble efecto de Ø1/2". Para proteger los muros y tapa metálica se empleará pintura esmalte.

El Q<sub>mh</sub>, que equivale a 2,0 veces el caudal medio, se utilizó para calcular las redes de agua potable. El caudal horario máximo para el periodo de diseño de 20 años es de 2,02 lps.

Las redes de distribución se proyectan con circuitos cerrados y ramales abiertos. Su dimensionamiento se efectuará en base a cálculos hidráulicos y deberá ser tal, que permita mantener una mesa de presiones paralela al terreno. El rango de presiones consideradas para

el presente proyecto es:

- Según el RNE – OS.050:

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

- Según la Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua:

En ningún punto de la red la presión dinámica debe ser inferior a 5 m ni la presión estática superior a 50 m.

Para calcular la hidráulica de las redes de agua potable se ha utilizado el programa watercad:

- En el sistema operativo. El coeficiente de fricción "C" para tuberías de PVC (cloruro de polivinilo) durante la simulación hidráulica será  $C=150$ , de acuerdo con la norma ISO 050 para redes de distribución de agua para uso humano.
- Para proporcionar el mayor caudal por hora, se construirán tuberías de agua potable.
- Para evitar la erosión por altas velocidades, se aconsejan caudales entre 0 punto 6 m/sy 3 m/s. El caudal máximo en las tuberías será de 3 punto 0 m/s.
- El diámetro mínimo que se puede utilizar oscila entre 1 punto 0 y 2 pulgadas.
- Se instalarán válvulas de purga en el caso de que por los pequeños caudales y diámetros comerciales mínimos no se puedan alcanzar las velocidades mínimas recomendadas.

Los resultados para el cálculo de la red de distribución se pueden observar en el anexo N°4 y donde se obtiene la velocidad en promedio es superior a 0.3m/s.

#### **o. Conexiones domiciliarias.**

Se alcanzará el 100% de cobertura de conexiones domiciliarias, se instalarán 179 conexiones domiciliarias de agua potable, de las cuales 167 se instalarán en viviendas, 03 en instituciones educativas, 01 en centro de salud y 08 en instituciones sociales. Las conexiones serán de tubería de PVC SAP Ø1/2" y contarán con 01 caja de concreto de 0.50 x 0.30 m donde se colocará 01 llave de paso de PVC de Ø1/2", además se colocará 01 tapa metálica sanitaria.

#### **p. Lavaderos domiciliarios**

Según el padrón de beneficiarios, se plantea la construcción de 167 lavaderos domiciliarios, los cuales se construirán en viviendas. El proyecto no considera la construcción de lavaderos para las instituciones educativas e instituciones sociales.

#### **q. Lavadero para viviendas**

El lavadero tendrá un solo pozo de recolección cuadrado de 0,45 x 0,45 y 0,25 m de altura, con desagüe de bronce de 2" y grifería de bronce de 0,5"; así como una plataforma de 0,46 m x 0,55 m para usos domésticos. El pozo y la plataforma para usos sanitarios tendrán una losa de fondo de 0.95 x 0.55 x 0.05 m, y ambos estarán apoyados en sus extremos sobre dos muros de ladrillo King Kong Tipo 95 x 0.55 x 0.05 m, los cuales estarán apoyados en sus extremos sobre dos muros de ladrillo King Kong Industrial Tipo IV 18H, de soga, de soga hasta una altura 0.60m y estos a su vez se apoyarán sobre cimientos corridos de ancho=0.15 m y peralte=0.20 m. También dispondrá de un espacio donde se podrán colocar accesorios de lavado o aseo personal. El lavadero tendrá una altura de 0.90 m frontal y 1.07 m en la parte posterior por donde se colocará el grifo de bronce de 0.5" de C°A de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y el acabado será con cemento pulido; los muros serán de ladrillo y el tarrajeo será de 1:5 y e=1.5 cm; los cimientos corridos serán de concreto ciclópeo 1:10 + 30% de piedra grande.

Considerando que se detectó la presencia de fierro en un valor de 0.826mg/l y a su vez también los siguientes valores de turbiedad y color 8.01 UNT y color 0.30 UC, será necesario plantear un tratamiento que reduzca los niveles de fierro en el agua y posteriormente una filtración para reducir la turbiedad, por este motivo, se diseñó un sedimentador y un filtro lento. De esta manera reducimos la turbiedad y el fierro a los parámetros permisibles a efectos de ser apta para consumo humano.

#### **r. Sedimentador**

Estará ubicado en las coordenadas 564508.48 m E, 8539814.09m N, a una altitud de 3421.00 m.s.n.m., esta estructura permitirá mejorar la calidad agua, reduciendo el valor del fierro mediante la oxidación.

##### **Parámetros de diseño:**

- Caudal de diseño ( $Q_{md}$ ) = 0.63 lt/s
- Velocidad de paso en cada orificio ( $V_o$ ) = 0.10m/s

- Velocidad de sedimentación ( $V_s$ ) = 0.0177cm/s
- Número de unidades (N) = 2und.
- Densidad de la arena ( $P_s$ ) = 2.650 gr/cm<sup>3</sup>

**Dimensionamiento:**

- Ancho sedimentador (B) = 1.00m
- Longitud de entrada del sedimentador ( $L_1$ ) = 0.80m
- Altura de la zona del sedimentador (H) = 0.90m
- Pendiente de fondo (S) = 10%
- Diámetro de orificio (D) = 0.025m
- Área superficial de la zona de decantación teórico (AS) = 3.57m<sup>2</sup>
- Área superficial de la zona de decantación practico (As) = 5.35m<sup>2</sup>

**s. El Filtro Lento**

Con dos cámaras de 2,60 m x 2,00 m en el interior, e=0,20 m de espesor, y una altura de 2,55 m, estará situado en las coordenadas 564496,49 m E, 8539813 m N, a una altura de 3419,00 m s.n.m. Esta estructura mejorará la calidad física del agua gracias a los filtros de grava y arena colocados en cada cámara del filtro.

Una valla perimetral de L=60,00m, hecha de postes de C°A de  $f'_c=140$  kg/cm<sup>2</sup> y seis filas de alambre de espino, rodeará las instalaciones de la PTAP e incluirá una puerta de entrada.

**Parámetros de diseño:**

- Caudal de diseño ( $Q_{md}$ ) = 0.63 lt/s
- Número de unidades (N) = 2
- Velocidades de filtración ( $V_f$ ) = 0.24m/h

**Dimensionamiento:**

- Altura de cada unidad (H) = 2.70m
- Espesor capa de arena extraída en raspada (E) = 0.02m
- Espesor de muro (T) = 0.25m

- Largo de cada unidad (L) = 2.50m
- Ancho de cada unidad (B) = 1.90m
- Área del medio de cada unidad (As) = 4.54m<sup>2</sup>

#### IV. DISCUSION

Implementar las normas de diseño de los sistemas de agua para uso humano, incluidos los componentes del sistema, con respecto al objetivo general de la investigación se utilizó las normas técnicas de diseño. Similar coincidencia se puede encontrar en la tesis de (Lizana, E. & Parhuay, A., 2021), "Diseño y mejoramiento del sistema de agua y desagüe para la comunidad Pampacoris-Huanta-Ayacucho" y "Diseño y mejoramiento del sistema de agua y desagüe para la comunidad Pampacoris-Huanta-Ayacucho", ambas investigaciones comparten la similitud en localidades, en condiciones topográficas y ubicación y ambas tienen los mismos objetivos, tienen un enfoque cuantitativo, y su metodología es descriptiva no experimental, También se utiliza la norma de diseño técnico, que ayudará a elevar el nivel de calidad del servicio de los beneficiarios. En consecuencia, el sistema de agua potable de la localidad de Paccha se construirá con perdurabilidad en el tiempo y con las especificaciones técnicas que exige la "Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural 2018", asegurando la disponibilidad de agua potable y el correcto funcionamiento del sistema de agua potable durante la duración de su vida útil.

Referente al primer objetivo específico, elaborar el diagnóstico situacional o estudios preliminares, se define como los estudios esenciales porque analizan el rango de desarrollo de la investigación o proyecto, y además se comprueba la viabilidad de la intervención del proyecto, es decir, se toma en consideración el análisis del agua captada en las 02 cuencas existentes, en este sentido Medina Según su investigación del 2017 "Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del corregimiento de Plazapampa-sector, El Angulo, distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad" existiendo similitud como por ejemplo el estudio de la capacidad hídrica.

Podemos determinar el diseño de los distintos componentes del sistema de agua potable realizando investigaciones fundamentales como levantamientos topográficos y mecánica del suelo. Por ejemplo, podemos fijarnos en las pendientes del terreno, que oscilan entre el 5% y el 40% y permitir la instalación de un sistema de agua por gravedad, las longitudes, la designación SUCS y otros factores, y de acuerdo (Torres, 2018) en su tesis: "Diseño para el mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de unidades básicas de saneamiento en el caserío Picomas, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de chuco, la libertad", desarrollo también estudios básicos, con los cuales se pudo determinar sus componentes, características, formas, estudios de suelos, etc.

Con los resultados obtenidos en el *objetivo específico 3*, utilizando la ficha de inspección del sistema de agua potable, que tiene seis ítems que corresponden a la calidad de servicio del sistema de agua potable en el centro poblado de Paccha, el cual se evaluó y cuyo resultado nos dio un valor ponderado de 2.50 el cual nos dice que está en una condición aceptable o regular, es decir presenta deficiencias tanto en el personal que lo opera o tiene a cargo el mantenimiento del servicio de agua potable falta de capacitación, instrucción, etc., y en las otros ítems son consecuencia del deterioro del sistema de agua potable, y que estas fallas pueden ser corregidas o perfeccionadas capacitando al usuario, mejorando la gestión del JASS así como dándole mantenimiento y arreglando la infraestructura. Sobre los resultados encontrados según (Cespedes, 2020) afirma que para dar una buena calidad de servicio se deben desarrollar programas de sensibilización de manera continua para prevención de enfermedades, además debe mejorar el acceso y la calidad de la infraestructura física del sistema de agua potable, es decir darles un adecuado sistema de saneamiento básico y gestión de residuos sólidos, por lo que estos resultados concuerdan con las recomendaciones mencionadas anteriormente por Cespedes.

Evaluamos la infraestructura del sistema para la provisión de agua potable. Pudimos evaluar y determinar que la infraestructura del sistema se encuentra en mal estado, con un valor promedio de 1.520, a través de una ficha de inspección que enumera una serie de criterios de evaluación para todo el sistema de agua potable, la cual nos da una condición de *mala*, dicho resultado concuerda con (Lizana, E & Parhuay, A, 2021) en su tesis "Diseño y mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado para la C.C de Pampacorís – Huanta, Ayacucho", utiliza fichas técnicas de evaluación para realizar un diagnóstico in situ de cada componente del sistema de agua potable. Los resultados muestran que la infraestructura se encuentra en mal estado físico como consecuencia del envejecimiento de las estructuras, deficiencias en la captación, conducción-aducción, embalse, distribución y acometidas domiciliarias. Como resultado, se determina que es necesario diseñar urgentemente nuevas estructuras para cada componente del sistema de agua potable.

En cuanto al objetivo específico 4, se diseña el sistema de agua potable utilizando el RNE (obras de agua potable) y las normas de saneamiento vigentes "Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural," con la ayuda de estudios básicos y preliminares.

Los parámetros obtenidos en el diseño de un canal tipo ladera en 01 captación una

del tipo ladera y 01 otra de un canal existente son los siguientes: la capacidad se calcula mediante el método volumétrico y es de 0,630 lt/s para la captación 01 y de 15,57 lt/s a 13,26 lt/s en la captación 2. Con una tasa de crecimiento anual de 1,33%, el período de diseño es de 20 años. El ancho de la criba es de 1 coma 20 metros, la altura de la cámara húmeda es de 0,85 a 0,90 metros, y la dotación es de 80 litros por habitante por día. La canasta tiene 4 metros de altura. en. “Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado, la norma de diseño técnico del Ministerio de Vivienda, la norma de diseño técnico y el reglamento de RNE deben ser el foco de los parámetros hidráulicos en el diseño para mejorar y ampliar el agua potable y alcantarillado para que los valores determinados en este proyecto estén dentro de los parámetros mencionados”, escribe (Céspedes, 2020).

La línea de conducción y aducción se construyó proyectando una línea de conducción de 75 m de tubería de PVC C-10 de 2 pulgadas a una profundidad de 0 punto 60 m y un lecho de apoyo de 0 punto 10 m, a una velocidad de 0 punto 27 m/sy una presión final de 8 punto 11 mdotc. PTAP y 14.03 m.c recibieron CAP. un PTAP-RAP, y una pendiente de alrededor de 0 punto 20%. Adicionalmente, 03 válvulas de aire de 1/2 pulgada y 03 válvulas de purga tipo I de 2 pulgadas de largo. La tubería de PVC de 2” de 532 m de longitud utilizada para la línea de aducción. Según (Cespedes, 2020), en su tesis: “Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado, plantea que los parámetros en la línea de conducción obtener velocidades entre 0,6 m/s - 3,5 m/s y una presión máxima de 20 m. C. Dado que nuestros parámetros de diseño son similares a los de (Céspedes, 2020), estos valores son muy cercanos a los parámetros enumerados en la norma técnica de diseño (Cespedes, 2020).

El diseño del reservorio del sistema de agua potable, es del tipo apoyado de 10m<sup>3</sup> de C°A°, de una sección cuadrada de 9m<sup>2</sup>, de Ø de tubería ingreso: 2plg, Ø de tubería salida: 2plg, Ø tubería de rebose de 2plg, Ø de tubería limpia de 2plg, además de contar con un cerco perimétrico, una caseta de cloración y con un sistema de dosificación de cloro por goteo, tal como lo indica la norma técnica de diseño-2018, tal como concuerda con la tesis de (Lizana, E & Parhuay, A, 2021) “Diseño y mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado para el centro poblado Pampacoris- Huanta, Ayacucho”, cuyos resultados coinciden con nuestro proyecto y en el que también se diseñará un depósito apoyado de tipo cuadrado de 10 m3.

La red de distribución del sistema de agua potable está construida de la siguiente manera: una instalación de 3.140,00m de tuberías de la red de distribución (2" L=210,00, 1

12" L=1.500,00, y 1" L=1.430,00 de PVC C-10), de acuerdo con la NTP-399 002, cuenta con 03 CRP-7 (02 de 2, 1 de 1 12"), 01 válvula de purga tipo I 1 12", y 06 válvulas de purga tipo - II (04 de 1"; 02 de 1 1 Estos resultados apoyan con la tesis de (Lizana, E & Parhuay, A, 2021) "Diseño y mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado para el centro poblado Pampacoris-Huanta, Ayacucho" y (Cespedes, 2020) en su tesis: "Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado también, de tal manera que su dimensionamiento se efectuará en base a cálculos hidráulicos y deberá ser tal, que permita mantener una mesa de presiones paralela al terreno.

En el diseño de las conexiones domiciliarias para el sistema de agua potable, el cual se proyecta la conexión domiciliaria del 100% de cobertura, y contarán con cajas de concreto de 0.50 x 0.30 m donde se colocará 01 llave de paso de PVC de Ø1/2" más su tapa metálica sanitaria. Así mismo consta de lavaderos para viviendas las cuales estarán diseñadas y equipadas conforme la norma de saneamiento vigente. Al respecto (Cespedes, 2020), en su tesis: "Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado, y concluyo con los resultados de las conexiones domiciliarias en la zona rural.

El dimensionamiento y parámetros en base a las normas de saneamiento vigentes y vigentes se calcularon como se muestra en el Anexo No. al diseñar una planta de tratamiento para el sistema de agua potable por lo cual se detectó que en la captación 02 del canal, la presencia de hierro en un valor de 0.826mg/l ya su vez también los siguientes valores de turbidez y color 8.01 UNT y color 0.30 UC. En su informe de investigación "Diseño para mejorar y ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de San Antonio-Llochegua, Ayacucho" (Cespedes, 2020) afirma que la misma línea de investigación de la tesis, así como la norma técnica de diseño para Se han tenido en cuenta los sistemas de saneamiento en zonas rurales y diversas normas incluidas en el RNE. Por lo tanto, la normativa, que se encuentra dentro de los límites permitidos, confirma nuestros hallazgos.

## V. CONCLUSIONES

1. Al desarrollar el levantamiento topográfico encontramos que la orografía del terreno es ondulada, así como irregular en algunas partes de la localidad de Paccha, con una pendiente promedio de 5% - 40%, lo que nos permite implementar o diseñar un sistema de agua potable por gravedad y ubicar, por ejemplo, los embalses en las partes altas del centro poblado de Paccha.
2. Según el análisis de suelos y los perfiles estratigráficos de los suelos, la red de distribución es de tipo MH, lo que indica que el suelo es muy pobre y está clasificado como limo arenoso elástico, es decir, debemos aplicar compactación en la zona. La captación, conducción, embalse y planta potabilizadora son de tipo SM, lo que demuestra que el suelo es excelente, con una capacidad portante promedio ( $Q_{adm}$ ) de 2 puntos  $kg/cm^2$  y un suelo tipo limo-grava.
3. Se evaluó la infraestructura del sistema de agua potable, y los resultados revelaron que es insuficiente, con un rango de evaluaciones de 1.520. Esto significa que cada componente del sistema, incluyendo la captación, la línea de conducción-aducción, la cámara de presión, las válvulas, la red de distribución, las conexiones domiciliarias y una planta de tratamiento de agua potable (filtro lento y tanque de sedimentación), deben mejorarse. Una evaluación del nivel de servicio del sistema de agua potable arrojó un puntaje de 2.50, lo que indica que también está impactado por las deplorables condiciones del sistema en Paccha.
4. El sistema de agua potable se ha realizado utilizando las más recientes normas técnicas y de saneamiento RNE para zonas rurales, permitiendo cálculos hidráulicos como el caudal de diseño de 1 punto 31  $lt/s$  para un volumen de embalse de 10  $m^3$ . soportados a velocidades de 0,27  $m/s$  son los diámetros de las redes de conducción y aducción de PVC C-10 de 2" y el diámetro de las redes de conducción y aducción de C-10 de 2", una presión final de 8,11 m.c.a desde el CAP a la PTAP y de 14,03 m.c.a desde la PTAP-RAP, tres válvulas de purga tipo I de 2 pulgadas y tres cámaras de presión CRP-7 para la red de distribución. mediante cálculos matemáticos con los programas Excel y watercad V10i, junto con el diseño de un filtro lento y un tanque de decantación que forman parte del diseño de una planta potabilizadora (PTAP), al PTAP-RAP, 03 válvulas de aire de 1/2", 03 válvulas de purga tipo I de 2", 03 cámaras de presión CRP-7 para la red de distribución, la velocidad de conducción permisible, las conexiones domiciliarias para 188 viviendas, entre otros.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se deben analizar los estudios de línea base para determinar la pendiente, tipo de suelo disponible, calidad del agua, criterios de diseño, así como el diseño del tanque, red de distribución y otros componentes, así como la capacidad potencial de carga del suelo según el diseño de la planta de purificación, ya sea positivo o negativo. Pendiente positiva de tuberías y redes de distribución.
- Se deben utilizar válvulas de purga en las zonas bajas de la red de distribución donde la velocidad del flujo sea inferior a 0,6 m/s, esto permitirá la limpieza y mantenimiento de la red de distribución.
- Se sugiere realizar simulaciones hidráulicas cuando se encuentren velocidades de flujo límite de 0.01 m/s en las tuberías, en periodos de tiempo con la población proyectada de 5, 10 y 15 años, con la finalidad de evaluar las velocidades en las zonas de menor demanda.
- Para asegurar la operatividad, mantenimiento y calidad del agua de la pequeña planta potabilizadora, se recomienda que los administradores del centro poblado del municipio de Paccha capaciten al personal encargado de administrar, gestionar y verificar el servicio de agua, como es el caso del personal de las JASS.
- Controlar de forma periódica el suministro y la calidad del agua que se otorga al poblado de Paccha, para prevenir enfermedades ocasionadas por la contaminación en cualquier punto del proyecto.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuetechnica S.A.S. (29 de abril de 2016). info@acuatecnica.com. Obtenido de <https://acuatecnica.com/una-planta-tratamiento-agua-potable/>
- Agua limpia & Fondo de Inversiones. (2013). Manual de Operacion y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales. Lima. Peru.
- Aguero, P. R. (2015). Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociacion de servicios rurales.
- Aguilar G. (2018). Mejoramiento y Evaluación del Sistema de agua potable y saneamiento de la ciudad de Chuschi, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Ayacucho: Universidad Catolica los Angeles de Chimbote.
- Aguilar, C. (2019). Influencia del mejoramiento del sistema de saneamiento basico en el AA.HH, Julio la Rosa. Huancayo: Universidad Peruana los Andes.
- Aguilar, G. (2014). Mejoramiento y Evaluación del Sistema de agua potable y saneamiento de la ciudad de Chuschi, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Ayacucho: Universidad Catolica los Angeles de Chimbote.
- Alvarado, L. E. (2017). Niveles de cobertura y accesibilidad de la infraestructura de los servicios de agua potable y de salud en nuevo león, México. Mexico: Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon.
- Alvarado, P. (2018). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, parroquia Nambacola, canton Gonzanama. Loja: Universidad Tecnica Particular de Loja.
- Ampié & Masis. (2018). Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad de Pasó Real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo, Managua:unidad. Nicaragua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua.
- Ariza. (2019). Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua para la poblacion de Maray. Huaura: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion .
- Arocha. (2017). Abastecimientos de Agua, teoría y diseño. Ediciones Vega S.R.L.
- Avalos, R. J. (2020). Diseño del sistema de agua potable y saneamiento basico del centro poblado rural Buenos Aires, Polvora, Tocache, San Martin. Pimentel: Universidad

Señor de Sipan.

- Batres, J. (2018). “Rediseño del sistema de abasteciendo de Agua potable y Diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san Luis del Carmen, departamento de Chatemango”. Argentina: Universidad del Salvador de Argentina.
- Botero, B & Pico , M. (2015). Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adultos mayores de 60 años, una aproximacion teorica. Bogota. Colombia: biblioteca virtual em Saude.
- Caira Ticona,H.R&Chavez Cardenas,Y.C. (2018). Mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable de la Bedoya. Arequipa.
- Cancho, M. (2017). Mejoramiento y Ampliación del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas con biodigestores en anexo tambo a, distrito de Vinchos - Huamanga – Ayacucho. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga.
- Cardenas J, & Patiño Guaraca. (2019). Sistema de Saneamiento Básico. Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Cardona, J & Higuaita, L. (2014). Aplicaciones de un instrumento diseñado por la OMS para la evaluacion de la calidad de vida. Cuba: Revista Cubana de salud Publica.
- Carrasco, S. (2005). Metodologia de la Investigacion cientifica. Lima: San Marcos.
- Celhay, P. (2021). Efectos del Programa de Agua Potable y Saneamiento para Pequeñas Localidades y Comunidades Rurales en Bolivia. Bolivia: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Cespedes, M. (2020). Propuesta de diseño para el Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado en el centro poblado San Antonio, distrito de Llochegua-Huanta-Ayacucho. Ayacucho: Universidad Privada del Norte.
- Cordova, C. J. (2018). Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno-Ascope. Trujillo: Universdiad de Trujillo.
- Cordova, I. (2017). El proyecto de investigacion cuantitativa. Lima,Peru: San Marcos.
- Dubón, G. J. (2018). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San Rafael, Aldea Las Trojes y pavimentación de la Aldea El Pepinal hacia La Aldea Calderas, Amatitlán, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Galdos, B. A. (2017). “Evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico por consumo de agua en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Mexico: SCIELO.

- Galvez, N. (2019). Evaluación y Mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de santa fe del centro poblado de progreso, distrito de kimbiri, provincia de la 65 convención, departamento de cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Ayacucho: Universidad Católica de Chimbote.
- García, T. E. (2019). Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Lima: Fondo Peru Alemania.
- Gonzales Machaca, L. A. (2020). Efectos Sociales del Desabastecimiento en Agua Potable y Saneamiento Básico. . Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Guaman & Taxis. (2018). Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, Canton Cañar, provincia de Cañar, la comunidad de Mangacuzana. Bogotá: Estudios Fronterizos.
- INEI, 2. (2017). Resultados definitivos Censos Nacionales 2017 XII de Población, VII de Lima:  
[https://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011\\_res\\_definitivos.pdf](https://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011_res_definitivos.pdf).
- Jimenez, T. J. (2017). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Mexico.
- Landauro Tarazona, K.J & Sotelo Arnao, L.E. (2019). Evaluación y propuesta de mejora del sistema de agua potable y desagüe en el caserío de Shiqui distrito de Catac, Recuay. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo .
- León, F. K. (2018). “Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado El cumbre, Callayuc, Cutervo, Cajamarca-2018. Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo.
- Lizana, E & Parhuay, A. (2021). Diseño para el mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado en la localidad de Pampacoris distrito de Ayahuanco-Huanta-Ayacucho. Huanta: Universidad Cesar Vallejo.
- Mateos, Z. (2017). Desarrollo de un instrumento de medición que evalúe la calidad en el servicio, que presta el sistema para el desarrollo Integral de la Familia del Estado de Puebla. Puebla. Mexico: Universidad de las Américas Puebla.
- Medina, V. J. (2017). Diseño Del Mejoramiento Y Ampliación De Los Sistemas De Agua Potable Y Saneamiento Del Caserío De Plazapampa – Sector El Ángulo, Distrito De Salpo, Provincia De Otuzco, Departamento De La Libertad. la Libertad: Universidad Cesar Vallejo.
- Meza de la Cruz, J. (2018). Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja. Lima.

- Ministerio de Salud. (2019). Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano. Lima: Editorial Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2015). Plan Nacional de Saneamiento. Lima.
- MINSA. (2015). Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Lima: Ministerio de salud.
- Moreno, M. J. (2020). Los Retos del acceso a agua potable y saneamiento básico de las zonas rurales en Colombia. Colombia: Revista de ingeniería.
- Moya, S. (2016). Abastecimiento de agua potable y alcantarillado, recuperado. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Navarro, C. K. (2017). Análisis del manejo del agua en la ciudad de Tijuana, Baja California: factores críticos y retos. Estudios Fronterizos. Tijuana: Estudios Fronterizos.
- Nazario, Z. L. (2018). Saneamiento Básico y su Relación con la prevalencia de las enfermedades Gastrointestinales en la localidad de Taruca – Santa María del Valle 2016. Huanuco.: Universidad de Huanuco.
- Organización Mundial de la Salud. (2018.). Guías para la calidad del agua de consumo humano. Ginebra: WHO Graphics.
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud. OMS. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). Operación y Mantenimiento de obras de captación por Gravedad de agua superficial. Lima.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). Norma OS.100 Consideraciones básicas de diseño de Infraestructura sanitaria. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rodríguez, R. P. (2014). Abastecimiento de agua. Oaxaca. Oaxaca: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Torres, R. M. (2018). Diseño para el mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de unidades básicas de saneamiento en el caserío Picomas, distrito de Cachicadán - provincia de Santiago de Chuco – región La Libertad. La libertad: Universidad Cesar Vallejo.
- USAID. (2018). Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad. Honduras.
- Vicente, L. L. (2019). Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable. Ayacucho: Universidad Católica de Chimbote.

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Instrumentos de la información**

**Anexo 2: Consentimiento informado**

**Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías**

**Anexo 4: Instrumentos de objeto de aprendizaje abierto**

## Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información.

FICHA DE INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE					
Diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Paccha, Distrito de Vinchos, provincia de Huamanga					
Autor: Bach. Omar Ronald, Salas Canchari					
Asesor: Mg. Ing Bryan Cárdenas Saldaña					
Factores de Evaluación	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	Puntaje
Puntuación	4	3	2	1	
<b>1. CALIDAD DE SERVICIO</b>					
A. Cantidad del agua	VO > VD	VO = VD	<input checked="" type="checkbox"/> VO < VD	0	
B. Cobertura del agua	100% - 76%	<input checked="" type="checkbox"/> 75% - 51%	50% - 26%	<25%	
C. Frecuencia del agua	24 horas / día	<input checked="" type="checkbox"/> 18 horas/día	6 horas / día	< 3horas / día	
d.1 Frecuencia de cloración	Cada 15 días	<input checked="" type="checkbox"/> 1 vez al mes	1 vez al año	Nunca	2,50
d.2 Nivel de cloro	0.5 mgL-1	<input checked="" type="checkbox"/> 0.3 mgL-1	0.1 mgL-1	0 mgL-1	
d.2 Mantenimiento del Reservorio	2 veces al año	1 vez al año	Cada 2 años	<input checked="" type="checkbox"/> Nunca	
<b>2. INFRAESTRUCTURA DEL SERVICIO</b>					
<b>e.1 Captación</b>					
- Cerco perimétrico	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	1,00
- Cámara de captación	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	
- Válvulas y accesorios	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	
<b>e.2 Línea de Conducción</b>					
- Tuberías	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	1,667
- Pase aéreo	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
<b>e.3 Cámara rompe presión</b>					
	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	
<b>e.4 Reservorio</b>					
- Cerco perimétrico	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	1,80
- Tanque de almacenamiento	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	
- Válvulas y accesorios	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
- Tubería de limpia y rebose	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
- Tapas sanitarias	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
<b>e.5 Línea de aducción</b>					
- Tuberías	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	2,00
<b>e.6 Válvulas</b>					
- válvulas de aire	Bueno	Aceptable	Malo	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente	1,00
- válvulas de purga	Bueno	Aceptable	Malo	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente	
- válvulas de control	Bueno	Aceptable	Malo	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente	
<b>e.7 Redes de distribución</b>					
- Tuberías	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	2,00
<b>e.8 Conexiones domiciliarias</b>					
- Medidor	Bueno	Aceptable	Malo	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente	1,667
- Válvulas	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
- Tuberías	Bueno	Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Malo	Deficiente	
<b>e.9 Planta de tratamiento de agua potable</b>					
	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	2,00
Fuente: Adaptado de PROPILAS (Elaboración propia)					
 VºBº INVESTIGADOR		 BARTOLOMÉ A. CONDORI VALLEJOS DNI: 28171701 PRESIDENTE VºBº ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL			
<b>Resultados de la Ficha de Evaluación del sistema de agua potable básico</b>					
Factores de Determinantes	Bueno	Aceptable	Malo	Deficiente	
Puntuación	4	3	2	1	
Rango de Valoración	3.1 - 4	2.1 - 3	1.1 - 2	0 - 1	
Resultado (Prom. de 1 y 2)	$\bar{x} = (2,50 + 1,520) / 2 = 2,01$				

**Anexo 2: Consentimiento informado**



**CONSTANCIA DE VISITA DE CAMPO**

**Nombre del proyecto:**

Diseño para el mejoramiento del sistema de Agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga-2022

**Departamento:** Ayacucho **Provincia:** Huamanga

**Distrito:** Vinchos **Localidad:** Paccha.

**Actividad:**

Visita de campo y recolección de datos.

Las autoridades de la comunidad beneficiaria del proyecto en mención, suscriben este documento certificando la visita de:

Sr. Salas Candiani Omar Ronald.

Encargado del desarrollo del proyecto quien ha realizado la visita de campo, se ha reunido con la población y/o autoridades correspondientes y han realizado sus actividades técnicas propias de su desempeño.

Apellidos y nombres	Cargo	D.N. I	Firma
Ataucusi Royro Marino Antonio	Alcalde	08422827	
Condori Vallejos Bartolome Roman	Presidente JASS	28271701	

**Fotografía N° 1.** Constancia de visita de campo



**Fotografía N° 2.** Vista panorámica del centro poblado de Paccha



**Fotografía N° 3.** Reunión con el alcalde del centro poblado de Paccha



**Fotografía N° 4.**Reunión con el personal encargado del JASS del centro poblado de Paccha



**Fotografía N° 5.**Canal de regadío desde el rio Paccha



**Fotografía N° 6.:** Red de conducción y válvula de purga



**Fotografía N° 7.**Pase aéreo de tubería de conducción desde captación “Huarcca”



**Fotografía n° 10.** Levantamiento topográfico del cc.pp Paccha



**Fotografía n° 8.** Monumentado de BM en roca



**Fotografía n° 9.** Monumentado de BM en concreto



**Fotografía N° 11. Toma de muestra de la fuente "Huajaras"**



**Fotografía n° 12. Toma muestra de la fuente "Huarccacucho"**



**Fotografía N° 13.** Calicata 01 captación Amarayacc



**Fotografía N° 14.** Calicata 02 captación Huarcca



**Fotografía N° 15. Calicata 03 Reservorio Ira Pata**



**Fotografía N° 16. Calicata 04 reservorio Añas Acaña**



**Fotografía N° 17.** Calicata 05 PTAP



**Fotografía N° 18.** Calicata 06A – 06B red de distribución y línea de conducción

Relación de beneficiarios del centro poblado de Paccha.

PADERON DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO						
PROVINCIA : HUAMANGA						
DISTRITO : VINCHOS						
CENTRO POBLADO : PACCHA						
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
1	CRISTINA POMA CARRERA	28256751	1	1	2	
2	Alejandro Sanchez HUAMANI Teodora Ataucusi Royro	28309448 28304827	3	2	5	
3	Maximiliano Abarca Lopez	08421372	1	1	2	
4	Vidalina Aroni Cuchuñaupa	28257580	1	1	2	
5	Socorro ATaucusi Ruero	08424218	1	1	2	
6	Julian Silva Lorenzo		2	3	5	
7	Geronimo Eduardo Condori Quispe	71524861	1	1	2	
8	Agustin Quispe Paredes	28256128	1	1	2	
9	Felicitas Flores Laura	28257578	1	1	2	
10	María Monteras Lopez	28210978	1	1	2	
11	Vidalina Lorenzo de Silva	28256127	1	1	2	
12	Flora Vallejo Quispe	28258542	1	1	2	
13	Ruben Ataucusi Ruero	41671489	2	2	4	
14	Delia Aroni Poma decoronado	28287315	1	1	2	

PADERON DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO						
PROVINCIA : HUAMANGA						
DISTRITO : VINCHOS						
CENTRO POBLADO : PACCHA						
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
15	ELIZABETH SILVA LORENZO	45060689	2	3	5	
16	Mardonio Tueros Saúne		1	1	2	
17	MILITON HUAMANYALLI ANCCASI	42273880	2	1	3	
18	Lucila SILVA LORENZO		1	4	5	
19	Lorenza Laura Castro	28258399	1	1	2	
20	Emilio Aroni Cuchuñaupa		1	1	2	
21	Ignacia Ruero Llacahuamani	08815648	1	3	4	
22	Antonio Castro Condori	28302117	1	1	2	
23	Inglesia Pentecostes Unidad del Perú					
24	Juan ATaucusi Ruero	43231106	1	1	2	
25	Emiliano Blas Abarca	28201350	1	1	2	
26	María Paulina Silva Vda de ROERO	28219765	1	3	4	
27	Nemesio FERNANDEZ MELGAR	4282558	4	2	6	
28	Lucila Bendezu Ramires	07171437	1	2	3	

PADRÓN DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN	: AYACUCHO					
PROVINCIA	: HUAMANGA					
DISTRITO	: VINCHOS					
CENTRO POBLADO	: PACCHA					
						FECHA: 03/01/2022
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
29	Antonio Espiritu Anccasi	09993381	1	1	2	<i>[Signature]</i>
30	Mariano Ataucusi Quispe		1	1	2	<i>[Signature]</i>
31	Pantaleon Taipe Hlactahuaman	28309287	1	1	2	<i>[Signature]</i>
32	José Melgar Cuchuñaupa Bregedo Huamanyall: Ataucusi	28259200	3	3	6	<i>[Signature]</i>
33	Silverio Quispe Cuchuñaupa	70449246	1	1	2	<i>[Signature]</i>
34	Alejandra Silva Poma	28286139	4	2	6	<i>[Signature]</i>
35	Victor Lorenzo Lopez	28254835	3	2	5	<i>[Signature]</i>
36	Maximina Fernandez Silva	10502954	1	4	5	<i>[Signature]</i>
37	Felicitas Vallejo Quispe	28258470	1	1	2	<i>[Signature]</i>
38	Victoria Melgar Cuchuñaupa	10107821	5	3	8	<i>[Signature]</i>
39	Admir gayo Lopez	28254807	2	2	4	<i>[Signature]</i>
40	onotata gayo Lopez	28259207	1	1	2	<i>[Signature]</i>
41	Hidier Anccasi Silva	43004710	3	1	4	<i>[Signature]</i>
42	Victor Yupanqui Poma	28312581	1	3	4	<i>[Signature]</i>

PADRÓN DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN	: AYACUCHO					
PROVINCIA	: HUAMANGA					
DISTRITO	: VINCHOS					
CENTRO POBLADO	: PACCHA					
						FECHA: 03/01/2022
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
43	Milagros Cuchuñaupa Laura	45641535	2	1	3	<i>[Signature]</i>
44	Isidoro Hlactahuaman Quintanilla	10193498	3	3	6	<i>[Signature]</i>
45	Amancio Anccasi Ccarahuanco	06548941	1	1	2	<i>[Signature]</i>
46	Martina Hlactahuaman Quintanilla	10254296	2	2	4	<i>[Signature]</i>
47	Juana L. Rojas Cuchuñaupa	06258510	1	1	2	<i>[Signature]</i>
48	Teresita Flores Laura	28262955	1	2	3	<i>[Signature]</i>
49	Odilia Lorenzo Monteras	71126293	1	2	3	<i>[Signature]</i>
50	Gregoria Ruero Ore	28259227	1	2	3	<i>[Signature]</i>
51	Alfonsa Diaz de Bustios	28216637	1	1	2	<i>[Signature]</i>
52	Crisandino Lopez Quilca	28258484	1	1	2	<i>[Signature]</i>
53	Pedro Condori Quispe	10254175	2	3	5	<i>[Signature]</i>
54	Elena Huaraca Cayllahua	28294139	2	2	4	<i>[Signature]</i>
55	Martin Ataucusi Cuchuñaupa	45650204	2	2	4	<i>[Signature]</i>
56	Juan A. Anyusa Fernandez	40131016	1	1	2	<i>[Signature]</i>

PADRON DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO						
PROVINCIA : HUAMANGA						
DISTRITO : VINCHOS						
CENTRO POBLADO : PACCHA						
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
57	Jorge L. Gamboa Avoni	08043583	1		1	<i>Jorge</i>
58	Zacarias Silva Castro	28221560	3	2	5	<i>Zacarias</i>
59	Visitación Quispe HaccTahuaman	28217835	1	1	2	<i>Visitacion</i>
60	Bertha Rojas Silva	28214832	2	3	5	<i>Bertha</i>
61	Catalina Ataucusi Ruyro	09924555	1	4	5	<i>Catalina</i>
62	Daniel Coronado Rosas	28258344	1	1	2	<i>Daniel</i>
63	Julia Lopez Condori	71543324	1	1		
64	Hermenegilda HaccTahuaman Quicaña	28258795	1	1	2	<i>Hermenegilda</i>
65	Victor Longaray Chambi	09630446	2	4	6	<i>Victor</i>
66	Dolores Anccasi Quispe	28258787	-	1	1	
67	Ida Jayo Castro	42234961	1	1	2	<i>Ida</i>
68	Teodosia Condori Vallejo	09667918	2	1	3	<i>Teodosia</i>
69	Adela Julia HaccTahuaman Jallo	28575057	5	1	6	<i>Adela</i>
70	Diana Flores Melgar	43131142	3	3	6	<i>Diana</i>

PADRON DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO						
PROVINCIA : HUAMANGA						
DISTRITO : VINCHOS						
CENTRO POBLADO : PACCHA						
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	N° Miembros			Firma
			H	M	Total	
71	Marcelina Silva Poma	06982740	3	3	6	<i>Marcelina</i>
72	Eloy Ataucusi Ruyro	28271719	1	1	2	<i>Eloy</i>
73	María Lima Ponce	28312486	1	3	4	<i>María</i>
74	Gregoria Silva Lorenzo	28302510	-	3	3	<i>Gregoria</i>
75	Maura Astoray Yupanqui	28256585	1	1	2	<i>Maura</i>
76	Jhon Eber Silva Blas	71127362	1	2	3	<i>Jhon</i>
77	Enrique Yoel Rupay Vallejo	28287067	1	-	1	<i>Enrique</i>
78	Bacelio Quispe Monteras	28304804	1	1	2	<i>Bacelio</i>
79	Gladys S. Quispe Laura	71552207	2	1	3	<i>Gladys</i>
80	Esperanza Laura Cuchuñaupa	28302033	1	1	2	<i>Esperanza</i>
81	Max Roger Quispe Laura	71552208	1	-	1	
82	Isabel Cuchuñaupa HaccTahuaman	45096614	3	1	4	
83	NIEVES CASTRO HaccTahuaman	28258754	1	3	4	
84	Juan Taipe Herrera	22250734	1	1	2	<i>Juan</i>

PADRÓN DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO		DNI		N° Miembros		
PROVINCIA : HUAMANGA		H M Total		Firma		
DISTRITO : VINCHOS		H M Total		Firma		
CENTRO POBLADO : PACCHA		H M Total		Firma		
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	H	M	Total	Firma
85	Pedro Melgar Bastidas	06122254	1	1	2	
	Cleofe Yaranga Vallejo	06046303				
86	Diego Andres Abarca Infante	70425486	1	-	1	
87	Rene' Rojas Melgar	28211184	-	2	2	Rene Rene
88	Norma Cardenas Melgar	28286343	1	2	3	
89	Saturmino Ataucusi Cuchumayo	28255492	1	1	2	
90	Clotilde Silva Coronado	19848213	-	1	1	
91	Henry Silva Quispe	80561086	1	-	1	
92	Amador Vallejo Champe	42391698	2	4	6	
93	Felix Melgar Calderon	45848165	2	1	3	
94	Raúl Quispe Blas	43383989	2	2	4	
95	Felix Huaman Cayllahua	28304915	3	1	4	
96	Joel Rojas Flores	45677189	2	3	5	
97	Nilda Quispe Flores	43902139	1	2	3	
98	Teodosi Huamanyalli Aucas	42933382	2	4	6	

PADRÓN DE ASOCIADOS						
ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DEL CP. PACCHA"						
REGIÓN : AYACUCHO		DNI		N° Miembros		
PROVINCIA : HUAMANGA		H M Total		Firma		
DISTRITO : VINCHOS		H M Total		Firma		
CENTRO POBLADO : PACCHA		H M Total		Firma		
FECHA: 03/01/2022						
N° Vivienda	Nombres y Apellidos (Titular de familia y cónyugue)	DNI	H	M	Total	Firma
99	Paulina K. Canchuanan Abarca	44435735	-	1	1	
100	Paulina Abarca Ortiz	28258618	-	2	2	
101	Janet Guerrero Silva	71527418	-	2	2	
102	Puesto Salud antigua Paccha		1	2	3	
	Nelly Landeo Sulca	28229989				
103	Nuevo establecimiento PUESTO SALUD DE Paccha					
104	Vanessa Taipei Ataucusi	41057433	2	2	4	
105	Benigno Gamboa Arone	06164179	1	3	4	GA
106	Maria Lourdes Gamboa Arone	08135860	-	3	3	
707	Guzman Romani Ataucusi	10601008	4	1	5	GA
108	Juan Bendezú Ramirez	46673621	4	1	5	
109	Sabina Ancasí de Lopez	28255745	1	1	2	
110	Alix Longaray Taipei	44178365	-	1	1	
111	Victor Quispe Hilario	28256979	1	1	2	
112	Pablo Lopez Condori	40954140	1	3	4	

### Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías

#### DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA , DISTRITO DE VINCHOS, HUAMANGA-2022

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
Diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, Huamanga-2022	<p><b>Problema General:</b> ¿Qué criterios técnicos y normativos deberá presentar el diseño del sistema de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Diseñar el sistema de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, para el mejoramiento del servicio de agua potable.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> 1. Elaborar el diagnostico situacional. 2. Realizar estudios básicos tales como: levantamiento topográfico, mecánica de suelos. 3. Evaluar el sistema de agua potable con respecto a su infraestructura y calidad de servicio en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga. 4. Elaborar el diseño del sistema de agua potable que garantice el mejoramiento del servicio de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> El diseño del sistema de agua potable garantizara el adecuado funcionamiento del servicio de agua potable en la localidad de Paccha, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga.</p> <p><b>Hipótesis Especifica:</b> No aplica</p>	<p>Diseño del sistema de agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captación.</li> <li>• Planta de tratamiento de agua potable.</li> <li>• Línea de conducción y aducción.</li> <li>• Reservorio</li> <li>• Las redes de distribución.</li> <li>• Conexiones domiciliarias.</li> </ul>	Estudios preliminares.	<p><b>Tipo de investigación.</b> Es aplicada. <b>Nivel de investigación.</b> La investigación es del tipo descriptivo. <b>Según su enfoque.</b> Cuantitativo. <b>Diseño de la investigación.</b> No experimental transversal <b>Población y muestra</b> 635 habitantes en el centro poblado de Paccha. <b>Técnicas.</b> Las técnicas para la obtención de la información aplicadas son:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación.</li> <li>• Entrevista.</li> <li>• Fichas de inspección.</li> </ul> <b>Instrumentos:</b> Son los siguientes. Recoger información de manera presencial y visual. Revisar las fuentes escritas (textos, tesis, etc). <b>Métodos de análisis de investigación.</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalización de la información.</li> <li>• Ordenamiento de la información.</li> <li>• Análisis de la información.</li> <li>• Presentación de la información mediante gráficos y planos.</li> <li>• Análisis de resultados.</li> <li>• Diseño del mejoramiento.</li> </ul> </p>
					Levantamiento topográfico.	
					Mecánica de suelos	
					Evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable.	
Diseño para mejorar el sistema de agua potable.						

#### **Anexo 4: Instrumentos de objeto de aprendizaje abierto**

Ubicación y localización del proyecto.

##### **Ubicación Política.**

- Región y/o departamento : Ayacucho.
- Provincia : Huamanga.
- Distrito : Vinchos.
- Centro poblado : Paccha
- Región natural : Quechua

##### **Ubicación Geográfica.**

- Altitud : 3322 m.s.n.m
- Latitud Sur : 13°14'18"
- Longitud Oeste : 74°21'06"

La ubicación del proyecto está basada en coordenadas UTM-WGS 84 en el cuadrante 18Sur, tal como se muestra a continuación:

Centro Poblado	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM WGS 84 - 18 Sur		Altitud (msnm)
	Latitud	Longitud	Este (m)	Norte (m)	
Paccha	13°14'18"	74°21'06"	564206.350	8539792.190	3322.00

Fuente: Municipalidad del centro poblado de Paccha

Ubicación: Departamental, Provincial, Distrital: Ayacucho, Huamanga, Vinchos

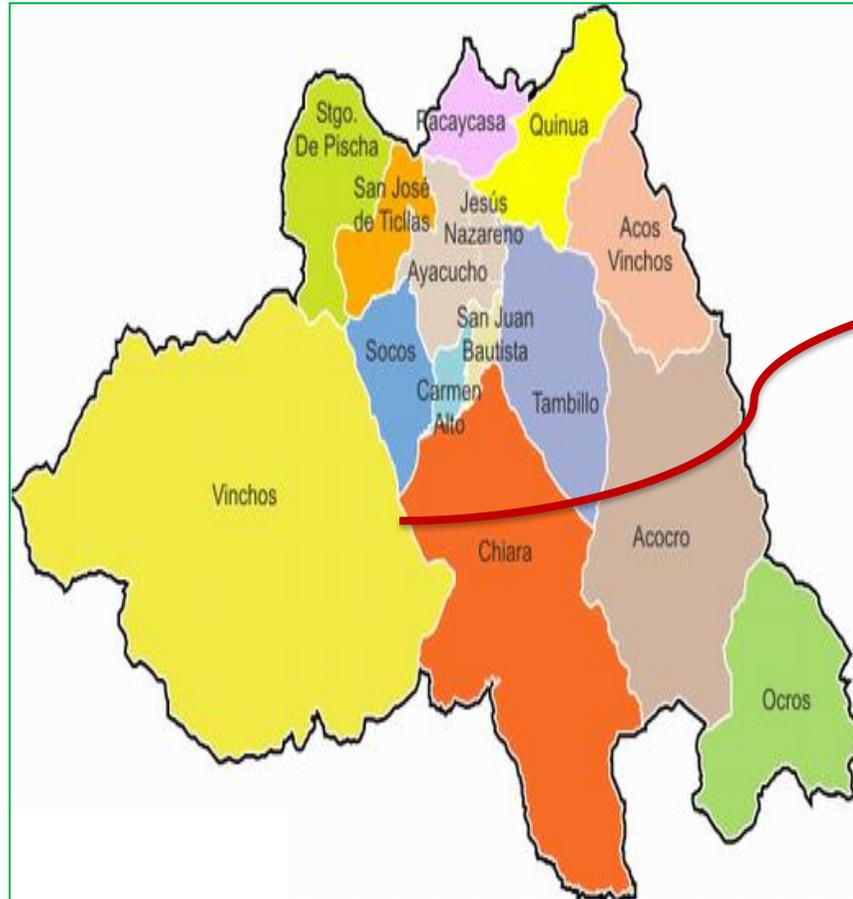


MAPA DEL  
PERÚ

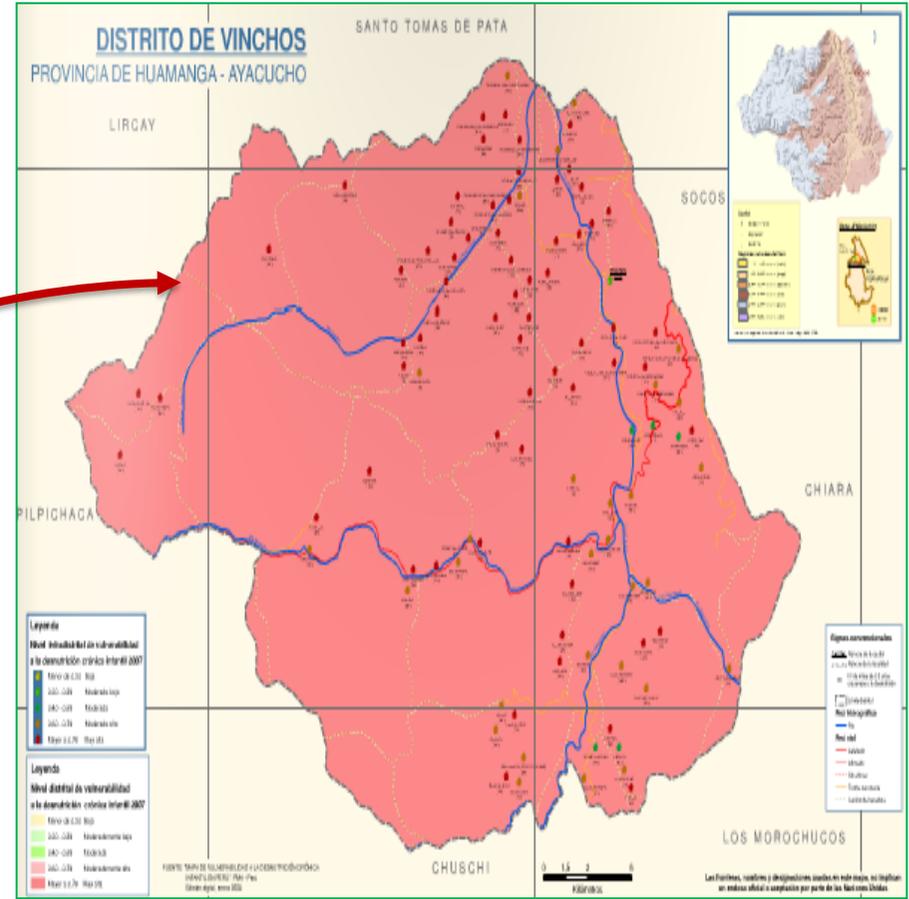


MAPA DEL  
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

**Ubicación distrital:**



**PROVINCIA DE HUAMANGA**



**DISTRITO DE VINCHOS**

**Ubicación local: Centro poblado Paccha.**



**CENTRO POBLADO PACCHA**

# Estudio Físicoquímico y microbiológico del agua superficial y subterráneo



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AYACUCHO  
LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PÚBLICA



## INFORME DE ENSAYO N°068-08218

### LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Y AGUAS

#### 1.- CLIENTE

Ensayo : ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA  
Nombre del solicitante : Sr. Salas Canchari Omar Ronald  
Representante de la empresa: Ing Lujan Huaraca William  
Dirección : Pro Antúnez de Mayolo Mza F, Lte 3,600-San Martín de Porres-Lima

#### 2.- DATOS DE LA MUESTRA

Nombre del Producto : Agua de Manantial.  
Nombre Fuente / ojo : Centro poblado de Paccha  
Localidad : Paccha- Vinchos-Huamanga- Ayacucho.  
Cantidad : 400 ml.

#### 3.- ANTECEDENTES

Responsable de la recolección : Ing. Lujan Huaraca William  
Fecha de Muestreo : 20/08/2022  
Fecha de Recep. En Laboratorio : 21/08/2022  
Fecha de Análisis : 22/08/2022  
Fecha de Reporte : 27/08/2022

#### 4.- RESULTADOS.

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITE MAXIMO PROVISORIO
Coliformes Totales NMP/100 ml.	<2.2/100 ml	<2.2/100 ml.
Coliformes Termo tolerante NMP/100 ml.	<1.8/ 100 ml a 44.5 °C	<1.8/100 ml.
Colónias Heterotróficas UFC/100 ml.	16 x10 <sup>2</sup> UFC/100 ml	500 UFC/100 ml.

- La muestra **SI PRESENTA** contaminación por bacterias.
- Informe emitido en base a resultados obtenidos en nuestro Laboratorio.
- El presente informe se refiere únicamente a la muestra analizada.

#### 6.- RECOMENDACIÓN:

- El agua para fines de consumo humano debe ser tratada.
- La muestra debe ser tomada en frasco estéril y cadena de frío.

#### MÉTODOS UTILIZADOS:

- - Método de fermentación de tubos múltiples. NMP APHA.AWWA.WEF.Part.9221 E-2.21th Ed 2005.
- - Método de placa fluida. APHA.AWWA.EWP.Part.9215 B.21th Ed.2005

#### 7.- ESPECIFICACIONES

Decreto Supremo N° 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Art. 63°, 64°.

Ayacucho, 03 de setiembre del 2022





**INFORME DE ENSAYO N°067-08118**

**LABORATORIO MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Y AGUAS**

**1.- CLIENTE**

Ensayo	: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
Nombre del solicitante	: Sr. Salas Canchari Omar R.
Representante de la empresa	: Ing Lujan Huaraca William
Dirección	: Pro Antúnez de Mayolo Mza F, Lte 3,600-San Martín de Porres-Lima

**2.- DATOS DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto	: Agua de canal.
Nombre Fuente / ojo	: Centro poblado de Paccha
Localidad	: Paccha- Vinchos-Huamanga- Ayacucho.
Cantidad	: 1,000 ml.

**3.- ANTECEDENTES**

Responsable de la recolección	: Ing. Lujan Huaraca William
Fecha de Muestreo	: 20/08/22
Fecha de Recep. En Laboratorio	: 21/08/22
Fecha de Análisis	: 22/08/22
Fecha de Reporte	: 27/08/22

**4.- RESULTADOS.**

DETERMINACIONES	RESULTADO	LIMITE MAXIMO PROVISORIO
Coliformes Totales NMP/100 ml.	23 x 10 <sup>10</sup> /100 ml	<2.2/100 ml.
Coliformes Termo tolerante NMP/100 ml.	23x10 <sup>10</sup> / 100 ml a 44.5 °C	<1.8/100 ml.
Colónias Heterotróficas UFC/100 ml.	13 x10 <sup>2</sup> UFC/100 ml	500 UFC/100 ml.

- La muestra **SI PRESENTA** contaminación por bacterias.
- Informe emitido en base a resultados obtenidos en nuestro Laboratorio.
- El presente informe se refiere únicamente a la muestra analizada.

**6.- RECOMENDACIÓN:**

- El agua para fines de consumo humano debe ser tratada.
- La muestra debe ser tomada en frasco estéril y cadena de frío.

**MÉTODOS UTILIZADOS:**

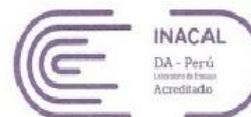
- .- Método de fermentación de tubos múltiples. NMP APHA.AWWA.WEF.Part.9221 E-2.21th Ed 2005.
- .- Método de placa fluida. <sup>1</sup>APHA.AWWA.EWP.Part.9215 B.21th Ed.2005

**7.- ESPECIFICACIONES**

Decreto Supremo N° 031-2010-SA Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Art. 63°, 64°.
--

Ayacucho, 03 de setiembre del 2022





## INFORME DE ENSAYO: 32212/2022

FDT 001 - 02

### RESULTADOS ANALITICOS

#### Muestras del ítem: 1

N° ALS - CORPLAB 334978/2022-1.2  
Fecha de Muestreo 12/09/2022  
Hora de Muestreo 13:00:00  
Tipo de Muestra Aguas Superficiales  
Identificación Pinchi

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	
<b>003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	< 2
Oxígeno Disuelto (Laboratorio)*	12377	mg/L	---	3,72
Sólidos Totales Suspendidos	12440	mg/L	2	2
<b>015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>				
Coliformes Fecales	7193	NMP/100 ml	1,8	4,5
Coliformes Totales	7210	NMP/100 ml	1,8	7,0E+1

#### Muestras del ítem: 2

N° ALS - CORPLAB 334974/2022-1.2 334975/2022-1.1  
Fecha de Muestreo 12/09/2022 12/09/2022  
Hora de Muestreo 12:00:00 12:30:00  
Tipo de Muestra Agua Potable  
Identificación Agua Potable Huajaras Agua Potable Huajahuayo

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD		
<b>003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>					
Color Verdadero	12250	UC	1	11	2
Conductividad (Laboratorio)	12221	uS/cm	---	111	116
pH (Laboratorio)*	7124	Unidades pH	---	8,29	7,33
Sólidos Fijos Totales*	14122	mg/L	4	45	56
Sólidos Sedimentables(SS)	12294	ml/L	0,2	< 0,2	0,5
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	74	75
Sólidos Totales Suspendidos	12440	mg/L	2	5	41
Sólidos Volátiles Totales*	14125	mg/L	4	53	141
Turbidez (Laboratorio)	12288	NTU	0,5	2,7	18,8
Sólidos Totales	12255	mg/L	2	98	197
<b>005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica</b>					
Cloruros, Cl-	8100	mg/l	0,061	3,401	5,059
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/l	0,002	0,030	0,462
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/l	0,009	0,131	2,044
Nitritos, (como N)	8100	mg NO2-N/l	0,004	< 0,004	0,017
Nitritos, NO2-	8100	mg NO2-/l	0,015	< 0,015	0,057
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	4,796	1,070
<b>007 ANÁLISIS DE METALES - ICP Masas totales</b>					
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00292	0,00860
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,1104	4,125
Magnesio (Mg)	11420	mg/l	0,003	2,880	1,646
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00826	0,12310
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	< 0,0002	0,0017
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	1,39	3,90
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	7,473	13,65
<b>015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>					
Coliformes Fecales	7187	NMP/100 ml	1,1	---	< 1,1
Coliformes Fecales*	7187	NMP/100 ml	1,1	1,2E+1	---
Coliformes Totales	7206	NMP/100 ml	1,1	---	> 23,0
Coliformes Totales*	7206	NMP/100 ml	1,1	> 23,0	---



INFORME DE ENSAYO: 32212/2022

FDT 001 - 02

Observaciones

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Reporte
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	< 0,00003	21/09/2022
Cadmio (Cd)	0,00001	mg/L	< 0,00001	21/09/2022
Cloruros, Cl-	0,061	mg/L	< 0,061	16/09/2022
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	22/09/2022
Coliformes Fecales	1,1	NMP/100 mL	< 1,1	22/09/2022
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	22/09/2022
Coliformes Totales	1,1	NMP/100 mL	< 1,1	22/09/2022
Color Verdadero	1	UC	< 1	24/09/2022
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	mg/L	< 2	24/09/2022
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	16/09/2022
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	16/09/2022
Hierro (Fe)	0,0004	mg/L	< 0,0004	21/09/2022
Magnesio (Mg)	0,003	mg/L	< 0,003	21/09/2022
Manganeso (Mn)	0,00003	mg/L	< 0,00003	21/09/2022
Nitratos, (como N)	0,002	mg NO3-N/L	< 0,002	16/09/2022
Nitratos, NO3-	0,009	mg NO3-/L	< 0,009	16/09/2022
Nitritos, (como N)	0,004	mg NO2-N/L	< 0,004	16/09/2022
Nitritos, NO2-	0,015	mg NO2-/L	< 0,015	16/09/2022
Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	< 0,0002	21/09/2022
Potasio (K)	0,04	mg/L	< 0,04	21/09/2022
Sodio (Na)	0,006	mg/L	< 0,006	21/09/2022
Sólidos Totales	2	mg/L	< 2	23/09/2022
Sólidos Totales Disueltos	2	mg/L	< 2	23/09/2022
Sólidos Totales Suspendidos	2	mg/L	< 2	24/09/2022
Sulfatos, SO4-2	0,050	mg/L	< 0,050	16/09/2022

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Reporte
Arsénico (As)	100,6	80-120	21/09/2022
Cadmio (Cd)	101,5	80-120	21/09/2022
Cloruros, Cl-	101,7	80-120	16/09/2022
Color Verdadero	95,0	80-120	24/09/2022
Color Verdadero	95,0	80-120	24/09/2022
Conductividad (Laboratorio)	100,1	---	20/09/2022
Conductividad (Laboratorio)	100,0	---	20/09/2022
Conductividad (Laboratorio)	100,0	---	20/09/2022
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	93,9	80-120	24/09/2022
Demanda Química de Oxígeno	86,8	80-120	16/09/2022
Demanda Química de Oxígeno	92,0	80-120	16/09/2022
Hierro (Fe)	99,0	80-120	21/09/2022
Magnesio (Mg)	95,1	80-120	21/09/2022
Manganeso (Mn)	104,7	80-120	21/09/2022
Nitratos, (como N)	101,7	80-120	16/09/2022
Nitratos, NO3-	101,7	80-120	16/09/2022
Nitritos, (como N)	105,0	80-120	16/09/2022
Nitritos, NO2-	105,0	80-120	16/09/2022
pH (Laboratorio)	4	---	23/09/2022
pH (Laboratorio)	7,01	---	23/09/2022
pH (Laboratorio)	10,01	---	23/09/2022
Plomo (Pb)	103,0	80-120	21/09/2022



INFORME DE ENSAYO: 32212/2022

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Reporte
Potasio (K)	101,2	80-120	21/09/2022
Sodio (Na)	95,2	80-120	21/09/2022
Sólidos Totales	100,0	80-120	23/09/2022
Sólidos Totales	104,0	80-120	23/09/2022
Sólidos Totales Disueltos	102,0	80-120	23/09/2022
Sólidos Totales Disueltos	101,9	80-120	23/09/2022
Sólidos Totales Suspendidos	104,0	80-120	24/09/2022
Sólidos Totales Suspendidos	101,0	80-120	24/09/2022
Sulfatos, SO4-2	103,5	80-120	16/09/2022
Turbidez (Laboratorio)	101,0	80-120	24/09/2022

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
Pinchi	Cliente	Aguas Superficiales	13/09/2022	12/09/2022	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
Huajaras	Cliente	Agua Potable	13/09/2022	12/09/2022	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
Huajahuayco	Cliente	Agua Potable	13/09/2022	12/09/2022	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
7187	LME	Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7193	LME	Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7187	LME	Coliformes Fecales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7206	LME	Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, C 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
7210	LME	Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
7206	LME	Coliformes Totales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, C 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
12250	LME	Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. 2012	Color: Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
12221	LME	Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012	Conductivity: Laboratory Method
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test



## INFORME DE ENSAYO: 32212/2022

FDT 001 - 02

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
12327	LME	Oxígeno Disuelto*	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 22nd Ed. 2012	Oxygen, (Dissolved) Azide Modification
7124	LME	pH*	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value. Electrometric Method
14122	LME	Sólidos Fijos Totales*	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 E, 22nd Ed 2012	SOLIDS: Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C
12294	LME	Sólidos Sedimentables	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 F, 22nd Ed. 2012	Solids: Settleable Solids
12255	LME	Sólidos Toteles	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 B, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Solids Dried at 103-105°C
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C
12440	LME	Sólidos Totales Suspensidos	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
14125	LME	Sólidos Volátiles Totales*	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2540 E, 22nd Ed 2012	SOLIDS: Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C
12288	LME	Turbidez	SMEWW-APIA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed. 2012	Turbidity, Nephelometric Method

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 32212/2022, para que este Informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS, visitar el sitio Web [www.corplab.net](http://www.corplab.net) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS - CORPLAB	Código único de Autenticidad
Pinchi	334978/2022-1.2	rsnlmo&3879433
Huajaras	334974/2022-1.2	ssnlmo&3479433
Huajahuayco	334975/2022-1.1	uumlmo&3579433

ALS asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

\*EPA\*: U.S. Environmental Protection Agency.

\*SM\*: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

\*ASTM\*: American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C, su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 022



INFORME DE ENSAYO  
N° AGO1142.R22

RESULTADOS

Muestras		Elementos															
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección LD	MON0000 Fecha Monitoreo	MON0000 Tipo Muestra	MA1000 T-Aire* °C	MA1000 Temperatura* °C	MA0147 pH Unid de pH	MA0458 Conductiv µmho/cm	MA0183 Turbidez UNT	MA1014 Br- mg/L	MA1014 F- mg/L	MA1014 Cl- mg/L	MA1014 NO2-* mg/L	MA1014 NO3-* mg/L	MA1014 SO42- mg/L	MA1014 PO43* mg/L	MA1014 HPO42-P* mg/L	MA1014 NO2-N mg/L
1	Huarcacacho	2022-08-22 11:00	Agua Subterránea	20.0	18.0	6.6	88.6	8.9	<0.03	0.067	2.02	<0.03	4.39	1.98	0.35	0.11	<0.01

Muestras proporcionadas por el cliente.

T-Aire\*, Temperatura\*: son datos proporcionados por el cliente.

El ensayo de pH, Color, Turbidez: se encuentra fuera del alcance de acreditación debido a que la muestra llegó pasado el tiempo de conservación.

LD: Límite de Detección (Limite Reportable) que es tomado en base al Límite de Cuantificación del Método LCM.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 022



INFORME DE ENSAYO  
N° AGO1142.R22

CONTROL DE CALIDAD

Muestras QC		Elementos													
N°	Codigo de Servicio Elemento Unidad Limite de Detección LD	MA0147 pH Unid de pH	MA0458 Conductiv µmho/cm	MA0183 Turbidez UNT 1.0	MA1014 Br- mg/L 0.03	MA1014 F- mg/L 0.005	MA1014 Cl- mg/L 0.02	MA1014 NO2-* mg/L 0.03	MA1014 NO3-* mg/L 0.06	MA1014 SO42- mg/L 0.02	MA1014 PO43* mg/L 0.16	MA1014 HPO42-P* mg/L 0.05	MA1014 NO2-N mg/L 0.01	MA1014 NO3-N mg/L 0.01	MA1014 PO43-P mg/L 0.05
1	Adición (% Recup.)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	Adición Rango (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	Adición Cl (% Recup.)	--	--	--	92.8	105.6	96.6	90.4	100.5	94.9	92.8	93.0	89.5	100.5	93.3
4	Adición Cl Rango (%)	--	--	--	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0	75.0 - 125.0
5	STD - Recuperación Obtenido (%)	100.0	99.9	100.0	88.8	91.1	100.3	89.6	100.3	97.3	88.0	87.8	89.5	100.7	88.3
6	STD - Rango (%)	98.6-101.4	99.0-101.0	95.0-105.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0	85.0-115.0
7	Huarcacucho (Original)	6.6	88.6	8.9	<0.03	0.067	2.02	<0.03	4.39	1.98	0.35	0.11	<0.01	0.99	0.11
8	Huarcacucho (Dup)	6.6	88.7	8.9	<0.03	0.066	2.01	<0.03	4.38	1.97	0.34	0.11	<0.01	0.99	0.11
9	Blanco	--	--	<1.0	<0.03	<0.005	<0.02	<0.03	<0.06	<0.02	<0.16	<0.05	<0.01	<0.01	<0.05

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

Estudios mecánica de suelos

# LEMICONS

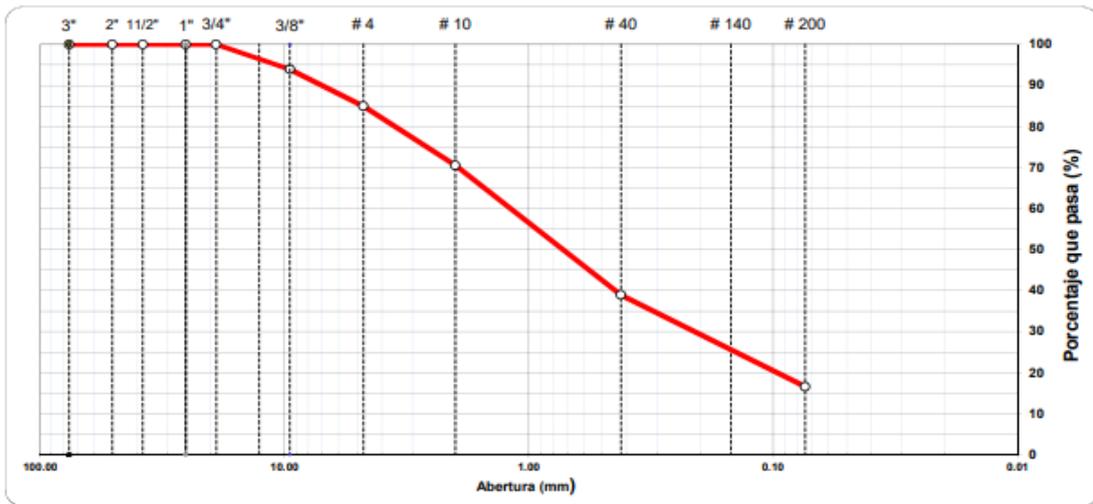
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b> CONTROL TECNOLÓGICO	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)	

CALICATA : C-1 - CAPTACIÓN AMAROYACC	N° REGISTRO : --
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA : OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 445.9 gr			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 378.8 gr			
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 378.3 gr			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %			
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = N.P. %			
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = N.P. %			
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-1-b ( 0 )			
3/8"	9.520	27	27.0	6.1	6.1	93.9	CLASF. SUCCS = SM			
1/4"	6.350		0.0	0.0	6.1	93.9	GRAVA = 15.1 %			
# 4	4.760	40	40.1	9.0	15.1	85.0	ARENA = 68.4 %			
# 8	2.360		0.0	0.0	15.1	85.0	FINOS = 16.6 %			
# 10	2.000	64.2	64.3	14.4	29.5	70.5	Malla # 200 = 16.6 %			
# 16	1.190		0.0	0.0	29.5	70.5	% HUMEDAD			
# 20	0.850	84.2	84.3	18.9	48.4	51.6	P.S.H.	P.S.S	% Humd.	
# 40	0.420	86.5	86.6	19.4	61.1	38.9	793.3	632.4	25.4	
# 60	0.250	34.8	34.8	7.8	68.9	31.1	OBSERVACIONES :			
# 140	0.105	32.1	32.1	7.2	76.1	23.9				
# 200	0.074	32.6	32.6	7.3	83.4	16.6				
< # 200	FONDO	73.9	74.0	16.6	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO  
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

para salir de pantalla completa

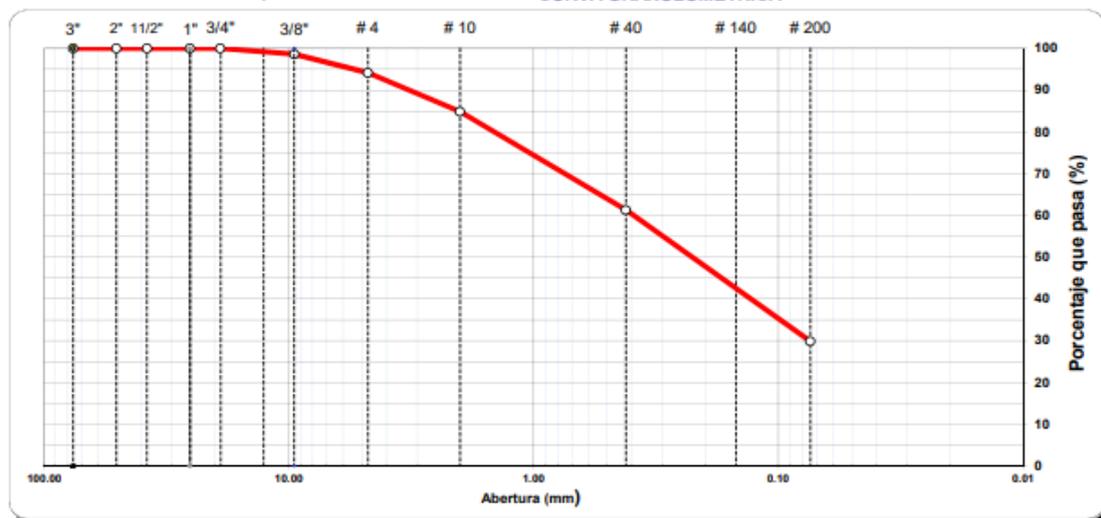
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	CONTROL TECNOLÓGICO	

CALICATA : C-2 - CAPTACIÓN HUARCCA	N° REGISTRO : --
PROFUNDIDAD (m) : 0.50 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA: OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 485.9 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 457.5 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 457.0 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 ( 0 )
3/8"	9.520	7	6.7	1.4	1.4	98.6	CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350		0.0	0.0	1.4	98.6	GRAVA = 5.8 %
# 4	4.760	22	21.7	4.5	5.9	94.2	ARENA = 64.3 %
# 8	2.360		0.0	0.0	5.9	94.2	FINOS = 29.9 %
# 10	2.000	45.1	45.1	9.3	15.1	84.9	Malla # 200 = 29.9 %
# 16	1.190		0.0	0.0	15.1	84.9	% HUMEDAD
# 20	0.850	64.2	64.3	13.2	28.4	71.6	P.S.H. = 691.4
# 40	0.420	50.3	50.4	10.4	38.7	61.3	P.S.S = 564.9
# 60	0.250	42.4	42.4	8.7	47.5	52.5	% Humd. = 22.4
# 140	0.105	51.4	51.5	10.6	58.1	41.9	OBSERVACIONES :
# 200	0.074	58.7	58.8	12.1	70.2	29.9	
< # 200	FONDO	144.9	145.1	29.9	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO   
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

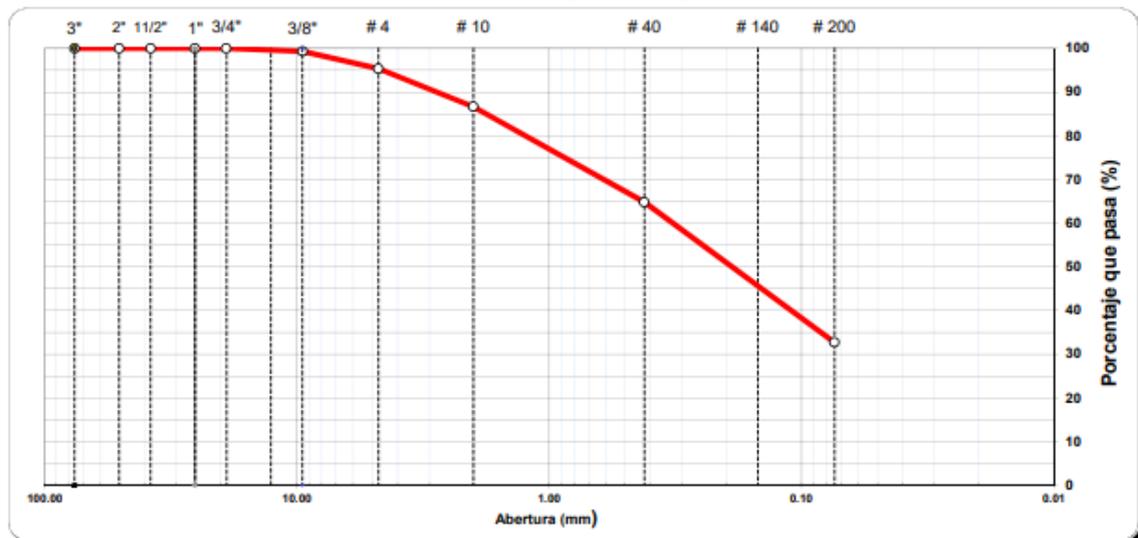
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

 CONTROL TECNOLÓGICO	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)	

CALICATA : C-3 - RESERVOIRIO IRAPATA PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 0.40 UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO SOLICITA : OMAR RONALD SALAS CANCHARI	N° REGISTRO : -- FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022 ESTRUCTURA : NA FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022
---	--

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 450.5 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 429.5 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 429.7 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 ( 0 )
3/8"	9.520	3	3.1	0.7	0.7	99.3	CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350		0.0	0.0	0.7	99.3	GRAVA = 4.7 %
# 4	4.760	18	17.9	4.0	4.7	95.3	ARENA = 62.6 %
# 8	2.360		0.0	0.0	4.7	95.3	FINOS = 32.7 %
# 10	2.000	39.1	39.1	8.7	13.3	86.7	Malla # 200 = 32.7 %
# 16	1.190		0.0	0.0	13.3	86.7	% HUMEDAD
# 20	0.850	53.9	53.9	12.0	25.3	74.7	P.S.H. = 821.0
# 40	0.420	44.6	44.6	9.9	35.2	64.8	P.S.S. = 621.0
# 60	0.250	38.1	38.1	8.5	43.7	56.4	% Humd. = 32.2
# 140	0.105	49.4	49.4	11.0	54.6	45.4	OBSERVACIONES :
# 200	0.074	57.1	57.1	12.7	67.3	32.7	
< # 200	FONDO	147.5	147.4	32.7	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA :	N°1	PROCEDIMIENTO DE SECADO :	HORNO SECADO	<input type="checkbox"/>
			COCINA	<input checked="" type="checkbox"/>

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
 Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

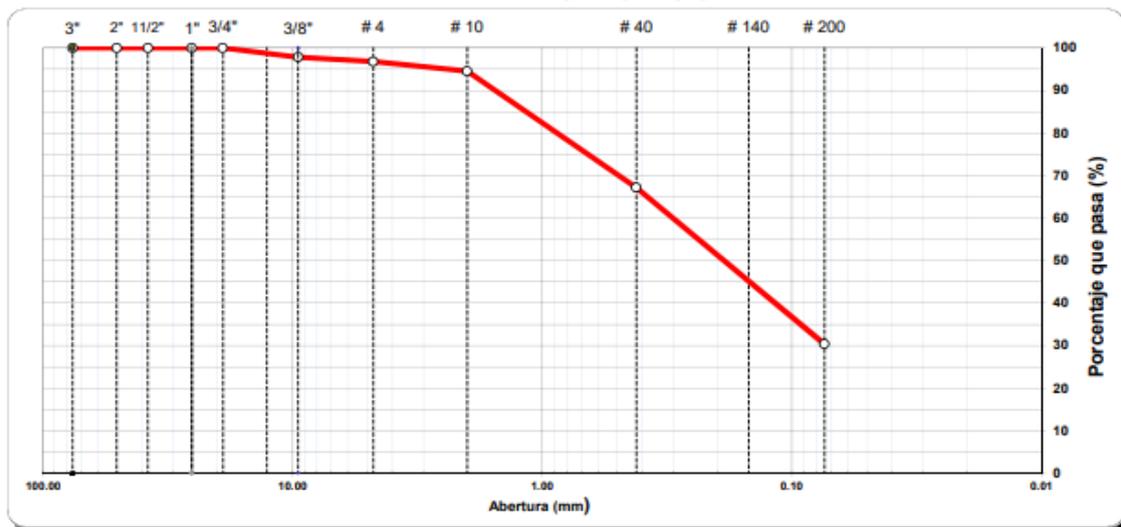
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b> CONTROL TECNOLÓGICO	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)	

CALICATA : C-4- RESERVOIRIO TRIGO - PAMPA	N° REGISTRO : ..
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA: OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 627.8 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 607.7 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 607.8 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 ( 0 )
3/8"	9.520	14	13.5	2.2	2.2	97.9	CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350		0.0	0.0	2.2	97.9	GRAVA = 3.2 %
# 4	4.760	7	6.6	1.1	3.2	96.8	ARENA = 66.4 %
# 8	2.360		0.0	0.0	3.2	96.8	FINOS = 30.4 %
# 10	2.000	14.1	14.1	2.2	5.5	94.6	Malla # 200 = 30.4 %
# 16	1.190		0.0	0.0	5.5	94.6	% HUMEDAD
# 20	0.850	74.4	74.4	11.8	17.3	82.7	P.S.H. = 1,271.6
# 40	0.420	97.6	97.6	15.5	32.8	67.2	P.S.S. = 1,142.4
# 60	0.250	91.8	91.8	14.6	47.5	52.5	% Humd. = 11.3
# 140	0.105	82.1	82.1	13.1	60.5	39.5	OBSEVACIONES :
# 200	0.074	57.0	57.0	9.1	69.6	30.4	
< # 200	FONDO	190.8	190.8	30.4	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO   
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

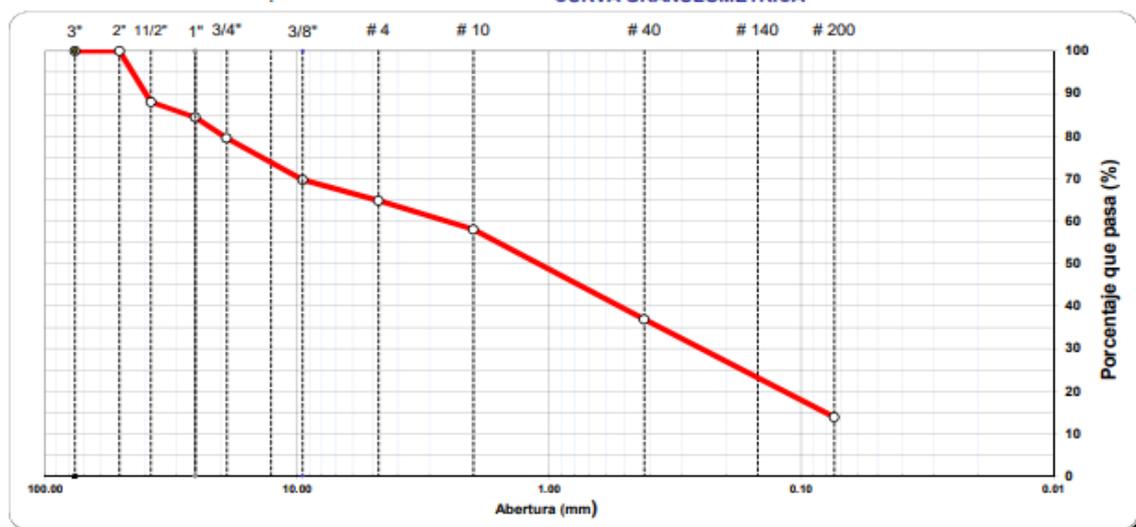
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	CONTROL TECNOLÓGICO	

CALICATA : C-5 - PTAP	N° REGISTRO : --
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA : OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 812.7 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 526.5 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 526.3 gr
1 1/2"	38.100	98	97.6	12.0	12.0	88.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	29	29.4	3.6	15.6	84.4	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	40	39.6	4.9	20.5	79.5	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700		0.0	0.0	20.5	79.5	CLASF. AASHTO = A-1-b ( 0 )
3/8"	9.520	80	79.6	9.8	30.3	69.7	CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350		0.0	0.0	30.3	69.7	GRAVA = 35.2 %
# 4	4.760	40	40.0	4.9	35.2	64.8	ARENA = 50.9 %
# 8	2.360		0.0	0.0	35.2	64.8	FINOS = 13.9 %
# 10	2.000	55.0	55.0	6.8	42.0	58.0	Malla # 200 = 13.9 %
# 16	1.190		0.0	0.0	42.0	58.0	% HUMEDAD
# 20	0.850	83.8	83.8	10.3	52.3	47.7	P.S.H. 1,404.8
# 40	0.420	87.8	87.8	10.8	63.1	36.9	P.S.S. 1,248.0
# 60	0.250	77.0	77.0	9.5	72.6	27.4	% Humd. 12.6
# 140	0.105	66.1	66.1	8.1	80.7	19.3	OBSERVACIONES :
# 200	0.074	43.9	43.9	5.4	86.1	13.9	
< # 200	FONDO	112.7	112.8	13.9	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO  
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

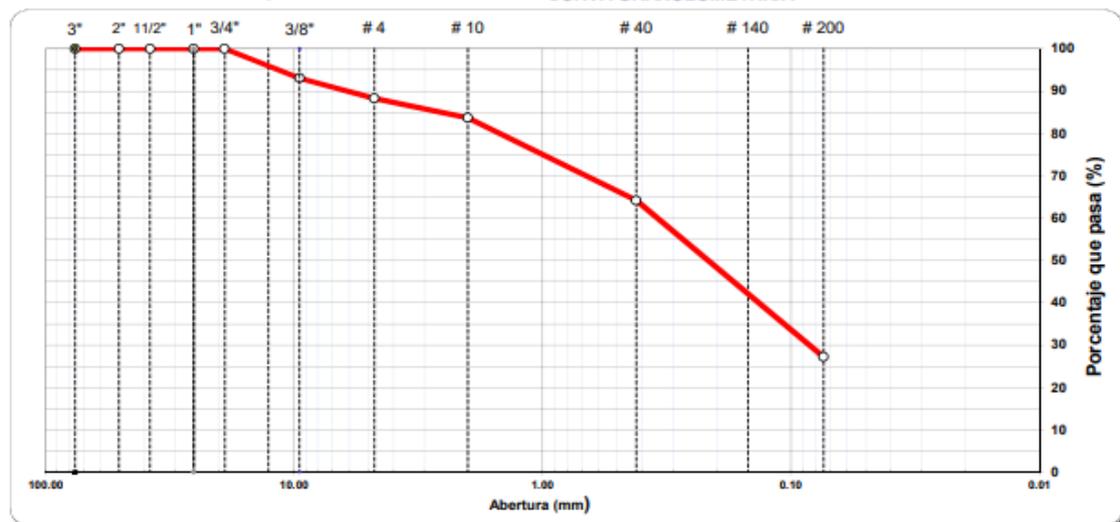
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	CONTROL TECNOLÓGICO	ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)

CALICATA : C-6A:LINEA DE CONDUCCION	N° REGISTRO : ..
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA : OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 604.8 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 533.9 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 533.7 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700		0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 ( 0 )
3/8"	9.520	42	41.9	6.9	6.9	93.1	CLASF. SUCCS = SM
1/4"	6.350		0.0	0.0	6.9	93.1	GRAVA = 11.7 %
# 4	4.760	29	29.0	4.8	11.7	88.3	ARENA = 61.0 %
# 8	2.360		0.0	0.0	11.7	88.3	FINOS = 27.3 %
# 10	2.000	27.8	27.8	4.6	16.3	83.7	Malla # 200 = 27.3 %
# 16	1.190		0.0	0.0	16.3	83.7	% HUMEDAD
# 20	0.850	44.9	44.9	7.4	23.8	76.3	P.S.H. 1,062.6
# 40	0.420	73.0	73.0	12.1	35.8	64.2	P.S.S. 917.9
# 60	0.250	83.5	83.5	13.8	49.6	50.4	% Humd. 15.8
# 140	0.105	80.9	80.9	13.4	63.0	37.0	OBSERVACIONES :
# 200	0.074	58.8	58.8	9.7	72.8	27.3	
< # 200	FONDO	164.8	164.9	27.3	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO  
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# LEMICONS

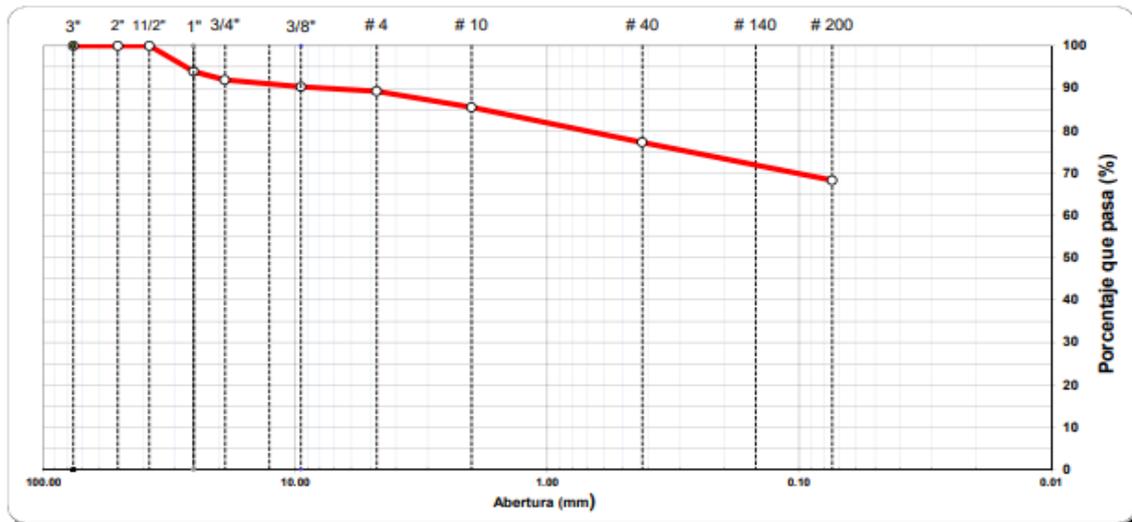
Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

<b>LEMICONS</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO VINCHOS, HUAMANGA-2022	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
	CONTROL TECNOLÓGICO	ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128:1999)

CALICATA : C-6B: RED DE DISTRIBUCION	N° REGISTRO : ..
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.00	FECHA MUESTREO : AGOSTO 2022
UBICACIÓN : DIST.: VINCHOS - PROV.: HUAMANGA - DPTO. : AYACUCHO	ESTRUCTURA : NA
SOLICITA: OMAR RONALD SALAS CANCHARI	FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 599.5 gr
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 535.3 gr
2"	50.800	0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION = 535.8 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 58.7 %
1"	25.400	36	36.4	6.1	6.1	93.9	LIMITE PLASTICO = 37.1 %
3/4"	19.100	12	11.9	2.0	8.1	92.0	INDICE PLASTICO = 21.6 %
1/2"	12.700		0.0	0.0	8.1	92.0	CLASF. AASHTO = A-7-5 ( 15 )
3/8"	9.520	10	9.8	1.6	9.7	90.3	CLASF. SUCCS = MH
1/4"	6.350		0.0	0.0	9.7	90.3	GRAVA = 10.7 %
# 4	4.760	6	6.2	1.0	10.7	89.3	ARENA = 21.0 %
# 8	2.360		0.0	0.0	10.7	89.3	FINOS = 68.3 %
# 10	2.000	22.9	22.9	3.8	14.5	85.5	Malla # 200 = 68.3 %
# 16	1.190		0.0	0.0	14.5	85.5	% HUMEDAD
# 20	0.850	28.4	28.4	4.7	19.3	80.7	P.S.H. = 1,342.0
# 40	0.420	21.1	21.1	3.5	22.8	77.2	P.S.S. = 967.8
# 60	0.250	18.3	18.3	3.1	25.8	74.2	% Humid. = 38.7
# 140	0.105	18.4	18.4	3.1	28.9	71.1	OBSERVACIONES :
# 200	0.074	17.0	17.0	2.8	31.7	68.3	
< # 200	FONDO	409.5	409.3	68.3	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



N° BALANZA : N°1

PROCEDIMIENTO DE SECADO :

HORNO SECADO  
COCINA

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Ayacucho Perú  
Nextel 423\*6763 Telf. 652-8558

# Memoria de calculo del sistema de agua potable.

## Captación Ladera\_ Huarccacucho \_ Paccha

SUSTENTO DE CALCULO		
CENTRO POBLADO	PACCHA	ESPECIALIDAD:
DESCRIPCION	CAPTACION MANANTIAL DE LADERA HUARCCACUCHO	HIDRAULICA

1.- DATOS DE DISEÑO				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Caudal máximo en época de lluvia	$Q_m =$	1.31	lts/seg	
Caudal mínimo en época de estiaje	$Q_e =$	0.63	lts/seg	
Caudal máximo diario	$Q_{md} =$	1.32	lts/seg	
Diámetro de tubería línea de conducción	$D_{lc} =$	2.00	plg	
El caudal de diseño es el caudal máximo en época de lluvias	$Q_d =$	1.31	lts/seg	
Espesor del muro	$e =$	0.15	m	
Longitud del ala de protección	$l =$	2	m	
Angulo de fricción interna del suelo (Cohesion)	$\varphi =$	32.08	°	
Peso específico del suelo	$\delta_s =$	1.90	tn/m <sup>3</sup>	
2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
La altura del afloramiento al orificio de entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos: $h =$	0.40	m	
La velocidad de pase en el orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2 g h / 1.56)^{1/2}$	2.24	m/s	
Como la velocidad de pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos: $V =$	0.50	m/s	
Pérdida de carga en el orificio ( $h_o$ )	$h_o = 1.56 V^2 / 2q$	0.02	m	
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada ( $h_f$ )	$h_f = h - h_o$	0.38	m	
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = H_f / 0.30$	1.27	m	
3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Se recomienda que el diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \pi i) (C_d V)^{1/2}$	2.54	plg	
Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg.	Asumiremos: $D_a =$	2.00	plg	
Número de capas de orificios	$n_o =$	1.00	und	
El número de orificios por fila esta en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$N_A = (D_c^2 / D_a^2) + 1$	3.00	und	
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6 D) + N_A D + 3 D(N_A - 1)$	1.20	m	
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3 D + D$	0.20	m	
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a_1 = (b - a(N_A - 1)) / 2$	0.40	m	
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3 D$	0.15	m	
4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos: $A =$	0.10	m	
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos: $B =$	2.00	plg	
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos: $D =$	0.10	m	
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos: $E =$	0.30	m	
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Q_{md}^2 / 2 q A^2)$	0.034	m	
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos: $H_a =$	0.30	m	
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$H_t = A + B + D + H_a$	0.85	m	
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos: $H_t =$	0.90	m	
5.- CALCULO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula	$D_{ca} = 2 B$	4.00	plg	
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 5 B$	0.28	m	
Ancho de ranura	Asumiremos: $A_r =$	0.005	m	
Largo de ranura	Asumiremos: $L_r =$	0.007	m	
Área de ranuras	$A_{rr} = A_r * L_r$	0.00004	m <sup>2</sup>	
Área total de ranuras	$A_{tr} =$	0.004	m <sup>2</sup>	
El valor del área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$A_g = 0.5 * D_g * L$	0.014	m <sup>2</sup>	
Número de ranuras de la canastilla	$N^r_r = A_{tr} / A_{rr}$	116.00	und	
Perímetro en Canastilla	$p = \pi() * D_{ca}$	0.33	m	
Numero de Ranuras en Paralelo	$nR = p * 0.25 / L_r$	11.00	und	
Numero de Ranuras a lo Largo	$Nr_l = N^r_r / Nr$	11.00	und	
6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$D_r = 0.71 * Q^{0.38} / h_f^{0.21}$	1.91	plg	
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos: $D_r =$	2	plg	
El número de tuberías de rebose a usar será	$N^r_{tr} =$	1	und	

7.- DISEÑO ESTRUCTURAL				
DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
Coefficiente de empuje	$Cah = (1 - \text{sen}\phi) / (1 + \text{sen}\phi)$	Cah =	0.31	plg
Altura del muro sujeto a presión del suelo	$h = Ht + e$	h =	1.05	m
Empuje del suelo sobre el suelo	$P = (Cah * \delta s * h^2) / 2$	P =	0.321	tn
Momento de vuelco	$Mo = P * Y$ , donde $Y = h / 3$	Mo =	0.112	tn-m
Momento de estabilización	$Mr = W * X$	Mr =	0.672	tn-m
Chequeo por vuelco	$Cdv = Mr / Mo > 1.6$	Cdv =	5.989	Ok
Chequeo por carga máxima unitaria	$P1 = (4L - 6a) W / L^2$		0.187	tn/m2
	$P2 = (6a - 2L) W / L^2$		1.073	tn/m2
Chequeo por deslizamiento	$\text{Chequeo} = F / P$		1.77	Ok

## Captación Canal \_ Huajaras \_ Paccha

### DISEÑO DE CAPTACIÓN LATERAL PARA CANAL REVESTIDO

#### TRANSICION DE CANAL TRAPEZOIDAL A RECTANGULAR

Sección:	Trapezoidal	
Ancho menor (b):	0.35 m	
Ancho mayor (B):	0.75 m	
Altura (H):	0.30 m	
Coefficiente de manning (n):	0.013	
Velocidad (V):	0.60 m/s	
Q max:	50.00 L/s	0.05 m <sup>3</sup> /s
A max:	0.083 m <sup>2</sup>	0.083
Y max:	0.197 m	
Q min:	15.57 L/s	0.016 m <sup>3</sup> /s
A min:	0.026 m <sup>2</sup>	0.026
Y min:	0.090 m	
Sección:	Rectangular	
Ancho:	0.350	
Q max:	50.00 L/s	0.05 m <sup>3</sup> /s
A max:	0.083 m <sup>2</sup>	
Y max:	0.238 m	
Q min:	15.57 L/s	0.016 m <sup>3</sup> /s
A min:	0.026 m <sup>2</sup>	
Y min:	0.074 m	

#### DISEÑO DE REJAS

N° de barras (N):	2.00	
Espesor de la barra (a):	0.25 plg	0.635 cm
Longitud de la barra (l):	5.00 cm	
Espacio entre barras (e):	1.00 cm	
Area de barras (Ab)	6.35 cm <sup>2</sup>	
Area de flujo (Af)	15.00 cm <sup>2</sup>	
Area total (At)	21.35 cm <sup>2</sup>	
Qmd:	0.00063 m <sup>3</sup> /s	
Carga hidráulica (HA):	0.0140 m	
HA asumido:	5.00 cm	

#### CALCULO DE DISEÑO Y DIMENSIONES DE LA CAMARA HUMEDA

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (10cm mín)	Asumiremos : A =	0.10	m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos : B =	4.00	plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (3cm mín)	Asumiremos : D =	0.10	m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos : E =	0.30	m
Lados de la base cuadrangular	Asumiremos : L =	1.20	m
Caudal de diseño (Qmd)	Dato:	0.630	l/s
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$ H =	0.0005	m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos : Ha =	0.30	m
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	Ht = A + B + D + Ha Ht =	0.90	m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos : Ht =	0.90	m

# Memoria de cálculo sedimentador

## RELACION ENTRE DIAMETRO DE PARTICULAS Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

MATERIAL	Ø LIMITE DE PARTICULAS (cm)	# DE REYNOLDS	VELOCIDAD DE SEDIMENTACION (Vs)	REGIMEN	LEY APLICABLE
GRAVA	$\phi > 1$	$> 10000$	$= 100$ APROX.	TURBULENTO	$V_s = 1.82 \cdot (d^3 \cdot g \cdot (\rho_a - \rho))^{1/2}$ (NEWTON)
ARENA GRUESA	$0.01 < \phi < 0.10$	$2 < RE < 1000$ APROX.	$1.5 < V_s < 100$	TRANSICION	$V_s = 0.22 \cdot ((\rho_a - \rho) \cdot g)^{2/3} \cdot d \cdot (\mu / \rho)^{1/3}$ (ALLEN)
ARENA FINA	$\phi < = 0.01$	$0.8 < RE < 1$	$1.5 < V_s < 100$	LAMINAR	$V_s = (1/18) \cdot g \cdot (\rho_a - \rho) \cdot d^2 / \mu$ (STOKES)

## DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA

TEMPERATURA °C	DENSIDAD (gr/cm3)	VISCOSIDAD	
		ABSOLUTA $\mu$	CINEMATICA $\nu$
		centipoises ( $10^{-2}$ gr-masa/cm <sup>2</sup> ·sg)	centistokes ( $10^{-2}$ cm <sup>2</sup> /s)
0	0.99987	1.7921	1.7923
1	0.99993	1.7320	1.7321
2	0.99997	1.6740	1.6741
3	0.99999	1.6193	1.6193
4	1.00000	1.5676	1.5676
5	0.99999	1.5188	1.5188
6	0.99997	1.4726	1.4726
7	0.99993	1.4288	1.4288
8	0.99988	1.3872	1.3874
9	0.99981	1.3476	1.3479
10	0.99973	1.3097	1.3101
11	0.99963	1.2735	1.2740
12	0.99952	1.2390	1.2396
13	0.99940	1.2061	1.2068
14	0.99927	1.1748	1.1756
15	0.99913	1.1447	1.1457
16	0.99897	1.1156	1.1168
17	0.99880	1.0876	1.0888
18	0.99862	1.0603	1.0618
19	0.99843	1.0340	1.0356
20	0.99823	1.0087	1.0105
21	0.99802	0.9843	0.9863
22	0.99780	0.9608	0.9629
23	0.99757	0.9380	0.9403
24	0.99733	0.9161	0.9186
25	0.99707	0.8949	0.8975
26	0.99681	0.8746	0.8774
27	0.99654	0.8551	0.8581
28	0.99626	0.8363	0.8394
29	0.99597	0.8181	0.8214
30	0.99568	0.8004	0.8039
31	0.99537	0.7834	0.7870
32	0.99505	0.7670	0.7708
33	0.99473	0.7511	0.7551
34	0.99440	0.7357	0.7398
35	0.99406	0.7208	0.7251
36	0.99371	0.7064	0.7109
37	0.99336	0.6925	0.6971
38	0.99299	0.6791	0.6839
39	0.99262	0.6661	0.6711

## RELACION ENTRE DIAMETRO DE PARTICULAS Y VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

Material	Ø Limite de las partículas (cm)	# de Reynolds	Vs	Régimen	Ley Aplicable
Grava	$> 1.0$	$> 10\ 000$	100	Turbulento	$V_s = 1.82 \cdot \sqrt{d \cdot g \cdot \left( \frac{\rho_a - \rho}{\rho} \right)}$ Newton
Areña Gruesa	0.100 0.080 0.050 0.050 0.040 0.030 0.020 0.015	1 000 600 180 27 17 10 4 2	10.0 8.3 6.4 5.3 4.2 3.2 2.1 1.5	Transición	$V_s = 0.22 \cdot \left( \frac{\rho_a - \rho}{\rho} \cdot g \right)^{2/3} \cdot \left[ \frac{d}{(\mu / \rho)^{1/3}} \right]$ Allen
Areña Fina	0.010 0.008 0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001	0.8 0.5 0.24 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.8 0.6 0.4 0.3 0.2 0.13 0.06 0.015	Laminar	$V_s = \frac{1}{18} \cdot g \cdot \left( \frac{\rho_a - \rho}{\mu} \right) \cdot d^2$ Stokes

Calculadas de las tablas "International Critical"  
Fuente OPS/CEPIS

**DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR**

1.- Caudal de diseño	Q	:	0.00063	m <sup>3</sup> /seg.
2.- Diámetro de la arena	d	:	0.0015	cm.
3.- Temperatura	T	:	15.00	°C.
4.- Densidad de la arena	Ps	:	2.650	Gr/cm <sup>3</sup> .
5.- Densidad del agua	P	:	0.9991	Gr/cm <sup>3</sup> .
6.- Viscosidad dinámica	η	:	1.14570E-02	cm <sup>2</sup> x seg.
7.- Gravedad	g	:	981	cm/seg.
8.- Velocidad de sedimentación de partícula				

$$V_s = \frac{1}{18} \frac{g (\rho_s - 1) d^2}{\eta}$$

Vs = 0.0177 cm/seg.

9.- Comprobando el Número de Reynolds

$$Re = \frac{V_s d}{\eta}$$

Re = 0.002 LAMINAR

Si Re > 0,5; por lo tanto, no se encuentra en la zona de la ley de Stokes.

Se realiza un reajuste mediante el grafico 1 (valores de Sedimentación).

10.- Término del diámetro (Td):

$$\left[ \frac{g (\rho_s - 1)}{\eta^2} \right]^{1/3} d$$

Td = ALTO SE APLICA LEY DE STOKES

11.- Término de la velocidad de sedimentación (Ts):

$$\frac{V_s}{\left[ g (\rho_s - 1) \eta \right]^{1/3}}$$

Ts = 0.38  
Vs = cm/s

12.- Comprobamos nuevamente el Re

Re =

Entonces se encuentra en la zona de transición (ley de Allen).

13.- Se determina el coeficiente de arrastre (C<sub>D</sub>):

$$C_D = \frac{24}{R} + \frac{3}{\sqrt{R}} + 0.34$$

C<sub>D</sub> =

14.- Entonces la Velocidad de Sedimentación será:

$$V_s = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{g}{C_D} (\rho_s - 1) d}$$

Vs = cm/s

15.- Si se asume una eficiencia del

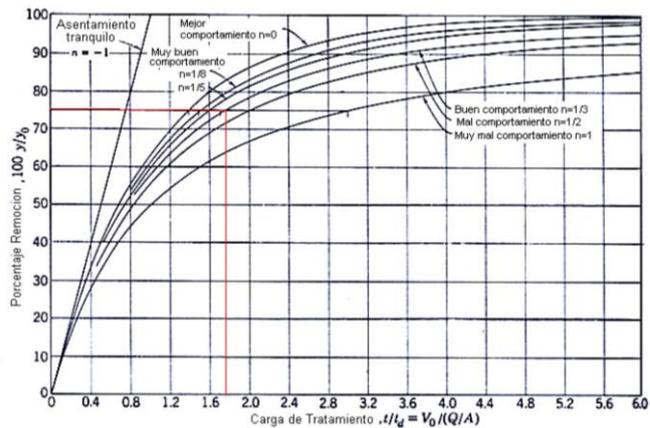
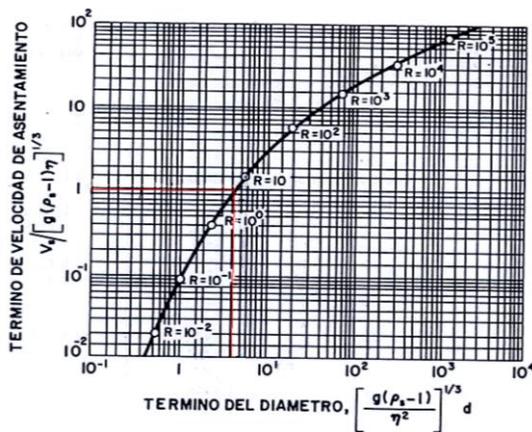
= 70%

De acuerdo con la grafica 3 se adopta un coeficiente de seguridad de

= 1.50

$$V_s' = \left( \frac{Q * \text{coefic. segur}}{A_s} \right)$$

Area Superficial (A<sub>s</sub>) = m<sup>2</sup>



**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCHOS, HUAMANGA-2022**

**DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR**

	DESCRIPCION	Símbolo	Und	Cálculos	Criterio
	Caudal de diseño, Qmd	Q	l/s	0.63	
	Ancho del sedimentador	B	m	1.00	
	Longitud de entrada del sedimentador	L <sub>1</sub>	m	0.80	entre 0.70 a 1.00m
	Altura de la zona de sedimentación	H	m	0.90	
	Pendiente en el fondo	S	dec.	10%	5% a 10%
	Velocidad de paso en cada orificio	V <sub>O</sub>	m/s	0.10	entre 0.10 a 0.15
	Diámetro de cada orificio	D	m	0.025	Asumido
	Alto de sección de limpieza	a	m	0.15	Asumido
	Ancho de sección de limpieza	b	m	0.20	Asumido
	Sección del canal de limpieza	A <sub>2</sub>	m <sup>2</sup>	0.0079	Asumido
	Borde libre	B <sub>L</sub>	m	0.30	Asumido
1	Velocidad de sedimentación	V <sub>S</sub>	m/s	0.00018	VS, calculada: Stokes, Allen ó Newton
2	Carga Superficial teórica		m <sup>3</sup> /(día m <sup>2</sup> )	15.3	entre 15 a 30
3	Carga Superficial práctica con factor de seguridad		m <sup>3</sup> /(día m <sup>2</sup> )	10.2	entre 15 a 30
4	Area superficial de la zona de decantación teórico	As'	m <sup>2</sup>	3.57	As=Q/Vs
5	Area superficial de la zona de decantación práctico	As''	m <sup>2</sup>	5.35	As=Q/Vs
6	Longitud en la zona de sedimentación teórico	L <sub>2</sub>	m	3.57	L <sub>2</sub> =As'/B
7	Longitud en la zona de sedimentación práctico	L <sub>2</sub>	m	5.35	L <sub>2</sub> =As''/B
8	Longitud en la zona de sedimentación asumido	L <sub>2</sub>	m	5.50	Asumido
9	Area superficial de la zona de sedimentación asumida	As	m <sup>2</sup>	5.50	
10	Longitud total del sedimentador	L <sub>T</sub>	m	6.30	L <sub>T</sub> = L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub>
11	Relación (L <sub>2</sub> /B) en la zona de sedimentación	L <sub>2</sub> /B	adim	5.50	2.8<L <sub>2</sub> /B<6; verificar
12	Relación (L <sub>2</sub> /H) en la zona de sedimentación	L <sub>2</sub> /H	adim	6.11	6<L <sub>2</sub> /H<20; verificar
13	Velocidad horizontal del flujo, V <sub>H</sub> <0.55	V <sub>H</sub>	cm/s	0.070	$V_H = \frac{100 \cdot Q}{B \cdot H}$
14	Tiempo de retención de la unidad	To	hr	2.2	$T_O = \frac{A_S \cdot H}{3600 \cdot Q}$
15	Altura máxima en la tolva de lodos	h <sub>TL</sub>	m	0.55	h <sub>TL</sub> =(S)*L <sub>2</sub>
16	Altura máxima del Sedimentador en la tolva de lodos	H <sub>1</sub>	m	1.45	H <sub>1</sub> =H+(S)*L <sub>2</sub>
17	Altura de agua en el vertedero de salida	H <sub>2</sub>	m	0.005	$H_2 = \left[ \frac{Q}{1.84 B} \right]^{2/3}$
18	Area total de orificios	Ao	m <sup>2</sup>	0.0063	Ao=Q/Vo
19	Area de cada orificio	a <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	0.00049	a <sub>o</sub> = 0.7854*D <sup>2</sup>
20	Número de orificios	n	adim	13	Asumir redondeo para N <sub>1</sub> y N <sub>2</sub>
21	Número de orificios Asumido	n	adim	16.0	Asumido
22	Altura de la cortina cubierta con orificios	h	m	0.54	h = H - (2/5)*H
23	Número de orificios a lo ancho, B	N <sub>C</sub>	adim	4.0	Asumido
24	Número de orificios a lo alto, H	N <sub>F</sub>	adim	4.0	Asumido
25	Espaciamiento entre orificios	a <sub>1</sub>	m	0.18	a <sub>1</sub> =h/(N <sub>c</sub> -1)
26	Espaciamiento lateral respecto a la pared	a <sub>2</sub>	m	0.23	$a_2 = \frac{B - a_1(N_c - 1)}{2}$
27	Angulo de Aboquillado de los orificios	α	grados	15.0	recomendación CEPIS
28	Altura superior de orificios a partir de superficie de agua	Hs	m	0.18	H/5 o H/6
29	Altura inferior de orificios a partir zona baja de Sedimentacion	Hi	m	0.18	H/4 o H/5
30	Tiempo de vaceado en la unidad	T <sub>1</sub>	min	6	$T_1 = \frac{60 A_S \sqrt{H_1}}{4850 A_o}$
31	Caudal de diseño en la tub. de desagüe	q	l/s	8.99	$q = \frac{1000 L_T B H_1}{60 T_1}$

FUENTE: CEPIS

## Memoria de calculo filtro lento

### DISEÑO DE FILTRO LENTO

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCHOS, HUAMANGA-  
2022

### DISEÑO DE FILTRO LENTO

	Datos		Unidad	Criterios	Cálculos
1	Caudal de diseño	Q	l/s		0.63
2	Altura de cada unidad	H	m		2.70
3	Número de unidades	N	adim	Asumido	2
4	Velocidad de filtración	Vf	m/h	Asumido	0.25
5	Espesor capa de arena extraída en c/raspada	E	m	Asumido	0.02
6	Número de raspados por año	n	adim	Asumido	6
7	Area del medio filtrante de cada unidad	A <sub>S</sub>	m <sup>2</sup>	$A_S = Q / (N \cdot V_f)$	4.54
8	Coefficiente de mínimo costo	K	adim	$K = (2 \cdot N) / (N + 1)$	1.33
9	Largo de cada unidad	L	m	$L = (A_S \cdot K)^{1/2}$	2.50
10	Ancho de cada unidad	B	m	$B = (A_S / K)^{1/2}$	1.90
11	Espesor del muro	T	m		0.25
12	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m <sup>3</sup>	$V = 2 \cdot L \cdot B \cdot E \cdot n$	1.14
13	Vel.de Filtración Real	V <sub>R</sub>	m/h	$V_R = Q / (2 \cdot L \cdot B)$	0.24

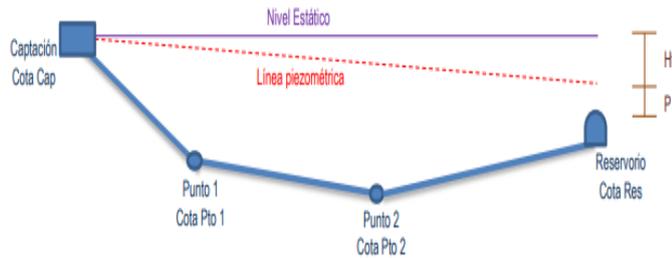
Criterio de diseño para filtro lento				
	Parámetros		Unidad	Valores
1	Velocidad de filtración		m/h	0.10 - 0.30
2	Area máxima de cada unidad		m <sup>2</sup>	10 - 200
3	Número mínimo de unidades		und	2
4	Borde Libre		m	0.20 - 0.30
5	Capa de agua		m	1.0 - 1.5
6	Altura del lecho filtrante		m	0.80 - 1.00
7	Granulometría del lecho		mm	0.15 - 0.35
8	Altura de capa soporte		m	0.10 - 0.30
9	Granulometria grava		mm	1.5 - 40
10	Altura de drenaje		m	0.10 - 0.25

Fuente CEPIS

## Memoria de calculo de linea de conduccion

### CALCULO DE VERIFICACIÓN DE LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE

#### ESQUEMA



#### CONSIDERACIONES DE DISEÑO

La línea de conducción existente es un sistema hidráulico que circula en un conducto cerrado por gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0", utilizando el método de Hazen / Williams para el cálculo de las pérdidas de fricción con la finalidad de conocer la presión de llegada, verificando que la misma no sea menor a 2 m.c.a. en ninguno de sus tramos. Finalmente se verificará que la velocidad no sea menor a 0.6 m/seg ni mayor a 3 m/seg.

#### FÓRMULA GENERAL DE HAZEN WILLIAMS

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Coeficiente Hazen&Williams	
Material de la tubería	C. H&W
Fierro fundido nuevo	130
Fierro fundido 10 años	110
F*G*	120
Acero	150
HDPE	140
PVC	150
Cemento o Concreto	140
Vidrio	140
Hojalata	130
Duela de madera	120

Diámetros			
D pulg	D ext (mm)	e (mm)	D int (mm)
1/2	21.0	1.8	17.4
3/4	26.5	1.8	22.9
1	33.0	1.8	29.4
1 1/4	42.0	2.0	38.0
1 1/2	48.0	2.3	43.4
2	60.0	2.9	54.2
2 1/2	73.0	3.5	66.0
3	88.5	4.2	80.1
4	114.0	5.4	103.2

#### DIAMETRO MAXIMO Y MINIMO

De la ecuación de Continuidad:

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

#### CAP-01 A RAE-01:

Donde: Q: Qmáx: 0.67 Lt/seg = 0.000670000 m³/seg

V<sub>máx</sub>: 3 m/seg

V<sub>mín</sub>: 0.6 m/seg

Dmáx: 1.48 Pulg.

Dmín: 0.66 Pulg.

#### CALCULO DE PRESIONES

TRAMO	CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	MATERIAL	COEFICIENTE DE H&W	LONGITUD REAL	Diámetro Interno (mm)	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	Hf Acumulado m.c.a.	Sf (Tramo)	Presión Inicial m.c.a.	Presión Final m.c.a.
CAP-01 - RAE-01	0.670 Lt/seg	3396.500	3367.000	29.500	PVC	150	523.040	54.2	0.29	1.11	1.11	0.21%	0.00	28.39

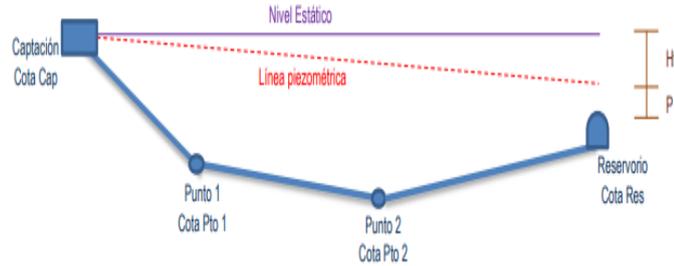
523.040

#### NOTA

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un rango de seguridad respectivo.

## CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA

### ESQUEMA



### CONSIDERACIONES DE DISEÑO

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema hidráulico que circula en un conducto cerrado por gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0", utilizando el método de Hazen / Williams para el cálculo de las pérdidas de fricción con la finalidad de obtener la presión de llegada deseada, asegurando que la misma no sea menor a 2 m.c.a. en ninguno de sus tramos. Finalmente se tendrá en cuenta que la velocidad no será menor a 0.6 m/seg ni mayor a 3 m/seg.

#### FÓRMULA GENERAL DE HAZEN WILLIAMS

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Coeficiente Hazen&Williams	
Material de la tubería	C. H&W
Fierro fundido nuevo	130
Fierro fundido 10 años	110
F*G*	120
Acero	150
HDPE	140
PVC	150
Cemento o Concreto	140
Vidrio	140
Hojalata	130
Duela de madera	120

Diametros			
D pulg	D ext (mm)	e (mm)	D int (mm)
1/2	21.0	1.8	17.4
3/4	26.5	1.8	22.9
1	33.0	1.8	29.4
1 1/4	42.0	2.0	38.0
1 1/2	48.0	2.3	43.4
2	60.0	2.9	54.2
2 1/2	73.0	3.5	66.0
3	88.5	4.2	80.1
4	114.0	5.4	103.2

### ELECCION DEL DIAMETRO MAXIMO Y MINIMO

De la ecuación de Continuidad:

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

#### CAP-02 A RAP-01:

Donde: Q: Qmáx: 0.63 Lt/seg = 0.000630000 m³/seg

V<sub>máx</sub>: 3 m/seg

V<sub>mín</sub>: 0.6 m/seg

D<sub>máx</sub>: 1.44 Pulg.

D<sub>mín</sub>: 0.64 Pulg.

### CALCULO DE PRESIONES

TRAMO	CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	MATERIAL	COEFICIENTE DE H&W	LONGITUD REAL	Diametro Interno (mm)	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	Hf Acumulado m.c.a.	Sf (Tramo)	Presión Inicial m.c.a.	Presión Final m.c.a.
CAP-02 - PTAP	0.630 Lt/seg	3429.000	3420.850	8.150	PVC	150	19.500	54.2	0.27	0.04	0.04	0.19%	0.00	8.11
PTAP - RAP-01	0.630 Lt/seg	3419.100	3405.000	14.100	PVC	150	37.080	54.2	0.27	0.07	0.07	0.19%	0.00	14.03

56.580

### NOTA

Para el caso del cálculo de las pérdidas locales, se está considerando una longitud equivalente igual a un 10% de la longitud real, garantizando así un rango de seguridad respectivo.

## Memoria de calculo del reservorio de 10m3

### CALCULO HIDRAULICO DE RAP 01 - 10m3

#### Dimensiones del Reservorio

Volumen de almacenamiento (Vol): 10.00 m3  
 Forma: Cuadrada

Lado (L):	3.00	m
Altura de agua (H):	1.15	m

#### Características Hidráulicas

Caudal máximo diario (Qmd): 0.67 L/s  
 Coeficiente de descarga (Cd): 0.82 (0.82 para orificio con salida de tubo)  
 Aceleración de la gravedad (g): 9.81 m/s2  
 Ø Línea de conducción: 2 plg  
 Ø Línea de aducción: 2 plg

#### Tubería de ingreso:

El diámetro será igual al diámetro de la línea de conducción.

Ø de tub ingreso:	2	plg
-------------------	---	-----

#### Tubería de salida:

El diámetro será igual al diámetro de la red matriz de distribución.

Ø de tub de salida:	2	plg
---------------------	---	-----

#### Tubería de rebose:

El diámetro se calcula hidráulicamente, no debiendo ser menor que el diámetro de la tubería de ingreso.

$$Q = Cd \times Ar \times \sqrt{2 \times g \times hr}$$

Carga hidráulica sobre la tubería de rebose (hr): 0.05 m  
 Área de la tubería de rebose (Ar): 0.0008 m2  
 Øreb1: 1.3 plg (cálculo hidráulico)  
 Øreb2: 2.0 plg (tub de ingreso)

Ø de tub rebose:	2	plg
------------------	---	-----

#### Tubería de limpia:

El diámetro se calcula hidráulicamente, no debiendo ser menor que el diámetro de la tub de rebose.

$$Al = (2 \times A \times \sqrt{hl}) / (Cd \times T \times \sqrt{2 \times g})$$

Área del reservorio (A): 9 m2 (con Ø de reservorio)  
 Tiempo de vaciado (T): 1.5 h (máximo 2 horas)  
 Carga hidráulica sobre la tub de limpia (hl): 1.15 m (altura de agua en el reservorio)  
 Área de la tubería de limpia (Al): 0.0010 m2  
 Ølim1: 1.4 plg (cálculo hidráulico)  
 Ølim2: 2.0 plg (tub de rebose)

Ø de tub limpia:	2	plg
------------------	---	-----

## CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CLORACIÓN

1) Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$Q \cdot d$$

2) Peso de l producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P \cdot 100 / r$$

3) Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en funcion de la concentración de la solución preprada.

El valor de qs permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$Pc \cdot 100 / c$$

4) Cálculo del volumen de la solución, en funcion del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$Vs = qs \cdot t$$

Donde:

$Vs$  = Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

$t$  = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

$t$  se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

### CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Dosis adoptada:	2	mg/lt de hipoclorito de calcio	2
Porcentaje de cloro activo	65%		
Concentración de la solución	0.25%		
Equivalencia 1 gota	0.00005	lt	

V	Qmd	Qmd		P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RAP-01, 10m3	0.63	2.27	2.00	4.54	65%	6.98	0.0070	25%	2.79	12	33.50	60	16

**DISEÑO ESTANDARIZADO DE CISTERNAS Y RESERVIOS APOYADOS Y/O ELEVADOS, DESINFECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

**CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE**

$Q_{goteo} = C_d * A * (2 * g * h)^{0.5}$

Donde:

$Q_{goteo}$ = Caudal que ingresa por el orificio

$C_d$ = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

$A$ = Area del orificio (ø 2.0 mm)= 3.142E-06 m<sup>2</sup>

$g$ = Aceleracion de la gravedad= 9.81 m/s<sup>2</sup>

$h$ = Profundidad del orificio 0.2 m

$Q_{goteo} = 4.97858E-06 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{goteo} = 0.004978579 \text{ lt/s}$

una gota= 0.00005 lt

$Q_{goteo} = 99.57157351 \text{ gotas/s}$

**CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO**

Dosis adoptada: 4 mg/lt de hipoclorito de calcio 4

Porcentaje de cloro activo 65%

Concentración de la solución 0.25%

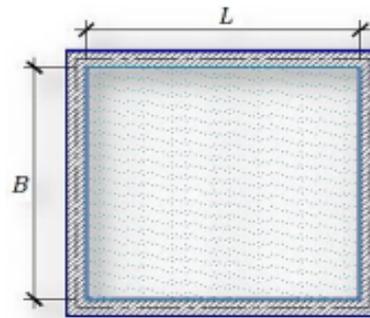
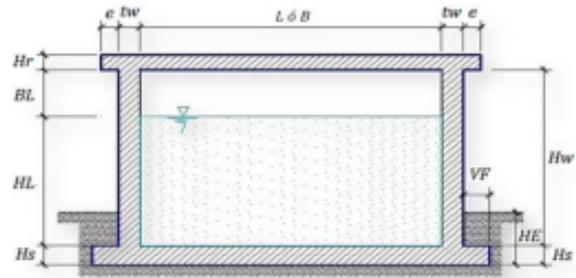
Equivalencia 1 gota 0.00005 lt

V	Qmd	Qmd		P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
RAP-01, 10m3	0.63	2.27	4.00	9.07	65%	13.96	0.0140	25%	5.58	12	66.99	60	31

## Análisis y Diseño de reservorio rectangular 10m3

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR 10m3

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	10.00 m3
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.15 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.60 m
Volumen de líquido Total	10.35 m3
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m2
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.40 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clarador	1.05 m
Ancho del clarador	0.80 m
Espesor de losa de clarador	0.10 m
Altura de muro de clarador	1.22 m
Espesor de muro de clarador	0.10 m
Peso de Bidón de agua	60.00 kg
Peso de clarador	979 kg
Peso de clarador por m2 de techo	75.54 kg/m2
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m3
Profundidad de cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presión admisible de terreno (st):	1.00 kg/cm2
Resistencia del Concreto (F'c):	280 kg/cm2
Ec del concreto	252,671 kg/cm2
Fy del Acero	4,200 kg/cm2
Peso específico del concreto	2,400 kg/m3
Peso específico del líquido	1,000 kg/m3
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s2
Peso del muro	9,830.40 kg
Peso de la losa de techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



#### 1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.05$$

#### 2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

##### 2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\epsilon = 0.63$$

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

##### 2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL) =

10,350 kg

$$\frac{W_L}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}$$

Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_C}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del líquido (WL) =

10,350 kg

Peso de la pared del reservorio (Ww) =

9,830 kg

Peso de la losa de techo (Wt) =

4,666 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =

4,483 kg

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =

5,967 kg

Peso efectivo del depósito (We = ε \* Ww + Wt) =

10,859 kg

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR 10m3**

**2.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente impulsiva ( $\omega_i$ ):	1055.32 rad/s
Masa del muro ( $m_w$ ):	78 kg.s2/m2
Masa impulsiva del líquido ( $m_i$ ):	76 kg.s2/m2
Masa total por unidad de ancho ( $m$ ):	154 kg.s2/m2
Rigidez de la estructura ( $k$ ):	84,814,650 kg/m2
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ ):	0.80 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ ):	<b>0.43 m</b>
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ( $h'_i$ ):	<b>1.18 m</b>
Altura resultante ( $h$ ):	0.62 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva ( $h_c$ ):	<b>0.64 m</b>
Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP ( $h'_c$ ):	<b>1.26 m</b>
Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ):	2.94 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a $T_i$ :	0.01 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a $T_c$ :	2.14 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (\gamma_c / g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c}{4} \left(\frac{t_w}{h}\right)^3$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \sqrt{L}$$

## Red de distribución

### Reporte de diámetros y velocidades de la red de distribución

Label	Length (m)	Diameter (in)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Te-1	15.50	1.50	PVC	130.00	0.60	0.52
Te-2	77.20	1.50	PVC	130.00	0.10	0.09
Te-2a	117.00	1.50	PVC	130.00	0.09	0.08
Te-2b	105.40	1.50	PVC	130.00	0.08	0.07
Te-3	136.50	1.50	PVC	130.00	0.04	0.04
Te-4	88.50	1.50	PVC	130.00	-0.50	0.44
Te-4a	117.60	1.50	PVC	130.00	-0.49	0.43
Te-6	50.70	1.00	PVC	130.00	0.14	0.28
Te-7	7.90	1.00	PVC	130.00	0.00	0.01
Te-8	12.30	1.00	PVC	130.00	0.13	0.25
Te-8a	40.60	1.00	PVC	130.00	0.03	0.06
Te-9	44.00	1.00	PVC	130.00	0.07	0.13
Te-9a	52.90	1.00	PVC	130.00	0.02	0.04
Te-11	84.40	1.00	PVC	130.00	-0.12	0.23
Te-15	58.80	1.00	PVC	130.00	-0.09	0.18
Te-15a	30.90	1.00	PVC	130.00	-0.11	0.22
Te-15b	22.50	1.00	PVC	130.00	-0.04	0.07
Tp-1	11.50	2.00	PVC	150.00	1.21	0.59
Tp-2	33.00	1.00	PVC	150.00	0.01	0.02
Tp-3	64.60	2.00	PVC	150.00	1.20	0.59
Tp-4	73.70	1.50	PVC	150.00	0.11	0.09
Tp-5	8.40	1.50	PVC	150.00	0.04	0.04
Tp-6	45.30	1.50	PVC	150.00	0.04	0.04
Tp-7	34.60	1.50	PVC	150.00	0.03	0.03
Tp-8	146.30	1.50	PVC	150.00	0.03	0.03
Tp-9	10.10	2.00	PVC	150.00	1.08	0.53
Tp-10	47.00	2.00	PVC	150.00	1.08	0.53
Tp-11	103.30	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-12	25.10	2.00	PVC	150.00	1.04	0.52
Tp-13	48.50	2.00	PVC	150.00	1.05	0.52
Tp-14	66.60	1.00	PVC	150.00	0.04	0.09
Tp-15	99.10	1.00	PVC	150.00	0.03	0.06
Tp-16	52.40	1.50	PVC	150.00	0.68	0.59
Tp-17	52.60	1.50	PVC	150.00	0.47	0.41
Tp-18	40.10	1.00	PVC	150.00	0.03	0.06
Tp-19	28.10	1.00	PVC	150.00	0.09	0.17
Tp-20	33.90	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-21	59.30	1.00	PVC	150.00	0.07	0.13

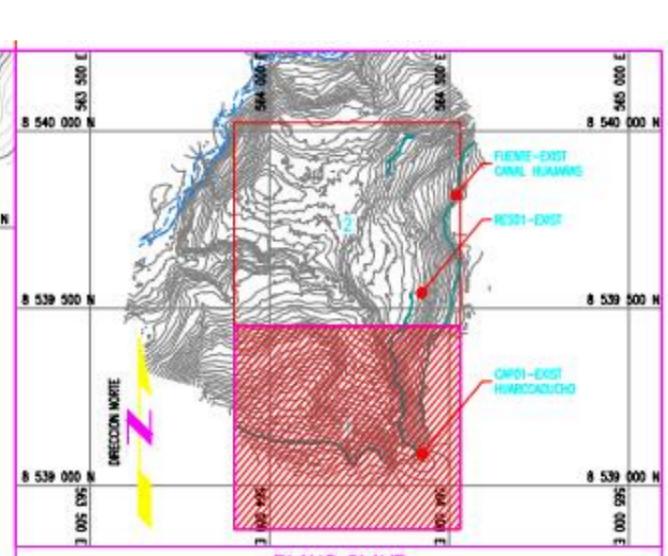
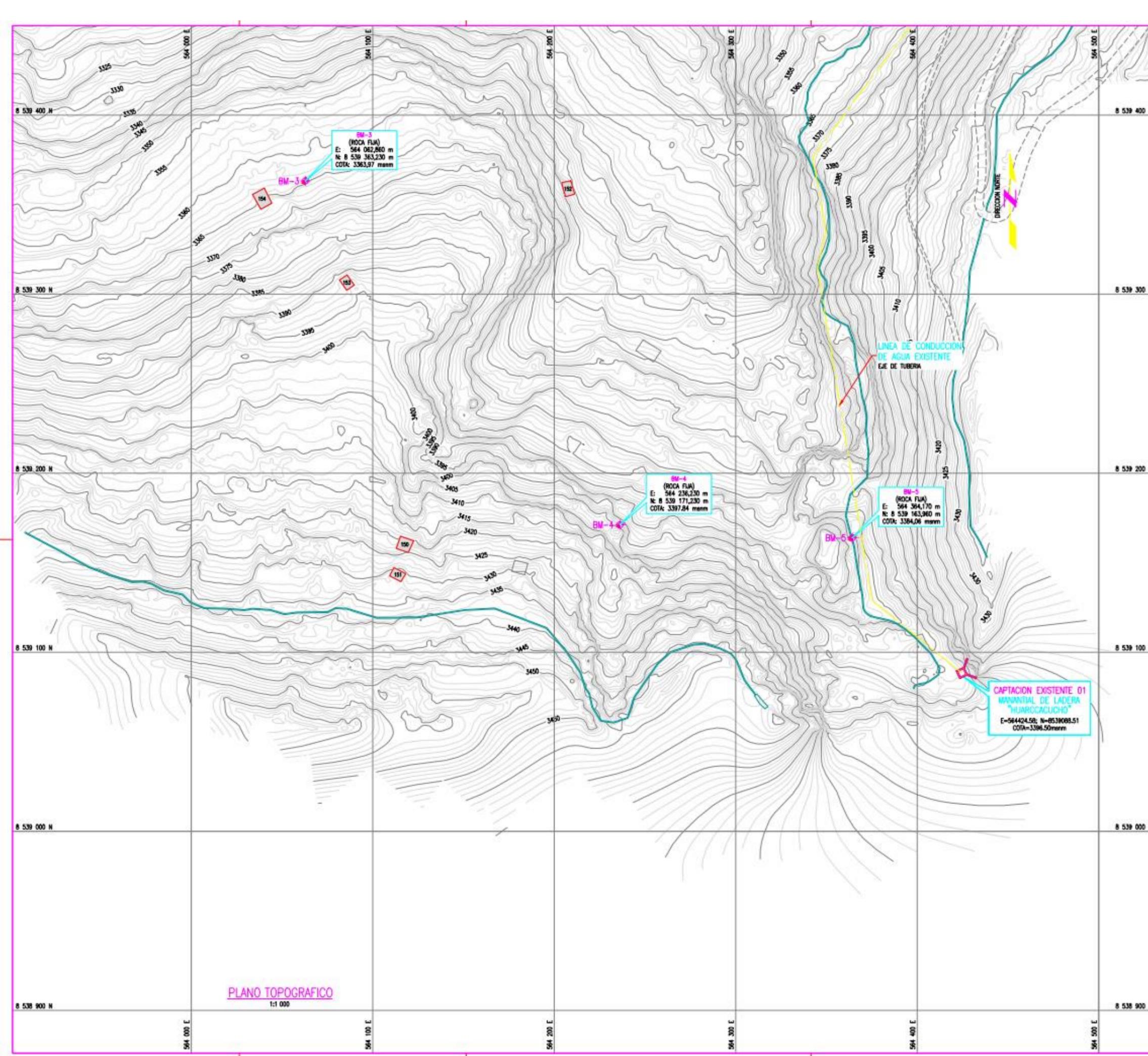
Label	Length (m)	Diameter (in)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Tp-22	60.70	1.50	PVC	150.00	-0.68	0.60
Tp-23	14.10	1.50	PVC	150.00	-0.01	0.01
Tp-24	58.30	1.00	PVC	150.00	-0.18	0.35
Tp-25	21.00	1.00	PVC	150.00	0.03	0.06
Tp-26	56.30	1.50	PVC	150.00	-0.33	0.29
Tp-27	32.30	1.00	PVC	150.00	0.03	0.06
Tp-28	44.20	1.50	PVC	150.00	0.19	0.16
Tp-29	19.00	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-30	14.20	1.50	PVC	150.00	0.12	0.11
Tp-31	56.80	1.50	PVC	150.00	-0.01	0.00
Tp-32	58.30	1.50	PVC	150.00	-0.23	0.20
Tp-33	118.10	1.00	PVC	150.00	0.05	0.11
Tp-34	53.70	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-35	30.30	1.00	PVC	150.00	0.04	0.09
Tp-36	58.40	1.00	PVC	150.00	-0.01	0.01
Tp-37	59.40	1.00	PVC	150.00	-0.09	0.19
Tp-38	35.30	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-39	39.50	1.00	PVC	150.00	0.01	0.02
Tp-40	9.10	1.00	PVC	150.00	0.00	0.00
Tp-41	104.10	1.00	PVC	150.00	0.00	0.00
Tp-42	60.00	1.50	PVC	150.00	0.51	0.45
Tp-43	102.80	1.50	PVC	150.00	0.28	0.25
Tp-44	101.50	1.50	PVC	150.00	0.24	0.21
Tp-45	92.10	1.50	PVC	150.00	0.24	0.21
Tp-46	46.20	1.00	PVC	150.00	0.01	0.02
Tp-47	151.20	1.50	PVC	150.00	0.23	0.20
Tp-48	19.80	1.00	PVC	150.00	0.04	0.09
Tp-49	51.20	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-50	70.70	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-51	120.20	1.50	PVC	150.00	0.16	0.14
Tp-52	10.40	1.00	PVC	150.00	0.10	0.19
Tp-53	25.40	1.00	PVC	150.00	0.02	0.04
Tp-54	54.00	1.00	PVC	150.00	0.08	0.15
Tp-55	41.90	1.50	PVC	150.00	0.04	0.04
Tp-56	8.90	1.50	PVC	150.00	0.00	0.00
Tp-57	48.30	1.00	PVC	150.00	0.03	0.06
Tp-58	39.70	1.50	PVC	150.00	-0.48	0.42
Tp-59	58.60	1.50	PVC	150.00	0.48	0.42

### Reporte de presión dinámica en nodos de la red de distribución

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-01	3,403.01	0.000	3,405.41	2.4
J-02	3,399.38	0.011	3,405.41	6.0
J-03	3,383.75	0.011	3,404.91	21.1
J-04	3,378.05	0.032	3,404.88	26.8
J-05	3,362.23	0.011	3,375.00	12.7
J-06	3,355.50	0.032	3,375.00	19.5
J-07	3,361.95	0.000	3,367.33	5.4
J-08	3,358.50	0.011	3,367.30	8.8
J-09	3,342.18	0.011	3,367.26	25.0
J-10	3,331.28	0.032	3,367.23	35.9
J-11	3,319.70	0.043	3,367.22	47.4
J-12	3,355.33	0.011	3,374.70	19.3
J-13	3,352.55	0.022	3,374.69	22.1
J-14	3,315.46	0.043	3,339.71	24.2
J-15	3,323.54	0.075	3,339.36	15.8
J-16	3,329.41	0.011	3,339.33	9.9
J-17	3,331.31	0.032	3,339.30	8.0
J-18	3,312.42	0.032	3,339.13	26.7
J-19	3,308.11	0.022	3,338.84	30.7
J-20	3,306.10	0.032	3,338.83	32.7
J-21	3,304.52	0.000	3,338.79	34.2
J-22	3,305.00	0.022	3,338.79	33.7
J-23	3,297.17	0.065	3,338.73	41.5
J-24	3,320.71	0.011	3,339.03	18.3
J-25	3,316.01	0.022	3,339.03	23.0
J-26	3,311.00	0.043	3,338.75	27.7
J-27	3,311.32	0.054	3,338.75	27.4
J-28	3,311.96	0.065	3,338.69	26.7
J-29	3,310.42	0.032	3,338.68	28.2
J-30	3,309.76	0.065	3,338.68	28.9
J-31	3,305.34	0.011	3,338.62	33.2
J-32	3,304.07	0.032	3,338.61	34.5
J-33	3,304.00	0.022	3,338.61	34.5
J-34	3,309.02	0.043	3,338.64	29.6
J-35	3,305.24	0.043	3,338.60	33.3
J-36	3,309.20	0.022	3,338.60	29.3
J-37	3,304.70	0.108	3,338.59	33.8
J-38	3,309.07	0.075	3,338.59	29.5
J-39	3,322.44	0.032	3,338.51	16.0
J-40	3,318.00	0.022	3,338.50	20.5
J-41	3,302.93	0.032	3,338.48	35.5

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-42	3,304.03	0.043	3,338.46	34.4
J-43	3,300.75	0.022	3,338.47	37.6
J-44	3,302.00	0.075	3,338.47	36.4
J-45	3,295.44	0.022	3,338.46	42.9
J-46	3,297.03	0.011	3,338.47	41.4
J-47	3,295.92	0.000	3,338.47	42.5
J-48	3,296.43	0.000	3,338.47	42.0
J-49	3,297.70	0.043	3,338.42	40.6
J-50	3,298.17	0.000	3,338.26	40.0
J-51	3,301.29	0.000	3,338.12	36.7
J-52	3,318.38	0.011	3,338.11	19.7
J-53	3,305.05	0.022	3,337.90	32.8
J-54	3,313.01	0.000	3,337.89	24.8
J-55	3,313.09	0.022	3,337.88	24.7
J-56	3,320.51	0.022	3,337.88	17.3
J-57	3,296.17	0.022	3,337.80	41.6
J-58	3,294.83	0.000	3,337.78	42.9
J-59	3,292.05	0.075	3,337.71	45.6
J-60	3,292.12	0.022	3,337.78	45.6
J-61	3,292.49	0.011	3,337.80	45.2
J-62	3,291.00	0.000	3,337.80	46.7
J-63	3,302.59	0.032	3,337.79	35.1
J-64	3,363.97	0.032	3,404.88	40.8
J-65	3,353.52	0.011	3,366.61	13.1
J-66	3,347.00	0.011	3,365.69	18.7
J-67	3,346.60	0.000	3,365.47	18.8

## **Planos**

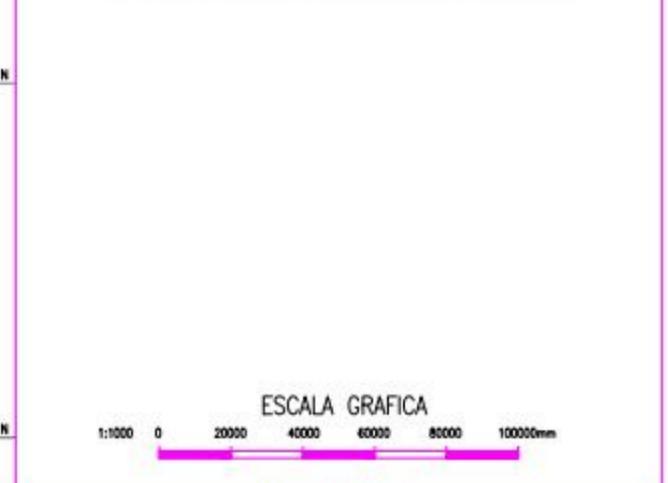


### LEYENDA/SIMBOLOGIA

--- CAMINO DE ACCESO	■ N°	VIENDA BENEFICARIA
— CALLE PROYECTADA	■	INSTITUCION BENEFICARIA
— RIO	■ N°	VIENDA NO BENEFICARIA
--- QUEBRADA	■	INSTITUCION NO BENEFICARIA
— CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE	□	LOTE VACIO NO BENEFICARIO
— CAPTACION EXISTENTE	● BM-N°	PUNTO DE BM (BENCH MARK)
— RESERVOIRIO EXISTENTE		

### UBICACION DE BENCH MARK (BM)

BM	NORTE	ESTE	COTA
BM-1	564000,75	8539879,31	3317,71
BM-2	564414,84	8539546,09	3364,85
BM-3	564062,86	8539363,23	3363,97
BM-4	564236,23	8539171,23	3397,84
BM-5	564364,17	8539163,96	3384,06
BM-6	564230,13	8539886,28	3325,17



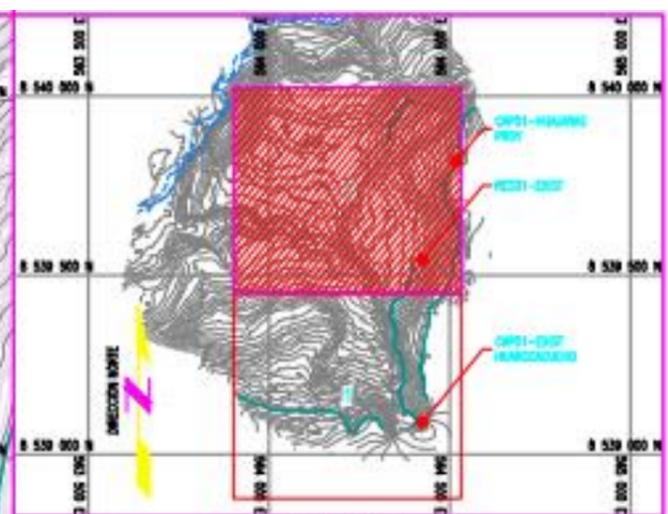
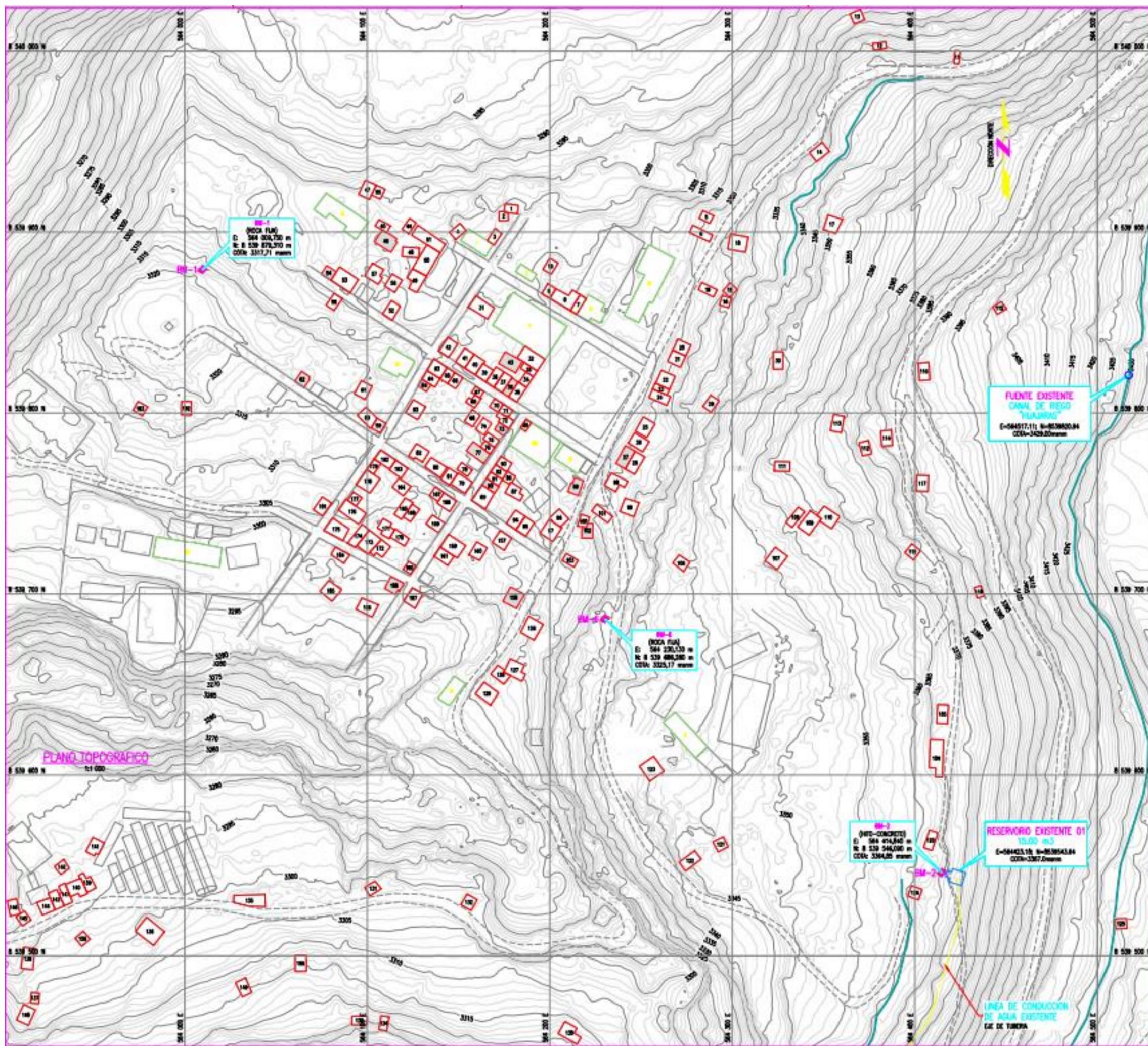
- ### ANOTACIONES
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
  - LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN M.S.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

LIBRACION: DPTO. HUAMANGA, DISTR. VINCIBOS, CCPP. PACCHA

PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCIBOS, HUAMANGA-2022

<p>PLANO: PLANO TOPOGRAFICO</p> <p>AGESOR: ING. ING. YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA DISEÑO: 000-001-8175-184X</p> <p>TECISTA: OMAR RONALDO SALAS CANCHARI DISEÑO: 000-001-7135-3068</p>	<p>N° LÁMINA: PT-01</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>LÁMINA 1 DE 2</p> <p>FECHA: 26 AGOSTO 2022</p>
--	---



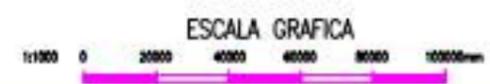
PLANO CLAVE  
1:10 000

**LEYENDA/SIMBOLOGIA**

---	CANAL DE ACCESO	□	VIVIENDA BENEFICARIA
---	CALLE PROYECTADA	■	INSTRUCCION BENEFICARIA
---	NO	□	VIVIENDA NO BENEFICARIA
---	QUEBRADA	■	INSTRUCCION NO BENEFICARIA
---	CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE	□	LOTE VACIO NO BENEFICIARIO
---	CAPICION EXISTENTE	●	BM-N° PUNTO DE BI (BENCH MARK)
---	RESERVOIR EXISTENTE		

**UBICACION DE BENCH MARK (BM)**

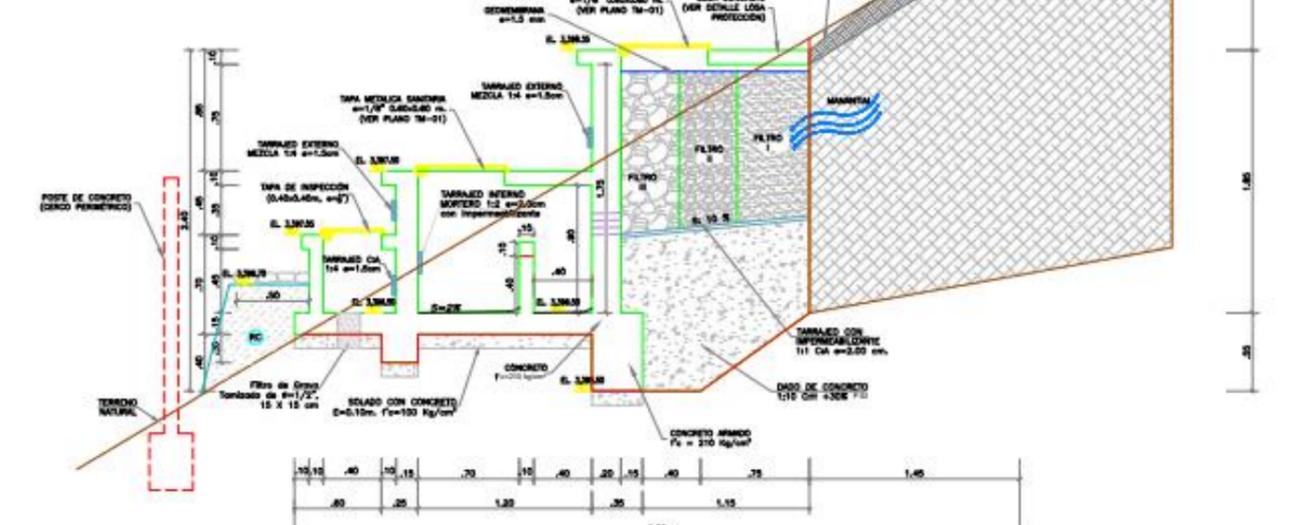
N°	COORDENADAS	ELEVACION	COORDENADAS	ELEVACION
BM-1	544206,75	533879,31	5317,71	
BM-2	54414,84	533544,09	3364,85	
BM-3	54402,86	533563,15	3383,37	
BM-4	544236,25	533871,25	3387,84	
BM-5	544244,17	533813,86	3384,36	
BM-6	544232,13	533844,38	3325,17	



- ANOTACIONES**
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
  - LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN MSLM, SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PROYECTO: DISEÑO PARA LAS OBRAS DE MEJORA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACO (DISTRITO DE YANACAY)	ESCALA: 1:1000
PLAN: PLANO TOPOGRAFICO	FECHA: 18 AGOSTO 2023
DISEÑADO POR: ING. YANIS YANIS SANCHEZ NEZAMA DISEÑO: 2023-08-18	REVISADO POR: ING. ROBERTO SALAS CANCHANI DISEÑO: 2023-08-18
IDENTIFICACION: OPTO. AVANZADO PLAN. PLUMBADO DIST. VINCULO C.U.P. PACO	<b>PT-02</b>

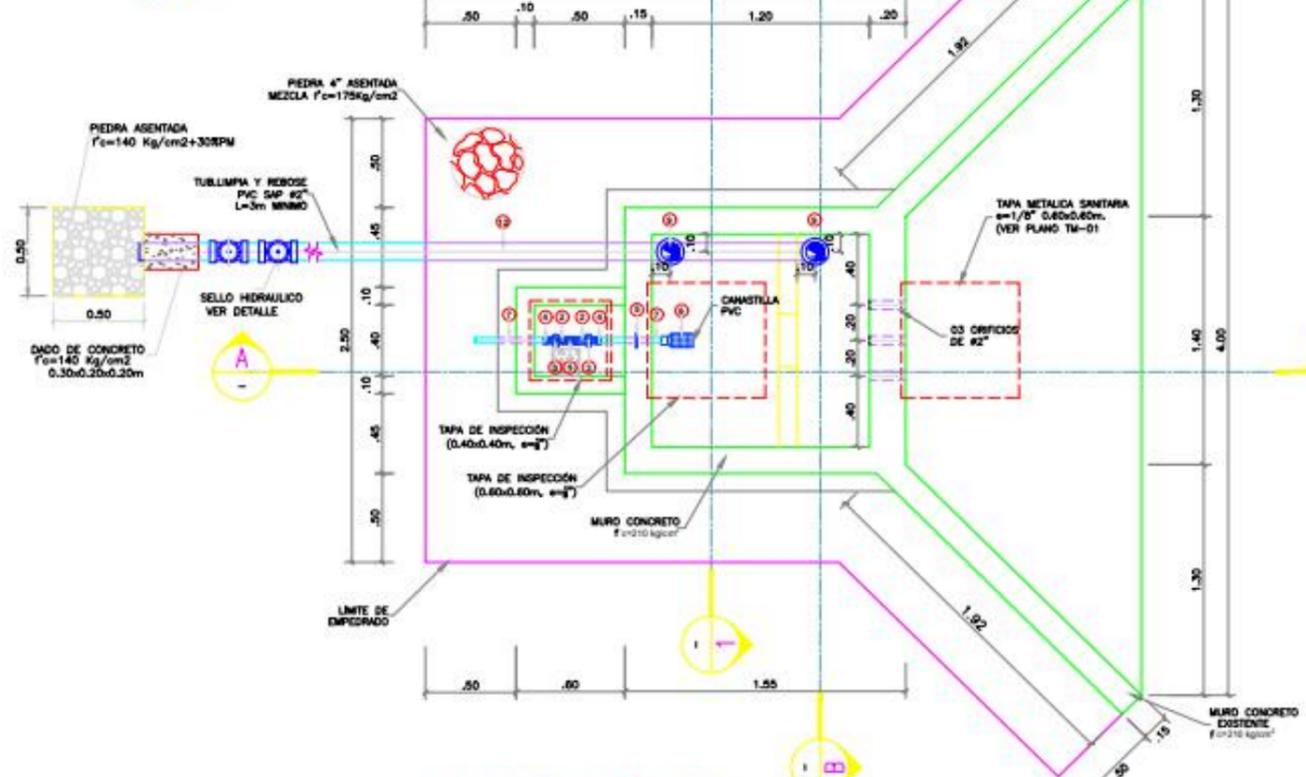
MATERIAL EN FILTROS	
FILTRO I	ARENA MEDIA (DE 0.42 - 2.00 mm)
FILTRO II	GRAVA FINA (DE 4.75 - 19.05 mm)
FILTRO III	GRAVA GRUESA (DE 19.05 - 70.00 mm)



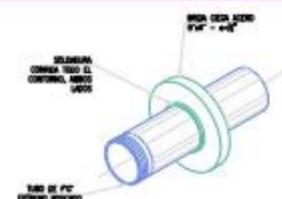
**CORTE A-A - ARQUITECTURA**  
ESCALA: 1:20



**DETALLE DE SELLO HIDRAULICO**  
ESCALA: 1:10



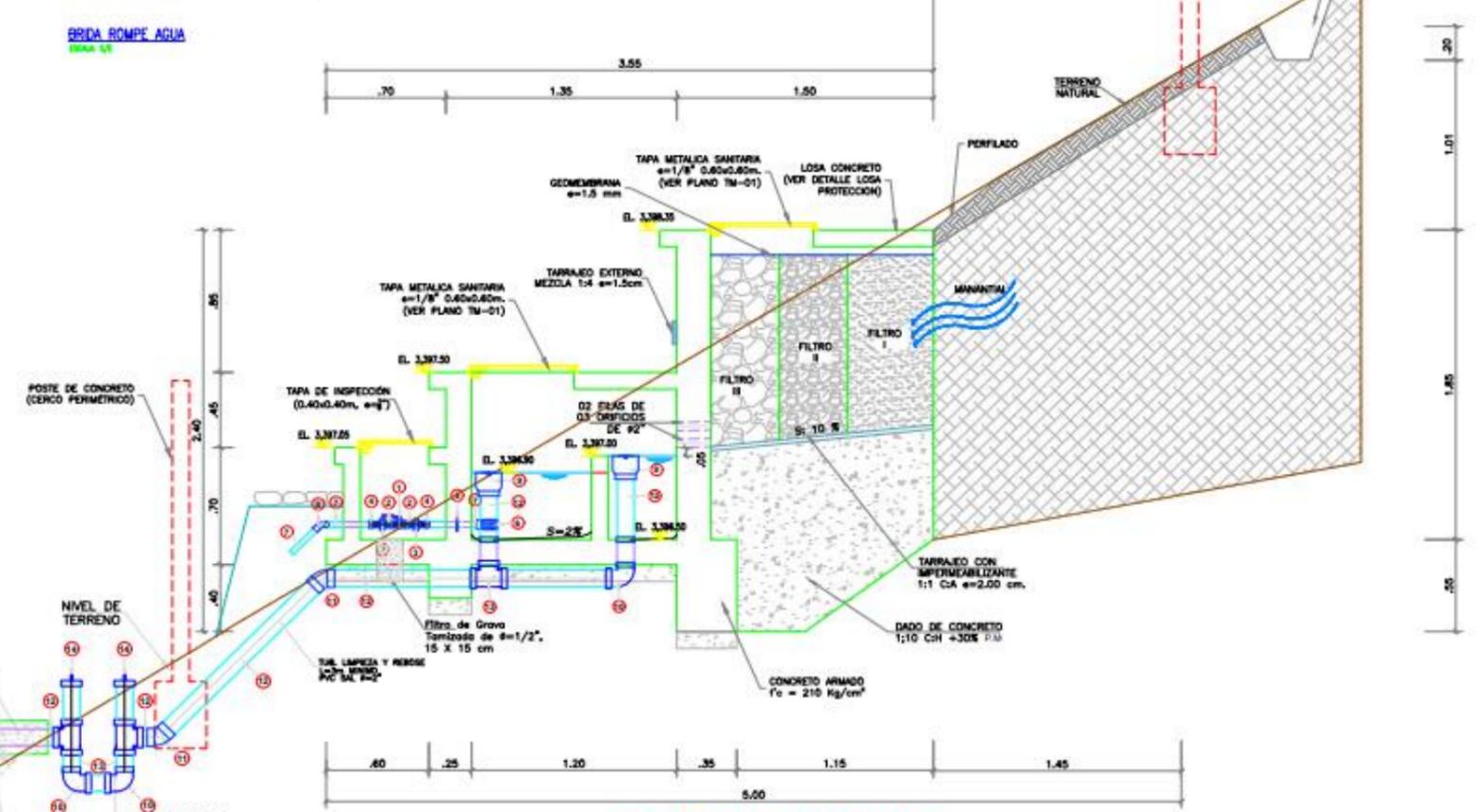
**PLANTA: HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



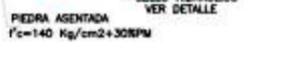
**BRIDA ROMPE AGUA**  
ESCALA: 1:10

**NOTA Nº01:**

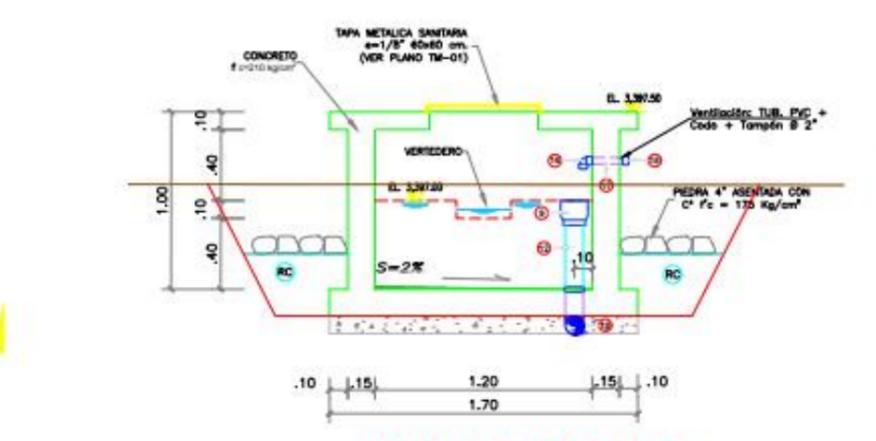
- En los casos que la tubería cruce un muro donde uno de los caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de F'c 6 o menor, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
- En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.



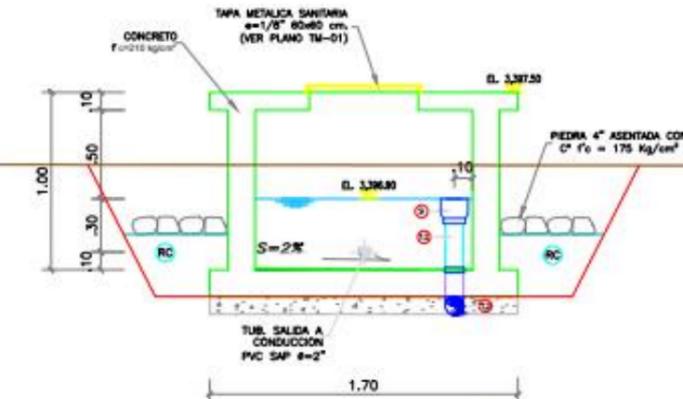
**CORTE A-A - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



**DETALLE DE SELLO HIDRAULICO**  
ESCALA: 1:10



**CORTE B-B - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



**CORTE 1-1 - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
TUBERÍA DE SALIDA		
Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	Tubo de salida de 6" de Ø 2'	01 und.
2	Tubo PVC SAP Ø 2" x 2'	02 und.
3	Unión universal de PVC SAP Ø 2" Ø 2"	02 und.
4	Adaptador UPD PVC SAP Ø 2" Ø 2"	02 und.
5	Brida PVC SAP Ø 2" x 2" x 10"	01 und.
6	Caravilla PVC SAP Ø 2" x 2" Ø 2"	01 und.
7	Tubería PVC SAP Ø 2" (L=1.30m)	01 und.
8	COUDO 45° PVC SAP Ø 2"	01 und.

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
REBOSE Y LIMPIA		
Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	Codo de rebose PVC SAP Ø 2" x 2"	02 und.
10	Codo Ø 2" PVC SAP Ø 2"	03 und.
11	Codo x 45° PVC SAP Ø 2"	02 und.
12	Tubería PVC SAP Ø 2" (L=1.30m)	01 und.
13	TEE PVC SAP Ø 2" Ø 2"	02 und.
14	Tapón Medio PVC SAP Ø 2"	02 und.
15	Tapón hembra PVC SAP Ø 2" - perforado	01 und.

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
TUBERÍA DE VENTILACIÓN		
Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.
16	Codo Ø 2" PVC SAP Ø 2"	01 und.
17	Tubería PVC SAP Ø 2" (L=0.25m)	01 und.
18	Tapón hembra PVC SAP Ø 2" - perforado	01 und.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UBICACIÓN:  
DPTO: AYACUCHO  
PROV: HUAMANGA  
DISE: VINCHOS  
COSP: PACOCHA

PROYECTO:  
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCHOS, HUAMANGA-2022

PLANO:  
SISTEMA DE AGUA POTABLE  
CAPTACION REHABILITADA-HUARCCACUCHO

Nº LABORA:  
**CAP-01**

ASISOR:  
MG. ING. YEFRAN YOEL SANCHEZ NIZAMA  
ORCID: 0000-0001-8105-184X

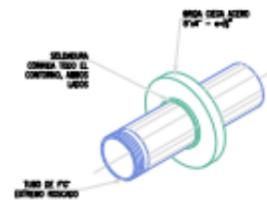
ESCALA:  
INDICADA

LABORA 1 DE 1

TECNOLOGIA:  
OSCAR RONALD SALAS CANCHARI  
ORCID: 0000-0001-7135-2556

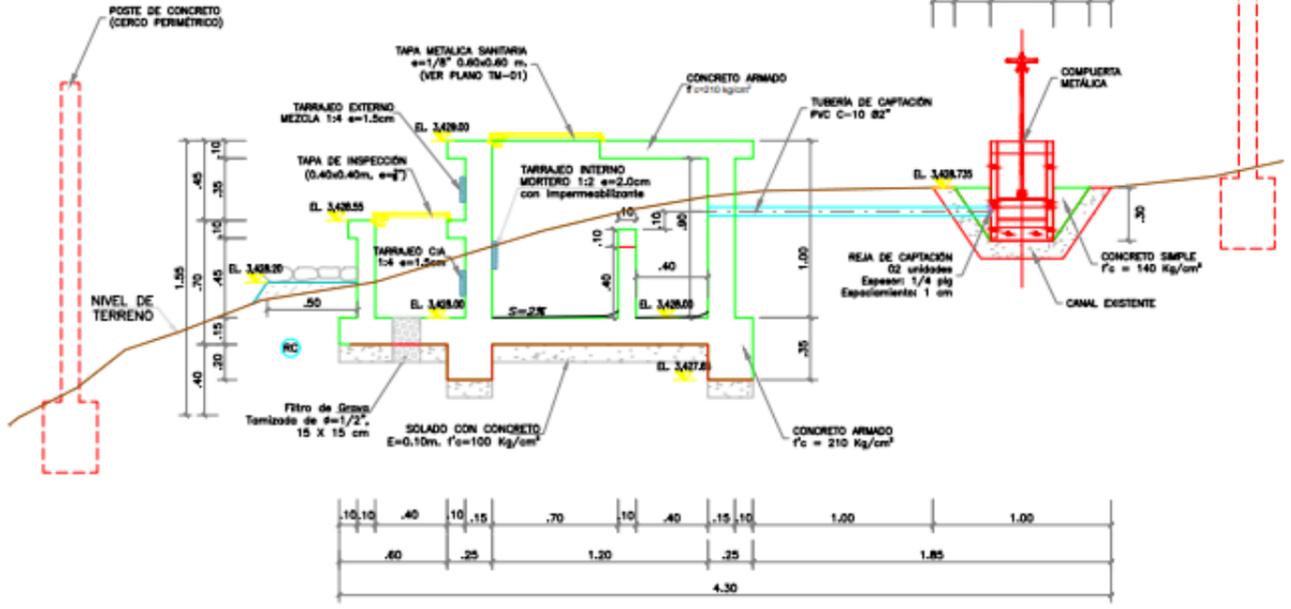
FECHA:  
26 AGOSTO 2022

DISEÑO:  
OSCAR

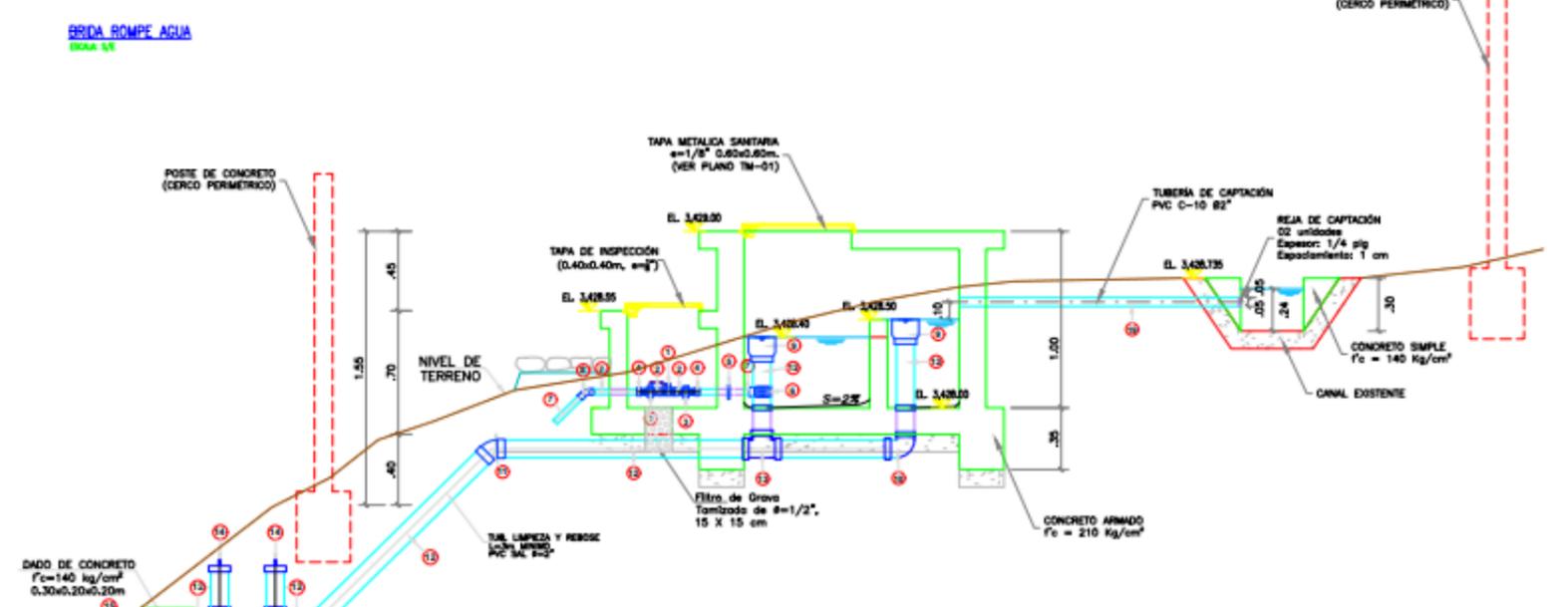


**NOTA N°01:**

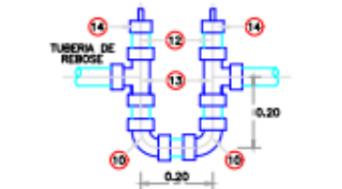
- En los casos que la tubería cruce un muro donde uno de los caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de PVC, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
- En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.



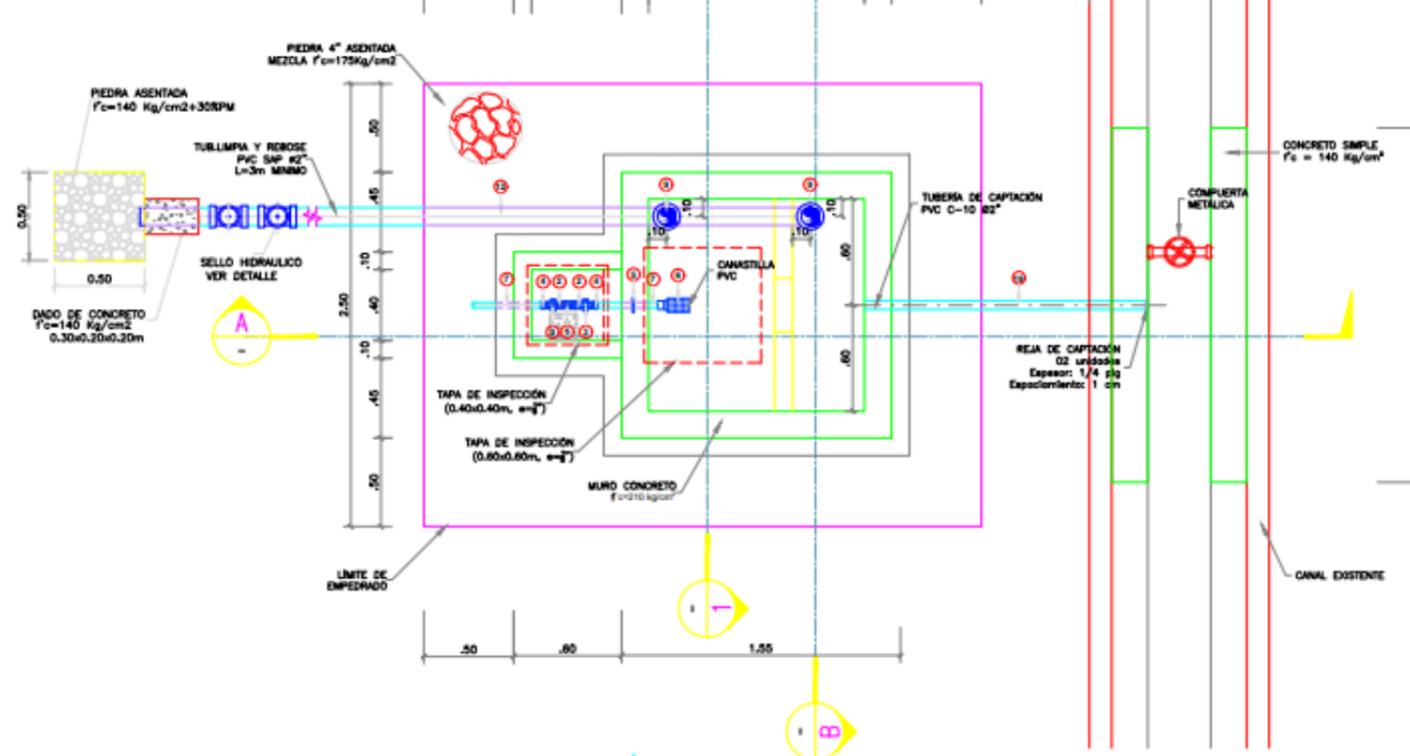
**CORTE A-A - ARQUITECTURA**  
ESCALA: 1:20



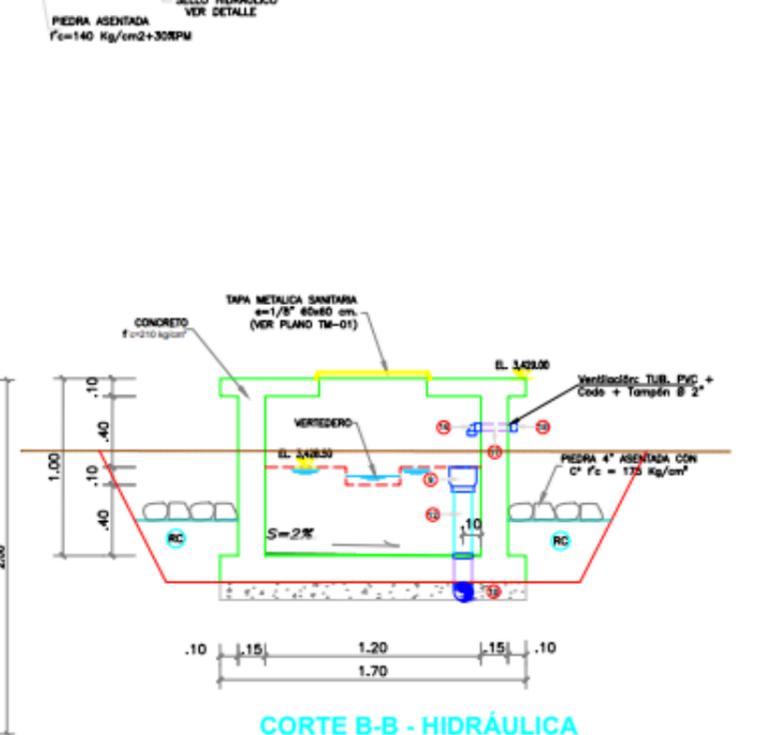
**CORTE A-A - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



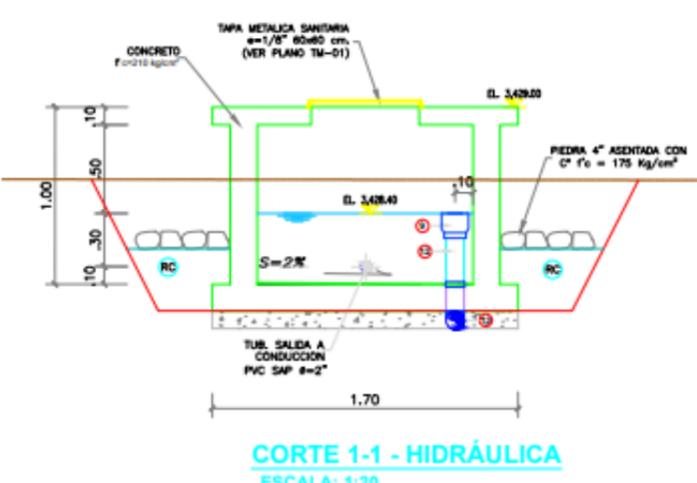
**DETALLE DE SELLO HIDRAULICO**  
ESC. 1:10



**PLANTA: HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



**CORTE B-B - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20



**CORTE 1-1 - HIDRÁULICA**  
ESCALA: 1:20

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
TUBERÍA DE SALIDA		
N°	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	Válvula Bola de Bronce de 8" 2"	01 und.
2	Regla PVC SAP 2" x 2"	02 und.
3	Unión Diversal de PVC SAP 2" 2" 2"	02 und.
4	Adaptador UPV PVC SAP 2" 2" 2"	02 und.
5	Brida PVC SAP 2" x 2" x 10"	02 und.
6	Canastilla PVC SAP 2" x 4" 5P	01 und.
7	Tubería PVC SAP 2" (3.14x33 m)	01 und.
8	0300x40 PVC SAP 2"	01 und.

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
REBOSE Y LIMPIA		
N°	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	Cubo de rebose PVC SAP 2" x 4"	02 und.
10	Cubo 8" PVC SAP 2"	02 und.
11	Cubo x 8" PVC SAP 2"	02 und.
12	Tubería PVC SAP 2" (3.14x33 m)	01 und.
13	TSE PVC SAP 2" 2"	02 und.
14	Tapón Muecho PVC SAP 2"	02 und.
15	Tapón hembra PVC SAP 2" perforado	01 und.

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
TUBERÍA DE VENTILACIÓN		
N°	DESCRIPCIÓN	CANT.
16	Cubo 8" PVC SAP 2"	01 und.
17	Tubería PVC SAP 2" (3.14x33 m)	01 und.
18	Tapón hembra PVC SAP 2" perforado	01 und.

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN		
TUBERÍA DE INGRESO		
N°	DESCRIPCIÓN	CANT.
19	Tubería PVC SAP 2" (3.14x33 m)	01 und.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UBICACIÓN:  
DPTO: AYACUCHO  
PROV: HUAMANGA  
DST: VINCOS  
CORP: PACCHA

PROYECTO:  
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCOS, HUAMANGA-2022

PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE  
CAPTACION PROYECTADA-HUAJARAS

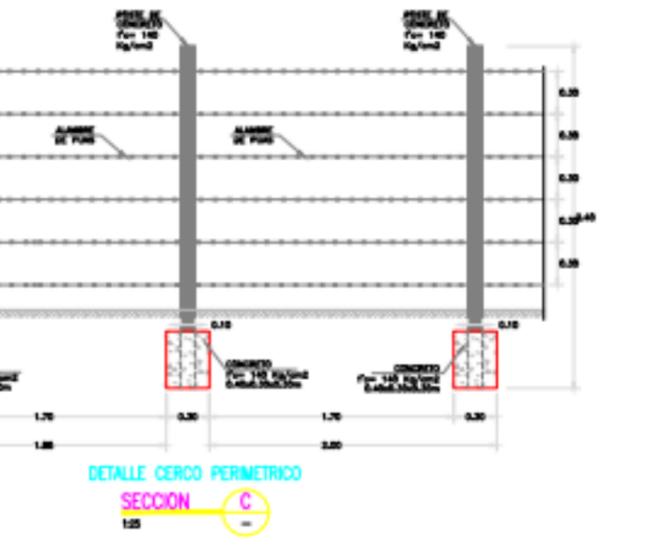
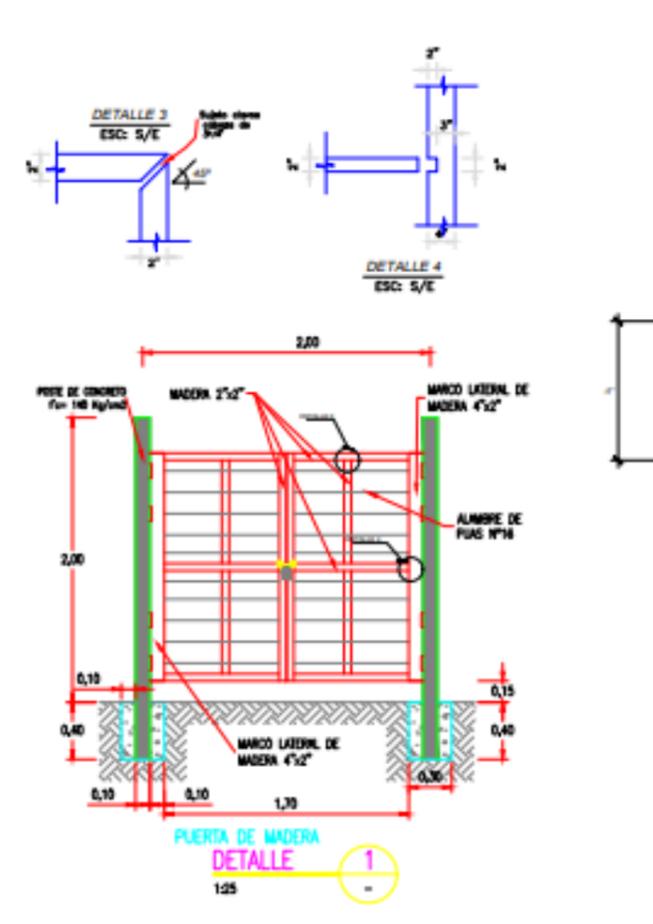
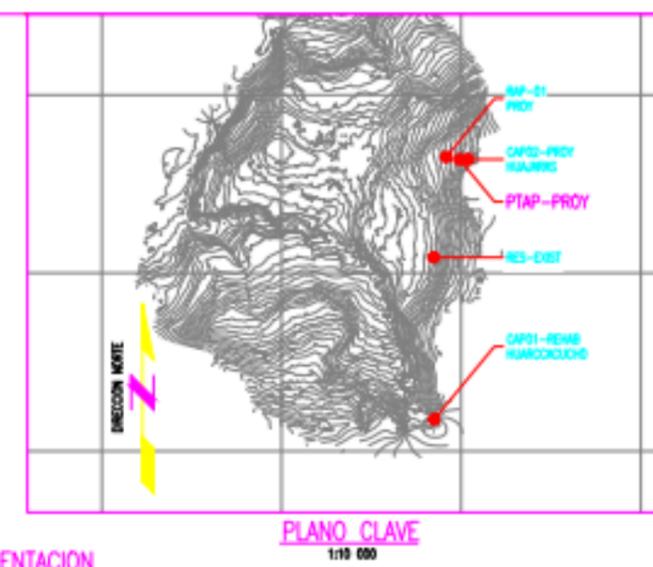
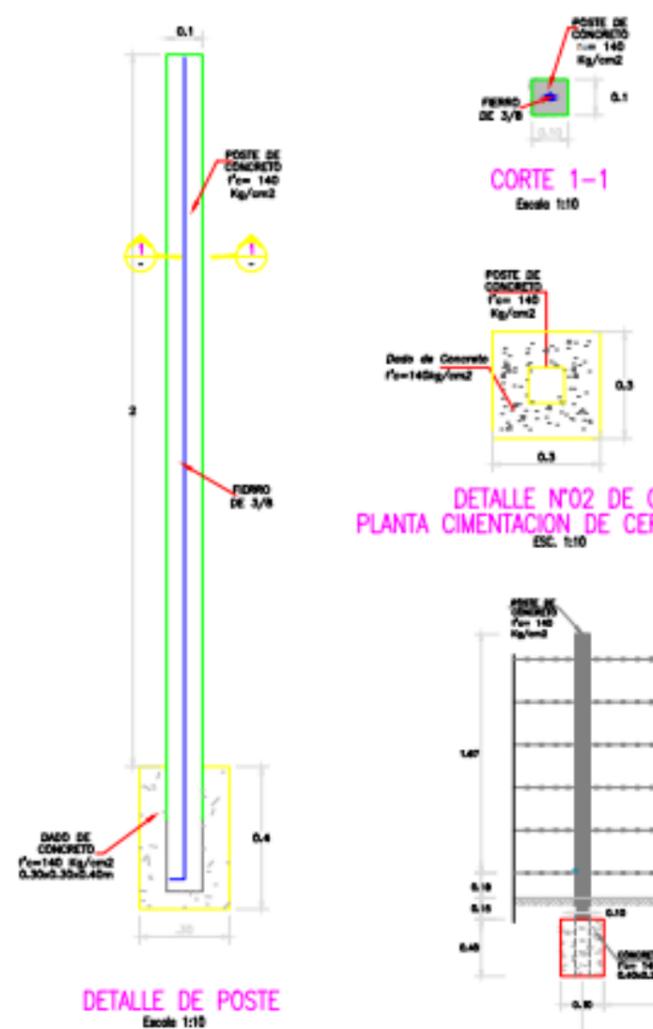
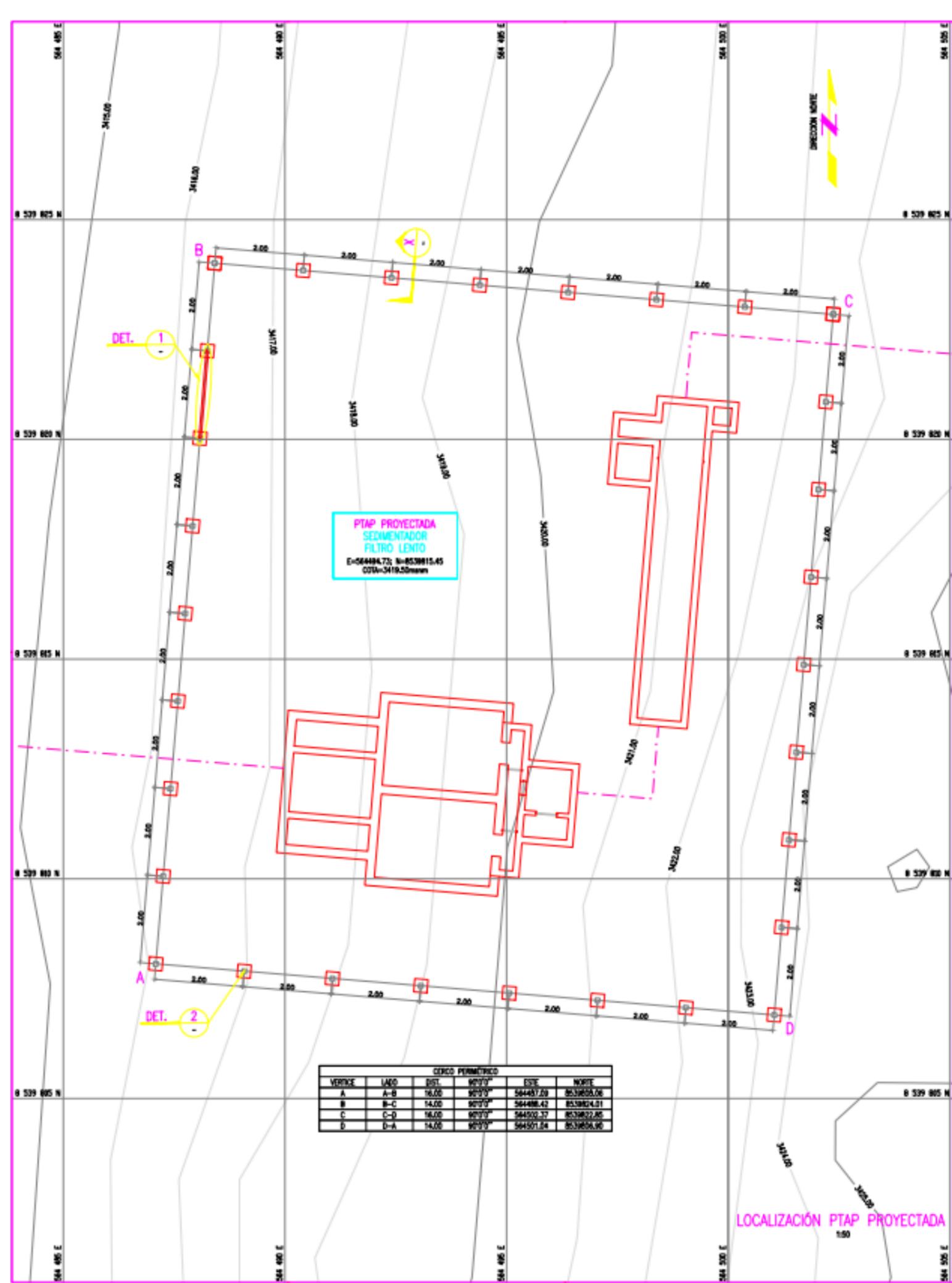
ASESOR:  
MG. ING. YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA  
ORCID: 0000-0001-8375-184X

TECISTA:  
OMAR RONALD SALAS CANOCHARI  
ORCID: 0000-0001-7135-3556

N° LÁMINA:  
**CAP-02**  
LÁMINA 1 DE 1

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
28 AGOSTO 2022



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- LA RESISTENCIA DEL TERRENO ES DE: 1.42 Kg/cm².
  - SE UTILIZARA UN SOLADO 0.10m. f'c=100 Kg/cm².
  - TUBERIA Y ACCESORIOS DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA TECNICA PERUANA 380.002 PARA FLUJOS A PRESION.
  - TUBERIA DE DESAGUO PVC SIN PESADA
- CANCAJONES**
- PUERTA DEL CERCO PERIMETRICO MADERA EUCALIPTO
    - SOPORTES VERTICALES DE 4"x2"
    - VOLETAS DE 2"x2"
- CERRAJES Y ACCESORIOS**
- SE COLOCARAN EN BORNAS CAPUCHINAS DE 3"x3" EN CADA SOPORTE VERTICAL.
  - SE ASEGURARA LA PUERTA MEDIANTE UNA CADENA ESLABONADA + CERRADILLO DE BRONCE DE 40 mm.

**ACCESORIOS PARA LA TUBERIA**

Descripción	Cantidad
MADERA 4"x2"	2.70 m
MADERA 2"x2" VERT.	4.80 m
MADERA 2"x2" HOR.	4.80 m
MADERA 4"x4"	4.34 m
ALAMBRE DE PUNAS	14.48 m
BORNAS	8.00 Unid
CADENA ESLABONADA	0.50 m
CERRADILLO DE BRONCE 40mm	1.00 Unid
GRAPAS 3/8"	1.00 kg

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

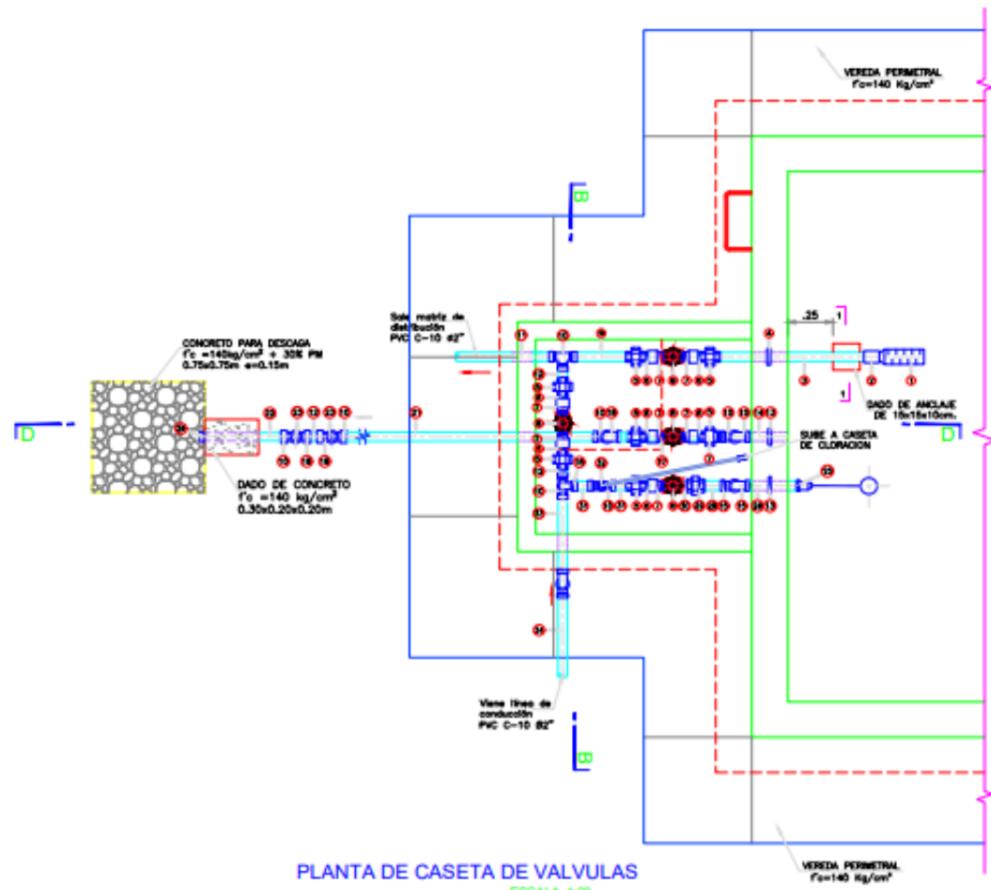
PROFESOR: MÓDULO YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA  
DISEÑADOR: OMAR RONALD SALAS CANCHARI

FECHA: 28 AGOSTO 2022

PTAP-01

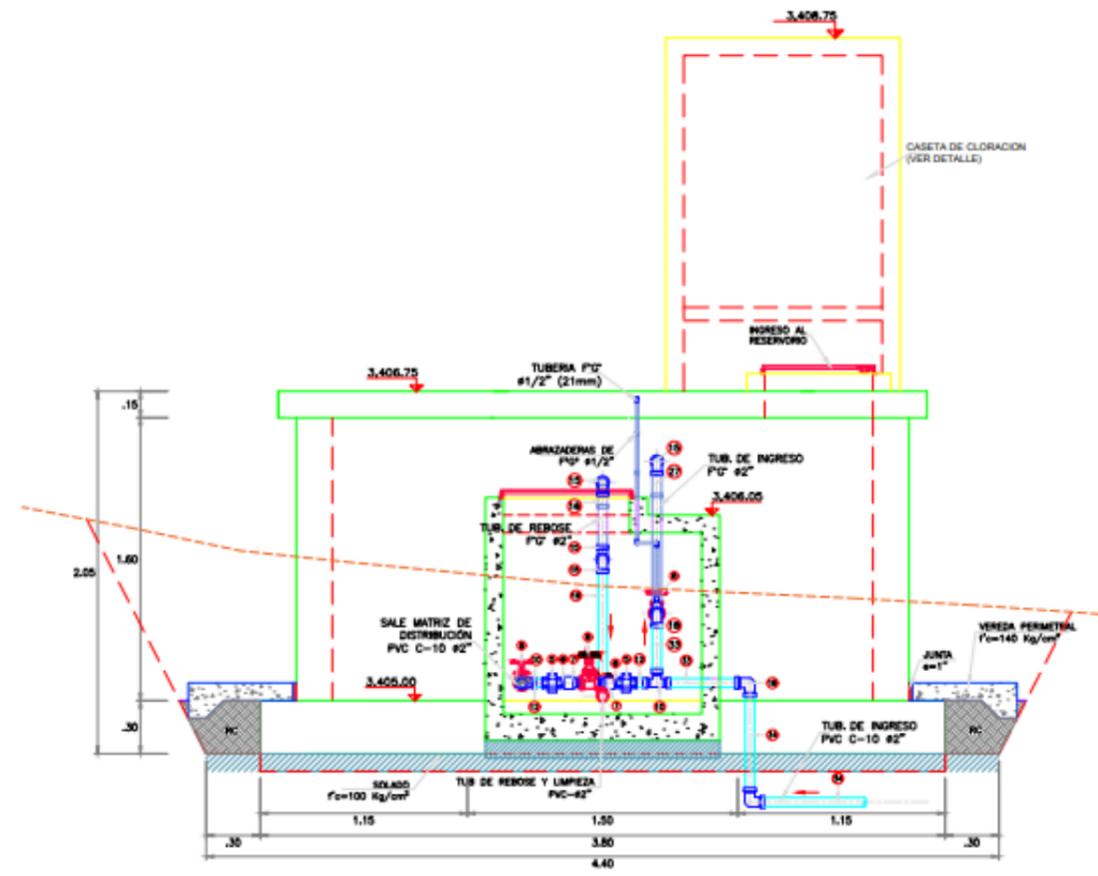
LOCALIZACIÓN PTAP PROYECTADA

PUERTA DE MADERA  
DETALLE 1

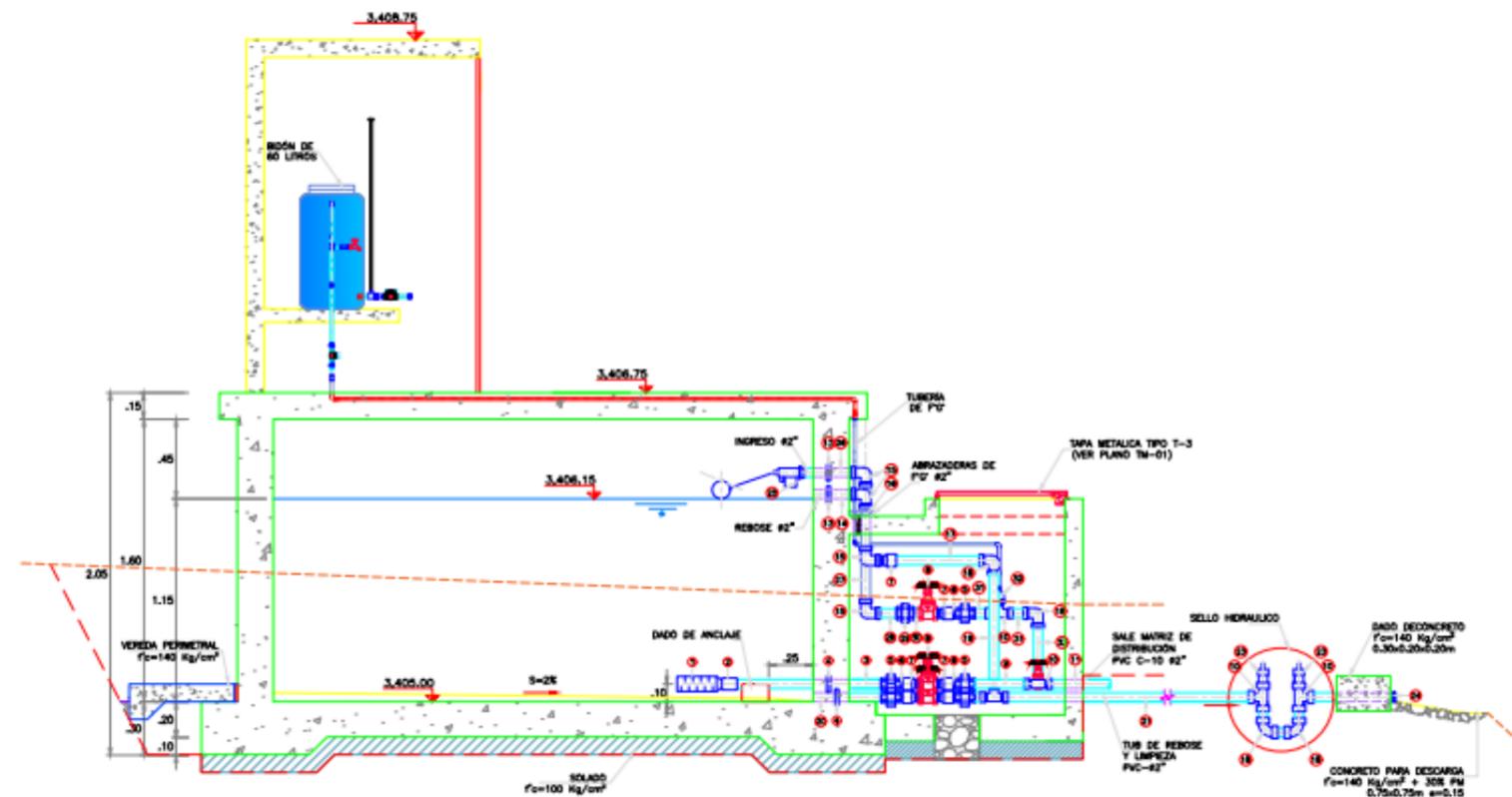


PLANTA DE CASETA DE VALVULAS  
ESCALA 1:20

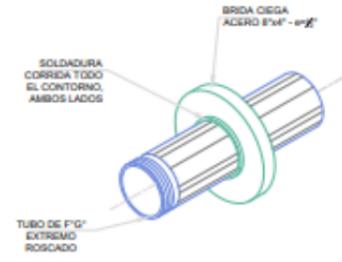
CUADRO DE ACCESORIOS DE LA CASETA DE VALVULAS			
Nº	ACCESORIO	CANT.	UNIDAD
<b>SALE A CA</b>			
1	Carcasa de PVC SP	01	2"
2	Unión simple de PVC SP NTP 200-022	01	2"
3	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	01	2"
4	Brida rompe agua de PVC SP	01	2"
5	Unión Universal de PVC SP	02	2"
6	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
7	Adaptador LRR PVC R Macho	02	2"
8	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
9	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	01	2"
10	TSE de PVC SP NTP 200-022	01	2"
11	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	01	2"
<b>BY PASS</b>			
12	Unión Universal de PVC SP	02	2"
13	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
14	Adaptador LRR PVC R Macho	02	2"
15	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
16	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
17	Brida rompe agua de PVC SP	01	2"
18	Unión Universal de PVC SP	02	2"
19	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+0.80m)	02	2"
20	Adaptador LRR PVC R Macho	02	2"
21	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
22	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+0.80m)	01	2"
23	TSE de PVC SP NTP 200-022	02	2"
24	Brida rompe agua de Acero	01	2"
25	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
26	Costa de F"0" x 80"	02	2"
27	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
28	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+0.80m)	01	2"
29	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+0.80m)	01	2"
30	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+1.30m)	01	2"
31	Tubera de PVC SP C-7.8 (L1+0.80m)	01	2"
32	Tapa de PVC SP Macho	02	2"
33	Tapa de PVC SP Macho con perforación	01	2"
<b>INGRESO</b>			
34	Unión Universal de PVC SP	01	2"
35	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	01	2"
36	Adaptador LRR PVC R Macho	01	2"
37	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
38	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
39	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
40	Brida rompe agua de Acero	02	2"
41	Costa de F"0" x 80"	02	2"
42	Costa de PVC SP x 80" NTP 200-022	02	2"
43	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
44	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
45	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
46	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
47	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
48	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
49	Unión Universal de F"0"	01	2"
50	Uñada Compuerta de Bronce	01	2"
51	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
52	Reducción de PVC SP NTP 200-022	01	2"-1.0"
53	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
54	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"
55	Tubera de PVC SP C-10 (L1+0.80m)	02	2"



CORTE B-B  
ESCALA 1:20



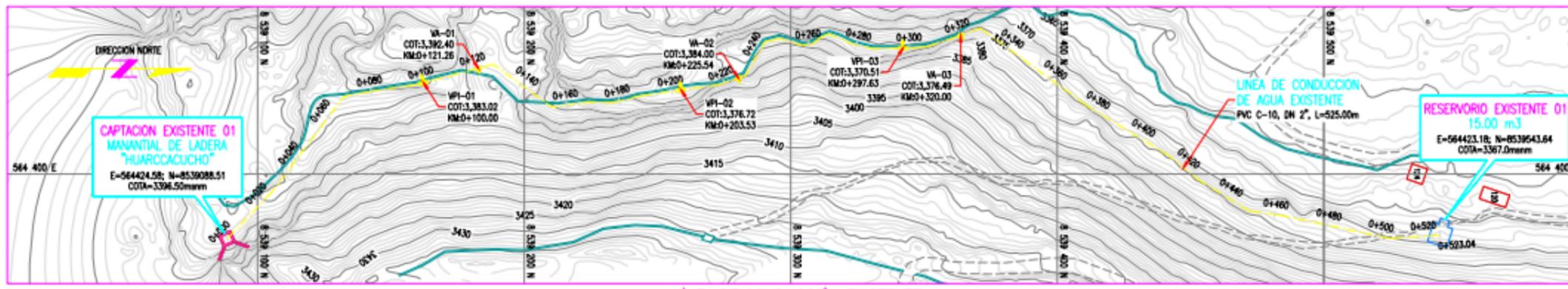
CORTE D-D (HIDRAULICA)  
ESCALA 1:20



BRIDA ROMPE AGUA F"0" G"  
ESCALA 1:5

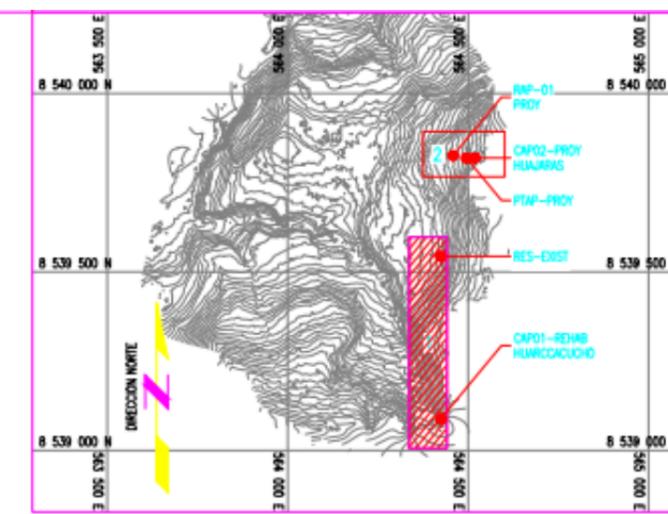
- NOTA:
- En los casos que la tubería cruza un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de F"0" ó acero una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
  - En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le roscará con arena gruesa.

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCOA, DISTRITO DE VINCHOS, SEAMANGA-3022
UBICACIÓN: DPTO: HUAMANGA PROV: VINCHOS CDSP: PACCOA	PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO 01-V=10m3	N° LAMINA: <b>RAP-01</b>
AUTOR: ING. ING. YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA ORCID: 0000-0001-8175-184X	ESCALA: INDICADA	LAMINA 1 DE 1
TICSISTA: OMAR RONALD SALAS CANCHARI ORCID: 0000-0001-7135-3036	DIBUJO: OSC	FECHA: 28 AGOSTO 2022



LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE

1:1 000



PLANO CLAVE

1:10 000



RESERVOIRIO EXISTENTE 01  
15.00 m<sup>3</sup>  
E=564423.18; N=8539543.64  
COTA=3367.0mm

**LEYENDA**

--- CAMINO DE ACCESO	N° VIVIENDA BENEFICIARIA
--- CALLE PROYECTADA	N° INSTITUCION BENEFICIARIA
--- RIO	N° VIVIENDA NO BENEFICIARIA
--- QUEBRADA	N° INSTITUCION NO BENEFICIARIA
--- 3850 CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE	LOTES VACIOS NO BENEFICIARIOS

**SIMBOLOGIA**

--- LINEA DE CONDUCCION PROJ/REHAB #1"	+ CRUZ
--- LINEA DE CONDUCCION PROJ/REHAB #1 1/2"	+ TEE
--- LINEA DE CONDUCCION PROJ/REHAB #2"	+ CODO 90°
--- LINEA DE CONDUCCION PROJ/REHAB #2 1/2"	+ CODO 45°
--- LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE	+ CODO 22.5°
--- SENTIDO DE FLUJO	+ REDUCCION
Tr-N° NUMERO DE TUBERIA PROYECTADA	+ TAPON
Tr-N° NUMERO DE TUBERIA REHABILITADA	+ VALVULA DE CONTROL
Tr-N° NUMERO DE TUBERIA EXISTENTE	+ VALVULA DE PURGA TIPO I
--- CAMARA ROMPE PRESION	+ VALVULA DE PURGA TIPO II
--- PASE AEREO	+ VALVULA DE AIRE, #1/2"

**NORMAS TECNICAS VIGENTES**

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PARA DIAMETROS EN PULGADAS 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" Y 3". NTP 396.002 :2009	PARA DIAMETROS EN PULGADAS 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" Y 3". NTP 396.002 :2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAA DE VALVULAS	NTP 350.106 :1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137 :1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES

- ANOTACIONES**
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
  - LAS ESCALAS MOSTRADAS ES PARA EL FORMATO A1, SI SE IMPRIME EN A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
  - LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN M.S.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
  - PREVIAMENTE A LA EJECUCION DE LA EXCAVACION SE DEBE EFECTUAR LA LIMPIEZA Y DESBROZE DE LA CAPA SUPERIOR DE MATERIAL ORGANICO (e=0.10 m) LA CUAL NO DEBERA DE SER EMPLEADA COMO MATERIAL DE RELLENO.
  - EN CASO QUE LA LINEA DE CONDUCCION O REDES DE DISTRIBUCION CRUCEN POR CAMINOS DE ACCESO CARROZABLE, LA TUBERIA SERA INSTALADA TENIENDO EN CUENTA EL DETALLE PARA ZONA CARROZABLE.

METRADO - LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE	
CAMARAS Y/O VALVULAS	
DESCRIPCION	CANTIDAD
VALVULA DE AIRE	3 Und
VALVULA DE PURGA TIPO I	3 Und

	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+523.04	
COTA DE TERRENO NATURAL	3396.665	3395.097	3391.623	3389.071	3385.750	3383.619	3382.476	3382.617	3383.607	3380.683	3378.070	3383.059	3379.989	3377.577	3371.877	3371.931	3377.087	3374.965	3374.959	3373.538	3374.138	3374.615	3374.403	3373.864	3372.206	3371.968	3370.342	3368.189	3368.469
COTA DE RASANTE TUBERIA	3396.665	3394.497	3391.023	3388.471	3385.150	3383.019	3381.876	3382.017	3383.007	3380.083	3377.470	3382.459	3379.389	3377.977	3371.277	3371.331	3376.487	3374.365	3374.359	3372.938	3373.538	3374.015	3373.803	3373.264	3371.606	3371.368	3369.742	3367.589	3368.469
ALTURA DE CORTE	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	
ESTACION	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+523.04	
MATERIAL-CLASE-φ	PVC C-10 DN 2"																												
TIPO DE TERRENO	NORMAL																												

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

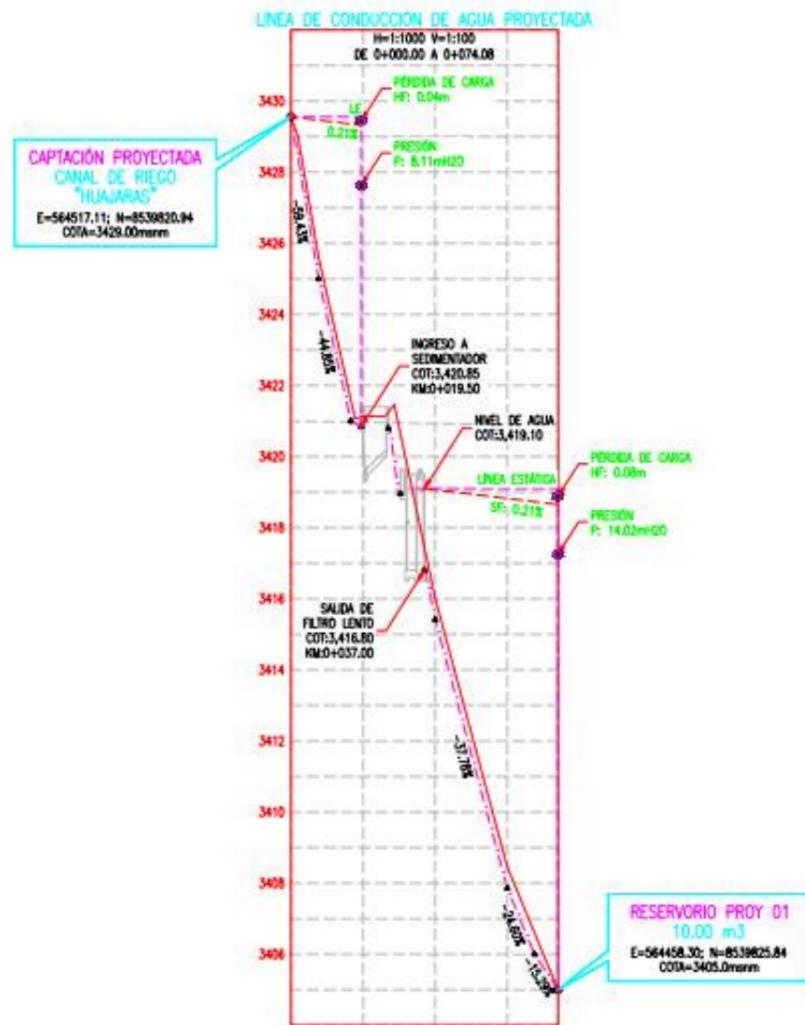
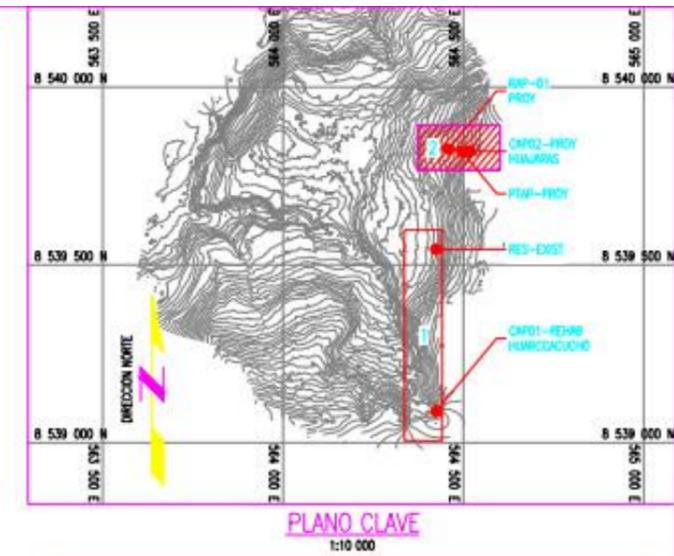
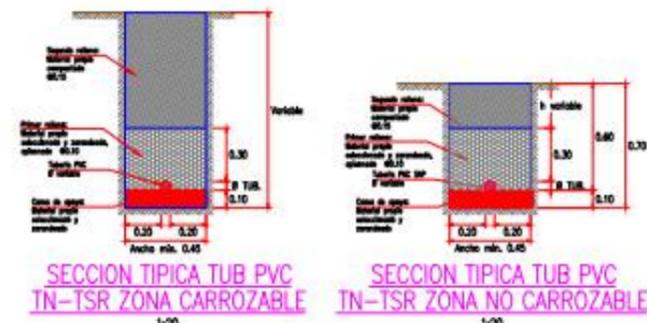
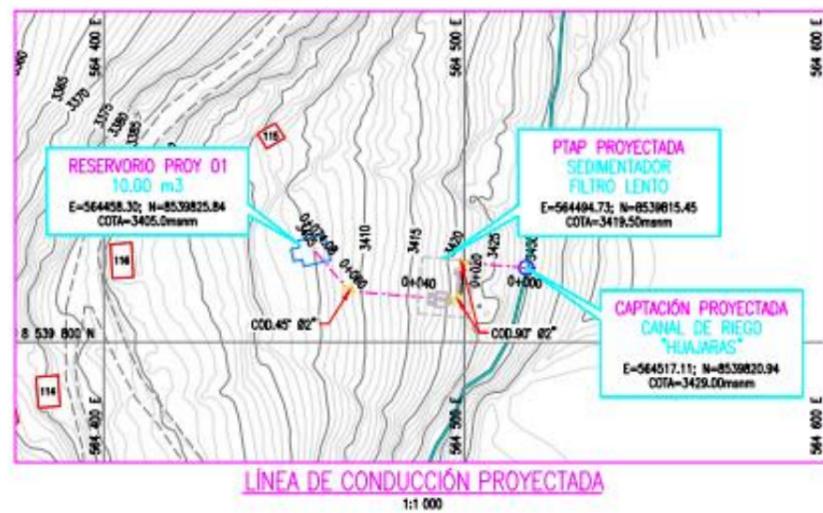
PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCOS, ILLIMANGA-2022

PLANO: LINEA DE CONDUCCION PLANTA Y PERFIL

N° LÁMINA: SAP-01

LABORANTE: OMAR RONALD SALAS CANCHARI

FECHA: 26 AGOSTO 2022



COTA DE TERRENO NATURAL	3429.557	3421.135	3416.010	3408.454	3405.000
COTA DE RASANTE TUBERIA	3429.557	3420.850	3415.410	3407.854	3405.000
ALTURA DE CORTE	0.00	0.29	0.60	0.60	0.00
ESTACION	0+000	0+020	0+040	0+060	0+74.08
MATERIAL-CLASE-Ø	PVC C-10 DN 2"				
TIPO DE TERRENO	NORMAL				

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**1. CAMA DE APOYO**  
a) EN TERRENOS NORMALES Y SEMIROCOSOS:  
SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDADO EN TERRENO SECO, O GRULLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECCIONADO A EXCEPCIÓN DE SU GRANULOMETRÍA. TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRULLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO; SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIÉN CON LA CONDICIÓN DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERÍA EN LA UNIÓN DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.

b) EN TERRENO ROCOSO  
SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICIÓN DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.

**2. COMPACTACIÓN EN EL RELLENDO**  
EL PRIMER RELLENDO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERÍA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRÉSTAMO EN CASO DE TERRENO ROCOSO; EL RELLENDO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENDO.

**3. EL RECUBRIMIENTO**  
DEBE SER > 0 = A 0.60 m; ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSOS, SEMIROCOSOS O NATURAL (CON Y SIN ACCESO VEHICULAR)

**4. NOTA**  
EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACIÓN DE DADOS DE CONCRETO FC=140 Kg/cm<sup>2</sup> EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN, VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRÁULICO.

**METRADO - LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA**

TUBERÍA		
DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	LONGITUD
Tubería PVC C-10	2"	75.00 m
ACCESORIOS		
DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	CANTIDAD
CCDD 45°	2"	1 Und
CCDD 90°	2"	2 Und

**LEYENDA**

---	CAMINO DE ACCESO	N°	VIVIENDA BENEFICIARIA
---	CALLE PROYECTADA	■	INSTITUCIÓN BENEFICIARIA
---	RIO	N°	VIVIENDA NO BENEFICIARIA
---	QUEBRADA	■	INSTITUCIÓN NO BENEFICIARIA
---	CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE	□	LOTE VACÍO NO BENEFICIARIO

**SIMBOLOGÍA**

---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROY/REHAB #1"	+	CRUZ
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROY/REHAB #1 1/2"	+	TEE
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROY/REHAB #2"	+	CCDD 90°
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROY/REHAB #2 1/2"	+	CCDD 45°
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE	+	CCDD 22.5°
---	SENTIDO DE FLUJO	+	REDUCCIÓN
---	NÚMERO DE TUBERÍA PROYECTADA	+	TAPON
---	NÚMERO DE TUBERÍA REHABILITADA	+	VALVULA DE CONTROL
---	NÚMERO DE TUBERÍA EXISTENTE	+	VALVULA DE PURGA TIPO I
---	CAMARA ROMPE PRESION	+	VALVULA DE PURGA TIPO II
---	PASE AEREO	+	VALVULA DE AIRE, #1/2"

**NORMAS TÉCNICAS VIGENTES**

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC CLASE 10 Y ACCESORIOS	PARA DIÁMETROS EN PULGADAS 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" Y 3". NTP 399.002 :2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106 :1999
PEGAMENTO PARA UNIÓN DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA	NTP 399.137 :1997 ABRAZ. TERMOPLÁSTICA
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS SE SUJETARÁN A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIGENTES

**ANOTACIONES**

- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA ESTÁ EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
- LAS ESCALAS MOSTRADAS ES PARA EL FORMATO A1, SI SE IMPRIME EN A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
- LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN M.S.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- PREVIAMENTE A LA EJECUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN SE DEBE EFECTUAR LA LIMPIEZA Y DESBROZE DE LA CAPA SUPERIOR DE MATERIAL ORGÁNICO (e=0.10 m) LA CUAL NO DEBERÍA DE SER EMPLEADA COMO MATERIAL DE RELLENDO.
- EN CASO QUE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN O REDES DE DISTRIBUCIÓN CRUCEN POR CAMINOS DE ACCESO CARROZABLE, LA TUBERÍA SERÁ INSTALADA TENIENDO EN CUENTA EL DETALLE PARA ZONA CARROZABLE.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

LIBRACIÓN: SPTD. AVACUACIÓN PROY. HUAMANGA, DIST. VINCOS, CDFP. PADCHA

PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACCHA, DISTRITO DE VINCOS, HUAMANGA-2022

PLANO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN PLANTA Y PERFIL

ESCALA: INDICADA

FECHA: 26 AGOSTO 2022

PROYECTANTE: YEFRAIN YOEL SANCHEZ NIZAMA  
CORREO: 0660-6501-8-075-194X

DISEÑADOR: OSCAR RONALD SALAS CANCHARI  
CORREO: 0660-6501-7-135-3236

REVISOR: OSCAR RONALD SALAS CANCHARI

APROBADO: OSCAR RONALD SALAS CANCHARI

PROYECTO: SAP-01

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

# NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TÉCNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC CLASE 10 Y ACCESORIOS	PNR DIMENSIONES EN PULGONES 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" Y 3". NFP 398.002 :2009
TAPAS Y MARCOS DE FERRO PARA CAM DE VALVULAS	NFP 305.106 :1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.L.P. 399.000
ABRIGADORES PARA CONJUNTO DOMICILIARIA	NFP 399.137 :1997 ABRIG. TERMOPLASTICA
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIGENTES

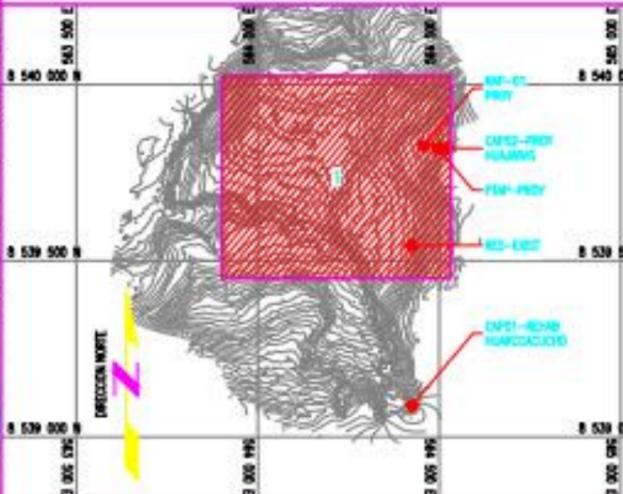
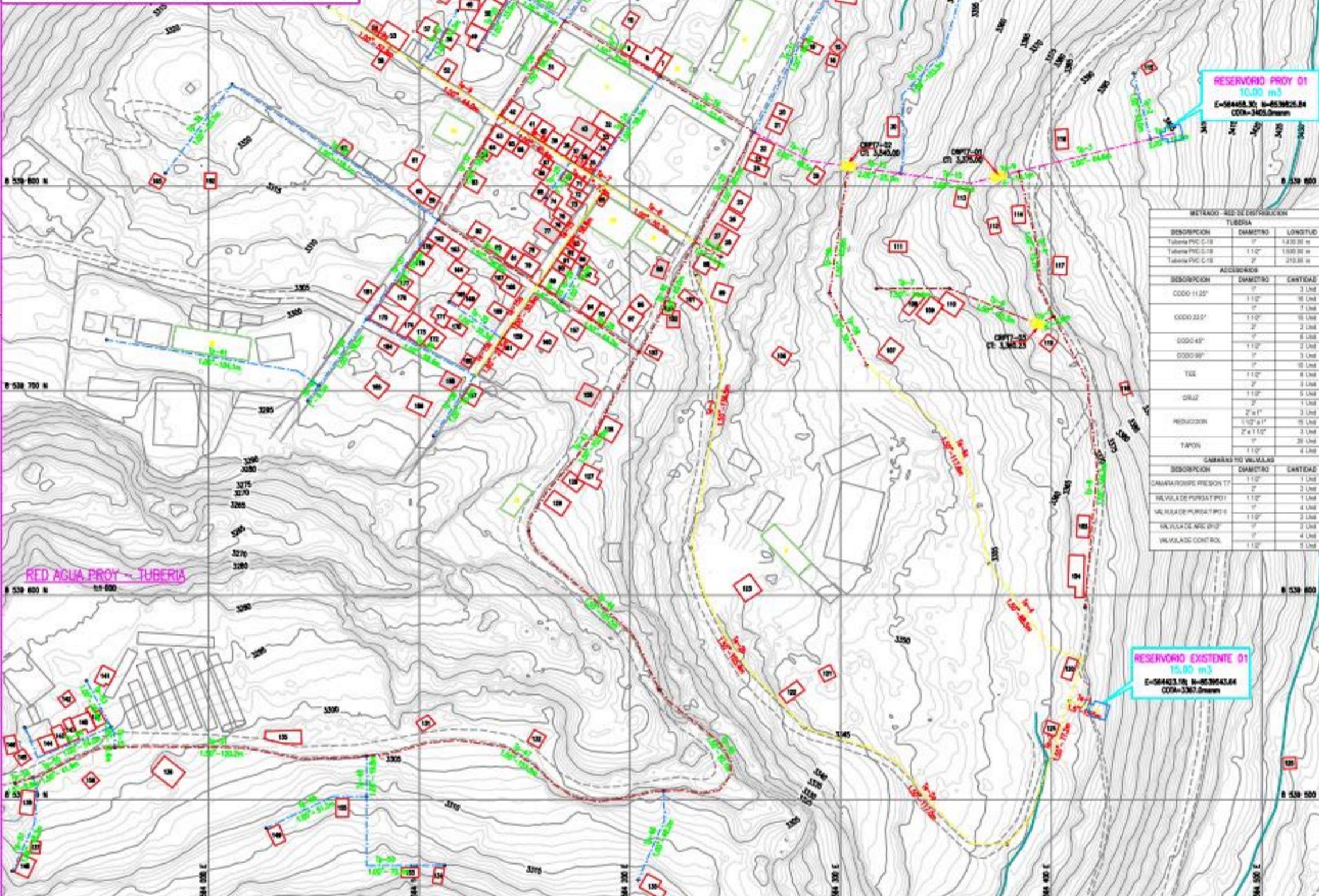
**1. CAMA DE APOYO**  
**a) EN TERRENO NORMALES Y SEMIROCOSOS:**  
 SERA ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO DAMADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERISTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECCIONADO A EXCEPCION DE SU GRANULOMETRIA, TENDRA UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACONDICIONADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO; SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIEN CON LA CONDICION DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERIA EN LA UNION DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.

**b) EN TERRENO ROCOSO**  
 SERA DEL MISMO MATERIAL Y CONDICION DEL inciso a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.

**2. COMPACTACION EN EL RELLENO**  
 EL PRIMER RELLENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERIA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERA DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRESARIO EN CASO DE TERRENO ROCOSO, EL RELLENO SE COLOCARA EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENO.

**3. EL RECUBRIMIENTO**  
 DEBE SER > 0 = A 0.03 m ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RINALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MINIMO SERA 0.30 m PARA TERRENO ROCOSO, SEMIROCOSOS O NATURAL (CON Y SIN ACCESO VEHICULAR)

**4. NOTA**  
 EN LAS REDES DE AGUA PUEBLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE BAJOS DE CONCRETO FC=140 kg/cm<sup>2</sup> EN CADA CAMBIO DE DIRECCION, VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRAULICO.



PLANO CLAVE  
1:10 000

### LEYENDA

---	CAMPO DE ACCESO	[Red Box]	VIVIENDA BENEFICARIA
---	CALLE PROYECTADA	[Green Box]	INSTALACION BENEFICARIA
---	RIO	[Red Box]	VIVIENDA NO BENEFICARIA
---	QUEBRADA	[Green Box]	INSTALACION NO BENEFICARIA
---	CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO EXISTENTE	[White Box]	LOTE VACIO NO BENEFICARIO

### SIMBOLOGIA

[Blue Line]	RED DE DISTRIBUCION PROY/VDH# 1"	[Green Arrow]	ORIZ
[Red Line]	RED DE DISTRIBUCION PROY/VDH# 1 1/2"	[Yellow Arrow]	TEE
[Pink Line]	RED DE DISTRIBUCION PROY/VDH# 2"	[Yellow Arrow]	COUDO 90°
[Green Line]	RED DE DISTRIBUCION PROY/VDH# 2 1/2"	[Yellow Arrow]	COUDO 45°
[Yellow Arrow]	RED DE DISTRIBUCION EXISTENTE	[Yellow Arrow]	COUDO 22.5°
[Green Arrow]	SENIDO DE FLUJO	[Yellow Arrow]	REDUCCION
[Green Arrow]	NUMERO DE TUBERIA PROYECTADA	[Yellow Arrow]	TAPON
[Green Arrow]	NUMERO DE TUBERIA REHABILITADA	[Yellow Arrow]	VALVULA DE CONTROL
[Green Arrow]	NUMERO DE TUBERIA EXISTENTE	[Yellow Arrow]	VALVULA DE PURGA TIPO I
[Green Arrow]	CAMARA ROMPE PRESION	[Yellow Arrow]	VALVULA DE PURGA TIPO II
[Green Arrow]	FRASE AEREO	[Yellow Arrow]	VALVULA DE AIRE, 1/2"

### METRADO - RED DE DISTRIBUCION TUBERIA

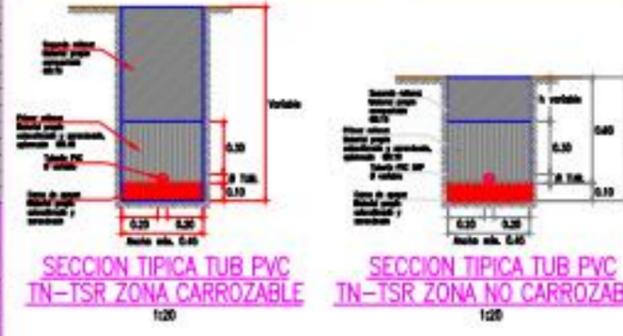
DESCRIPCION	DIAMETRO	LONGITUD
Tuberia PVC 1.5"	1.5"	14.00 m
Tuberia PVC 2"	2"	1.00 m
Tuberia PVC 2.5"	2.5"	20.00 m

### ACCESORIOS

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD
COUDO 11.25°	1.5"	3 Unid
	2"	1 Unid
	2.5"	1 Unid
COUDO 22.5°	1.5"	1 Unid
	2"	3 Unid
	2.5"	1 Unid
COUDO 45°	1.5"	8 Unid
	2"	2 Unid
	2.5"	2 Unid
COUDO 90°	1.5"	3 Unid
	2"	1 Unid
	2.5"	1 Unid
TEE	1.5"	8 Unid
	2"	3 Unid
	2.5"	1 Unid
ORIZ	1.5"	5 Unid
	2"	1 Unid
REDUCCION	2" a 1.5"	3 Unid
	1.5" a 1"	15 Unid
	2" a 1.125"	3 Unid
TAPON	1.5"	20 Unid
	2"	4 Unid

### CAMARAS Y VALVULAS

DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD
CAMARA ROMPE PRESION T7	1.5"	1 Unid
VALVULA DE PURGA TIPO I	1.5"	1 Unid
VALVULA DE PURGA TIPO II	1.5"	4 Unid
VALVULA DE AIRE 2"	2"	3 Unid
VALVULA DE CONTROL	1.5"	5 Unid



- ### ANOTACIONES
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
  - LAS ESCALAS MOSTRAN ES PARA EL FORMATO A1, SI SE IMPRIME EN A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
  - LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN MS.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
  - PRIO A LA EJECUCION DE LA EXCAVACION SE DEBE EFECTUAR LA LIMPIEZA Y DESMOCHE DE LA CAPA SUPERIOR DE MATERIAL ORGANICO (h=0.10 m) LA CUAL NO DEBERA DE SER EMPLEADA COMO MATERIAL DE RELLENO.
  - EN CASO QUE LA LINEA DE CONDUCCION O REDES DE DISTRIBUCION CRUZEN POR CAMINOS DE ACCESO CARROZABLE, LA TUBERIA SERA INSTALADA TENIENDO EN CUENTA EL DETALLE PARA ZONA CARROZABLE.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE PACHACAYBAMBA, DISTRITO DE YANCHA, DEPARTAMENTO DE YANCHA, PERU. 2022

PLANO: RED DE DISTRIBUCION PROYECTADO

INDICADA: LAMINA 1 DE 1

FECHA: 28 AGOSTO 2022