



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua
para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap,
Cajamarquilla, Huaraz-2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cornejo Yturria, Louis Thierry (ORCID: 0000-0001-9887-9364)

Rojas Trujillo, Yair Alejandro (ORCID: 0000-0003-1777-8372)

ASESOR:

Mg. Marin Cubas Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ-PERÙ

2021

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, darme lo necesario para seguir adelante día a día y lograr mis objetivos, además de su infinito bondad y amor. A mi Madre y hermanos por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y sobre todo por su amor. A mis docentes a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia.

CORNEJO YTURRIA LOUIS THIERRY

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador, darme fuerza y salud para continuar en este proceso de obtener uno de mis sueños más anhelados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres. A mis hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ROJAS TRUJILLO YAIR ALEJANDRO

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme la sabiduría y la fortaleza para seguir adelante, por haberme guiado en cada momento de mi formación profesional. A mi madre, quien fue mi verdadero apoyo y motivación para cada día continuar con este proceso. De igual manera agradecer a mis docentes a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió formarme en ella, preparándome para un futuro competitivo.

CORNEJO YTURRIA LOUIS THIERRY

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de poder lograr uno de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

ROJAS TRUJILLO YAIR ALEJANDRO

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenido	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y Operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas y Instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimiento de Recolección de Datos	12
3.6. Métodos de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos	13
IV. Resultados.....	15
V.DISCUSIÓN:	72
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS.....	84

Índice de tablas

Tabla 1 Evaluación de la Captación	16
Tabla 2 Evaluación de la línea de conducción	18
Tabla 3 Evaluación del reservorio	19
Tabla 4 Evaluación de la cámara rompe presión	20
Tabla 5 Evaluación de la línea de aducción	21
Tabla 6 Evaluación de la red de distribución	22
Tabla 7 Resumen de los componentes del sistema de agua potable	23
Tabla 8 Cobertura del servicio de agua potable	25
Tabla 9 Calidad de Agua potable	26
Tabla 10 Calidad de agua potable.....	27
Tabla 11 Continuidad del servicio de agua potable.....	34
Tabla 12 Continuidad del servicio de agua	35
Tabla 13 Continuidad del servicio de agua	36
Tabla 14 Método Volumétrico de la captación I.....	40
Tabla 15 Método Volumétrico de la captación II.....	40
Tabla 16 Calculo de la tasa de crecimiento.....	41
Tabla 17 Dotación para sistema de agua potable en el ámbito rural.....	41
Tabla 18 Proyección de la población total	43
Tabla 19 Información de caudales de diseño	45
Tabla 20 Proyección de demanda de agua.....	46
Tabla 21 Resumen de diseño de la cámara de captación.....	49
Tabla 22 Resumen del cálculo hidráulico de la línea de conducción	55
Tabla 23 Calculo de las cargas de sismo	62
Tabla 24 Longitud de péndolas	64
Tabla 25 Resumen del Diseño de pase aéreo	65
Tabla 26 Presiones de la red de distribución	69
Tabla 27 Velocidades de la red de distribución	70

Índice de figuras

Figura 1 Estado de componentes de la captación.....	17
Figura 2 Estado de la captación	17
Figura 3 Estado de la línea de conducción.....	18
Figura 4 Estado de los componentes del reservorio	20
Figura 5 Estado del reservorio.....	20
Figura 6 Estado de la cámara rompe presión T-7	21
Figura 7 Estado de la línea de aducción y red de distribución.....	22
Figura 8 Estado del sistema de agua potable	24
Figura 9 Dato Poblacional, Numero de viviendas en el sector de Huellap.....	26
Figura 10 Calidad del agua, presencia de cuerpos extraños o turbidez del agua.....	27
Figura 11 Calidad del agua, percepción a la potabilización del agua	28
Figura 12 Resultados del análisis de agua	29
Figura 13 Resultados del análisis de agua	30
Figura 14 Resultados del análisis de agua	31
Figura 15 Resultado del ensayo fisico.....	32
Figura 16 Resultado del ensayo químico	32
Figura 17 Resultado del ensayo bacteriológico	33
Figura 18 Bienestar Poblacional del servicio de agua	34
Figura 19 Bienestar Poblacional del servicio de agua que recibe durante la semana el sector de Huellap.....	35
Figura 20 Bienestar poblacional del servicio de horas de agua potable en el sector de Huellap.....	36
Figura 21 Correlación existente del abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria del sector de Huellap	38
Figura 22 Método Volumétrico de la captación	39
Figura 23 Vista en planta de la captación y elevación del Sector de Huellap.....	47
Figura 24 Línea de conducción	53
Figura 25 Formula de Far-Whipple.....	54
Figura 26 Diseño de la línea de conducción.....	55
Figura 27 Vista de planta de camara de reuniones de caudales.....	56
Figura 28 Diseño de pase aéreo	57
Figura 29 Diseño de Conexiones Domiciliarias.....	71

Resumen

El sector de Huellap, está ubicado en el distrito de La Libertad, provincia Huaraz de la región Ancash, en la actualidad tiene un total de 30 viviendas con una población de 123 habitantes; donde presenta un sistema de abastecimiento en mal estado. Por ello se planteó como objetivo general Analizar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap. La metodología utilizada de la presente investigación es de nivel cuantitativo, diseño no experimental de tipo correlacional – transversal. Para poder obtener los resultados del proyecto de investigación se utilizó las técnicas de: observación, encuestas y análisis documental y los instrumentos que se usaron fueron las fichas técnicas que se emplearon para evaluar todos los componentes del sistema de agua potable, cuestionarios donde obtuvimos información sobre la condición sanitaria de la población y revisión documentaria donde se tomó muestra del agua para luego analizarla y ver si es apta para el consumo humano. Los resultados obtenidos en cuanto la evaluación del sistema de agua potable es que la mayor parte de los componentes se encontraron en estado deteriorado, el agua que está consumiendo la población no es apta para el consumo humano, y en cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable fue diseñar un nuevo sistema de agua potable en su totalidad para así poder mejorar su condición sanitaria.

Palabras claves: Sistema de agua potable, Condición Sanitaria, Evaluación y Mejoramiento.

Abstract

The Huellap sector is in the La Libertad district, Huaraz province of the Ancash region, currently it has a total of 30 homes with a population of 123 inhabitants, where it presents a supply system in poor condition. Therefore, the general objective was to analyze the proposal to improve the water supply system to improve the sanitary conditions of the Huellap sector. The methodology used in this research is quantitative, non-experimental, correlational-cross-sectional design. In order to obtain the results of the research project, the techniques of observation, surveys and documentary analysis were used and the instruments that were used were the technical sheets that were used to evaluate all the components of the drinking water system, questionnaires where we obtained information about the sanitary condition of the population and documentary review where a sample of the water was taken and then analyzed to see if it is suitable for human consumption. The results obtained in terms of the evaluation of the drinking water system is that most of the components were found in a deteriorated state, the water that the population is consuming is not suitable for human consumption, and regarding the improvement of the water system Potable was to design a new drinking water system in its entirety to improve its sanitary condition.

Keywords: Drinking water system, Sanitary Condition, Evaluation and Improvement.

I. INTRODUCCIÓN

Dado que el agua es un recurso natural esencial para la vida, el hombre ha buscado su base en lugares que le proporcionan este recurso. De esta manera nació la necesidad de transportar y almacenar agua. Es decir, se debe diseñar o implementar una forma para que el agua logre esta finalidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), 785 millones de sujetos de todo el mundo escasean de accesos básicos al agua y de las cuales 144 millones utilizan agua subterránea, es decir agua baja calidad en términos de higiene. Además, al menos 2.000 millones de sujetos emplean agua potable contaminada con aguas residuales, y corren la fatalidad de adquirir enfermedades infectocontagiosas, gastrointestinales y parasitarias. Por otro lado, según datos de la OMS nos dice que el 22% de los institutos de salud de los países menos desarrollados adolecen de servicio de agua, y de estas instalaciones el 21% no cuenta con servicios de limpieza sanitaria. En el caso del Perú, los servicios de agua siguen siendo un problema grave; de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de mayo de 2019 a abril 2020, el 10,6% de los habitantes del país no tenía acceso al agua a través de una red pública. En las zonas urbanas, el 5,6% de sus residentes carecen acceso de agua de una red pública. En las zonas rurales el 28,1% de sus habitantes carecen de agua por redes públicas. Por todo ello, sabemos que los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamientos son fundamentales para el crecimiento urbano y rural, reduciendo o aminorando el riesgo de muchas enfermedades que tienen un impacto significativo en nuestro país, y así optimar las situaciones de vida y salud de los habitantes. Por consiguiente, en el actual proyecto de investigación se implicó evaluar y mejorar el sistema de agua potable y la condición sanitaria para la población que está localizado en el sector de Huellap, distrito de Cajamarquilla, provincia de Huaraz, ya que el problema detectado fue el servicio de mala calidad de agua para sus habitantes por la antigüedad del sistema de agua existente que está compuesto por : una captación construida de concreto armado que se encuentra deteriorada, una línea de conducción de tubería de PVC clase 7.5, un reservorio de forma

rectangular con una capacidad de 2.5 m³, el material del reservorio es de concreto armado, y la red de distribución de agua potable es de tuberías PVC de 1", ¾" y ½" a una profundidad de 0.40 m aproximadamente. Dicho sector conto con 30 viviendas la cuales un 35% no tiene servicios de agua, esto se debe a que su red de distribución ya ha superado su vida útil por ello el servicio de agua y su condición sanitaria es pésima y dificultosa. La presente investigación se **justificó económicamente** porque optimizo la calidad de vida de los habitantes y así contrarresto el problema de riesgos de enfermedades debido a la mala calidad del agua disminuyendo los gastos económicos en problemas de salud. De otro modo se **justificó teóricamente** porque se recolecto y analizo bases teóricas y trabajos previos relacionados con el tema de investigación de diferentes artículos de revisión esto con el propósito de obtener toda la información necesaria para desarrollar nuestro proyecto y por último la investigación se **justificó socialmente** con el propósito de brindar toda la información y resultados obtenidos a los pobladores para que así tengan un conocimiento más detallado de su sistema de agua potable y sus condiciones sanitarias para poder brindarles cuales serían las mejoras para que obtengan un mejor servicio de agua. Ya que el **problema de investigación**: que se planteo es ¿la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua mejorara las condiciones sanitarias del sector Huellap? En base al problema propuesto se planteó como **objetivo general** Analizar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, y los **objetivos específicos** fueron: **a)** Realizar la línea base del sistema de agua potable. **b)** Realizar una evaluación de la condición sanitaria del sector de Huellap. **c)** Determinar la correlación existente entre el estado de abastecimiento de agua potable y su condición sanitaria del sector Huellap. **d)** Elaborar la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población.

II. MARCO TEÓRICO

Tanto en el campo internacional, nacional y local se han realizado relevantes progresos en la evaluación y optimización de los sistemas de agua potable, favoreciendo de esta forma a los pobladores y progresando su calidad de vida. Se tiene las próximas revisiones en relación con el tema. **Antecedente Internacional. Fernández R. Joselyn, Rangel M. Gerardo** (2018), han realizaron una tesis titulada “Diagnostico y Propuesta de rehabilitación de sistema de abastecimiento de la urbanización los Castores del Estado Miranda”. Tuvieron como dicho objetivo elaborar el diagnóstico del sistema de abastecimiento de la urbanización los Castores con el fin de arrojar una propuesta de rehabilitación. Aquel trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo, comprendió una muestra de 3075 habitantes, donde se llevó a cabo los estudios sobre las demandas del sistema de abastecimiento, tanques de almacenamiento, sistemas de impulsión y sistemas de distribución. Posteriormente reunió toda la información de datos mediante el software (WaterCAD). y llegaron a la conclusión que las tuberías del sistema de abastecimiento se encuentran en mal estado y se tienen que reemplazar, el tanque de almacenamiento se encuentra deteriorado y se tiene que arreglar la estructura interna y externa, en los sistemas de impulsión los equipos de bombeo no se están desempeñando de manera adecuada y necesitan restaurarse y en las redes de distribución las válvulas reguladoras de presión necesitan adecuarse a los valores recomendados de los autores. **Benavidez Rizo Jeyson, Mejía Zeledón Misael, Rodríguez Olivas Noel** (2020), realizaron una tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades el Prado y San Nicolas del municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia”. Tuvieron como finalidad diseñar el sistema de agua potable para las comunidades de El Prado y San Nicolas, en el municipio de San Fernando. El trabajo de investigación pertenece a un enfoque cuantitativo y de tipo descriptiva, considero con una muestra de 1311 habitantes, donde ejecutaron distintos estudios teniendo en cuenta todos los componentes determinados en la evaluación para los sistemas de abasto de agua y acopiaron la información de datos por medio

del software (AutoCAD y EPANET). y llegaron a la conclusión que el aforo de la fuente de abasto de agua brinda un caudal de 5394 gpm a las comunidades, el estudio de calidad de agua arrojó que es válida para el consumo humano y se requiere previo tratamiento para potabilizar el agua, la tubería propuesta está en el rango de 1.5,2 y 3 pulgadas y la presión máxima es 51.6 mca y la presión mínima de -0.75 mca. **Rivera López, Edison Fernando** (2018), realizó una investigación titulada Propuesta para la optimización del sistema de acueducto del municipio de Tena (Cundinamarca), ya que como objetivo es diseñar una propuesta de mejora para la optimización del sistema de acueducto del municipio de Tena. El trabajo de investigación pertenece a un enfoque cuantitativo y cualitativo y tipo descriptiva. Conto con una muestra de 1146 habitantes, quienes evaluaron la situación existente de las obras de infraestructura y operación hidráulica del suministro de agua y así reconocer las falencias y problemas que afectaba y exponía el suministro de agua de la población, y concluyo que el sistema de agua potable cuenta con falencias principalmente por el estado de deterioro y hay errores en los diseños de los componentes. Y con los estudios que realizó propuso un nuevo diseño de acueducto para una proyección de 25 años con un (Qmd) de 208 (l/seg) y que se necesita una tubería de 3" para que las redes de distribución dispongan un excelente funcionamiento. **Antecedente Nacional: Perez Capcha Cindy, Gutiérrez Paredes, Edgar Noel** (2017), realizaron una tesis titulada "Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Perú". Tuvieron como objetivo proponer alternativas efectivas basadas en el diagnóstico del estado actual de los sistemas de abastecimiento de agua potable en dichas comunidades. El trabajo de investigación pertenece a un enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, su modelo fue el sistema de abastecimiento de agua, donde ejecutaron distintos estudios teniendo en cuenta todos los componentes determinados en la evaluación para los sistemas de abasto de agua y acopiaron la información de datos por medio

del software (WaterCAD). y llegaron a la conclusión que el aforo de la fuente de abasto de líquido requiere un caudal de 5.812 lts/seg, la cámara de reunión tiene que sustituirse por una de concreto de $FC=210 \text{ kg/cm}^2$, además la línea de conducción tiene que ser tuberías PVC de 4". **Yovera Morales, Estefany** (2017) desempeño una tesis titulada "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del AA. HH Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash". señalo como objetivo dar solución al sistema de agua potable del AA. HH Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma. Su muestra fue el sistema de abastecimiento de agua y realizo diferentes estudios teniendo en cuenta todo los elementos del sistema de abastecimiento y acopio toda la información de datos por medio del software (WaterCAD), y llego a la conclusión que varios nudos de la red de distribución presenta presiones menores a 10 mH₂O debido al diámetro que es de 1 ½ ", el reservorio se tiene que diseñar para almacenar 20m³ y determino que la calidad del fluido cumple con el margen admisible para el consumo humano.**Cruz Corcino Rita, Marcelo Ponce Irving** (2018), con el título de "Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable del C.P de barrio Piura y Puerto Casma, provincia de Casma-Ancash", dieron como objetivo reestablecer y renovar la red de abastecimiento de agua del C.P de barrio de Piura y Puerto de Casma, el nivel de investigación fue cualitativo, descriptivo. Donde estimaron el volumen del almacenamiento de agua, los diámetros de líneas de impulsión, aducción y las presiones de red de distribución, contaron con una muestra de seis personas por cada casa de la población y los resultados indicaron que el sistema de abastecimiento que tiene el distrito de Noel ya había cumplido su periodo útil y el volumen necesario para mantener a la población es de 140m³, la dotación óptima para el diseño fue de 2020 l /hab/d y se sugiere usar tuberías de PVC de 7.5.

Antecedente Local. Lázaro Morales, Sandra (2019), realizo una investigación titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Curhuaz, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, tuvo como trabajo de investigación evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de

alcantarillado. El nivel de investigación es cualitativo de tipo descriptivo, observacional, no experimental. Tomo de muestra a todo el sistema de agua potable y recopilo todos los datos por medio instrumentos de campo, complementándolo con una ficha de valoración, analizando el estado de las condiciones de saneamiento y viendo cómo afecta estas condiciones a los pobladores, donde llego a la conclusión que el sistema de saneamiento requiere mejorarse y tener un mantenimiento apropiado y por otro lado realizo un prediseño de una planta de tratamiento de aguas residuales. **Caururo Palma, Fidel** (2019), desarrollo una investigación titulada Diseño de sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Lucma - Distrito Taricá – Áncash. Su objetivo fue identificar la influencia del diseño de red de agua potable en la calidad de vida del lugar de Lucma. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo explicativo casual y de diseño es no experimental transaccional. El método utilizado para este trabajo fue la recopilación de datos mediante encuestas, seguidamente efectuó estudios de los cuestionarios desarrollados a los habitantes por medio del software IBM-SPSS v 26, la cual nos ayudara distinguir el nivel de calidad que tienen los habitantes y de demostrar a través del proyecto un progreso de calidad de vida de los habitantes. Donde determinó que el agua que consumía la población es de mala calidad y que eso afecta a la calidad de vida de los habitantes y por lo tanto efectuó los estudios necesarios para mejorar el suministro de agua del pueblo de Lucma. **Valverde Valenzuela, Junior Luis** (2018), en su tesis titulada Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – propuesta de mejoramiento. Tuvo como objetivo efectuar la propuesta de mejora del sistema de agua potable de dicho centro poblado. La metodología es tipo descriptiva y de diseño no experimental. El modelo es todo el sistema de agua potable del pueblo de estudio, Donde efectuó toda las evaluaciones preliminares de campo y las evaluaciones técnicas para poder determinar si cumplía los lineamientos básicos del RNE. Y llego a la conclusión que el sistema de abastecimiento tiene defectos y deterioros presentes en el sistema de agua potable, y hallándose fisuras, aberturas y orín en los elementos metálicos, a su vez el

sistema de abastecimiento ya cumplió con su ciclo de vida y rediseño la línea de conducción y preciso que el diámetro de la tubería solo debe ser de 1". Entre los conceptos más relevantes para el desarrollo del presente proyecto tenemos: **Sistema de Agua Potable:** se llama sistema de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación y suministro de agua potable. Apoya soluciones que se aplican en poblaciones rurales centralizadas (MIDEPLAN,2015). **Agua:** El agua es el recurso más valioso para la humanidad y es un bien transversal para todos los sectores sociales, económicos y ambientales. Es una condición constante en nuestro mundo, un factor favorable para el desarrollo social y tecnológico, y una fuente de cooperación o viabilidad (UNESCO, 2014). **Reservorio:** Los reservorios de almacenamiento de agua juegan un papel primordial en el suministro de agua segura, adecuada y confiable. Los institutos, nosocomios, viviendas para personas mayores, fábricas y hogares siempre tienen un suministro confiable de agua potable. No conservar la integridad estructural y la higiene de la instalación de almacenamiento puede causar pérdida en la propiedad, enfermedades y muerte. El objetivo del almacenamiento es asegurar la disponibilidad continua de agua potable en emergencias tradicionales (Herrerros Valderrama, Tarqui Barrionuevo, 2015). **Captación:** La captación está formada por estructuras que permiten ingerir agua de una fuente de agua de manera controlada. Cuando se habla de manantiales superficiales, la captación se denomina bocatomas y se ubica en aguas subterráneas, pozos o embalses (EPS CHAVIN S.A., 2016). **Redes de Distribución:** Son el conjunto de tuberías que llevan agua a cada casa a través de la red principal y las conexiones domiciliarias. Cada conexión entrante tiene un medidor de consumo que permite a las organizaciones y clientes visualizar su consumo de agua (EPS CHAVIN S.A., 2016). **Línea de conducción:** consiste en un conjunto de tuberías, estaciones de bombeo y accesorios que se utilizan para trasvasar el agua directamente desde la fuente, desde la obra de captación hasta la ubicación del tanque de almacenamiento regularizado, desde la planta de tratamiento de aguas residuales o se incluyen directamente a la red de distribución. (Pedro R.R.,

2001). **Línea de impulsión:** En un sistema de bombeo, es una parte de la tubería que lleva el agua desde la estación de bombeo hasta el tanque de almacenamiento (Paccha Huamani, 2018). **Cámara rompe presión:** Se trata de una pequeña estructura cuya misión esencial es aminorar la presión hidrostática a cero y crear un nuevo nivel de agua para evitar daños en la tubería. Si hay muchas irregularidades entre la entrada y un punto particular de la tubería, puede crear más presión que el máximo que la tubería puede soportar. En esta situación es necesario hacer una cámara de rompe presión para que la energía se pueda disipar y la presión se reduzca. Estas instalaciones permiten el uso de tuberías de nivel inferior, reduciendo significativamente el costo de las instalaciones de suministro de agua potable. (Mota Gutiérrez, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque

La investigación fue de enfoque **cuantitativo** de acuerdo con nuestro objetivo, ya que aplicamos recopilación y estudios de datos para responder las interrogantes de investigación. Según Matthews & Ross (2010) los procedimientos de enfoque cuantitativo se fundamentan prácticamente en la colección de datos que se configura y que podrían mostrarse numéricamente. Principalmente, los datos cuantitativos se acumulan una vez que el investigador ha seguido el camino epistemológico y se recopilan datos que tienen la posibilidad de ser analizados científicamente.

Tipo de investigación

Según su fin fue de tipo **aplicada** porque nos brindó solución a los problemas de abastecimiento de agua en dicho sector. Para esto (Bunge,1997) define a la investigación aplicada como el tipo de investigación que tiene el objetivo de resolver un problema o una situación específica o identificable.

Diseño de investigación

El estudio fue tipo no experimental, transversal tipo correlacional.

No experimental: porque no manipulamos ninguna variable del proyecto de investigación. Para esto Hernández (2003, pág. 39), define al diseño no experimental como aquella que se efectúa sin manipular las variables y que solamente se estudia los hechos en su entorno natural para luego estudiarlos.

Transversal: se realizó la recolección de datos de un único momento Para esto Lauren Thomas (2020), define al estudio transversal como aquella que recopila datos en un solo momento, y se observa las variables sin influir en ellas.

Correlacional: se midió la dependencia de calidad de vida de los habitantes en relación del diseño de agua potable y la condición sanitaria de los habitantes.

Para esto Shona McCombes (2021), define al estudio correlacional como la indagación que estudia la relación entre variables sin que el investigador manipule las variables.

3.2. Variables y Operacionalización

Sistema de Agua Potable (V.I)

Este sistema es el que transporta el agua para uso del ser humano bajo la influencia de la gravedad o el peso del agua, pasando por varios componentes del sistema de agua potable, desde las cuencas naturales en la parte alta del país hasta las viviendas. El sistema está compuesto de los siguientes componentes: captación, línea de conducción, tanque de almacenamiento y cloración, línea de aducción, red de distribución de agua y conexiones de agua domiciliaria. (Consortio Saneamiento Colquepata, 2018, p.7)

Condiciones Sanitarias (V.D)

La condición sanitaria se refiere a la cobertura del servicio y al control de calidad. Además, depende de distintos factores: satisfacción de salud y bienestar. (Ramos Domínguez, 2007)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población abarcó todo el sistema de abastecimiento de agua potable de toda la población involucrada en la propuesta de mejora del sistema de agua potable y las condiciones sanitarias del sector de Huellap que está conformada por los siguientes componentes: una captación construida de concreto armado que se encuentra deteriorada, una línea de conducción, un reservorio de forma rectangular con una capacidad de 2.5 m³, el material del reservorio es de concreto armado, y las redes de distribución que son de tuberías PVC de 1", ¾" y ½" a una profundidad de 0.40 m aproximadamente. Grupo personas u objetos en la que nos basamos o es nuestros objetos de estudio las cuales tienen diferentes características y cualidades (Lopez. 2004 v. 09)

Muestra:

La muestra fue de la misma dimensión que la población, donde abarcó todos los componentes conformados por el sistema de abastecimiento agua del sector de Huellap. Según (Hernández, 2014 pág. 170-191) es el subgrupo que pertenece a la población, aquellos componentes definidos y representativos que pertenecen a un conjunto definido. en un enfoque cuantitativo la muestra debe de ser representativa.

3.4. Técnicas y Instrumentos de recolección de datos**Las técnicas que se realizarán serán:**

Observación: Se verifico de forma visual la situación del sistema de agua potable que existe en el sector de Huellap y de igual forma se examinó la condición sanitaria de la población. Según (Bunge, 2007). observación es el método experimental elemental de la ciencia que tiene como objeto de análisis uno o diversos hechos, objetos o fenómenos de la verdad de hoy; por lo cual, en el caso de las ciencias naturales, todos los datos vistos van a ser considerado como algo factual, verdadero o contundente.

La Encuesta: permitió a los pobladores, a comprender mejor la situación en la que se halla el sistema de abastecimiento de agua y ayudo a tener un mejor criterio para recabar una opinión acerca de la condición sanitaria de la población. Según (Arias, 2006) Define encuesta como una técnica con el propósito de proporcionar una colección o muestra de un tema por sí mismo o para obtener información relacionada con un tema en particular.

Análisis Documental: Se realizó un análisis de agua que estará constituido por un estudio bacteriológico, físico y químico con el fin de comprobar la calidad del agua que utilizan los habitantes y comprobar si cumple o no con lo predeterminado en la normativa de calidad de agua. Según (Bowen, 2009). análisis documental es una forma de investigación en la que los documentos son interpretados por el investigador para dar voz y significado a un tema de evaluación.

Los instrumentos que se emplearan son:

Fichas Técnicas: Se utilizó este formato para recolectar todos los datos imprescindibles y para realizar los cálculos de la propuesta de mejora del sistema de agua potable del sector de Huellap.

Cuestionarios: Se empleó a fin de determinar la condición sanitaria y el nivel de satisfacción de la población mediante encuestas. Según (Arias, 2006). Es la modalidad de encuesta que se hace de manera redactada por medio de una herramienta o formato en hoja que contiene una sucesión de interrogantes, se le nombra formulario auto gestionado ya que debería ser rellenado por el entrevistado, sin mediación del entrevistador.

Revisión documentaria: Se llevó una muestra de agua del sitio de investigación al laboratorio para ver si efectúa con todos los parámetros de calidad de agua que exige las normas de calidad del agua.

La validez y Confiabilidad

La validez, Según los expertos en el tema, la validez indica en qué medida el instrumento parece medir la variable considerada (Hernández, et al., 2010, p.201). Por consiguiente, la ficha técnica y el cuestionario serán validados a criterio de expertos.

La **confiabilidad** es una medida que describe el grado en que se pueden obtener resultados similares cuando se aplica repetidamente a un mismo individuo o sujeto (Hernández, et al., 2010, p.200). En tal sentido, la confiabilidad se obtendrá por medio del coeficiente alfa de Cronbach.

3.5. Procedimiento de Recolección de Datos

Conforme al procedimiento del modo visual se tuvo el registro por medio de la técnica de observación de todo lo que esté ocurriendo en el sector de estudio, registrando y depositando los verdaderos datos logrados por medio del instrumento llamado ficha técnica que usamos y conforme al problema que va a ser estudiado. Después se determinó la calidad del agua acatando las pautas implantadas a fin de delimitar sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. El laboratorio acredita los datos que fueron obtenidos de acuerdo con la técnica de análisis documental. La encuesta se basó en

obtener la debida información de la condición sanitaria de los habitantes del sector comentado, y fue proporcionado por ellos mismos. Y obteniendo todos los datos necesarios se llevó a gabinete a empezar a desarrollar todo los estudios y procedimientos necesarios para realizar todos los objetivos del proyecto de investigación.

3.6. Métodos de análisis de datos

La información básica recopilada utilizando herramientas en esta área se denomina documentación técnica, en este caso, documentos construidos utilizando parámetros de acuerdo con (Sistemas de información regionales de abastecimiento y drenaje de agua; Dirección Provincial de Construcción y Saneamiento), además de la preparación de levantamientos. Preparar para completar conjuntos de datos y procesarlos adecuadamente.

Se utilizó una computadora para examinar y procesar los datos recolectados, a través del programa Civil 3D, hojas de cálculo de Excel y otros dispositivos que soportan este propósito. A medida que avanza el análisis, las recomendaciones son las siguientes: Se completa la recopilación de datos y la planificación, luego se realizan los cálculos de diseño necesarios, teniendo en cuenta las limitaciones del Código de Construcción País, RM 192-2021 MVCS y PNSR (Programa Nacional de Saneamiento Rural), incluidos los manuales. y libros sobre el tema, pueden ayudarlo a recomendar mejoras a sus sistemas de agua y saneamiento en el campo de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

Para este proyecto de investigación se tuvo presente los siguientes aspectos éticos para realizar la confiabilidad del presente proyecto.

Aspecto ético de No Maleficencia: Todas las informaciones obtenidas para la preparación del proyecto de investigación se realizaron citando correctamente las teorías y trabajos de otros autores y así aseguramos sus derechos de autores intelectuales como modo de consideración a ellos y las reglas que nos rigen.

Aspecto ético de Beneficencia: Se realizó con el fin que brinde soluciones a los problemas de falta de sistemas de agua potable y así brindar a una superior condición de vida a los pobladores.

Aspecto ético de Autonomía: Para el proyecto de investigación nosotros tuvimos todo el criterio y la libertad de manejar todos los datos obtenidos y usarlos de la manera más adecuada y serán totalmente verídicos.

Aspecto ético de Justicia: Tuvimos en cuenta los valores del respeto, responsabilidad y honestidad en el proyecto de investigación y como autores adoptaremos estos valores.

IV. RESULTADOS

Los resultados alcanzados en este estudio se basan en nuestros objetivos generales:

Analizar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap

Y los objetivos específicos:

Resultado del objetivo específico a) Realizar la línea base del sistema de agua potable del sector de Huellap

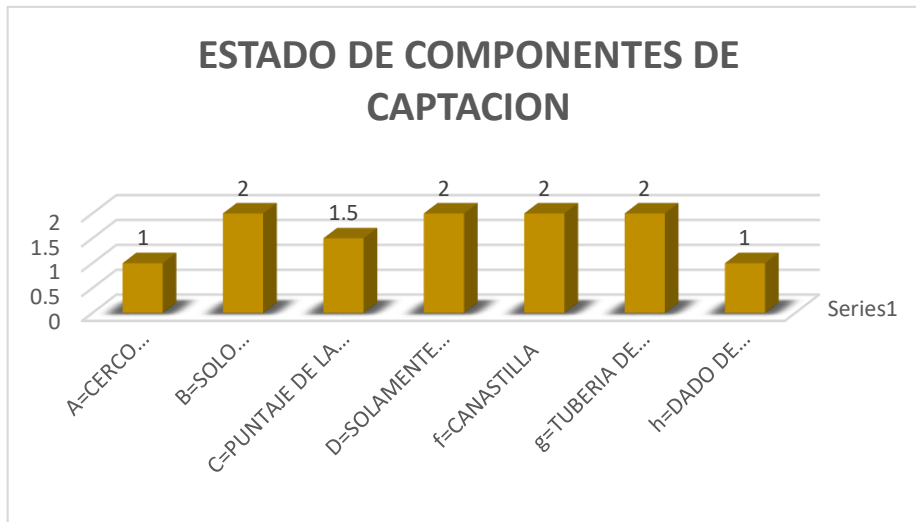
Para desarrollar este objetivo, es necesario utilizar el formulario de evaluación técnica, luego trabajar en la oficina, diagnosticar el estado de cada elemento probado del sistema de agua potable y realizar un análisis objetivo por uso de vivienda, construcción y saneamiento en el distrito. Instalaciones, Compendio Siras y Junta de Enfermería (2010).

1. Evaluación de la captación:

Tabla 1 Evaluación de la Captación

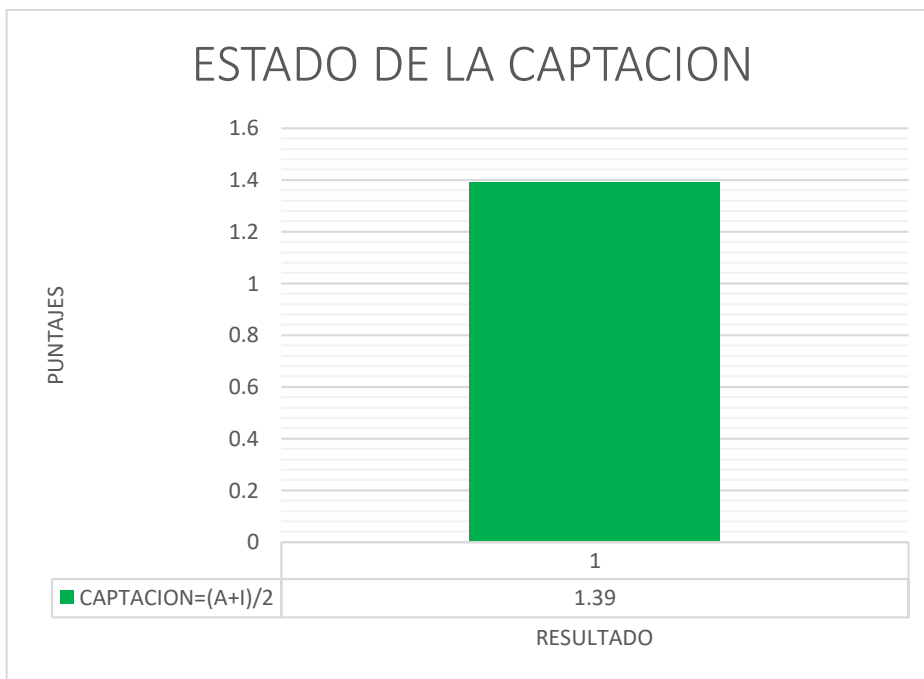
CAPTACION	
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS
UBICACIÓN	NOMBRE: Centro Poblado de Huellap UJUELLAP
	Coordenadas UTM: Este: 195957.02 Norte: 8932,832.01
	Altitud: 3651.32m.s.n.m
TIPO DE CAPTACION	Manantial, tipo ladera
ANTIGÜEDAD	Fue construido en el año 2003
CARACTERISTICAS	Forma: Caja forma rectangular de 1.20m x1.10mx0.90m
	Material: Concreto armado
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA	Cerco Perimétrico: No presenta cerco perimétrico
	Presenta fallas de diseño: Si
	<u>Válvulas</u> : Las válvulas se encuentran deterioradas
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Estructura deteriorada con presencia de desgaste de concreto, fisuras por base y paredes.

Figura 1 Estado de componentes de la captación



Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

Figura 2 Estado de la captación



Fuente: Dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010)

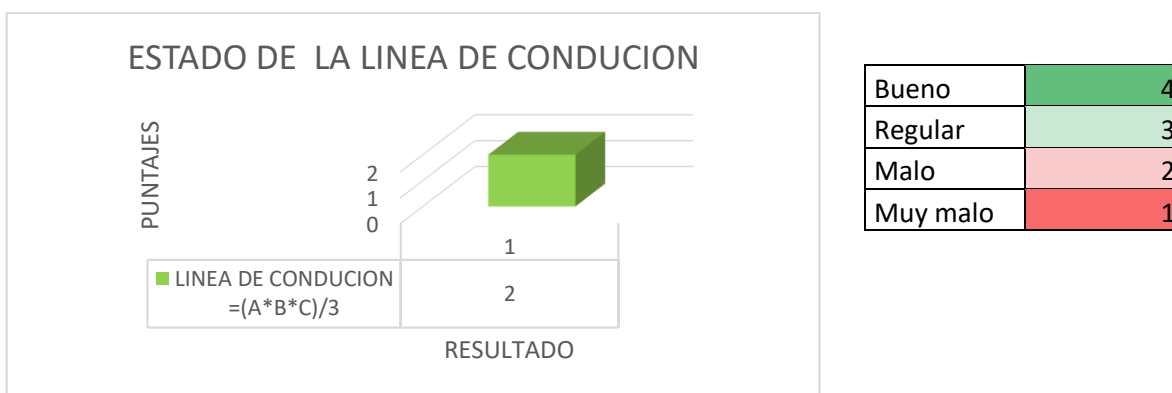
Interpretación: La captación al ser evaluado con la ficha de observación dio como resultado de acuerdo al compendio de dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010), se obtuvo con un puntaje de 1.39 ya se resultaría que la captación es muy mala.

2.Evaluación de la línea de conducción:

Tabla 2 Evaluación de la línea de conducción

LINEA DE CONDUCCIÓN	
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS
ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003
CARACTERISTICAS	Tubería: PVC de 1"
	Longitud: 105m
	Estado de la tubería: Presenta zonas donde están expuestas a la intemperie
	Pase aéreo: Si
	Atraviesa zona de cultivo: Si
	Cámara de reunión: Ninguna
	Cámara rompe presión: Ninguna
	Válvula de aire: Ninguna
Válvula de purga: no hay válvula de purga	
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Regular, presenta deterioro, ciertos tramos de tubería expuestas a la vista de la población.

Figura 3 Estado de la línea de conducción



Fuente: Dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010)

Interpretación: la línea de conducción al ser evaluado con la ficha de observación dio como resultado de acuerdo al compendio de dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010), se obtuvo con un puntaje de 2 ya se resultaría que la línea de conducción es mala.

3.Evaluación del reservorio:

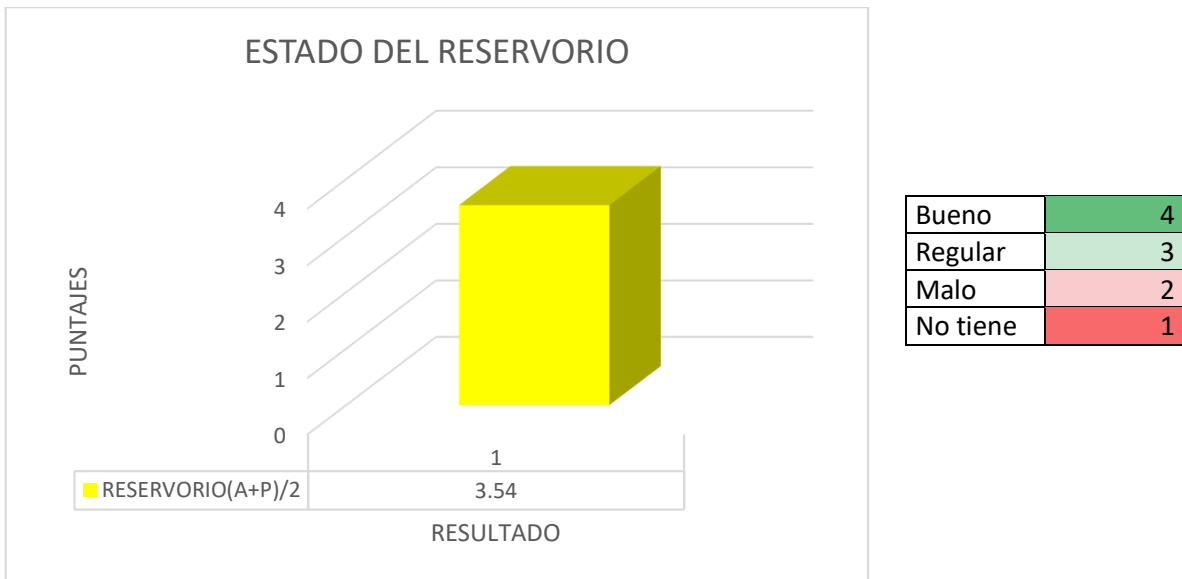
Tabla 3 Evaluación del reservorio

RESERVORIO		
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
	Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00
	Altitud:	3646.35m.s.n.m
ANTIGUEDAD	El reservorio fue mejorado en el año 2020	
CARACTERISTICAS	Forma:	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene forma rectangular • Sus medidas son 1.30mx1.30m con una altura de 1.50m • Capacidad de 2.5 m3
	Material:	El material es de concreto armado
	Cerco Perimétrico:	Si presenta cerco perimétrico de alambre
ELEMENTOS QUE PRESENTA	<p>Presenta las siguientes tuberías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cono de rebose, tubo de rebose, tubo de ingreso, salida y desagüe. Todos en buen estado <p>Presenta las siguientes válvulas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvulas de ingreso, válvula de limpia, válvula de By Pass y válvulas de salida. Todos en buen estado 	
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	<p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada 5 meses • Buen estado 	

Figura 4 Estado de los componentes del reservorio



Figura 5 Estado del reservorio



Fuente: Dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010)

Interpretación: El Reservorio al ser evaluado con la ficha de observación dio como resultado de acuerdo al compendio de dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010), se obtuvo con un puntaje de 3.54, ya se resultaría que el reservorio está en un estado bueno.

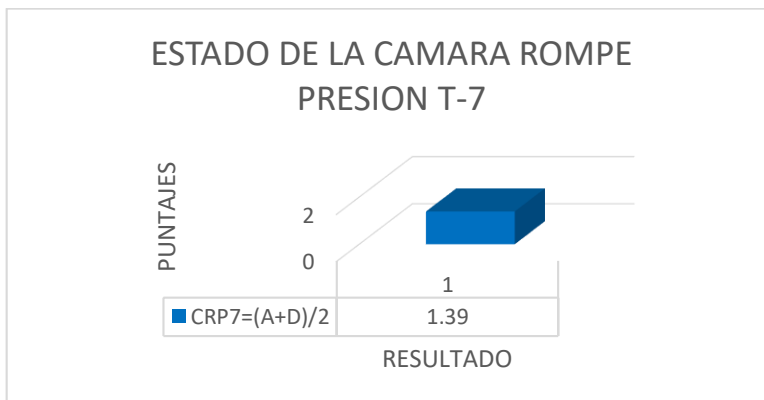
4. Evaluación de la cámara rompe presión:

Tabla 4 Evaluación de la cámara rompe presión

CAMARA ROMPE PRESION	
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS
ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003
CARACTERISTICAS	Cantidad: 2 CPR-7
	Forma: Tiene forma rectangular
	Medidas: 0.80 m X 0.90 m X 1.50m.
	Material: Es de concreto armado
	Cerco Perimétrico: No presenta cerco perimétrico
ELEMENTOS QUE PRESENTA	<p>Presenta los siguientes elementos:</p> <p>Tubo de rebose y desagüe</p> <p>Tubo de entrada y salida.</p> <p>Válvula de ingreso, válvula de limpia, y válvula de salida</p> <p>No presenta flotador</p> <p>Todos los elementos están en mal estado</p>
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	<p>Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Deficiente

|

Figura 6 Estado de la cámara rompe presión T-7



Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

Fuente: Dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010)

Interpretación: la cámara rompe presión T-7 al ser evaluado con la ficha de observación dio como resultado de acuerdo al compendio de dirección Regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010), se obtuvo con un puntaje de 1.39, ya se resultaría que la captación es muy mala.

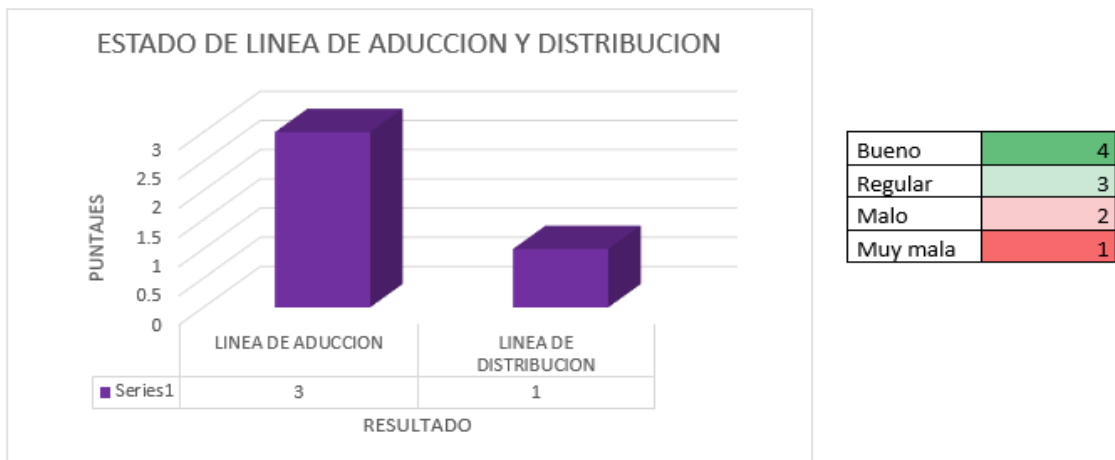
5.Evaluación de la línea de aducción:

LINEA DE ADUCCION	
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS
ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003
CARACTERISTICAS	Tubería: PVC-C-10 de 1"
	Longitud: 993.63 m
	Estado de la tubería: presenta zonas expuestas a la intemperie
	Cámara rompe presión : Presenta 2 CRP-7
	Válvula de aire : No presenta
	Válvula de purga: No presenta
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Regular, presenta deterioro, ciertos tramos de tubería expuestas a la vista de la población.

6.Evaluación de la red de distribución:

RED DE DISTRIBUCION	
INDICADORES	DATOS OBTENIDOS
ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003
CARACTERISTICAS	Tubería: PVC
	Diámetros: 1", ¾" y ½"
	Estado de la Tubería: Varios tramos expuestos a la intemperie
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno Fuga: <ul style="list-style-type: none"> • Si existe fuga Condición de la tubería: <ul style="list-style-type: none"> • Mal estado de tuberías

Figura 7 Estado de la línea de aducción y red de distribución



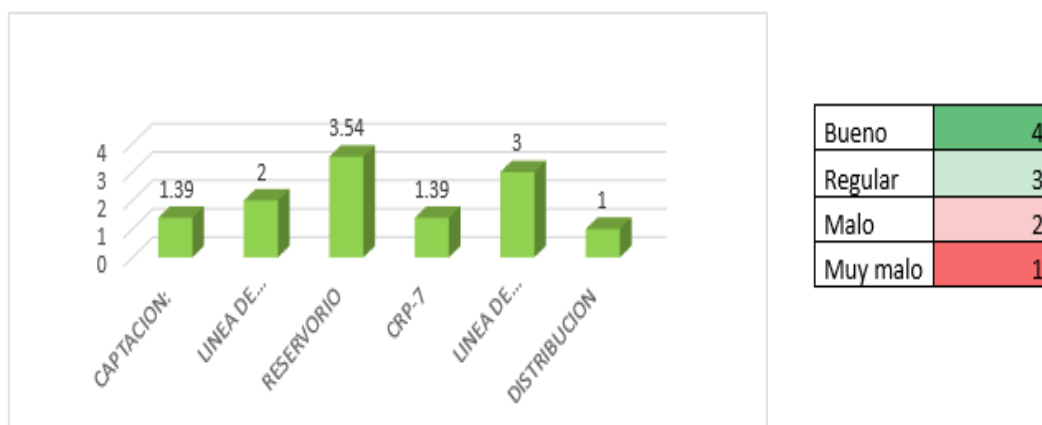
Interpretación: la línea de Aducción y Distribución al ser evaluado con la ficha de observación dio como resultado de acuerdo al compendio de Dirección regional de vivienda construcción y saneamiento, Siras y Care (2010), se obtuvo con un puntaje de 3 para la línea de aducción que resultaría como regular y la línea de distribución con un resultado de 1 que resultaría muy mala.

RESUMEN DEL RESULTADO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE HUELLAP

Tabla 7 Resumen de los componentes del sistema de agua potable

Resumen			
SISTEMA DE AGUA POTABLE	CAPTACION:	1.39	2.05
	LINEA DE CONDUCCION:	2	
	RESERVORIO	3.54	
	CRP-7	1.39	
	LINEA DE ADUCCION	3	
	DISTRIBUCION	1	

Figura 8 Estado del sistema de agua potable



De acuerdo con los resultados dados, el área de la cuenca tiene grietas evidentes e infiltración de agua. La estructura es de hormigón armado, y se han observado filtraciones en partes del pedestal y en las paredes del área de captación, lo que resulta en válvulas de compuerta de la balsa alrededor del perímetro que hacen que la tubería de agua fluya hacia el tanque de almacenamiento expuesto al agua. Elementos visibles en las líneas eléctricas Hay partes dañadas, debido a un mantenimiento y operación deficientes, exposición al sol, fugas en tuberías externas. El embalse existente será renovado por la ciudad y la ciudad en 2020. Está en buenas condiciones y tiene forma rectangular con un volumen de 2,5 m³. Posee tubería rebosadero de PVC de 2 pulgadas, el material del tanque es de hormigón armado, las dimensiones de la estructura son de 1.30m x 1.30m, la altura es de 1.50m y el espesor de pared es de 0.15m. El canal de entrada tiene una manguera de 1 pulgada de largo y tiene más de 993 metros de largo. Algunas secciones de las tuberías se pueden observar fuera de la vista de la multitud, algunas partes de las tuberías de agua tienen fugas. En la red de distribución, las tuberías de PVC se encuentran en mal estado, en parte afectadas por el viento y los rayos UV, las tuberías se degradan, pierden color, reducen el arrastre y se vuelven quebradizas, según los vecinos, las tuberías se pueden agrietar y dañar más rápido. , el agua potable llega a sus hogares en poca cantidad, en algunos hogares no hay absolutamente nada, la mayoría de las personas almacenan el agua en contenedores y galerías, debido a que las observaciones de los componentes

anteriores son analizadas individualmente, por los sectores de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Sirasy y Enfermería (2010), en la variable infraestructura recibe un puntaje de 2.05, el cual es un nivel débil, ya que los resultados obtenidos permiten identificar problemas con los sistemas de agua potable.

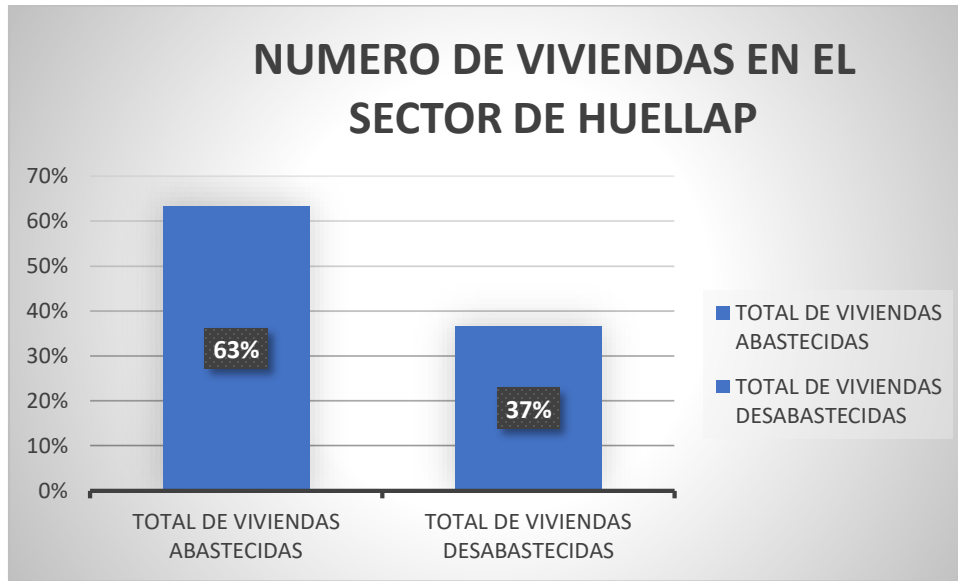
Resultado del objetivo específico b) Realizar una evaluación de la condición sanitaria del sector de Huellap.

Para evaluar la condición sanitaria se consideró los indicadores más relevantes que son: cobertura de agua, calidad de agua, nivel de satisfacción de la población base a esto se realizó las encuestas a los habitantes del sector de Huellap, en total 56.

COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE: Según la encuesta sobre la aplicación, se puede observar que hay viviendas que no cuentan con suministro de agua.

DESCRIPCION	CANTIDAD	%
<u>TOTAL DE VIVIENDAS ABASTECIDAS</u>	19	63%
<u>TOTAL DE VIVIENDAS DESABASTECIDAS</u>	11	37%
TOTAL	30	100%

Figura 7 Dato Poblacional, Numero de viviendas en el sector de Huellap



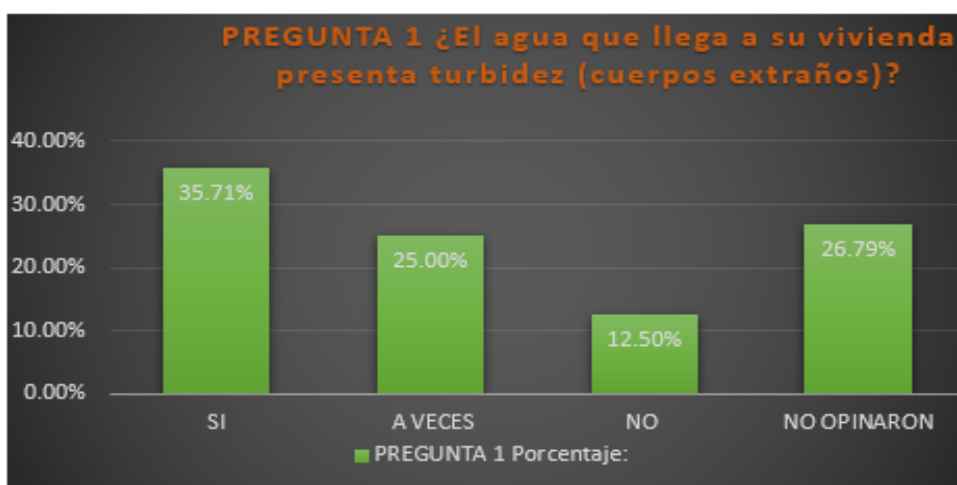
Interpretación: De la figura 9 se dio a conocer el total de números de viviendas que fueron 30, base a aquello resultado que el 63% de viviendas están abastecidas y un 37% de viviendas desabastecidas.

CALIDAD DEL AGUA POTABLE: Hay impurezas extrañas o turbidez en el agua. El siguiente gráfico muestra cómo los usuarios perciben los objetos extraños o la turbidez en el agua potable. "

Tabla 3 Calidad de Agua potable

PREGUNTA 1		
Pregunta:	Respuestas:	Porcentaje:
SI	20	35.71%
A VECES	14	25.00%
NO	7	12.50%
NO OPINARON	15	26.79%
Total	56	

Figura 10 Calidad del agua, presencia de cuerpos extraños o turbidez del agua



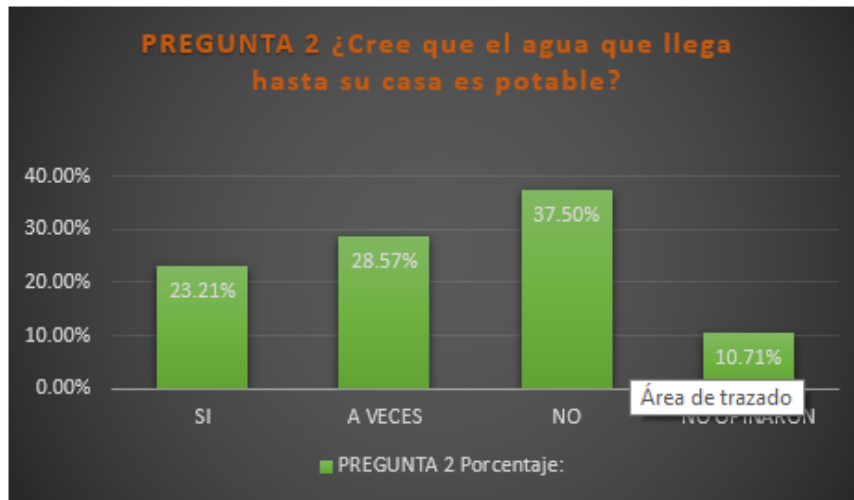
Interpretación: De acuerdo a la figura 10 de la evaluación de la condición sanitaria en la calidad de agua, se pudo obtener de la pregunta 1 que se realizó a la población “¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?”, El 35.71% de la población respondió con un SI, EL 25% de la población respondió “A VECES”, El 12.50% de la población respondió con un NO y el 26.79% de la población no opinaron, como resultado con mayor porcentaje se dio que SI el agua presenta turbidez.

CALIDAD DEL AGUA POTABLE: Concienciación sobre la idoneidad del agua potable. El cuadro a continuación muestra lo que los usuarios sienten acerca de si el agua que ingresa a su hogar es realmente segura para beber. "

Tabla 4 Calidad de agua potable

PREGUNTA 2		
Pregunta:	Respuestas:	Porcentaje:
SI	13	23.21%
A VECES	16	28.57%
NO	21	37.50%
NO OPINARON	6	10.71%
Total	56	

Figura 11 Calidad del agua, percepción a la potabilización del agua



Interpretación: De acuerdo a la figura 11 de la evaluación de la condición sanitaria en la calidad de agua, se pudo obtener de la pregunta 2 que se realizó a la población “¿Cree que el agua que llega a su casa es potable?”, El 23.21% de la población respondió con un SI, EL 28.57% de la población respondió “A VECES”, El 37.50% de la población respondió con un NO y el 10.71% de la población no opinaron, como resultado con mayor porcentaje se dio que la población opina que no es potable.

CALIDAD DEL AGUA POTABLE: Resultados de protocolo de laboratorio

Figura 8 Resultados del análisis de agua



INFORME DE ENSAYO
T-102-A217-HMDL



Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio	T-102-01		
Código de Cliente	Huellap		
Item de Ensayo	Agua Subterránea		
Fecha de Muestreo	12/10/2021		
Hora de Muestreo	12:10		
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Metales Totales por ICP			
Aluminio	Al	mg/L	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066
Berilio	Be	mg/L	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	8.850
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	0.028
Fósforo	P	mg/L	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	0.963
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048
Níquel	Ni	mg/L	<0.0059
Plata	Ag	mg/L	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047
Potasio	K	mg/L	0.249
Selenio	Se	mg/L	<0.0089
Silicio*	Si	mg/L	1.089
Sodio	Na	mg/L	0.358
Talio	Tl	mg/L	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.

Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NEAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 01 - 44 - 280426

www.neap.com.pe

Figura 9 Resultados del análisis de agua



INFORME DE ENSAYO
T-102-A217-HMDL

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio	T-102-01	
Código de Cliente	Huellap	
Item de Ensayo	Agua Subterránea	
Fecha de Muestreo	12/10/2021	
Hora de Muestreo		
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Totales	NMP/100mL	< 1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	< 1.8



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.

Prohíbida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 01 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe



Figura 10 Resultados del análisis de agua



INFORME DE ENSAYO

T-102-A217-HMDL

Pág. 02 de 04

Código de Laboratorio		T-102-01	
Código de Cliente		HuellaP	
Item de Ensayo		Agua Subterránea	
Fecha de Muestreo		12/10/2021	
Hora de Muestreo		12:10	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	10.21
Conductividad	-	uS/cm	62.2
pH	-	Unidad pH	7.23
Turbiedad	-	NTU	2.20
Dureza	CaCO ₃	mg/L	26.04
Cloruro	Cl ⁻	mg/L	2.945
Nitratos	NO ₃ -N	mg/L	0.122
Nitritos	NO ₂ -N	mg/L	<0.004



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.

Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 51 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe

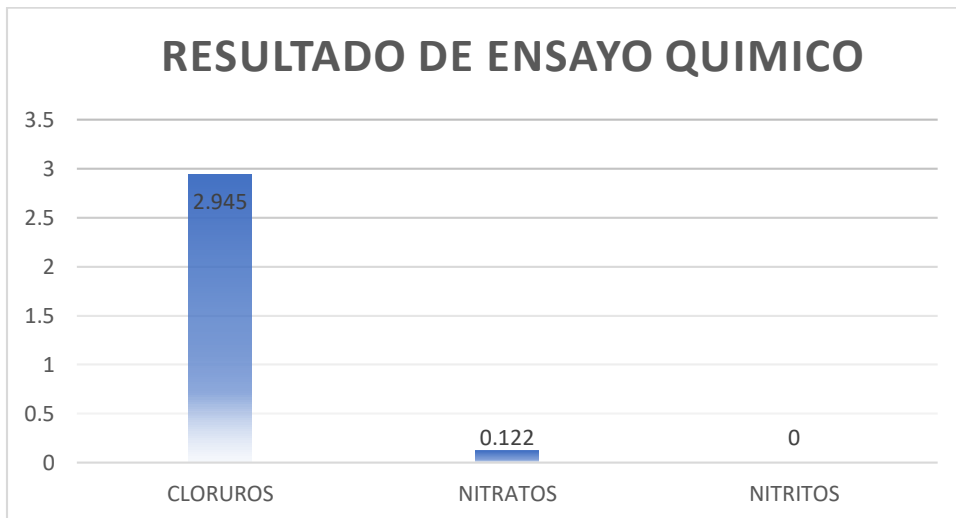
Figura 11 Resultado del ensayo físico



Fuente: Límites máximos permisibles Imp. (2010)

Interpretación: Explicación: En la Figura 15, los resultados físicos indican que el beneficiario es apto para el consumo humano para obtener los resultados de la evaluación física de la prueba del agua. Para el análisis de datos se utilizaron los parámetros del Límite Máximo Permissible LMP (Reglamento Máximo N° 031-2010-SA).

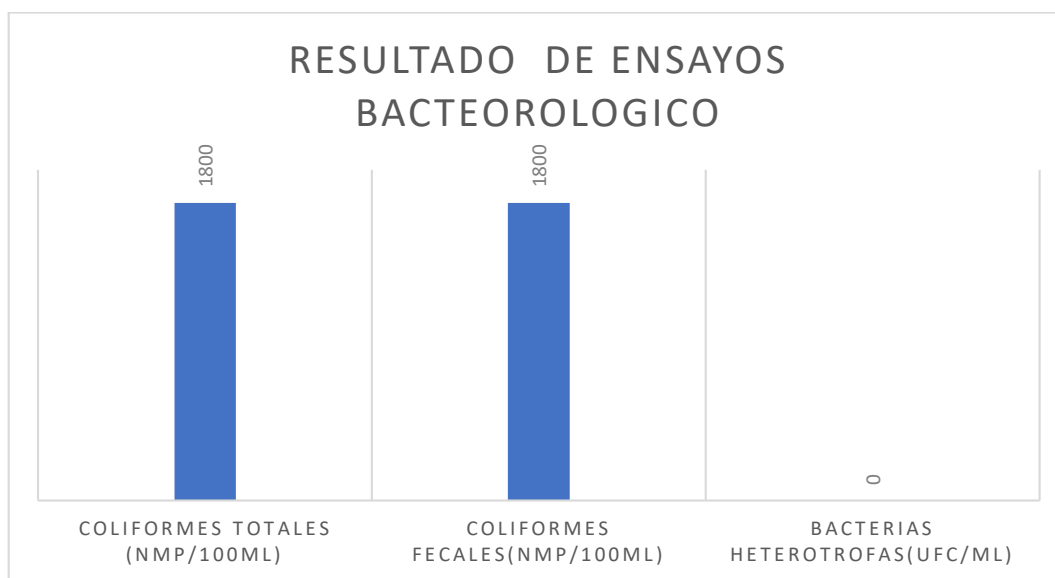
Figura 12 Resultado del ensayo químico



Fuente: Límites máximos permisibles Imp. (2010)

Interpretación: La figura 16 muestra los resultados obtenidos al evaluar el sistema para cuatro elementos químicos: cloruro: 2,945 mg/l, nitrato: 0,122 mg/l, nitrito: <0,004%/oo. Indica que los ajustes son buenos para que se pueda consumir agua. Los resultados químicos para agua se obtuvieron de la misma forma y se compararon con LMP (D.S. N° 031-2010-SA)

Figura 13 Resultado del ensayo bacteriológico



Fuente: Límites máximos permisibles Imp. (2010)

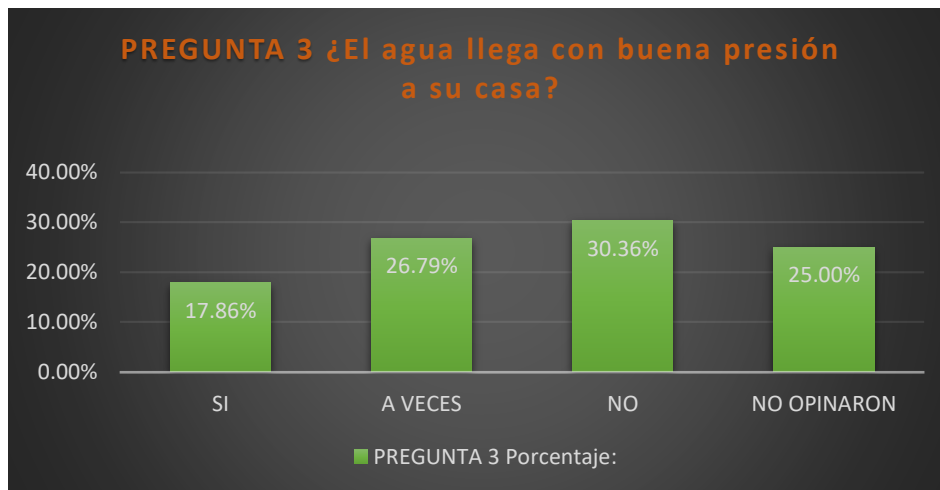
Interpretación: Finalmente, la Figura 17 muestra los resultados de las pruebas bacteriológicas para números inesperados, indicando que coliformes fecales: 1800 NMP/100ml y coliformes totales: 1800NMP/100ml vs LMP, estos resultados serán analizados sobre la base del tratamiento y análisis de la calidad del agua siguiendo parámetros y para consumo humano según LMP (Decreto Supremo N° 031-2010-SA).

CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA: El cuadro a continuación muestra el tiempo de suministro de agua y puede ver que la gran mayoría no está recibiendo una buena presión de agua.

Tabla 5 Continuidad del servicio de agua potable

PREGUNTA 3		
Pregunta:	Respuestas:	Porcentaje:
SI	10	17.86%
A VECES	15	26.79%
NO	17	30.36%
NO OPINARON	14	25.00%
Total	56	

Figura 14 Bienestar Poblacional del servicio de agua



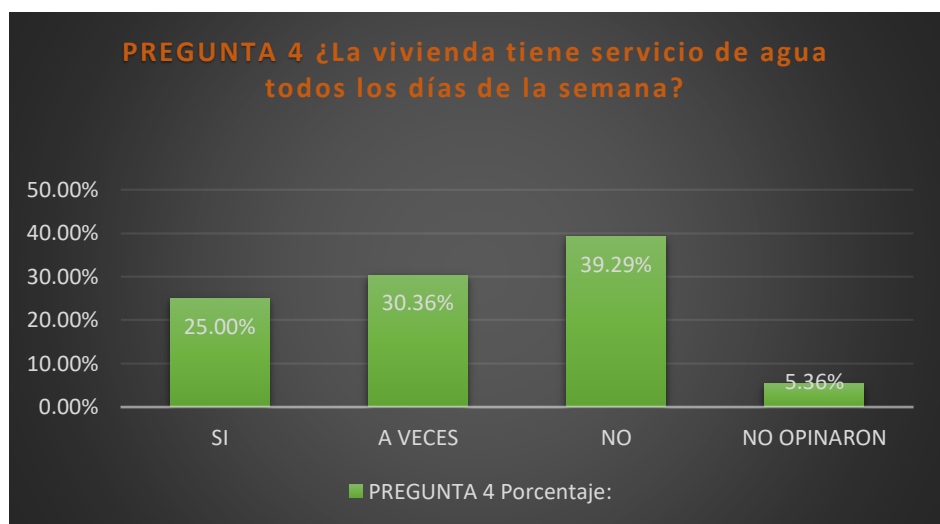
Interpretación: De acuerdo con la Figura 18 sobre la evaluación de la continuidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, esta se puede obtener de la 3ra pregunta de las personas “¿La presión del agua en tu casa es buena?”, el 17.86% de las personas respondió “sí”, El 26,79 % de las personas respondió “a veces”, el 30,36 % respondió “no” y el 25 % dijo que no, por lo que un mayor porcentaje dijo sentir que no fue presionado a la fuerza al regresar a casa.

CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA: Este gráfico muestra los servicios de agua que utiliza un residente en cualquier momento de la semana.

Tabla 6 Continuidad del servicio de agua

PREGUNTA 4		
Pregunta:	Respuestas:	Porcentaje:
SI	14	25.00%
A VECES	17	30.36%
NO	22	39.29%
NO OPINARON	3	5.36%
Total	56	

Figura 15 Bienestar Poblacional del servicio de agua que recibe durante la semana el sector de Huellap



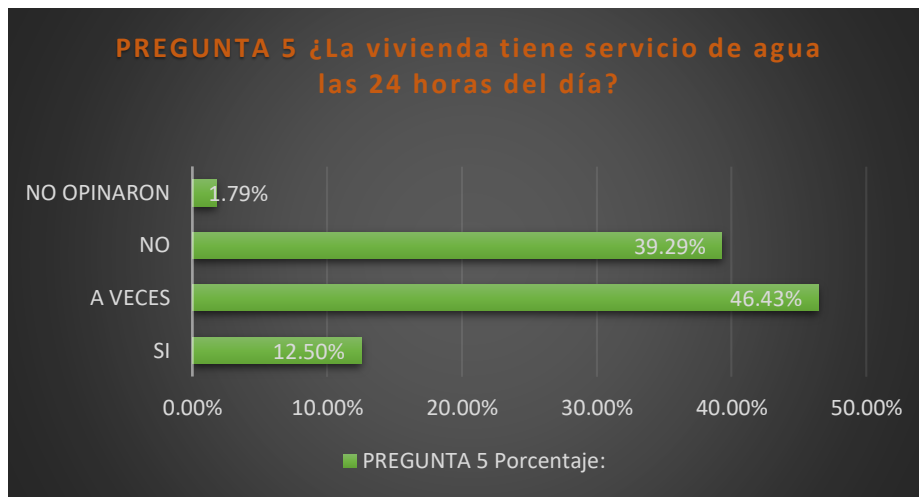
Interpretación: De acuerdo a la Figura 19 para evaluar la continuidad de los servicios de agua, de la pregunta 4 a los moradores “¿La casa brinda agua ciertos días de la semana?”, el 25% de la población respondió “sí”, el 30.36% de la población respondió “a veces”, el 39,29% de la población respondió “No” y el 5,36% no comentó, por lo que un mayor porcentaje cree que la gente piensa que no utiliza el agua todos los días.

CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA: El siguiente cuadro muestra los servicios de agua que recibe la gente durante el día, se puede observar que la gran mayoría de la gente solo utiliza el servicio de agua unas pocas horas al día, lo que demuestra que la gente de la zona de Huellap no puede satisfacer sus necesidades básicas de salud

Tabla 7 Continuidad del servicio de agua

PREGUNTA 5		
Pregunta:	Respuestas:	Porcentaje:
SI	7	12.50%
A VECES	26	46.43%
NO	22	39.29%
NO OPINARON	1	1.79%
Total	56	

Figura 16 Bienestar poblacional del servicio de horas de agua potable en el sector de Huellap

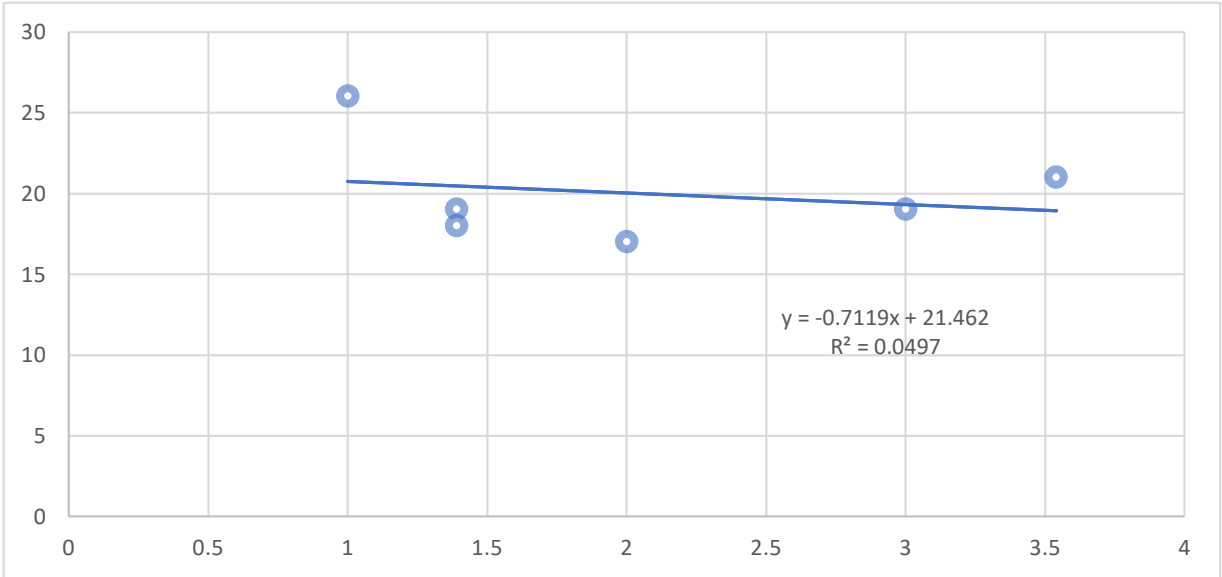


Interpretación: De acuerdo al figura N° 20 de la evaluación de la condición sanitaria en la en la continuidad de servicio de agua , se pudo obtener de la pregunta 5 que se realizó a la población “¿L a vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?”, El 12.50% de la población respondió con un SI, EL 46.43% de la población respondió “A VECES”, El 39.29% de la población respondió con un NO y el 1.79 % de la población no opinaron, como resultado con mayor porcentaje se dio que la población opina que a veces tienen servicio de agua a las 24 horas.

Resultado del objetivo específico c) Determinar la correlación existente entre el estado de abastecimiento de agua potable y su condición sanitaria del sector Huellap.

X: sistema de agua potable				
Y: condicion sanitaria				
X	Y	X.Y	X.2	Y.2
1.39	19	26.41	1.9321	361
2	17	34	4	289
3.54	21	74.34	12.5316	441
1.39	18	25.02	1.9321	324
3	19	57	9	361
1	26	26	1	676
12.32	120	242.77	30.3958	2452

$r = -0.223$



INTERPRETACION: La r de correlación expresa el parámetro que establece la estadística mediante la fórmula de Pearson para determinar si la tesis es factible ya que al salir el resultado del coeficiente $r = -0.223$ y comparado esto con la tabla de correlación da como resultado una correlación negativa débil,

que significa que esta tesis es viable y funcional para la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021.

- Existe una relación directa entre el estado del abastecimiento de agua potable y su condición sanitaria, el cual se muestra en el siguiente cuadro

Figura 17 Correlación existente del abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria del sector de Huellap

SISTEMA DE AGUA POTABLE	CONDICION SANITARIA
<p>Al ser evaluado todos los componentes de sistema de agua potable por la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento (2010), se determinó que la mayoría de los componentes del sistema de abastecimiento de agua se encuentran en un estado precario, ya que la vida útil para obras de agua son de 20 años según el reglamento de la resolución ministerial nº192-2018, ya que fue construido en el año 2003, resultado que la mayoría de los componentes no le dieron un mantenimiento adecuado, se observó que las viviendas que no consta de un sistema de agua potable lo hacen mediante acarreo y lo almacenan en envases o galbneras, Además la captación no satisface la demanda de la población en las 30 viviendas</p>	<p>De acuerdo a las encuestas realizadas se determinó con respecto a la continuidad de agua potable en las viviendas, (fig19 y fig20) Es que NO cubre con la demanda de la población y por lo tanto con respecto a su condición sanitaria resulta ser mala</p>
<p>PROPUESTA: Con la finalidad de mejorar la condición sanitaria de la población se diseñó un nuevo sistema de agua potable con 20 años de vida útil, se plantea localizar una nueva captación y realizar diseño, línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias donde las 30 viviendas podrán tener una buena cobertura y continuidad de agua para cumplir con la satisfacción de la demanda de la población.</p>	
<p>La evaluación del reservorio cuenta con un sistema de cloración al ser observado se dedujo en un estado mediano a falta de un mantenimiento correcto y de capacitaciones.</p>	<p>En cuanto a calidad de agua al realizar el análisis bacteriológico (fig17) se identificó <1.8NMP/100ml de coliformes totales y 1.8NMP/100ml de coliformes fecales, se comprobó que el agua que consume la población de Huellap no cumple con los parámetros máximos permisibles (Imp) (D.S. N° 2010-SA), deducimos que no es potable</p>
<p>PROPUESTA: Con el propósito de mejorar la calidad de vida y salud de la población, y así evitar enfermedades mortales se propondrá el mantenimiento de sistema de cloración del reservorio</p>	

Resultado del objetivo específico d) Elaborar la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población.

En la investigación se evaluó la línea base del sistema de abastecimiento de agua y la condición sanitaria y se pudo conocer la situación actual de la población y su nivel de satisfacción de servicio de agua potable en el sector de Huellap, se propone un nuevo diseño de captación, línea de conducción, pase aéreo, línea de

distribución y conexiones domiciliarias, desarrollado con el programa Excel, para lo cual se sigue el siguiente procedimiento.

Información Social

El sector de Huellap está conformado por 123 habitantes con 30 viviendas.

Topografía: La topografía en el sector de Huellap, tiene pendientes pronunciadas. El sector de Huellap, provincia de Huaraz, distrito la libertad, región Áncash, se encuentra localizado a una distancia de 68.1km a una altitud de 3489 m.s.n.m.

Fuentes de agua para la captación

Debido a la disminución de caudal de agua de la captación existente se procedió como solución diseñar una nueva captación de filtración de agua de manantial de ladera, que se identificó con la ayuda del presidente de la JASS, determinándose una nueva fuente.

Caudal del diseño

Se utilizó el método volumétrico. Este método toma tiempo para llenar un volumen conocido en un contenedor. Luego, el volumen en litros se divide por el tiempo promedio en segundos para obtener el caudal en lts. /seg. se determinó los caudales de aforo para la captación I como nueva 0.11 lts/seg y para la captación II existente, 0.10 lts/seg, usándose un balde de 4 litros al cual se le realizaron 5 pruebas. por lo tanto, se calculó el caudal máximo de los aforos resulto ser 0.32 lts/seg y su caudal mínimo 0.21 lts/seg.

Figura 18 Método Volumétrico de la captación



CAPTACIÓN I

Tabla 8 Método Volumétrico de la captación I

CAPTACIÓN I		
N VECES	TIEMPO (segundos)	VOLUMEN (litros)
1	38.00	4
2	39.10	4
3	36.00	4
4	35.50	4
5	36.40	4
Prom.	37.00	4.00
CAUDAL TOTAL		0.11 lts/seg

Fuente: Elaboración propia

TPROM=37.00 SEG

$$Q = \frac{V_{\text{RESERVORIO RECIPIENTE}}}{\text{TIEMPO PROMEDIO}}$$

$$Q = 4/37 = 0.11 \text{ LTS/SEG}$$

CAPTACION II

Tabla 9 Método Volumétrico de la captación II

CAPTACION II		
N VECES	TIEMPO (segundos)	VOLUMEN (litros)
1	40.00	4
2	39.50	4
3	37.50	4
4	38.00	4
5	40.00	4
Prom.	39.00	4.00
CAUDAL TOTAL		0.10 lts/seg

Fuente: Elaboración Propia

TPROM=39.00 SEG

$$Q = \frac{V_{\text{RESERVORIO RECIPIENTE}}}{\text{TIEMPO PROMEDIO}}$$

Q=4/39=0.10LTS/SEG

CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento de acuerdo a los cálculos realizados y a los datos considerados en el INEI se obtuvo un valor:

Tabla 10 Calculo de la tasa de crecimiento

CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO			
CENSO	2007	2017	r
POBLACION	174	123	-29.31%

De acuerdo a la RM-192-2018-VIVIENDA, CAPITULO 3 PARAMETROS DE DISEÑO, 3. Población de Diseño índice de crecimiento poblacional especifica si en cualquier caso el valor de la tasa de crecimiento es negativo SE OPTARÁ UNA POBLACION FUTURA SIMILAR A LA ACTUAL.

Por lo tanto, en base a la normativa y a los cálculos realizados respecto a la tasa de crecimiento se optará por considerar una tasa de crecimiento poblacional igual a cero.

DOTACIÓN

Teniendo en cuenta los Reglamentos y Parámetros que establece la Normatividad Peruana; de acuerdo con la información presentada en el siguiente cuadro.

La dotación es variable de acuerdo a usos y costumbres de cada localidad. Según la GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL” (Resolución Ministerial N°192-2018-VIVIENDA), se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 11 Dotación para sistema de agua potable en el ámbito rural

REGION	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO
Costa:	60 L/h/d	90 L/h/d
Sierra:	50 L/h/d	80 L/h/d
Selva:	70 L/h/d	100 L/h/d

se considerará una dotación de agua de 80 lt/seg, considerando las necesidades de consumo, pérdidas que podrían existir en el sistema otros usos que le den por la cultura de la zona.

PERIODO DE DISEÑO

La vida útil estimado para este tipo de tecnología para zonas rurales es de 20 años, siempre y cuando se utilice de acuerdo a las recomendaciones indicadas.

DENSIDAD POR VIVIENDA

La densidad por vivienda adoptada es de 4.1 habitantes por vivienda es la que representa a la densidad poblacional rural del distrito.

POBLACIÓN DE DISEÑO

Por el método aritmético se puede definir la población de diseño con las siguiente formula.

$$P_f = p_0(1+r)^t$$

Datos:

- Población futura: p_f
- Población inicial: p_0
- Tasa de crecimiento: $r = -29.31\%$
- Periodo de diseño: $t = 20$ años
- Número de habitantes: 123 en el 2017

Entonces:

$$P_f = 246 \text{ pobladores}$$

Tabla 12 Proyección de la población total

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL (METODO ARITMETICO)						
Año	Población Beneficiada	Cobertura de conexiones (%)	Población servida (hab)	N° miembros por familia	N° de conexiones	Consumo Per Cápita (Lt/hab/día)
0	123	80%	98	4.1	24	80
1	123	100%	123	4.1	30	80
2	123	100%	123	4.1	30	80
3	123	100%	123	4.1	30	80
4	123	100%	123	4.1	30	80
5	123	100%	123	4.1	30	80
6	123	100%	123	4.1	30	80
7	123	100%	123	4.1	30	80
8	123	100%	123	4.1	30	80
9	123	100%	123	4.1	30	80
10	123	100%	123	4.1	30	80
11	123	100%	123	4.1	30	80
12	123	100%	123	4.1	30	80
13	123	100%	123	4.1	30	80
14	123	100%	123	4.1	30	80
15	123	100%	123	4.1	30	80
16	123	100%	123	4.1	30	80
17	123	100%	123	4.1	30	80
18	123	100%	123	4.1	30	80
19	123	100%	123	4.1	30	80
20	123	100%	123	4.1	30	80
21	123	200%	246	4.1	60	80

Fuente: Elaboración propia, programa Excel

Proyección de la Demanda:

Demanda Futura

20 años de tiempo de diseño establecido, asumiendo una dotación de agua de 80 lts/hab/día, se calculará el Consumo (C) y el caudal promedio (Qp)

$$C = \frac{Pob * dot}{86400}$$

$$Qp = \frac{C}{(1 - \% perdidas)}$$

Variación de Consumo

Modificar el consumo sugerido de acuerdo con la normativa vigente. Según el Código Nacional de la Edificación (R.N.E), así:

Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)

K1: (1.2 – 1.5)

En este estudio se utilizará un factor $K1 = 1,30$, de acuerdo con el consumo máximo diario (Q_{md}), caudal de diseño en base al consumo máximo diario de la población.

Con base en esta información, se determinaron elementos de diseño para cada unidad, tales como:

Con el caudal obtenido se diseñarán unidades como:

- La captación
- La línea de conducción

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

Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)

K2: (1.8– 2.5)

En esta prueba se utiliza un factor $K2 = 2,00$ y según el consumo máximo por hora (Q_{mh}), el caudal de diseño se basa en el consumo máximo por hora de la multitud.

Según esta información la demanda horaria será:

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

Con el caudal obtenido se diseñarán unidades como:

- La línea de aducción
- Las redes de distribución
- Las cámaras de rompe presión tipo CRP-7

RESUMEN DE INFORMACIÓN PARA CAUDALES DE DISEÑO

Tabla 19 Información de caudales de diseño

SECTOR HUELLAP		
INFORMACIÓN PARA CAUDALES DE DISEÑO		
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
DOTACION	<u>dot</u>	80
DENSIDAD POBLACIONAL		4.1
TASA DE CRECIMIENTO		0%
COEFICIENTE DE MAXIMA VARIACION DIARIA	k1	1.3
COEFICIENTE DE MAXIMA VARIACION HORARIA	k2	2
PERDIDAS FISICAS EN EL SISTEMA	%P	0%
NUMERO DE VIVIENDAS ACTUALES	<u>viv</u>	30

Población de Diseño	<i>Pd.</i>	123	Hab.
Perdidas físicas en el sistema	%P	0%	
Caudal Promedio	<u><i>Qp</i></u>	0.11	<u>Lps.</u>
Caudal Máximo Diario	<u><i>Qmd</i></u>	0.15	<u>Lps.</u>
Caudal Máximo Horario	<u><i>Qmh</i></u>	0.23	<u>Lps.</u>

Tabla 13 Proyección de demanda de agua

Año	Consumo de Agua (lt/día)	Consumo de Agua Potable			Demanda de Producción Agua			Demanda Máxima Diaria Lt/seg	Demanda Máxima Horaria Lt/seg	Volumen Almacenamiento m3	Nº de Familias	Consumo por Nº de Familias
	Por conexión	lt/día	m3/año	lt/seg	litro/día	m3/año	lt/seg					
2,021	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,022	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,023	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,024	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,025	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,026	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,027	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,028	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,029	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,030	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,031	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,032	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,033	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,034	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,035	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,036	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,037	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,038	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,039	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,040	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,041	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339

Factibilidad del proyecto:

Con la determinación del caudal máximo diario y el caudal mínimo de la fuente determinaremos si el proyecto es factible:

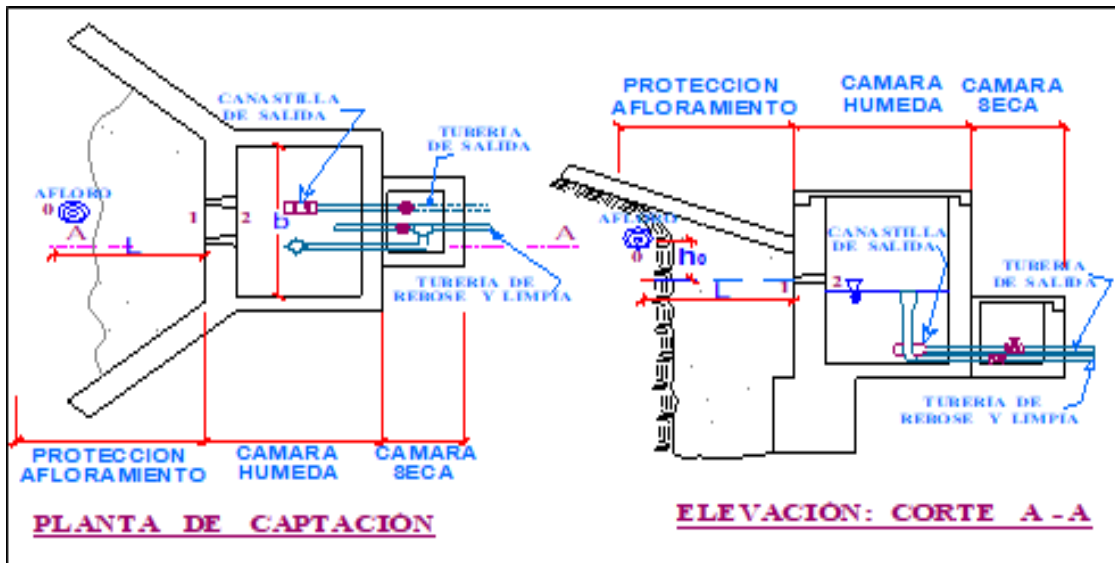
Q máximo diario: **0.15 lt/seg**

Q mínimo de la fuente: **0.21 lt/seg**

Para que el proyecto sea factible el caudal mínimo debe ser mayor o igual que el caudal máximo diario, o la oferta debe ser mayor o igual a la demanda, Determinándose que el proyecto si es factible, por lo cual se procede a diseñar.

1. Diseño de la Cámara de Captación de Agua Potable.

Figura 19 Vista en planta de la captación y elevación del Sector de Huellap



DATOS:

Caudal mínimo (**Qmin**): 0.21 lps

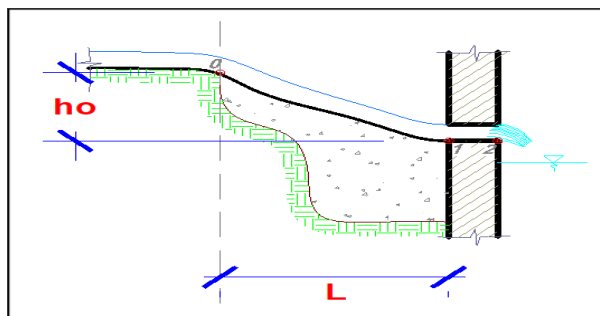
Caudal Máximo (**Qmax**): 0.32 lps

Caudal máximo diario (**Qmd**): 0.15 lps

Diámetro de tubería que alimenta al reservorio (**Dcl**): 1 pulg

El caudal de diseño es el caudal máximo (**QD**): 0.32 lps

A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):



FÓRMULA:

$$L = 3.33 \left(h_o - 1.56V_2^2/2g \right)$$

DÓNDE:

ho: Se recomienda valores entre 0.40 y 0.50m.
 V₂: Velocidad de salida. recomendable menor a 0.60 m/s.

Consideramos:

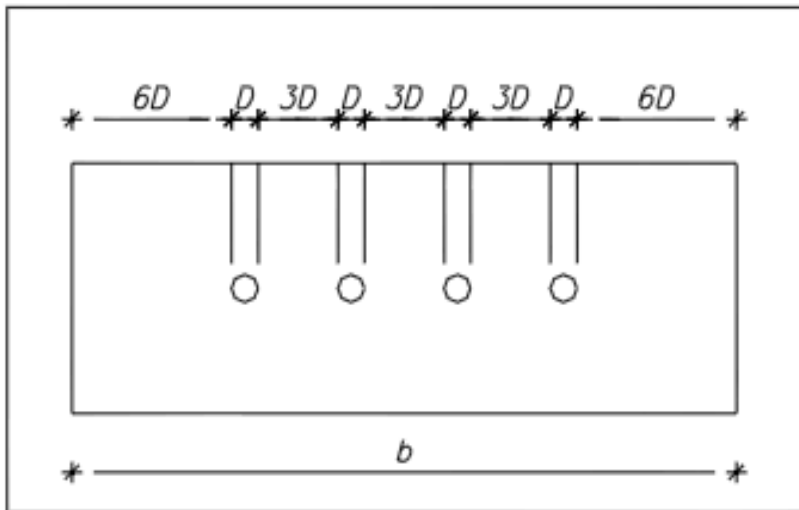
$h_0=0.4\text{m}$

$g=9.81\text{m/seg}^2$

$V_2=0.6\text{ m/seg}^2$

$$L = 1.24 \text{ m.}$$

B.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):



$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
DE INGRESO A LA CAPTACIÓN:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d \cdot V}$$

Donde:

C_d : Coeficiente de descarga (0.6 - 0.8)

V : Velocidad de descarga $\leq 0.6\text{m/seg}$.

Q_{\max} : Caudal máximo del manantial (m^3/seg)

A : Área total de las tuberías de salida.

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

Tomando valores:

V : 0.6	m/s
Qmax: 0.000315	m3/s
Cd : 0.8	

$$A = \frac{Q_{max}}{v \cdot c_d} = 0.0007 \quad m^2$$

$$D = 2.89 \quad cm.$$

Asumiendo:

$$D = 1.5 \quad \text{Pulgadas}$$

$$A(\text{asumido}) = 0.00114 \quad m^2$$

$$N_A = \frac{\text{Area Dobtenido}}{\text{Area Dasumido}} = 1$$

Donde:

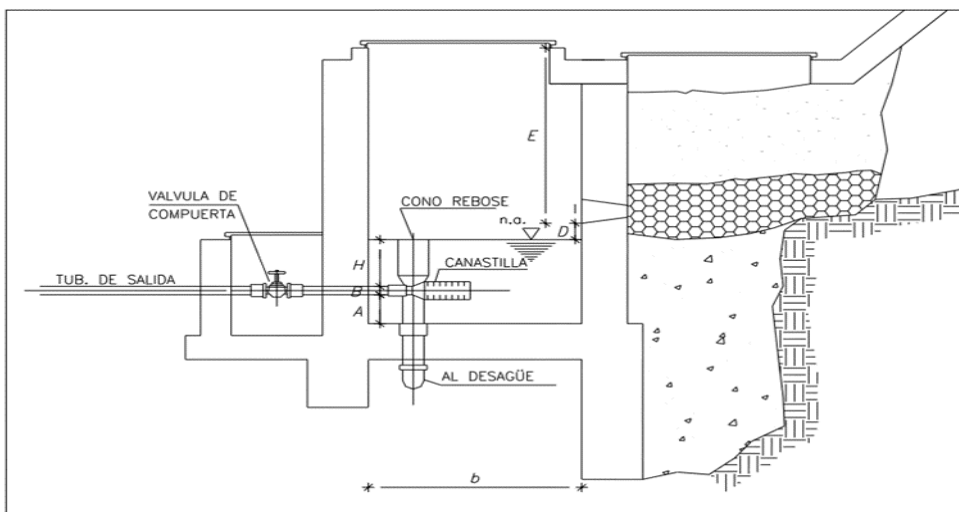
N_A : Número de orificios

$$N_A = 2 \approx 3 \quad \text{Unidades}$$

$$b = 2(6D) + N_A D + 3D(N_A - 1)$$

$$b = 0.7 \text{ m}$$

C.- DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):



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

DONDE:

A = 10.00 cm. (Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre (10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción. (min 30cm.)

$$H = \frac{1.56.V^2}{2g} \quad V = \frac{Q_{md}}{A_c}$$

$$Q_{md} = 0.000150 \text{ m}^3/\text{seg} \quad V = 0.29618 \text{ m}/\text{seg}$$

$$g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2 \quad H = 0.00697 \text{ m.}$$

$$A_c = 0.0005 \text{ m}^2$$

V: velocidad de descarga

AC: Área de canastilla (m²)

Datos:

Q _{md} = 0.000150	m ³ /seg	V = 0.29618	m/seg
g = 9.81	m/seg ²	H = 0.00697	m.
A _c = 0.0005	m ²		

Por lo tanto H = 0.40 m. (altura min. Recomendado 0.40m)

Asumiendo:

D _c =	1.00	Pulg.
E =	0.30	m. (asumimos)
D =	0.10	m. (min 5cm)
A =	0.10	m. (min)
B =	0.03	m. (1/2 de D de la canastilla)

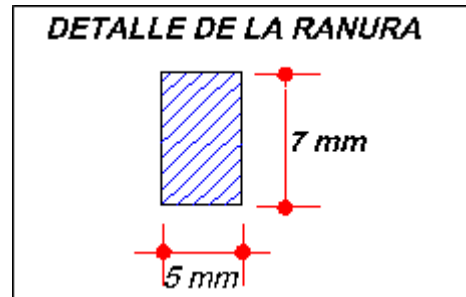
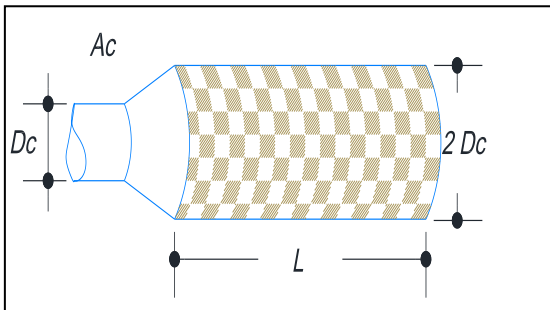


$$H_t = A + B + H + D + E$$

$$H_t = 0.93 \text{ m.}$$

$$H_t = 0.95 \text{ m.} \quad \text{::> CON FINES DE MANT.}$$

D.- DISEÑO DE LA CANASTILLA:



CONDICIONES:

$$A_t = 2 A_c$$

$$3 D_c < L < 6 D_c$$

$$A_t \leq 0.50 * D_g * L$$

$$\text{N}^\circ \text{ ranura} = \frac{A_t}{\text{Área de una ranura}}$$

Dónde:

A_t : Área total de las ranuras

A_g : Área de la granada.

Diámetro de la canastilla
:2 pulgadas

$$A_t = 0.00203 \text{ m}^2$$

CÁLCULO DE L:

$$3 * D_c = 7.62 \text{ cm}$$

$$6 * D_c = 15.24 \text{ cm}$$

$$L = \boxed{0.10} \text{ m}$$

Ancho de las Ranuras = 5.00 mm.
 Largo de las Ranuras = 7.00 mm.
 Ar = 0.00004 m²
 Ac = 0.00051 m²
 At = 0.00101 m²
 0.5*Dg*L = 0.00798 m²

0.00798 > 0.00101 -----> **OK!**

Por lo tanto:

Nº de ranuras: 29 Ranuras.

E. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpieza

FÓRMULA:

$$D = 1.548 \left[\left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8} \right]$$

Donde:

Q = Caudal máximo de la fuente en m³/seg

S = Pendiente mínima (1 - 1.5 %) m/m

n = coeficiente de rugosidad de Manning

D = diámetro de la tubería en m.

Datos:

n = 0.01 PVC
 S = 0.5 %
 Q = 0.32 lt/seg (caudal máximo)

n*Q = 0.00000315

√ S = 0.07071068

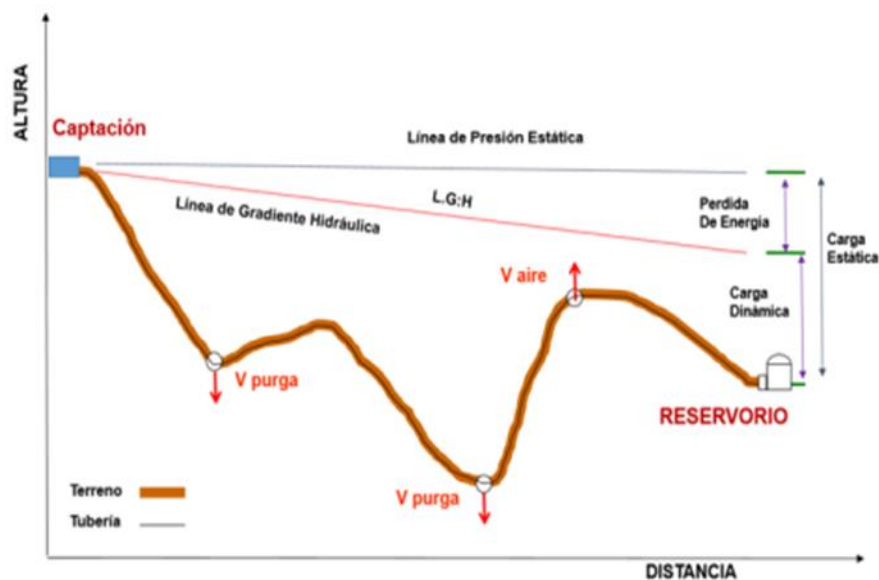
D = 0.04 m. ≈ 1.42 Pulg. Pulg. 2 Pulg.

Tabla 21 Resumen de diseño de la cámara de captación

DESCRIPCION	RESULTADO	UNIDAD
Tipo de captación	LADERA	
Caudal máximo diario de <u>las fuente</u>	0.15	L/S
Cota de la fuente	3651.32	<u>m.s.n.m</u>
Diámetro de la tubería de entrada	1.5	<u>pulg</u>
Ancho de pantalla	0.7	m
Numero de orificios de pantalla	3	<u>und</u>
Distancia entre el punto de afloramiento a la cámara húmeda	1.24	m
Altura de la cámara húmeda	0.4	m
Diámetro de la canastilla	2	<u>pulg</u>
Longitud de la canastilla	0.1	m
Ancho de la ranura de la canastilla	5	mm
Largo de la ranura de la canastilla	7	mm
Área de la ranura de la canastilla	0.00203	mm ²
Numero de ranuras de la canastilla	29	<u>und</u>
Diámetro de tubería de rebose y limpia	1.42	<u>pulg</u>

2. Línea de Conducción.

Figura 20 Línea de conducción



Caudales de Diseño

Qmd=0.15l/seg

Criterios de Diseño

Formula de manning

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V: velocidad del fluido en m/s

n: coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

Hierro fundido dúctil: 0,015

Cloruro de polivinilo (PVC): 0,010

Polietileno de Alta Densidad (PEAD): 0,010

Rh: radio hidráulico

I: pendiente en tanto por uno

Como resultado: la velocidad de fluido resulto ser 0.15m/s

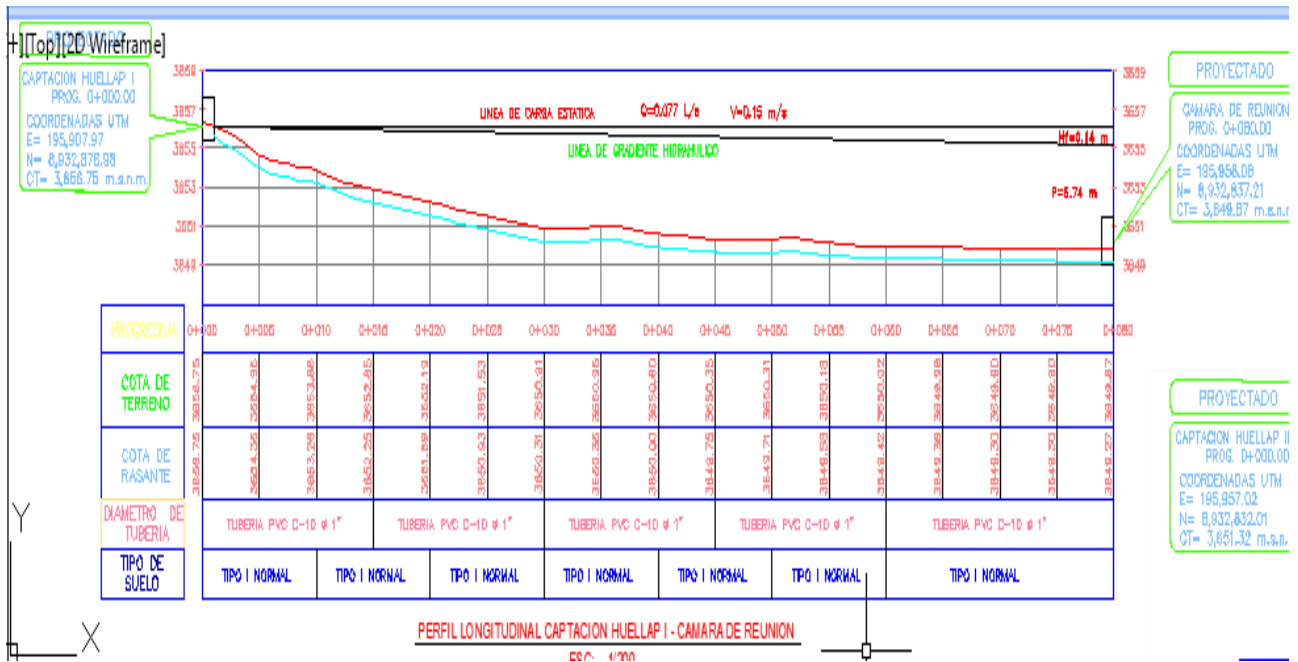
La línea de conducción del agua se calcula a partir del flujo de agua diario máximo a través de una tubería de PVC C-10 de 1 pulgada operada por gravedad. La longitud total de las tuberías es de 112,00 m, y estas tuberías podrán llevar agua desde la fuente natural hasta el embalse.. las ecuaciones utilizadas en el dimensionamiento de la línea de conducción es la establecida por Fair – Whipple (ecuación usada para diámetros menores a 50 mm)

Figura 21 Formula de Far-Whipple

FORMULA DE FAIR-WHIPPLE	
$Q = 0.0204 CD^{2.71} hf^{0.57}$	DONDE:
$hf = \left(\frac{Q}{0.0204 CD^{2.71}} \right)^{1.75}$	D= Diámetro de Tubería (pulg)
$D = \left(\frac{Q}{0.0204 C hf^{0.57}} \right)^{0.37}$	Q= Caudal (l/s)
	hf= Pérdida de carga unitaria (m/m)
	C= Coeficiente de Hazen-Williams

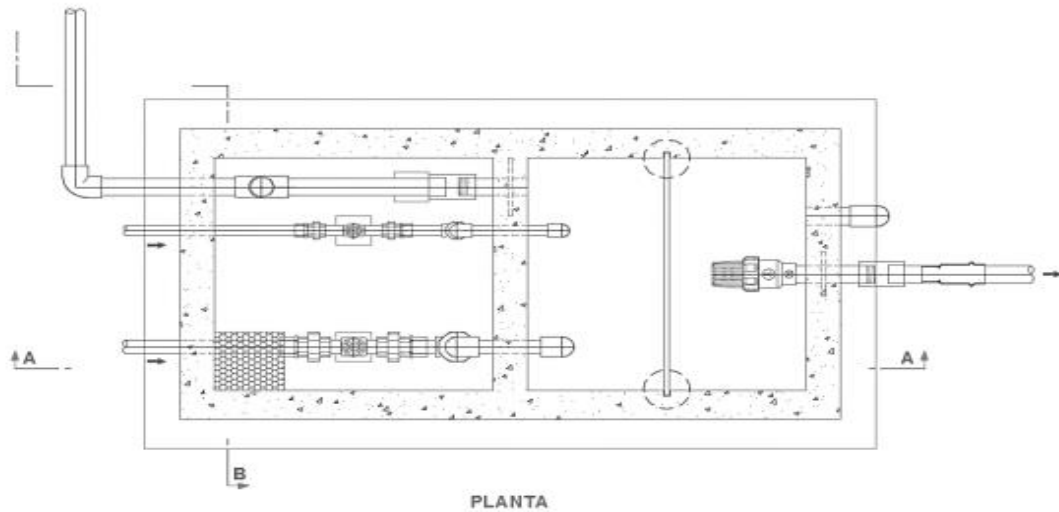
DESCRIPCION	RESULTADO	UNIDAD
POBLACION ACTUAL	123	HAB
TASA DE CRECIMIENTO	0	%
DOTACION	80	L/HAB/DIA
POBLACION FUTURA	123	HAB
CAUDAL MAXIMO DIARIO	0.15	l/s
COTA INICIAL	3656.75	m.s.n.m
COTA FINAL	3646.35	m.s.n.m
LONGITUD	112	M
CARGA ESTATICA	10.4	m.c.a
CLASE DE TUBERIA	10	
DIAMETRO DE TUBERIA	1	PULG
VELOCIDAD	0.15	m/s
PRESION MINIMA	1.44	m.c.a
PRESION MAXIMA	6.74	m.c.a

Figura 22 Diseño de la línea de conducción



3. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Figura 23 Vista de planta de camara de reuniones de caudales



Se debe considerar lo siguiente:

Instale una caja colectora de flujo para recolectar el flujo de dos (02) tomas de aire. Estructura de hormigón armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$; las dimensiones internas de la estructura serán:

El cuarto húmedo tiene unas dimensiones de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$ con sistema de extracción sanitaria metálica de $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ de sección transversal Cámara de secado de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$ con sistema de campana sanitaria metálica de $0,6 \text{ m}$ mx de sección $0,6$ metros

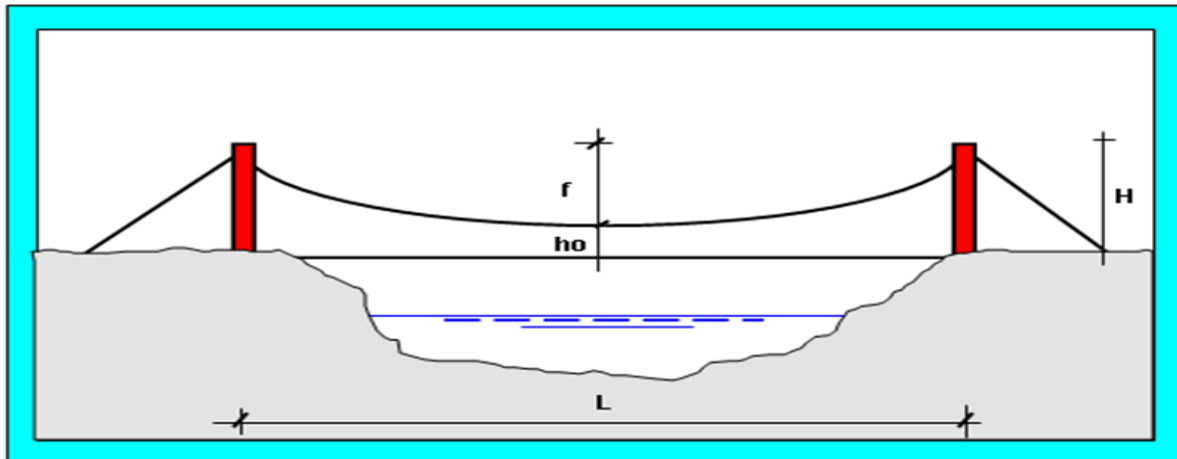
La tubería final del sistema de limpieza de derrames será de bloque móvil simple de hormigón $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de dimensiones $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, que se colocará sobre un bloque fijo determinado por hormigón normal $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ en pizarra Para la elaboración del hormigón se utilizará cemento Portland grado I.

El tubo de entrada a la cámara es de $1''$ y $1''$ (de cada entrada) y el tubo de salida de la cámara es de $2''$.

4. DISEÑO DE PASE AÉREO

Se realizara 01 pase aéreo de 10 metros de luz, ello con la finalidad de cruzar un riachuelo que se ubica en el trazo de la línea de Conducción

Figura 24 Diseño de pase aéreo



DATOS:

Longitud=	10.00 m
Diámetro de la Tub.PVC=	1"
Material de la Tub. de Agua=	PVC
Separación entre péndolas=	1.00 m
Flecha (f)=	1.70 m
Fc1= L/11=	0.91 m
Fc2= L/9 =	1.11 m
Long. péndola en el centro(ho)=	0.50 m
H torre =	2.20 m

DIAM.	PESOS EN KG/ML		
	Tub. F.G.	Tub. PVC C-10	Tub HDPE PE 100
3/4"	1.58		0.16
1"	2.90	0.25	0.26
1 1/2"	4.32		0.62
2"	6.00	0.75	0.99
2 1/2"	6.52	1.10	1.38
3"	8.91	1.60	2.00
4"	10.80	2.83	2.99
6"	-	5.78	6.34

4.1 Diseño de péndolas:

P. tubería+ Agua:	7.404 Kg/m
P. accesor.:	8.00 Kg/m
P. péndola:	0.56 Kg/m
Factor Seg. (de 3 a 6):	5.00
H>péndola:	2.20 m
Peso total / péndola =	16.63 Kg.
Tensión a la rotura péndola=	0.08 Ton

Cable tipo BOA 6 x 19			Fierro Liso	
Diámetros	Peso Kg/m	Rotura Ton.	Peso	Rotura Ton.
1/4"	0.17	2.67		4.080 - 5.620
3/8"	0.39	5.95	0.559	
1/2"	0.69	10.44	0.994	
1"	2.75	40.7	3.978	
1 1/4"	4.3	63.01	6.215	
1 3/8"	5.21	75.7	7.52	

Se usará cable de	3/8"	Fierro Liso de 3/8"	Se adopta el diámetro de 3/8" por proceso constructivo
-------------------	------	---------------------	--

4.2. Diseño del cable principal:

Peso cable principal =	0.56 Kg/m
Peso cables y accesorios=	16.52 Kg/m
Pviento =	$0.005 \times 0.7 \times (\text{Velocidad viento})^2 \times \text{ancho tubería}$
Pviento =	2.58 Kg/m

$$P_{\text{sismo}} = 0.18 \times \text{Peso cable y accesorios}$$

$$P_{\text{sismo}} = 2.97 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Peso por unidad long. máxima} = P. \text{ cable y acces.} + P. \text{ viento} + P. \text{ sismo} = 22.07 \text{ Kg/m}$$

$$M_{\text{max.ser}} = \text{Peso} \times \text{un. long.max.} \times \text{Long.puente}^2/8$$

$$M_{\text{max.ser}} = 0.28 \text{ Ton-m}$$

$$T_{\text{max.ser}} = M_{\text{max.ser}} / \text{flecha cable}$$

$$T_{\text{max.ser}} = 0.16 \text{ Ton} \quad \text{horizontal}$$

$$T_{\text{max.ser}} = 0.20 \text{ Ton} \quad \text{real a utilizar}$$

$$\text{Factor de seguridad} = 5 \quad \text{De 2 a 5}$$

$$\text{Tensión max.rotura} = F.S. \times T_{\text{max.ser.}} = 0.98 \text{ Ton}$$

Se usará cable de	3/8"	tipo BOA 6 x 19	Se adopta el diámetro de 3/8" por proceso constructivo
--------------------------	-------------	------------------------	--

4.3. Diseño de la cámara de anclaje:

$$H_{c.a.} = 1.20 \text{ m} \quad \text{H.C.A: Altura de la cámara de anclaje}$$

$$b_{c.a.} = 1.20 \text{ m} \quad \text{b.c.a: Ancho de la cámara de anclaje (paralela a la longitud del puente)}$$

$$\text{prof c.a.} = 1.20 \text{ m} \quad \text{Prof c.a: Profundidad de la cámara de anclaje (perpendicular al ancho)}$$

$$\text{Angulo } \theta = 35^\circ$$

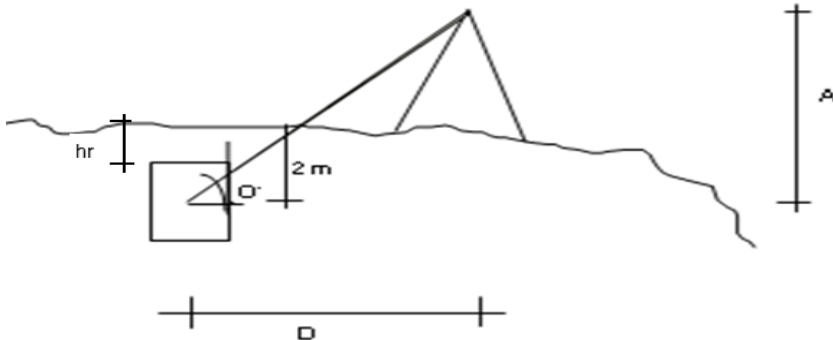
$$\text{Altura de relleno } h_r = 0.00 \text{ m}$$

$$D = 1.54 \text{ m}$$

$$W_p = H \times B \times \text{Prof.} \times P_{\text{esp.}} \times \text{conc} = 4.15 \text{ Ton}$$

$$T_{\text{max.ser SEN } O} = 0.11 \text{ Ton-m}$$

$$T_{\text{max.ser COS } O} = 0.16 \text{ Ton-m}$$



$$d = \frac{(W_p \cdot b/2 - T_{\text{max.ser SEN}(O)} \cdot b/4 - T_{\text{max.ser COS}(O)} \cdot 3/4H)}{W_p - T_{\text{max.ser SEN}(O)}}$$

$$d = \frac{2.310}{4.03} = 0.57 \text{ m}$$

$$e = b/2 - d = 0.03 < b/3 = 0.40 \quad \text{Ok} \quad \text{Verificación de la excentricidad de fuerzas}$$

Factores de Seguridad al Deslizamiento y Volteo

Tipo de Suelo	Valor de μ
Grano grueso	0.50
limo o arcilla	0.35
roca firme	0.60

$$\mu = 0.35$$

$$\text{F.S.D.} = \frac{\mu \cdot (W_p + W_r - T_{\max} \cdot \sin(\theta))}{T_{\max} \cdot \cos(\theta)}$$

$$\text{F.S.D.} = 1.41/0.16$$

F.S.D. = 8.75 > 1.75 ok : verificación de deslizamiento de camara de anclaje

$$\text{F.S.V.} = \frac{W_p \cdot b/2}{T_{\max} \cdot \sin(\theta) \cdot b/4 + T_{\max} \cdot \cos(\theta) \cdot 3H/4}$$

$$\text{F.S.V.} = 2.49/0.18$$

F.S.V. = 13.94 > 2.00 ok: verificación al volteo de la camara de anclaje.

4.4 Diseño de la torre de elevación:

O2 en grados = 19 °

22°

Se asumirá el ángulo de 22° para el diseño

Torre

d =	0.25 m	Lados de la sección de la columna o torre (cuadrada)
d =	0.25 m	
H =	2.20 m	
Peso esp. Conc. =	2.40 Tn/m ³	
Wp =	0.33 Tn	

T _{max.ser} SEN O2 =	0.07 Tn
T _{max.ser} COS O2 =	0.18 Tn
T _{max.ser} SEN O =	0.11 Tn
T _{max.ser} COS O =	0.16 Tn

ZAPATA

hz =	0.60 m	Altura de la zapata
b =	1.20 m	Ancho de la zapata (paralela a la longitud del puente)
prof. =	1.20 m	Profundidad de la zapata (perpendicular al ancho)
Peso esp. Conc. =	2.40 Tn/m ³	
Wz	2.07 Tn	

S (Factor de suelo) =	1.20
U (Factor de importancia) =	1.50
C (Coeficiente sísmico) =	2.50
Z (Factor de zona) =	0.35
Rd (Factor de ductibilidad)=	6.00
H (cortante basal) =	0.09 Tn

Tabla 14 Calculo de las cargas de sismo

Cálculo de las cargas de sismo				
Nivel	hi (m)	pi (Ton)	pi*hi	Fsi (Ton)
3	2.20	0.11	0.24	0.04
2	1.47	0.11	0.16	0.03
1	0.73	0.11	0.08	0.01
			0.48	0.00

$$d = \frac{(W_p \cdot 2b/3 + W_z \cdot b/2 + T_{\max} \cdot \text{sen}(02) \cdot 2b/3 + T_{\max} \cdot \text{sen}(0) \cdot 2b/3 - (T_{\max} \cdot \text{sen}(02) - T_{\max} \cdot \text{sen}(0)) \cdot (H+hz) - F_s \cdot 3 \cdot (H+hz) - F_s \cdot 2^2 \cdot (H+hz)/3 - F_s \cdot (H+hz)/3}{W_p + W_z + T_{\max} \cdot \text{sen}(0) + T_{\max} \cdot \text{sen}(02)}$$

$$d = 1.41/2.59$$

$$d = 0.544 \text{ m}$$

$$e = b/2 - d = 0.06 < b/3 = 0.40$$

Ok verificación de la excentricidad de fuerzas

4.5. Factores de seguridad al deslizamiento y volteo

$$\text{F.S.D.} = \frac{(W_p + W_z + T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{SEN}(O_2) + T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{SEN}(O)) \cdot U}{(T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{COS}(O_2) - T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{COS}(O) + F_s3 + F_s2 + F_s1)}$$

$$\text{F.S.D.} = 0.91/0.11$$

$$\text{F.S.D.} = 8.41 > 1.5 \quad \text{ok: verificación al deslizamiento de la zapata}$$

$$\text{F.S.V.} = \frac{(W_p \cdot 2b/3 + W_z \cdot b/2 + T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{SEN}(O_2) \cdot 2b/3 + T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{SEN}(O) \cdot 2b/3 + T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{COS}(O) \cdot (H + h_z) + W_r \cdot b/2)}{(T_{\max} \cdot \text{ser} \cdot \text{COS}(O_2) \cdot (H + h_z) + F_s3 \cdot (H + h_z) + F_s2 \cdot 2 \cdot (H + h_z)/3 + F_s1 \cdot (H + h_z)/3)}$$

$$\text{F.S.V.} = 2.11/0.70$$

$$\text{F.S.V.} = 3.02 > 1.75 \quad \text{OK : VERIFICACION AL VOLTEO DE LA ZAPATA}$$

Longitud total del cable (Lt)

$$L_t = \text{Long. Catenaria} + \text{Long. Anclaje}$$

$$\begin{aligned} \text{Long.} \\ \text{Caten.} &= 2 \cdot L_x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{Xi} &= X_i \left(1 + \frac{2}{3} \times \left(\frac{f_i}{X_i} \right)^2 \right) \\ L_x &= 5.39 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Long. Caten.} = 10.77 \text{ m}$$

$$L_{\text{anclaje}} = (D^2 + H^2)^{1/2} + 2 \cos c O^\circ = 8.86 \text{ m}$$

$$L_T = 10.77 \text{ m} + 8.86 \text{ m}$$

$$L_T = 19.63 \text{ m}$$

4.6. Longitud de péndolas

Cantidad de péndolas = 9.00

Tabla 15 Longitud de péndolas

N° péndola Ht Izq.	X	Flecha	Long. péndola
1	1	0.61	1.59
2	2	1.09	1.11
3	3	1.43	0.77
4	4	1.63	0.57
5	5	1.70	0.50
6	6	1.63	0.57
7	7	1.43	0.77
8	8	1.09	1.11
9	9	0.61	1.59

LONGITUD TOTAL DE PENDOLAS = 8.58 m

Tabla 25 Resumen del Diseño de pase aéreo

DESCRIPCION	RESULTADO	UNIDAD
Longitud	10	M
Diámetro de la Tub.PVC	1	PLG
Material de la Tub. de Agua	PVC	
Separación entre péndolas	1	M
Diseño de péndolas	3/8"	
Diseño del cable principal:	3/8"	
Diseño de la cámara de anclaje:	0.57	M
Diseño de la torre de elevación:	0.544	M
Longitud total del cable (Lt)	19.63	M
Cantidad de péndolas	9	UND

62

5. RED DE DISTRIBUCIÓN

A la hora de diseñar la red de abastecimiento de agua, utilizando los parámetros establecidos por la norma RNE OS.050 (Consumer Water Network) para la RNE, utilizamos los siguientes criterios:

- El cálculo de la red de distribución debe tener en cuenta el caudal y la presión del agua en la tubería. El valor de velocidad mínimo recomendado es de 0,60 m/s y el valor máximo es de 3,0 m/s. La red de distribución está diseñada para un tráfico máximo por hora
- Las tuberías que componen la red de distribución se pueden dividir en las siguientes categorías:

Tubería principal: Se denomina tubería principal a la tubería de mayor diámetro, encargada de suministrar agua a la tubería auxiliar.

Canal Secundario: El canal secundario de menor diámetro es el encargado de la entrega directa a los usuarios atendidos por el sistema.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- • Calcular la hidráulica de la red utilizando el caudal máximo horario (Q_{maxh}) que debe distribuirse entre todas las tuberías de la red.
- • En zonas rurales, la presión mínima es de 5 mca y la máxima de 50 mca.

CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

En el cálculo hidráulico se sigue las siguientes consideraciones:

- Una vez determinado el consumo máximo horario, se determina el consumo unitario con la siguiente ecuación:

$$Q_{unit.} = (Q_{mh}/P_f)$$

Dónde:

$Q_{unit.}$: Consumo unitario (l/s/hab)

Q_{mh} : Consumo máximo horario (l/s)

P_f : Población futura (hab.)

- Al definir segmentos, luego de conocer el costo unitario y el valor residente para cada segmento, el valor del costo para cada segmento se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Q_{tramo} = Q_{unit} \cdot x \text{ Nro de hab. por tramo}}$$

- Cuando se conoce la longitud de cada sección, el diámetro se asume a partir de la velocidad límite y el caudal de diseño, luego la velocidad se determina a partir de:

$$V = 1.9735 \frac{Q_{diseño}}{D^2} \dots (EC. - 94)$$

Dónde:

$Q_{diseño}$: Caudal de diseño (l/s/).

D : Diámetro de tubería (pulg).

V : Velocidad de diseño (m/s).

- Conociendo el caudal y el diámetro, calcular la pérdida de presión unitaria utilizando la fórmula de Hazen y Williams y utilizando tubería de PVC ($C =$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.666 \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \dots (EC. - 95)$$

Dónde:

$Q_{diseño}$: Caudal de diseño (l/s/).

D : Diámetro de tubería (pulg).

hf : Perdida de carga unitaria (‰).

150).

- Cuando se conoce la pérdida de carga unitaria, la pérdida de carga por componente se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$H_f = \frac{L \times h_f}{1000} \dots (EC. - 96)$$

Dónde:

H_f : Pérdida de carga por tramo (m).

L : Longitud de tubería (m).

h_f : Pérdida de carga unitaria (‰).

- Para calcular el nivel de agua del manómetro inicial, se inicia el tanque tomando el nivel del suelo como el nivel de agua a presión en el tanque. Para los tramos siguientes, las coordenadas de la parte siguiente serán iguales a las coordenadas de la parte anterior y se calcularán mediante la siguiente fórmula:

Para un tramo AB, se tiene:

$$\text{Cota piez. (B)} = \text{Cota piez. (A)} - H_f \dots (EC. - 97)$$

Dónde:

H_f : Pérdida de carga por tramo (m).

Cota piez. (B) : Carga piezométrica en el punto B (m).

Cota piez. (A) : Carga piezométrica en el punto A (m).

Los valores de presión inicial y final deben estar dentro de los límites recomendados por la norma OS.050 (5m min, 50m max).

ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

Cámaras Rompe presión tipo 7

- Se han calculado para evitar sobrepresiones en la tubería, y las 6 unidades de la cámara de ruptura de presión de clase 7 se diseñarán de acuerdo con el capítulo RNE IS-100, en toda la tubería serán de hormigón con salida $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Válvulas de Control.

- Controlará la operación hidráulica de la red de distribución con un total de 05 unidades y distribuirá el agua de acuerdo a los criterios de cálculo y posicionamiento de estas redes de distribución.

Válvulas de Purga.

- Las válvulas de Purga están especialmente diseñados para mantener el sistema cuando se acumulan sedimentos de todo el sistema de agua potable, se han diseñado un total de 6.

Realizando todos los cálculos con las fórmulas mostradas tenemos los siguientes resultados:

Presiones de la red de distribución

Tabla 16 Presiones de la red de distribución

NODO		LONGITUD (m)	DIAMETRO (pulg.)	MATERIAL	CONSTANTE DE RUGOSIDAD DE HAZEN WILLIAMS	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	GRADIENTE HIDRÁULICA (m)		PRESIÓN (m)	
AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO								AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO	AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO
J-23	J-24	79.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3595.25	3595.24	39.49	39.56
CRP07-04	J-31	93.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3490.21	3490.20	0.00	26.15
J-26	CRP07-04	106.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3539.90	3539.89	16.50	49.58
J-26	J-28	216.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.03	3539.90	3539.88	16.50	31.81
J-23	CRP07-02	40.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.02	3595.25	3595.23	39.49	55.20
CRP07-02	J-26	42.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.02	3539.92	3539.90	0.00	16.50
J-19	J-21	82.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.03	3596.43	3596.39	10.40	37.45
J-22	J-25	163.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.07	3595.35	3595.28	37.88	49.66
J-27	J-29	354.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.15	3539.84	3539.69	16.92	35.33
J-27	CRP07-05	60.00	3/4	PVC	150.00	0.05	0.11	0.04	3539.84	3539.80	16.92	49.74
CRP07-05	J-30	239.00	3/4	PVC	150.00	0.05	0.11	0.21	3489.96	3489.75	0.00	18.94
J-22	J-23	384.00	1	PVC	150.00	0.05	0.07	0.10	3595.35	3595.25	37.88	39.49
CRP07-03	J-27	31.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.02	3539.86	3539.84	0.00	16.92
J-20	CRP07-03	45.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.03	3595.40	3595.38	33.34	55.41
J-20	J-22	83.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.06	3595.40	3595.35	33.34	37.88

J-19	J-20	420.00	1	PVC	150.00	0.15	0.22	1.02	3596.43	3595.40	10.40	33.34
RESERV.	CRP07-01	721.00	1 1/2	PVC	150.00	0.23	0.15	0.56	3647.35	3646.79	1.00	50.11
CRP07-01	J-19	208.00	1 1/2	PVC	150.00	0.23	0.15	0.16	3596.59	3596.43	0.00	10.40

Velocidades de la red de distribución.

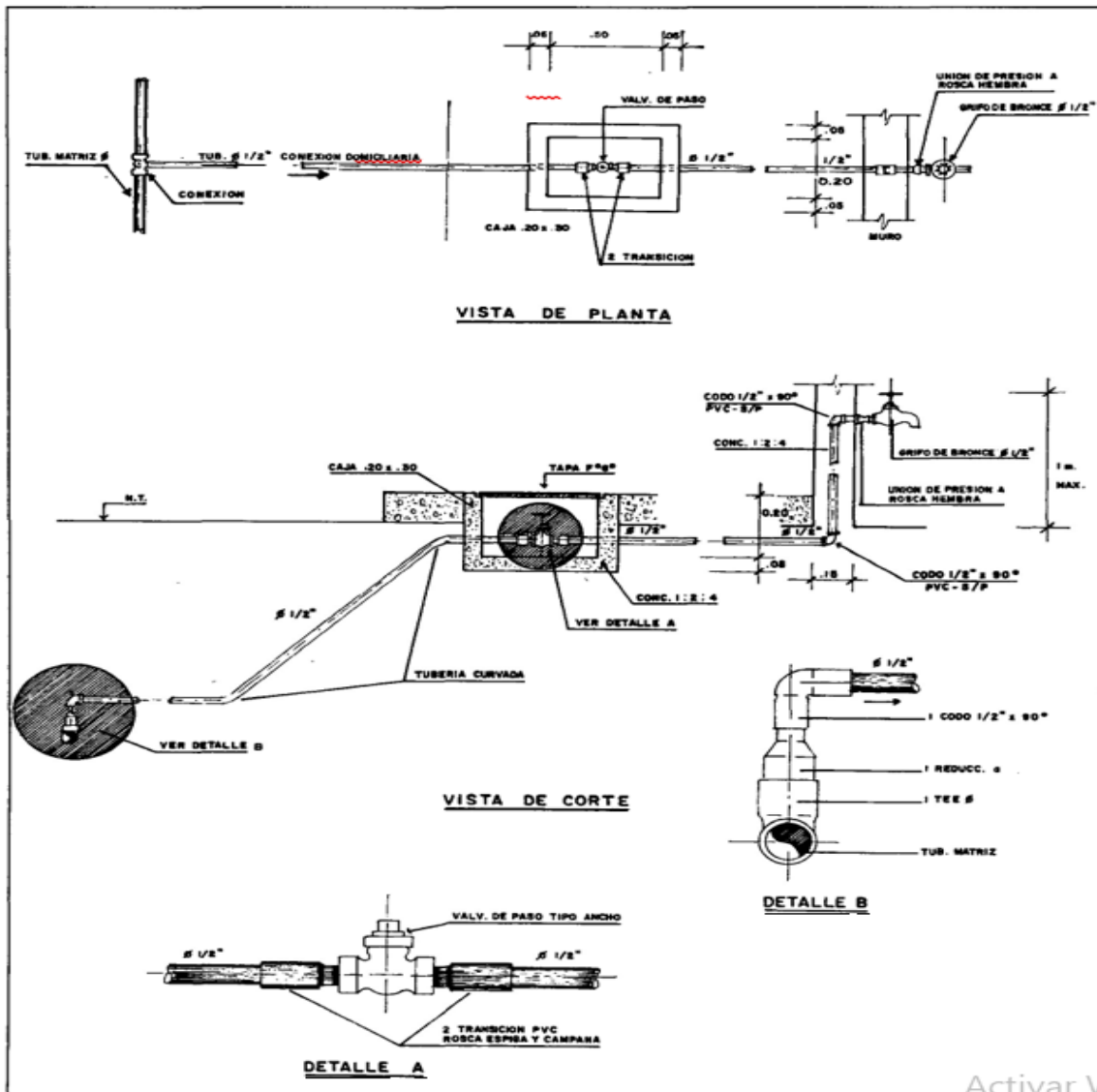
Tabla 17 Velocidades de la red de distribución

NODOS - SECTOR HUELLAP			
NODO	COTA DE TERRENO (m)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION (m H2O)
J-19	3586.00	3596.43	10.40
J-20	3562.00	3595.40	33.34
J-21	3558.87	3596.39	37.45
J-22	3557.40	3595.35	37.88
J-23	3555.68	3595.25	39.49
J-24	3555.59	3595.24	39.56
J-25	3545.52	3595.28	49.66
J-26	3523.37	3539.90	16.50
J-27	3522.88	3539.84	16.92
J-28	3508.00	3539.88	31.81
J-29	3504.29	3539.69	35.33
J-30	3470.76	3489.75	18.94
J-31	3464.00	3490.20	26.15

6. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias proyectadas consideran empalmes de 1/2" el cual cuenta con cajas prefabricadas con todos los accesorios de conexión y control. El empalme se realizará mediante accesorios adecuados en redes de, 1 1/2", 1" y 3/4" con reducción directa a 1/2".

Figura 25 Diseño de Conexiones Domiciliarias



Fuente: Roger Agüero Pittman

V.DISCUSIÓN:

Objetivo específico a: Elaborar la línea base del sistema de agua potable del sector de Huellap

Al haberse analizado los resultados obtenidos en el campo de investigación, podemos observar en los resultados de las fichas técnicas de evaluación, que la mayoría de los componentes del sistema de agua potable se encuentran en mal. Ahora bien, los resultados respecto a la evaluación del sistema de agua potable se asemejan al que realizaron Fernández R. Joselyn, Rangel M. Gerardo (2018), indicando que los 9 pozos de almacenamiento se encuentran deteriorados, no tienen elementos de seguridad y no cuentan con un mantenimiento adecuado, la línea de aducción presenta daños por vegetación e impactos accidentales, sus 3 reservorios se encuentran en buenas condiciones, su sistema de conducción es el que se encuentra en peor condición y eso dificulta una buena calidad de servicio y en su red de distribución se necesita reemplazar las válvulas de purga y válvulas de aire. Ahora bien, En cuanto a la evaluación de los sistemas de agua potable, los resultados son similares a los de Caururo Palma, Fidel (2019) en su investigación sobre análisis, diagnóstico y recomendaciones de mejora. también Benavidez Rizo Jeyson, Mejía Zeledón Misael, Rodríguez Olivas Noel (2020), Durante mi investigación mencioné que el área de captación no está debidamente mantenida, sus elementos están en malas condiciones, filtrados y sin cercar, sus líneas de transmisión no están protegidas adecuadamente y sus reservorios agrietados, filtraciones y deslizamientos sugieren que estas estructuras se han encontrado y plazos de diseño cruzados. Finalmente, se explicó anteriormente que, en caso de falla del sistema de agua potable, siempre se debe revisar y evaluar continuamente el correcto mantenimiento de la estructura de sus componentes.

Objetivo específico b: Realizar una evaluación de la condición sanitaria del sector de Huellap

Se llevó a cabo una encuesta para que la población observara que existe un déficit para los servicios de calidad de agua con los que la población tiene; Después de analizar los resultados de la salud, un total de 30 casas mostraron que el 63% de las casas se entregan y el 37% de los apartamentos beben agua potable, en nuestros resultados, que se obtuvieron de la calidad del agua, como análisis físico, químico y bacteriológico visible, resultante. que el agua no es adecuada para el consumo humano, y en cooperación con los datos de investigación, se puede confirmar que la calidad del agua es muy baja, y finalmente, en la continuidad del agua en el sector de HIBLLAP, no hay mantenimiento de agua las 24 horas del día. . Resultados para la salud que se asemejan a los que se encuentran en Lázaro Morales, Sandra (2019), donde indica que la provisión de servicios para beber no cubre la demanda de la población. De manera similar, no corresponde al parámetro de continuidad, por lo que también se observa que el tiempo de este beneficio, que es demasiado corto para cubrir las necesidades mínimas básicas de cada persona especificada por el control de la calidad del agua para el consumo humano. Con respecto a la calidad del análisis de agua química y bacteriológica y de agua física, se puede confirmar que el agua consumida por la población Huich no cumple con los requisitos mínimos establecidos por caves, es decir, excedió los límites mínimos, especialmente en la turbidez. Además, los resultados son similares al descubrimiento de Palm Cauro, Orlando Fidel (2019), donde usó la Revisión de la Ciudad de Lucma para comprender el grado en que el sistema de agua potable afecta las necesidades básicas de los residentes para ver el problema de la Población con sus respuestas, así que se llevaron a cabo 65 casas, por lo que se llevaron a cabo 65 casas, un hombre en el apartamento, como resultado de lo cual se puede decir que el agua que consume hoy tiene una baja calidad, y la cantidad es muy. Bajo para satisfacer la necesidad básica, por lo que se han utilizado todas las pruebas necesarias para mejorar este elemento de fluido. También enfatiza Valverde Valenzuela, Junior Luis (2018) que ha mencionado en su estudio que vio que los pobladores del asentamiento humano cumplen con la mala

calidad de la vida, para quienes los residentes son entregados por el petrolero y genera problemas en su salud. Creando problemas en la piel y el tracto gastrointestinal. Finalmente, con lo que previamente explicó en condiciones de salud, es la calidad del agua que la población es muy baja, porque muchas partes de la población no tienen conexiones de agua potable con sus hogares.

Objetivo específico c: Determinar la correlación existente entre el estado de abastecimiento de agua potable y su condición sanitaria del sector Huellap.

Para aprender la proporción entre la entrega de agua potable y su salud del sector Huellap, se evaluaron todos los ingredientes de agua potable y se encontró que la mayoría de ellos están en mal estado, también se observó que en el hogar no cuenta con la bebida. El agua, que hacen, vistiendo, hay un contacto con encuestas que se llevaron a cabo en la población, y los resultados obtuvieron que el agua potable no incluye la demanda de la población, y por lo tanto su salud es mala. Para este propósito, los resultados son contra Cruz Corcino Rita, Marcelo Ponce Irving (2018), donde definí la frecuencia de salud gracias al Sistema de agua potable de Pewawer Barrio y Puerto Casma, y los resultados obtenidos fueron el rango y la cantidad de agua. representó 4 puntos, lo que hace que sea un buen nivel; La continuidad del servicio se obtuvo 2.5 puntos, calificaciones a nivel malo, y la calidad del agua alcanzó los 3.2 puntos, causando regular; En promedio, la frecuencia ocurre en la salud y el sistema de agua potable es de 3.43 puntos que califica en los niveles regulares. Además, Valverde Valenzuela, Junior Luis (2018), en su trabajo titulado Calificación Un sistema de agua potable en Shanvishech City de Shansha determinó que un sistema de agua potable está en mal estado y afecta la salud de los residentes, la razón principal los resultados de la infraestructura insuficiente Es una mala condición de los ingredientes que beben el sistema de agua, la falta de operaciones y el mantenimiento, la distribución de agua de baja calidad y la disponibilidad limitada de agua en la fuente. Sin embargo, Ilegó Rivera López, Edison Fernando (2018) indica que en la Comuna Diez, afirma que la calidad de vida propuesta para beber agua es muy mala porque no satisfacen las necesidades de los residentes y que resulta del

agua potable, que La comunidad tenía más de 20 años de edad, y esto afecta la calidad de vida de los residentes.

Objetivo específico d: Elaborar la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población.

La presencia de un análisis adecuado en relación con un sistema de agua potable, nos dimos cuenta de que el sistema de agua potable requiere un mantenimiento general de la absorción a las redes de distribución porque la estructura de los componentes del sistema está en mal estado. Beber agua del sector Huella. Se dará la aplicación del nuevo diseño de convulsiones para colocar a toda la población y, de la misma manera diseñando residencia para casas que se desatan de agua potable. Sin embargo, los resultados reanudan a Benovel Rizo Jason, Mexium Seldon Misael, Rodríguez Olivas Noel (2020), donde vienen aquellos en Prado y San Nicholas, las comunidades San Fernando han adoptado el diagnóstico de todos los componentes de beber con estándares (ntot 09003 - 99) y modelado. Epannet se encontró que la presión máxima debe ser de 51.6 μ A, y al menos -0.75 μ A y un mínimo de -0,75 μ A, la tubería propuesta se encuentra en el PVC-SDR-SDR 26 recomendado, con un diámetro de 1.5, 2 y 3 pulgadas . Al igual que Yvera Morales, Estefany (2017), identificados en su investigación que los errores principales representados por el sistema de agua potable se pueden encontrar en la red de distribución presionando la presión por debajo de 10 mg2o en los puntos más bajos, el diámetro existente de 1 ½ ", Por eso hice un nuevo sistema de agua que bebía la construcción, aumentando los nodos en la red, los datos tratados con resultados preferidos, la presión de 10 a 50 MX2O, así como las velocidades permisibles de 0.60 5 m / s. Del mismo modo al tanque existente. a los volúmenes de almacenamiento requerido para proporcionar una población predicha en 2037. De manera similar, Crucino Rita, Marcelo Ponce Irving (2018) indica que el flujo del proyecto: 8.44 IT / S. Y 16.23 LT / S, material de tubería: la clase de PVC 7.5 y el volumen de hasta 2038 es de 140 m3, la red de distribución tendrá una tubería de diámetro de tubería de 7,5 "y 3", la presión varía de 12.90 -18,90. Se utilizarán las tuberías MCA y las clases de PVC 7.5. Finalmente, se

confirma la efectividad de la investigación para indicar que el Estado, un sistema de agua potable e indica que estas propuestas ayudarán a mejorar la vida útil de la población, en relación con lo analizado en el sector perchano, se ha registrado que el El sistema de agua potable ha excedido ya su vida útil y que el mal mantenimiento de los elementos del sistema de agua potable perjudica a la población de este sector.

VI. CONCLUSIONES

1. En el sector Huellap al realizarle la evaluación de la línea base del sistema de agua potable se pudo observar y recabar información de que dicho sistema en su mayoría no cuenta con un manteniendo adecuado por ello es necesario darle cambio algunos componentes, ya que dicho sistema es de mucha importancia para una población ya que es un servicio por la cual llega agua que sea apta para el consumo humano.
2. Al realizarse la recolección de datos de la condición sanitaria de los componentes de agua potable se pudo analizar que se encuentran en malas condiciones y que no garantizan una calidad y continuidad, ya que se encontró con viviendas que no contaban con el sistema y algunas con deficiencia, es por tal motivo que se propuso una mejora en cuento a los puntos indicados en el desarrollo de este proyecto.
3. Concluyo que al existir una correlación entre el estado de abastecimiento de sistema de agua potable y su condición sanitaria ambas deben mejorar con la propuesta que se dará en esta tesis.
4. Para optimizar y garantizar una buena calidad de agua para consumo humano se tuvo que proponer un mejoramiento del sistema de agua potable para así satisfacer las necesidades de la población del sector de Huellap en cuanto a la salud. Con los cálculos y diseños realizados se obtuvieron resultados que garantizaran un mejor servicio de agua potable a la población y así poder obtener un buen manejo de las condiciones sanitarias de dicho sector.

VII. RECOMENDACIONES

1. Dar mantenimiento periódicamente al sistema de agua potable para así poder mantener en buenas condiciones su operatividad del dicho sistema.
2. De acuerdo con la incidencia de la condición sanitaria de la población se debe de realizar talleres de capacitación, información a los pobladores beneficiados del sector de Huellap, para la verificación periódica de la cobertura de servicio, calidad y continuidad.
3. Que al existir correlación del sistema de agua potable y su condición sanitaria es necesario implantar la propuesta de mejora.
4. De acuerdo a la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable para la mejora de su condición sanitaria se recomienda respetar las indicaciones propuesta de obra de arte en la línea de conducción ,con la única intención que cumpla con su estado óptimo de servicio y pueda conducir con el caudal máximo diario hasta el reservorio, respecto al reservorio de almacenamiento de agua se debe de cumplir con el volumen de 2.5 m³ ya que permitirá abastecer a los pobladores del sector de Huellap, además realizar una limpieza periódica con un personal técnico capacitado , respecto a la red de distribución se recomienda aplicar el trazo propuesto en el plano de la red ,respetar los accesorios y trazos definidos.

REFERENCIAS

1. Almestar Pescoran, Brany Joel y Ravines Silva, Mayra Anabel. 2019. "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Puerto Eten, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
2. AGÜERO PITTMAN, ROGER: Agua potable para poblaciones rurales – Sistemas de abastecimiento por gravedad y sin tratamiento, Servicios Educativos Rurales SER, Perú: 1996. Manual muy gráfico y comprensible, adecuado para sistemas de abastecimiento por gravedad.
3. AURELIO HERNÁNDEZ MUÑOZ Abastecimiento y distribución de agua (3ª ed.), ETSICCPM, Madrid, 1993. Manual de referencia en numerosas escuelas técnicas. Recoge, actualiza y amplía las enseñanzas recogidas en referencias clásicas como Maroto y Casañé (Abastecimiento y depuración de agua potable). Aborda el sistema de abastecimiento desde l
4. BENAVIDEZ RIZO, Jeyson Francisco (2020). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades El Prado y San Nicolás del municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Ingeniería.
5. Carpio Davila, Mikey. 2019 "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado para la zona urbana del distrito de Querocoto, provincia de Chota, Cajamarca". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
6. CAURURO PALMA, Orlando Fidel. Diseño de sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Lucma-Distrito Taricá-Áncash, 2019. Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo
7. CRUZ CORCINO, Rita Magdalena; MARCELO PONCE, Irving Francis. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del CP de barrio Piura y Puerto Casma, distrito de comandante Noel, provincia de Casma-Ancash. 2018. Tesis pregrado, Universidad Nacional del Santa.
8. C. E. L. Owens et al., Implementation of quantitative microbial risk assessment (QMRA) for public drinking water supplies: Systematic review. *Water Research*. **174** (2020), Disponible en : [10.36348/sjef.2019.v03i09.003](https://doi.org/10.36348/sjef.2019.v03i09.003)
9. Cruz Zúñiga, N., & Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista De Ciencias Ambientales*, *54*(1), 95-122. Disponible en : <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6>

10. Fernández R, Jocelyn B. & Rangel M, Gerardo. M. (2018). Diagnóstico y Propuesta de rehabilitación de sistema de abastecimiento de la urbanización los Castores del Estado Miranda. Trabajo de Grado. Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Caracas, Venezuela
11. HOLGUÍN CÓRDOVA, Renatto Raúl. Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza–Trujillo–La Libertad. 2018. Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo.
12. Islam, M. A., Sakakibara, H., Karim, M. R., Sekine, M., & Mahmud, Z. H. (2011). Bacteriological assessment of drinking water supply options in coastal areas of Bangladesh. *Journal of Water and Health*, 9(2), 415–428. <https://doi.org/10.2166/wh.2011.114>
13. INES BARBOZA. 10 DISTRITOS ESPERAN SANEAMIENTO BASICO. CORREO, July 2015. 55
14. LAZARO MORALES, Sandra Angelica. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de Carhuaz, distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash–2019. Tesis pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
15. LUZ ESTELA GARZON. Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de san andres, en el contexto de la reserva de la biosfera. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA CEDE CARIBE, 2010.
16. Mishra, Water Finance Assessment in Drinking Water Supply System. *Saudi Journal of Economics and Finance*. **03**, 383–394 (2019). Disponible en: [10.36348/sjef.2019.v03i09.003](https://doi.org/10.36348/sjef.2019.v03i09.003)
17. OMS. LA META DE LOS OBJETIVOS DEL MILENIO, RELATIVA AL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO. UNISEF, August 2007.
18. OMS OMDLS(2018). GUIA PARA LA CALIDAD DE AGUA POTABLE

19. PIA RODRIGUEZ. Analisis de la situacion de las aguas servidas en zonas rurales de la iv, vi y rm de chile y proposicion de un sistema sustentable para su tratamiento. UCHILE, 2011.
20. Pond, K., King, R., Herschan, J., Malcolm, R., McKeown, RM y Schmoll, O. (2020). Mejora de las evaluaciones de riesgos mediante inspección sanitaria para pequeños suministros de agua potable: evidencia cualitativa. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3390/RESOURCES9060071>
21. Rivera López, E. F. & Suárez Rodríguez, V. M. (2018). Propuesta para la optimización del sistema de acueducto del municipio de Tena (Cundinamarca). Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia.
22. SNIP. SANEAMIENTO BASICO. GUIA PARA LA FORMULACION ´ DE PROYECTOS DE INVERSION EXITOSOS. SNIP - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. MINISTERIO DE ECOOMIA Y FINANZAS PERU, PERU, s.f
23. SALUD MD. LA IMPORTANCIA DE ELIMAR DE MANERA CORRECTA LAS HECES, 2016.
24. SANBASUR. MODULOS DE CAPACITACION PARA PROMOTORES Y MANUAL DE CAPACITACION A JASS, 200, -2006, 2008, 2009.
25. Tsitsifli, S., & Kanakoudis, V. (2020). Determining Hazards' Prevention Critical Control Points in Water Supply Systems. *Environmental Sciences Proceedings*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2020002053>
26. VALVERDE VALENZUELA, Luis Junior. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha–2017–propuesta de mejoramiento. 2018. . Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo.
27. Vanny, L., Jiwen, G. y Seingheng, H. (2015). Suministro de agua potable municipal de Phnom Penh: evaluación de la calidad del agua. *Gestión sostenible de los recursos hídricos* , 1 (1), 27–39. <https://doi.org/10.1007/s40899-015-0004-9>
28. V.D. Bogdanova, P. F. Kiku, L. V. Kislitsyna, Hygienic assessment of drinking water from underground water sources taken from centralized water supply systems on island Russkiy. *Health Risk Analysis*. 2020, 28–37 (2020)
29. Yousefi, M., Saleh, HN, Yaseri, M., Mahvi, AH, Soleimani, H., Saeedi, Z., Mohammadi, AA (2018). Datos sobre la evaluación de la calidad microbiológica de los suministros de agua potable rurales en el condado de Poldasht. *Data in Brief* , 17 , 763–769. Disponible en : [10.1016 / j.dib.2018.02.003](https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.02.003)

30. Norma OS 010 “Captación y conducción de agua para consumo humano” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.010.pdf>
31. Norma OS 020 “Planta de tratamiento de agua para consumo humano” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.020.pdf>
32. Norma OS 030 “Almacenamiento de agua para consumo humano” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.020.pdf>
33. Norma OS 040 “Estaciones de bombeo de agua para consumo humano” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.020.pdf>
34. Norma OS 050 “Redes de distribución de agua para consumo humano” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.020.pdf>
35. Norma OS 100 “Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.” 2018 disponible en <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/.../Normas.../OS.020.pdf>
36. RNE-IS 0.10, “reglamento nacional de edificaciones” 2014 p.2 Disponible en: [http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE Actualizado Solo Saneamiento.pdf](http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
37. Sosa P. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San Jose de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Region Piura; [Seriada en línea]. [Tesis de título profesional]. Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [cited 2018 Jun 26]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9697>
38. Cordero J. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Puerto Casma – Distrito De Comandante Noel – Provincia de Casma – Ancash – 2017 ; [Seriada en línea]. [Tesis de título profesional]. Universidad César Vallejo; 2017 [cited 2018 Oct 4]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10224>
39. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural; [Seriada en línea]. Lima; 2018 [cited 2018 Jul 2]. p. 193. Disponible en: http://perseo.vivienda.gob.pe/Documentos_resoluciones/Emitidos/R. D. 206- 2018- VIVIENDA-OGA.pdf
40. Reglamento nacional de edificaciones; [Seriada en línea]. Lima; 2017 [cited 2018 Jul 1]. 434 p. Disponible en: [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento_Nacional_de_Edificaciones.pdf)
41. Conza A. Paucar J. Programa Agualimpia Fomin Mejoramiento de acceso a servicios de agua potable y saneamiento en menores municipios Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento en zonas rurales; [Seriada en línea]. Vol. 1. 2013 [cited 2018 Jul 1]. p. 74. Disponible en:

[http://agualimpia.org/pdf/AGUALIMPIA Manual OyM Saneamiento y PTAR rural final.pdf](http://agualimpia.org/pdf/AGUALIMPIA_Manual_OyM_Saneamiento_y_PTAR_rural_final.pdf)

42. Organización mundial de la salud. Calidad de agua potable; [Seriada en línea]. Lima; 2018 [cited 2019 Dic. 26]. p. 1. Disponible en: https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=943:marco-mejoramiento-calidad-agua-consumo-humano&Itemid=0
43. Mena M. Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua; [Seriada en línea]. [Tesis de título profesional]. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil; 2016 [cited 2018 Oct 4]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

ANEXOS

ANEXO N°1- CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABES

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE	SISTEMA DE AGUA POTABLE	Es aquel sistema que conduce agua para consumo humano por efectos de la gravedad o peso propio del agua, desde una captación natural ubicado en la parte alta de la localidad hacia las viviendas a través de diferentes componentes del sistema de agua potable. Este consta de los siguientes elementos: captación, línea de conducción, cámara de reunión, reservorio, línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias de agua potable. (Consorcio Saneamiento Colquepata,2018, p7)	La variable contiene las dimensiones: Captación, línea de conducción, almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y calidad de agua , que se medirán a través de sus indicadores, mediante la lista de cotejo, de acuerdo las respuestas obtenidas en el momento de recolección de datos	Captación	Tipo de captación	Nominal
					Estado de válvulas	Nominal
					Caudal	(l/seg)
					Calidad del agua	Nominal
				Línea de Conducción	Antigüedad de línea de conducción	Años
					Velocidad	m/s
					Diámetro	Pulg.
					Presión	mca
				Reservorio	Antigüedad de la estructura de almacenamiento	Años
					Tipo/ Geometría	Nominal
					Características de la caseta de válvulas del reservorio	Nominal
					Material	Nominal
				Línea de aducción	Antigüedad de la línea de aducción	Años
					Características de la línea de aducción	Nominal
					Diámetro	Pulg.
					Presión	Mca
Red de distribución	Antigüedad de la red de distribución	Años				
	Tipo de tubería de distribución	Nominal				
	Presión	Mca				
	Diámetro	Pulg.				

Fuente: Elaboración Propia



VARIABLE DEPENDIENTE	CONDICION SANITARIA	Define al saneamiento básico como un sistema seguro y diseñado para separar las excretas y aguas residuales del contacto humano y las proximidades de las viviendas de los usuarios. (OMS, 2018)	Saneamiento básico rural consiste en identificar la ubicación del punto de captación del flujo a las conexiones domiciliarias	Cobertura Del Agua	-Número de viviendas	nominal
					-Usuarios del sistema	nominal
				Calidad Del Agua	-Parámetros de calidad	nominal
					-Pruebas de Laboratorio	nominal
				Bienestar Poblacional	-Encuesta	nominal
					-Horas de servicio	nominal
					-Cantidad de agua	nominal

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N2- CUADRO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN				
"Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria, sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021"				
Problema General	Objetivo General	Metodología	Variables	Técnicas e Instrumentos
¿Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap?	Analizar la Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap	Enfoque: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación: <ul style="list-style-type: none"> • No Experimental • Transversal • Correlacional 	Variable Independiente: Sistema de Agua Potable	Técnicas: <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Encuesta • Análisis Documental Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Fichas Técnicas • Cuestionarios • Revisión Documentaria
	Objetivos Específicos			

	<p>a) Realizar la línea base del sistema de agua potable.</p> <p>b) Realizar una evaluación de la condición sanitaria del sector de Huellap. c) Determinar la correlación existente entre el estado de abastecimiento de agua potable y su condición sanitaria del sector huellap</p> <p>d) .Elaborar la propuesta del mejoramiento del sistema de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población</p>		<p>Variable Dependiente:</p> <p>Condiciones sanitarias</p>	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°3- Calculo del Tamaño de la Muestra

Tamaño de la muestra

Con población o universo conocido:

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

Dónde

N = Población

n = Muestra

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

z = Nivel de confianza (Certeza)

e = Error de muestra


Certeza	95%	90%
Z	1.96	1.65
e	0.05	0.10

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 30}{e^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$


n = 27 viviendas a encuestar

ANEXO N°4- Instrumento N°1

FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN


Ficha	01	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021			
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro		SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE HUELLAP	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier			
COMPONENTE	INDICADORES		DATOS OBTENIDOS		
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE HUELLAP	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap		
		Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00		
		Altitud:	3489.00 m.s.n.m		
	POBLACION ABASTECIDA	Viviendas	19		
		Habitantes	76		
	POBLACION DESABASTECIDA	Viviendas	11		
		Habitantes	46		
	CARACTERISTICAS	Numero de sistemas: _____ 1 _____ Numero de captaciones: _____ 1 _____ Numero de reservorios: _____ 1 _____ Línea de conducción: Tubería PVC 1" Línea de aducción: Tubería PVC 1" Red de Distribución: Tubería PVC 1", ¾" y ½" Cloración: Si cuenta con sistema de cloración			
ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captación deficiente y deteriorado 				
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Línea de conducción operativo pero deficiente 				


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.
 Consejo Departamental Huaraz
CORDOVA RONALD AQUILES
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N. 21287

Ficha	02	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
CAPTACIÓN	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
		Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00
		Altitud:	3651.32 m.s.n.m
	TIPO DE CAPTACION	Manantial, tipo ladera	
	ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003	
	CARACTERISTICAS	Forma: <ul style="list-style-type: none"> • Caja forma rectangular de 1.20m x1.10mx0.90m Material: <ul style="list-style-type: none"> • Concreto armado Espesor: <ul style="list-style-type: none"> • Espesor de la estructura es 12cm 	
	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA	Cerco Perimétrico: <ul style="list-style-type: none"> • No presenta cerco perimétrico Presenta fallas de diseño: <ul style="list-style-type: none"> • Si Caudal <ul style="list-style-type: none"> • Optimo, desperdicio por rebose Válvulas <ul style="list-style-type: none"> • Las válvulas se encuentran deterioradas Dado de protección <ul style="list-style-type: none"> • No presenta dado de protección 	
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Estructura deteriorada con presencia de desgaste de concreto, fisuras por base y paredes. 		



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

CORDOVA RÓNNALD AQUILES
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N. 212847

Ficha	03	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
LINEA DE CONDUCCIÓN			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
LINEA DE CONDUCCIÓN	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
		Altitud Inicio:	3656.75 m.s.n.m
		Altitud Final:	3649.87 m.s.n.m
		Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00
	ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003	
	CARACTERISTICAS	Tubería:	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería de PVC de 1"
		Longitud:	<ul style="list-style-type: none"> • 105m
	Estado de la tubería:	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta zonas donde están expuestas a la intemperie 	
	Pase aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • Si 	
	Atraviesa zona de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Si 	
	Cámara de reunión	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
	Cámara rompe presión	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
	Válvula de aire	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
	Válvula de purga	<ul style="list-style-type: none"> • Si hay válvula de purga 	
	Ramales clandestinos	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna 	
	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Regular, presenta deterioro, ciertos tramos de tubería expuestas a la vista de la población, fugas de agua en uniones.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Huancayo - Huaraz

CORDOVANO RONALD AQUILES
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N° 212847


Ficha	04	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
RESERVORIO			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
RESERVORIO	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
		Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00
		Altitud:	3646.35m.s.n.m
	TIPO DE CAPTACION	Manantial, tipo ladera	
	ANTIGUEDAD	Mejoramiento del reservorio en el año 2020	
	CARACTERISTICAS	Tipo: Forma: Material: Espesor: Cerco Perimétrico:	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyado rectangular • Tiene forma rectangular • Sus medidas son 1.30mx1.30m con una altura de 1.50m • Capacidad de 2.5 m3 • El material es de concreto armado • El espesor de la estructura es de 15cm • Si presenta cerco perimétrico de alambre
	ELEMENTOS QUE PRESENTA	Presenta las siguientes tuberías: Presenta las siguientes válvulas:	<ul style="list-style-type: none"> • Cono de rebose, tubo de rebose, tubo de ingreso, salida y desagüe. Todos en buen estado • Válvulas de ingreso, válvula de limpia, válvula de By Pass y válvulas de salida. Todos en buen estado
	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 5 meses • Buen estado


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz


 CORDOVAZO RONALD AQUILES
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N. 212847

Ficha	05	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
CRP-7			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
CAMARA ROMPE PRESION-7	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
		Coordenadas UTM: Crp7-3	Este: 196661.00 Altitud: 3489.96m Norte: 8933848.00
		Coordenadas UTM: Crp7-1	Este: 196319.56 Altitud: 3596.59m Norte: 8933411.53
	ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003	
	CARACTERISTICAS	Cantidad:	• 2 CPR-7
	Tipo:	• Es de tipo enterrado	
	Forma:	• Tiene forma rectangular	
Medidas:	• Sus medidas son 0.80 m X 0.90 m X 150m.		
Material:	• Volumen aproximado de 0.96 m3		
Material:	• Es de concreto armado		
Espesor:	• Espesor de la estructura 14 cm		
Cerco Perimétrico:	• No presenta cerco perimétrico		
ELEMENTOS QUE PRESENTA	Presenta las siguientes tuberías:	• Cono de rebose, tubo de rebose, tubo de ingreso y tubo de salida . Todos en mal estado	
	Presenta las siguientes válvulas:	• Válvula de ingreso, válvula de limpia, y válvula de salida. Todos en mal estado • No presenta flotador	
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento:	• Ninguno • Deficiente	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL
 Consejo Departamental de Ingenieros
 CORDOVALINO RONALD AQUILINO
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N. 212847

Ficha	06	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
LINEA DE ADUCCION			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
LINEA DE ADUCCION	UBICACION	NOMBRE:	Centro Poblado de Huellap
		Coordenadas UTM:	Este: 196661.00 Norte: 8933848.00
		Altitud:	3656.75 m.s.n.m a 3649.87 m.s.n.m
	ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003	
	CARACTERISTICAS	Tubería:	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería de PVC-C-10 de 1"
		Longitud:	<ul style="list-style-type: none"> • 993.63 m
	Estado de la tubería:	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta zonas expuestas a la intemperie 	
	Pase aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	Atraviesa zona de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	Cámara de reunión	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	Cámara rompe presión	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta 2 CRP-7 	
	Válvula de aire	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	Válvula de purga	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	Ramales clandestinos	<ul style="list-style-type: none"> • No presenta 	
	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Regular, presenta deterioro, ciertos tramos de tubería expuestas a la vista de la población.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL
 Consejo Departamental de Arequipa
 CORDOVA LINO RONNALD AQUILA
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N 212847

<u>Ficha</u>	<u>07</u>	Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021	
	Tesistas	Cornejo Yturria, Louis Thierry Rojas Trujillo, Yair Alejandro	
	Asesor	Ing. Marin Cubas Percy Lethelier	
RED DE DISTRIBUCIÓN			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS OBTENIDOS	
RED DE DISTRIBUCIÓN	ANTIGUEDAD	Fue construido en el año 2003	
	TIPO	Red de distribución ramificado de tipo Abierta	
	CARACTERISTICAS	Tubería: <ul style="list-style-type: none"> • Tubería de PVC Diámetro: <ul style="list-style-type: none"> • 1", ¾" y ½" Estado de la Tubería: <ul style="list-style-type: none"> • Enterrado 40 cm de profundidad aproximadamente • Varios tramos expuestos a la intemperie 	
	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno Fuga: <ul style="list-style-type: none"> • Si existe fuga Condición de la tubería: <ul style="list-style-type: none"> • Mal estado de tuberías 	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL
 Departamento de Ancash
 CORDOVA ZINO RONALD AQUILINO
 INGENIERO SANITARIO
 REG. CIP N° 212847

ANEXO Nº4 Fotografías de observación en campo del sector de Huellap.



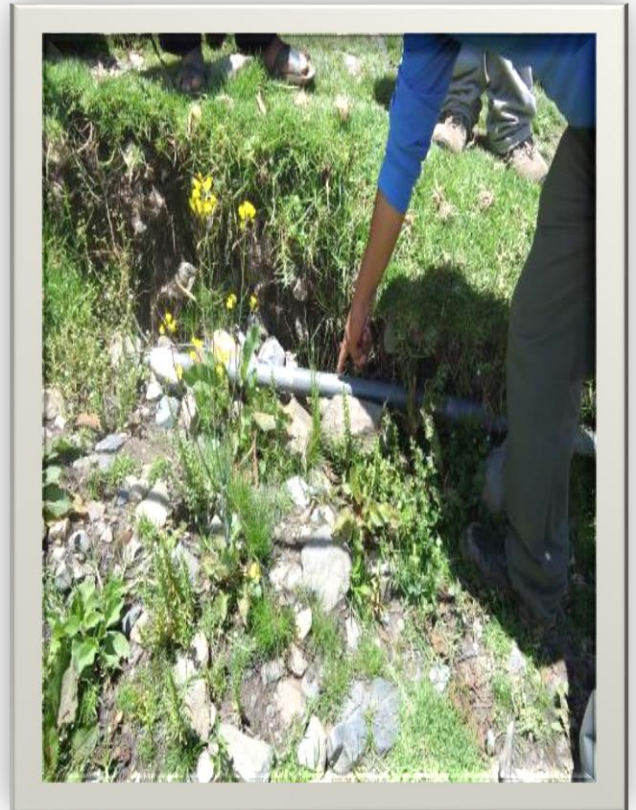
FOTOGRAFIA 01: IMAGEN DEL RESERVORIO EXISTENTE DEL SECTOR DE HUELLAP



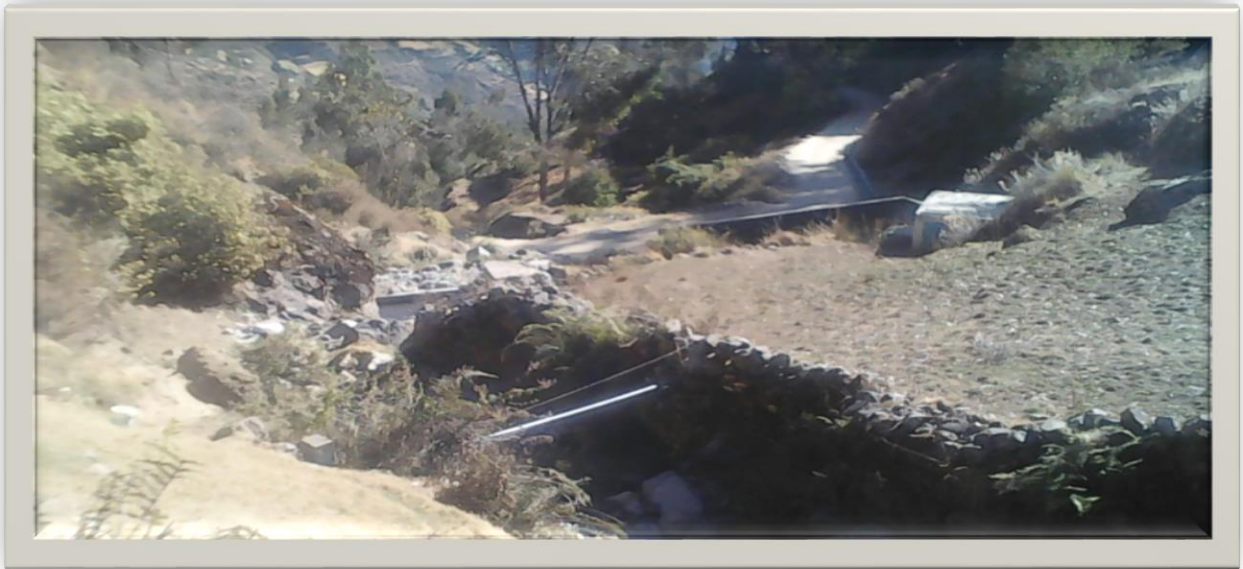
FOTOGRAFIA 02: SE OBSERVA EL RESERVORIO Y SE EMPIEZA A OBSERVAR SU ESTADO DE DISEÑO



FOTOGRAFIA 03: Captación en estado malo



FOTOGRAFIA 04: Línea de conducción expuesta



FOTOGRAFIA 05: Línea de conducción y pase aéreo.

ANEXO N°5- Instrumento N°2

Encuesta para la Condición Sanitaria

ENCUESTA PARA REALIZAR LA CONDICION SANITARIA DEL SECTOR DE HUELLAP		
DESARROLLO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL SECTOR HUELLAP		
NRO°ENTREVISTA: <u>32</u>		
Encuestador (a): <u>Carlos Alvarado Robles</u>		
Departamento: <u>Anash</u>	Provincia: <u>Huancayo</u>	Distrito: <u>La Libertad</u>
Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro _____		
1. ¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?		
SI _____	<input type="checkbox"/>	
A VECES _____	<input checked="" type="checkbox"/>	
NO _____	<input type="checkbox"/>	
NO OPINARON _____	<input type="checkbox"/>	
2. ¿Cree que el agua que llega hasta su casa es potable?		
SI _____	<input checked="" type="checkbox"/>	
A VECES _____	<input type="checkbox"/>	
NO _____	<input type="checkbox"/>	
NO OPINARON _____	<input type="checkbox"/>	
3. ¿El agua llega con buena presión a su casa?		
SI _____	<input type="checkbox"/>	
A VECES _____	<input checked="" type="checkbox"/>	
NO _____	<input type="checkbox"/>	
NO OPINARON _____	<input type="checkbox"/>	

4. ¿La vivienda tiene servicio de agua todos los días de la semana?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

5. ¿La vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.
Consejo Departamental de Ingeniería - Huancayo
[Signature]
CORDOVA LINO RONNOLD AQUILÉN
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP N. 212847

ENCUESTA PARA REALIZAR LA CONDICION SANITARIA DEL SECTOR DE HUELLAP

DESARROLLO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL SECTOR HUELLAP

NRO° ENTREVISTA: 29

Encuestador (a): Edita Guilan Sanchez

Departamento: Ancash

Provincia: Baños

Distrito: La Libertad

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro _____

1. ¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

2. ¿Cree que el agua que llega hasta su casa es potable?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

3. ¿El agua llega con buena presión a su casa?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

4. ¿La vivienda tiene servicio de agua todos los días de la semana?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

5. ¿La vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.
Consejo Departamental de Ingenieros - Huila
C. Cordova
CORDOVA LIND ROMNALD AQUILES
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP N 212847

ENCUESTA PARA REALIZAR LA CONDICION SANITARIA DEL SECTOR DE HUELLAP

DESARROLLO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL SECTOR HUELLAP

NRO° ENTREVISTA: 1

Encuestador (a): Edgar David Poma Poma

Departamento: Anash

Provincia: Huancabamba

Distrito: La Libertad

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre () otro ()

1. ¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

2. ¿Cree que el agua que llega hasta su casa es potable?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

3. ¿El agua llega con buena presión a su casa?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

4. ¿La vivienda tiene servicio de agua todos los días de la semana?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

5. ¿La vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

COLEGIO DE INGENIEROS DEL F.
Consejo Departamental de Ingenieros - Huancayo



CORDOVA LINO RONNOLD AQUILES
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP N° 212847

ENCUESTA PARA REALIZAR LA CONDICION SANITARIA DEL SECTOR DE HUELLAP

DESARROLLO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL SECTOR HUELLAP

NRO° ENTREVISTA: 10

Encuestador (a): Picon Huerto Elmer

Departamento: Ancash Provincia: Huancayo Distrito: La Libertad

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre Madre () otro _____

1. ¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

2. ¿Cree que el agua que llega hasta su casa es potable?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

3. ¿El agua llega con buena presión a su casa?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

4. ¿La vivienda tiene servicio de agua todos los días de la semana?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

5. ¿La vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.
Consejo Departamental de Ingenieros - Huancayo



CORDOVA LINO ROMNALD AQUILES
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP N° 212847

ENCUESTA PARA REALIZAR LA CONDICION SANITARIA DEL SECTOR DE HUELLAP

DESARROLLO DE ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL SECTOR HUELLAP

NRO° ENTREVISTA: 31

Encuestador (a): Esterro Cabello Carmen

Departamento: Anaohi

Provincia: Huoraz

Distrito: La Libertad

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro

1. ¿El agua que llega a su vivienda presenta turbidez (cuerpos extraños)?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

2. ¿Cree que el agua que llega hasta su casa es potable?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

3. ¿El agua llega con buena presión a su casa?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

X

4. ¿La vivienda tiene servicio de agua todos los días de la semana?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

5. ¿La vivienda tiene servicio de agua las 24 horas del día?

SI _____

A VECES _____

NO _____

NO OPINARON _____

COLEGIO DE INGENIEROS DEL P.
Carrizosa, Departamento de Antioquia - Medellín



CORDOVALINO RONNALD AQUILES
INGENIERO SANITARIO
REG. CIP N. 212647

Anexo N°6 PANEL FOTOGRAFICO DE ESCUENTANDO AL SECTOR DE HUELLAP





ANEXO N°7

Ubicación del sector de estudio por Google Earth



ANEXO N°8: Método Aritmético para la Población Futura

Formula

$$Pf = Pa * (1 + r * \frac{t}{100}) \dots \dots \dots (12)$$

Dónde:

Pf = Población de diseño (futura) en habitantes.

Pa = Población actual en habitantes.

r = tasa crecimiento anual (%).

t = periodo de diseño en años.

ANEXO N°9: DOTACION DE AGUA

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (L/HAB.D)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente : Norma Técnica de Diseño

ANEXO N°10: DEMANDA DE AGUA Y VARIACIONES DE CONSUMO

FORMULA DEL CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Qm)

Formula

$$Qp = Pf * \frac{D}{86400} \dots \dots \dots (15)$$

Donde:

Qp: caudal promedio diario anual en l/s.

Pf = Población futura o de diseño (hab.).

D = Dotación (l/hab. Día)

FORMULA DEL CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd)

Formula

$$Qmd = K1 * Qp \dots \dots \dots (16)$$

Donde

Qmd = Caudal máximo diario (lt/s).

K1 = Coeficiente del caudal máximo diario = 1.3

Qp = Caudal promedio diario anual (lt/s).

ANEXO 11: CRITERIOS DE DISEÑO

La fórmula de Hazen-Williams:

Formula

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{\frac{4.87}{1.85}} \times S^{\frac{1}{1.85}} \dots \dots \dots (7)$$

S= Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud del conducto.

Formula

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 * C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

S: pérdida de carga continua, en m/m.

Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de la tubería

Calcular pérdida de carga:

Formula:

$$hf = S * L \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

S = Pendiente – pérdida de carga por unidad de longitud (m).

L = longitud del tramo (m)

Hf = pérdida de carga (m)

Ecuación de Bernoulli.

Formula:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión
y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad del fluido en m/s

Hf: Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas
lineales (o longitudinales) como las locales.

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

Formula

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots \dots \dots (11)$$

ANEXO N°12: Red de distribución expuesta y rota de la zona de Huellap.



Fotografía : Red de distribución expuesta

ANEXO N°13: Condición Sanitaria de la zona Huellap

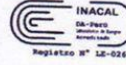


Fotografía: Condición Sanitaria

ANEXO N°14: ENSAYO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE 026
INFORME DE ENSAYO
 T-102-A217-HMDL



CLIENTE : Cornejo Yturria Louis Thierry

PROYECTO : proyecto de Investigation

MÉTODOS DE ENSAYO : Físicoquímico, Químico, Microbiológicos

ITEM DE ENSAYO : Agua Subterránea

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio.
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : 12 de octubre de 2021
Hora: 10:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : 12 de octubre de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Sulfatos	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 4803204 A, E, 2da Ed. 2012	<1.08 mg/L	28d
Conductividad	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 2510 A, B, 2da Ed. 2012	- uS/cm	28d
pH	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 4550 A, B, 2da Ed. 2012	- Unidades pH	0.25h
Turbiedad	APHA-2130 A, B, 2da Ed. 2012	<0.1 NTU	48h
Metales Totales por ICP	EPA 200.7, Rev 4 1984	Ag < 0.005, As < 0.005, Au < 0.005, B < 0.005, Ba < 0.005, Bi < 0.005, Br < 0.005, Bz < 0.005, Ca < 0.005, Cd < 0.005, Ce < 0.005, Co < 0.005, Cr < 0.005, Cu < 0.005, Ga < 0.005, Ge < 0.005, Hf < 0.005, Hg < 0.005, In < 0.005, Ir < 0.005, K < 0.005, Li < 0.005, Mg < 0.005, Mn < 0.005, Mo < 0.005, Na < 0.005, Nb < 0.005, Ni < 0.005, Ni < 0.005, Nj < 0.005, Np < 0.005, O < 0.005, Os < 0.005, Pb < 0.005, Pt < 0.005, Rb < 0.005, Rh < 0.005, Ru < 0.005, S < 0.005, Se < 0.005, Si < 0.005, Sm < 0.005, Sr < 0.005, Te < 0.005, Th < 0.005, Tl < 0.005, Tm < 0.005, Ti < 0.005, U < 0.005, V < 0.005, W < 0.005, Y < 0.005, Yb < 0.005, Zn < 0.005, Zr < 0.005, Zr < 0.005	30d
Dureza	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 2040 A, C, 2da Ed. 2012	<1.04 mg/L	30d
Cloruros	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 4550 A, B, 2da Ed. 2012	<0.84 mg/L	28d
Nitratos	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 4550 A, B, 2da Ed. 2012	<0.040 mg/L	48h
Nitritos	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 4550 A, B, 2da Ed. 2012	<0.004 mg/L	48h
Coliformes Totales	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 8210 B, 2da Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL	24h
Coliformes Fecales	SNENW-APHA-ABW4000007 PAF 8210 B, 2da Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL	24h

Sello Fecha Emisión

Jefe Administrativo *Alexandra Aurazo Rodríguez* 23/10/2021

Jefe del Laboratorio de Química *Edder Neyra Jalco* CIP 147028

Jefe del Laboratorio de Microbiología *Juan Carlos Colina* Vecegas CBP 9524

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ÍTEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKA P S.R.L.

* Todos los resultados de los ensayos son consistentes con la información total o parcial sin el permiso de NKA P S.R.L.

* Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación recomendado/obligado, salvo acuerdo expreso del cliente.

* Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de calidad de la entidad que los produce, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C. Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
 Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F. Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
 Central 51 - 44 - 280426
 www.nkap.com.pe

Código de Laboratorio		T-102-01
Código de Cliente		Huellap
Item de Ensayo		Agua Subterránea
Fecha de Muestreo		12/10/2021
Hora de Muestreo		12:10
Parámetro	Símbolo	Unidad
Metales Totales por ICP		
Aluminio	Al	mg/L -0.0080
Antimonio	Sb	mg/L -0.0052
Arsénico	As	mg/L -0.0065
Bario	Ba	mg/L -0.0066
Berilio	Be	mg/L -0.0057
Boro	B	mg/L -0.0102
Cadmio	Cd	mg/L -0.0027
Calcio	Ca	mg/L 8.850
Cerio	Ce	mg/L -0.0054
Cobalto	Co	mg/L -0.0071
Cobre	Cu	mg/L -0.0084
Cromo	Cr	mg/L -0.0056
Estroncio	Sr	mg/L -0.0079
Fluoruro	F	mg/L 0.026
Hierro	Fe	mg/L -0.0137
Hierro	Fe	mg/L -0.0058
Litio	Li	mg/L -0.0098
Magnesio	Mg	mg/L 0.983
Manganeso	Mn	mg/L -0.0070
Mercurio	Hg	mg/L -0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L -0.0048
Níquel	Ni	mg/L -0.0050
Plata	Ag	mg/L -0.0093
Plomo	Pb	mg/L -0.0047
Potasio	K	mg/L 0.249
Selenio	Se	mg/L -0.0099
Silicio*	Si	mg/L 1.089
Sodio	Na	mg/L 0.358
Talio	Tl	mg/L -0.0078
Titanio	Ti	mg/L -0.0090
Vanadio	V	mg/L -0.0075
Zinc	Zn	mg/L -0.0091



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los items recibidos.
Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
Central 01 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe

INFORME DE ENSAYO

T-102-A217-HMDL

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio	T-102-01	
Código de Cliente	Huelap	
Item de Ensayo	Agua Subterránea	
Fecha de Muestreo	12/10/2021	
Hora de Muestreo		
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Totales	NMP/100mL	< 1.8
Coliformes Fecales	NMP/100mL	< 1.8



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los items recibidos.

Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C. Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F. Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 51 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe



INFORME DE ENSAYO
T-102-A217-HMDL

Pág. 02 de 04

Código de Laboratorio		T-102-01	
Código de Cliente		Huellap	
Item de Ensayo		Agua Subterránea	
Fecha de Muestreo		12/10/2021	
Hora de Muestreo		12:10	
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	10.21
Conductividad	-	uS/cm	62.2
pH	-	Units pH	7.23
Turbiedad	-	NTU	2.20
Dureza	CaCO ₃	mg/L	26.04
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	2.945
Nitratos	NO ₃ -N	mg/L	0.122
Nitritos	NO ₂ -N	mg/L	<0.004



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.
 Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.
 *Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 *Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.
 Informes de ensayo 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.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú
 Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú
 Central 51 - 44 - 280426
www.nkap.com.pe



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitratos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotaluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Clorpirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Pirproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

ANEXO N°16: NORMA OS.010



II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010 **CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

- Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

ANEXO N°17: NORMA OS.030



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

- 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento
El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.
- 3.2. Ubicación
Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.
- 3.3. Estudios Complementarios
Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.
- 3.4. Vulnerabilidad
Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.
- 3.5. Caseta de Válvulas
Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.
- 3.6. Mantenimiento
Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.
- 3.7. Seguridad Aérea
Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

- 4.1. Volumen de Regulación
El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.
Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.
- 4.2. Volumen Contra Incendio
En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:
 - 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
 - Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000

ANEXO N°18: NORMA OS.050



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2. Suelos

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

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

4.3. Población

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

ANEXO N°19: NORMA OS.0100



NORMA OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

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

1.2. Período de diseño

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

1.3. Población

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

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

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

1.4. Dotación de Agua

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

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

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

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

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

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

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3

- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

• Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.

• Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20 kg



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Abril de 2018

Contenido

CAPITULO I. INTRODUCCION	4
1. Marco Conceptual	4
1.1. Condiciones que garantizan la sostenibilidad	4
1.2. Enfoque	6
2. Objetivos	6
2.1. Objetivo General	6
2.2. Objetivos específicos	6
3. Aplicación	6
4. Terminología	6
CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS	11
1. Abastecimiento de agua para consumo humano	11
1.1. Criterios de Selección	11
1.2. Descripción	11
1.3. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano	12
1.4. Innovaciones tecnológicas	13
1.5. Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano	14
2. Disposición Sanitaria de Excretas	16
2.1. Criterios de Selección	16
2.2. Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas	19
2.3. Sistemas Complementarios de Tratamiento y Disposición de Efluentes	22
2.4. Innovaciones Tecnológicas	23
2.5. Opciones Tecnológicas con sus Sistemas Complementarios a seleccionar	25
2.6. Algoritmo de Selección de Sistemas de Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural	28
CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	30
1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO ..	30
1.1. Parámetros de diseño	30
1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua	32
1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos	32
2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	36
2.1. BARRAJE FIJO SIN CANAL DE DERIVACIÓN	36
2.2. BARRAJE FIJO CON CANAL DE DERIVACIÓN	44
2.3. Balsa Flotante	53
2.4. CAISSON	56
2.5. MANANTIAL DE LADERA	61
2.6. MANANTIAL DE FONDO	65
2.7. GALERÍA FILTRANTE	67
2.8. POZOS	71
2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	76
2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES	79
2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES	80
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	82
2.9.4. TUBO ROMPE CARGA	83
2.9.5. VÁLVULA DE AIRE	85
2.9.6. VÁLVULA DE PURGA	87
2.9.7. PASE AÉREO	87
2.10. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP)	89
2.10.1. DESARENADOR	92
2.10.2. SEDIMENTADOR	94
2.10.3. SISTEMA DE AIREACIÓN	96
2.10.4. PREFILTRO DE GRAVA	97
2.10.5. FILTRO LENTO DE ARENA	99

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Periodo de diseño

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i + \left(1 + \frac{r + t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Periodo de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGION	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y Hoyo SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (litaturno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{\text{máx}}$: Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{máx}$ (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{máx}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{máx}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Sistema de 5, 10 y 20 m ³	V _{cal} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Sistema		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 40)	Población final y dotación	Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (>1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

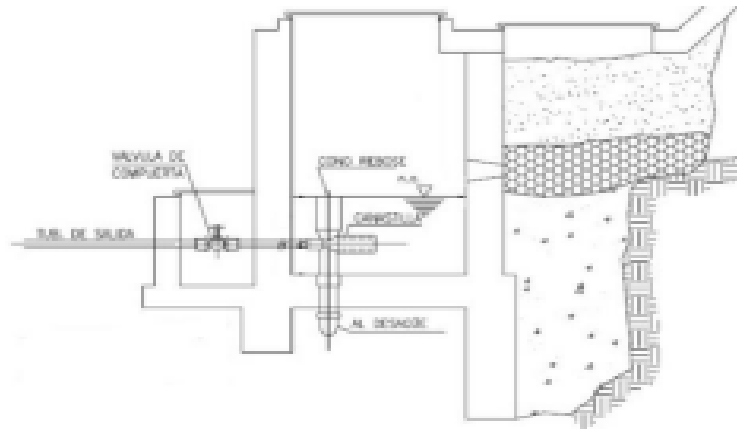
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	> 5 m^3 hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	> 10 m^3 hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	> 15 m^3 hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	> 20 m^3 hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	> 5 m^3 hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	> 10 m^3 hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (brufido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\text{max}} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\text{max}}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
 C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
 H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

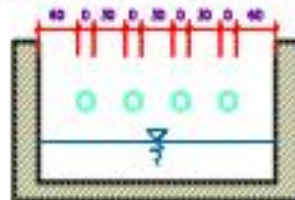
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_c = H - h_0$$

Donde:

- H : carga sobre el centro del orificio (m)
- h_o : pérdida de carga en el orificio (m)
- Hf : pérdida de carga aforamiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

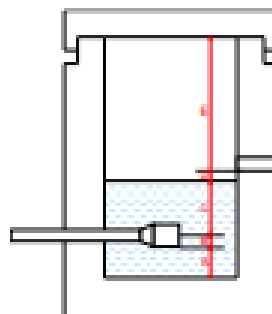
Donde:

- L : distancia aforamiento – captación (m)

- **Cálculo de la altura de la cámara**

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (Ht), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de aforamiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)
- A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_r) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (A_C) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_t = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Dg y menor que 6Dg:

$$3D_g < L_g < 6D_g$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{ranura} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

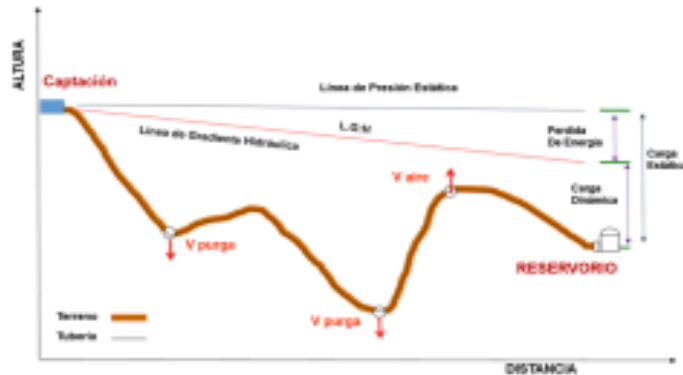
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

• Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,96})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m³/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 \cdot [Q^{2,751} / (D^{4,753})] \cdot L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

• Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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








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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

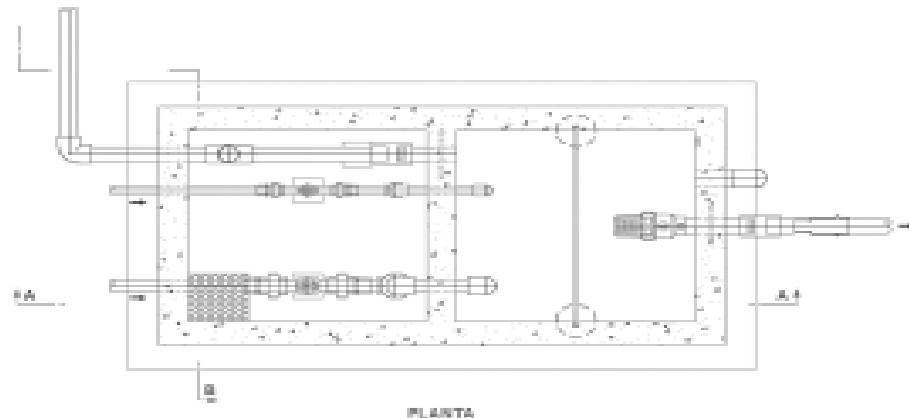
ELEMENTO	COEFICIENTE k_l								
	α	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°	
Ensayamiento gradual 	k_l	0,18	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Codos circulares 	K_{cep}	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
		$k_l = K_{cep} \times \alpha/90^\circ$							
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_l	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Diminución de sección 	S_2/S_1		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	k_l		0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Otras Entrada a depósito Salida de depósito								$k_l=1,0$ $k_l=0,5$	
	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
Válvulas de compuerta 	k_l	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
Válvulas mariposa 	k_l	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
		Totalmente abierta							
Válvulas de globo 		Totalmente abierta							
	k_l	3							

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Las dimensiones internas de la estructura serán:
 - Cámara húmeda de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$.
 - Cámara seca de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$.
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de $1''$ y $1 \frac{1}{2}''$ (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de $2''$.

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales

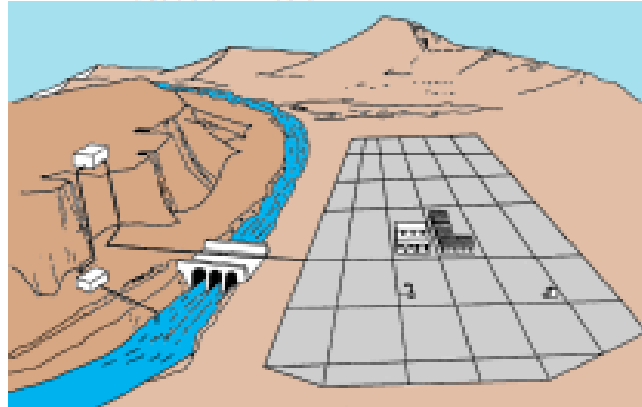


- ✓ Cálculo Hidráulico
 - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
 - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara debe calcularse mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{oh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (3/4") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes mallas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes mallas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "T" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p + P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "T" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "T" en hab.

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

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K \cdot \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N + \frac{D_c}{24} + C_p + F_u \frac{1}{E_r}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_r : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K + \sum Q_i$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_i : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N + \frac{D_c}{24} + C_p + F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_c)

$$H_c = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_c = 2 \times A_o$$

$$A_o = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_c : área total de las ranuras (m^2)

A_o : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

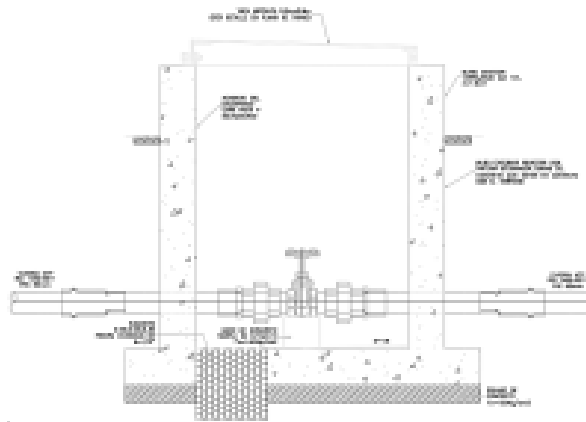
Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: PN \geq 1,0 MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta \geq 90% de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embrizada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el galbo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: PN \geq 1,0 MPa.
 - DN \geq 32 mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERÍAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

d. Válvulas tipo globo

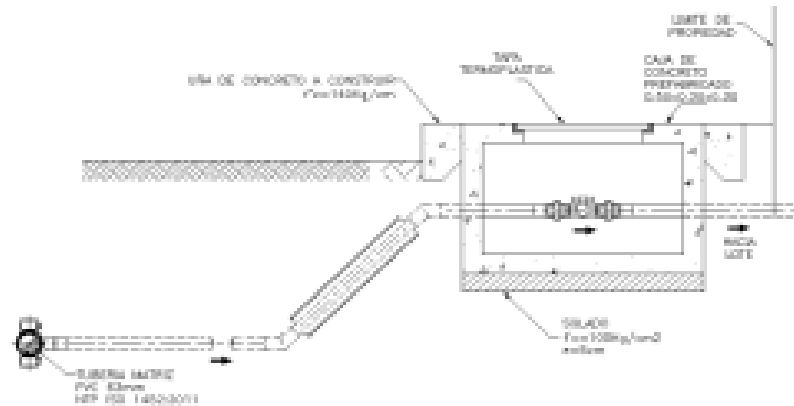
Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



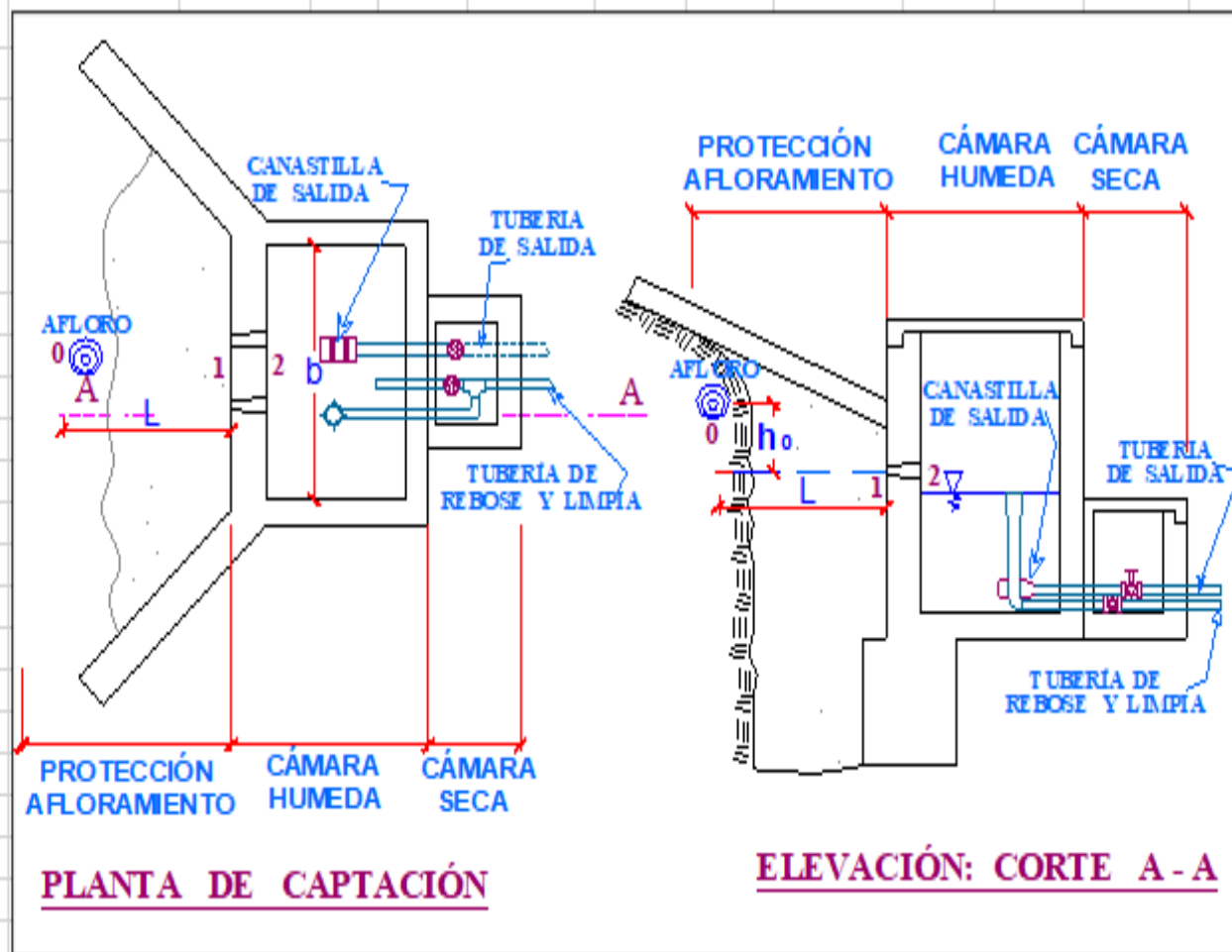
ANEXO N°21: Cálculos para el diseño del sistema de agua potable

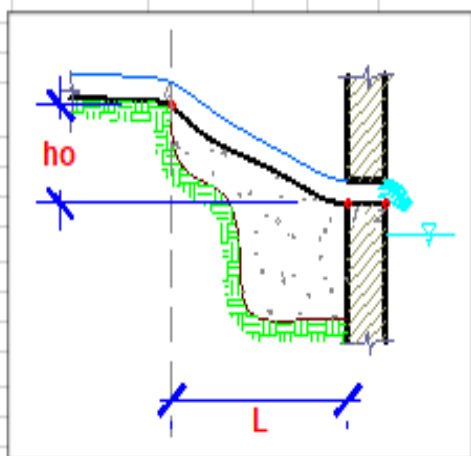
DISEÑO DE LA CAPTACION

1	CAPTACION- HUELLAP		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8	DATOS GENERALES		
9			
10	PARA REALIZAR LOS CALCULOS HIDRAULICOS DE LA CAPTACION SE REALIZARA CON EL SECTOR QUE TENGA MAYOR CAUDAL MAXIMO DIARIO		
11			
12	DATOS		
13	Sector	Qmd (lps)	
14			
15	Huellap	0.15	
29			
31			
32	1- DATOS DE DISEÑO		
33	Caudal minimo de época de estiaje	Qmin = 0.21 lps	Caudal de rendimiento mínimo promedio individual, en la zona del estudio los meses de Julio, Agosto y Setiembre
34	Caudal maximo de época de lluvia	Qmax = 0.32 lps	Caudal de rendimiento máximo promedio individual, en la zona del estudio los meses de Enero, Febrero y Marzo
35	Caudal máximo diario unitario (Qmd/numero de captaciones)	Qmd = 0.15 lps	
36	Diámetro de tubería de alimentación al Reservorio	D_{lc} = 1 pulg	
37	El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias.	QD = 0.32 lps	
38			

Página 1

DISEÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA





FÓRMULA:

$$L = 3.33 (h_o - 1.56V_z^2/2g)$$

DONDE:

h_o : Se recomienda valores entre 0.40 y 0.50m.

V_z : Velocidad de salida.recommendable menor a 0.60 m/s.

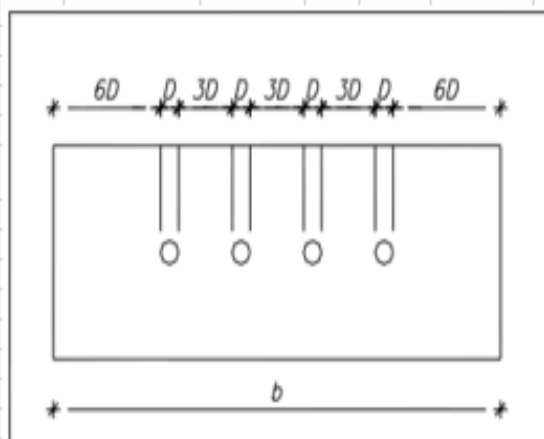
Considerando:	$h_o =$	0.4	m.
	$g =$	9.81	m/seg ²
	$V_z =$	0.6	m/seg.

$L =$	1.24	m.
-------	------	----

$L =$	1.24	m.
-------	------	----

Página 3

B.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):



CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE INGRESO A LA CAPTACIÓN:

$$A = Q_{max} / C_d * V$$

Donde:

C_d : Coeficiente de descarga(0.6 - 0.8)

V : Velocidad de descarga ≤ 0.6 m/seg.

Q_{max} : Caudal máximo del manantial (m³/seg)

A : Área total de las tuberías de salida.

Tomando valores:

V :	0.6	m/s
Q_{max} :	0.0003	m ³ /s
Cd :	0.8	

A =	0.0007	m ²
D =	2.89	cm.

Assumiendo: **D = 1.5** Pulgadas

Assumido= 0.00114 m²

Area D_{abierta}	1
Area D_{cerrada}	

Donde:

N_h : Número de orificios

N_h = 2 ≈ **3** Unidades

➔ **$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$**

$b = 0.7$ m

FORMULA PARA LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (H_t):

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

DÓNDE:

A = 10.00 cm. (Mínimo)

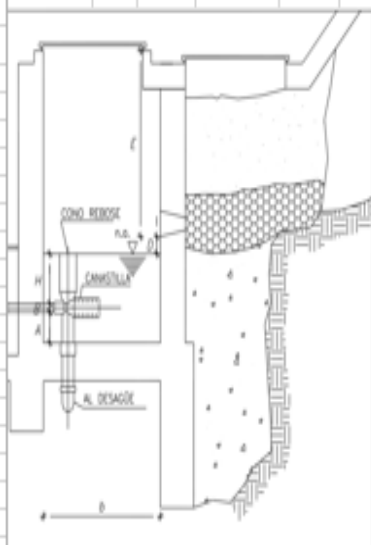
B = 1/2 Diámetro de la conastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre (10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción. (min 30cm.)

$H = \frac{1.56V^2}{2g}$ $V = \frac{Q_{md}}{A_c}$



➔

Q_{md} =	0.000150	m ³ /seg
q =	9.81	m ³ /seg ²
A_c =	0.0005	m ²

V =	0.296	m/seg
H =	0.007	m.

A =	10.00	cm.	(mínimo)
B =	3.81	cm.	(1/2 de D conastilla de salida)
D =	3.00	cm.	(mínimo 3 cm.)
E =	30.00	cm.	(mínimo 30 cm.)

$H = \frac{1.56 V^2}{2g}$ $V = \frac{Q}{A_c}$

A_c = Área de la tubería de salida

D_c =	1.50	Pulg.
A_c =	0.00114	m ²
V =	0.895	m/s.
H =	0.304	cm.
H_t =	98.810	cm.
H_t =	1.0	m. (Altura de la cámara húmeda)

Por lo tanto H = 0.40 m.

(altura min. Recomendado 0.40m)

Asumiendo :		
Dc =	1.00 Pulq.	
E =	0.30 m.	(asumimos)
D =	0.10 m.	(min 5cm)
A =	0.10 m.	(min)
B =	0.03 m.	(1/2 de D de la canastilla)

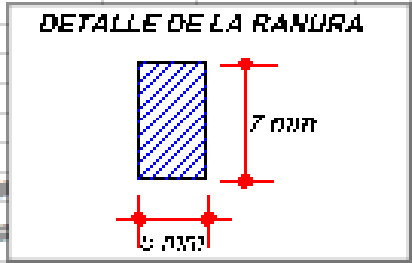
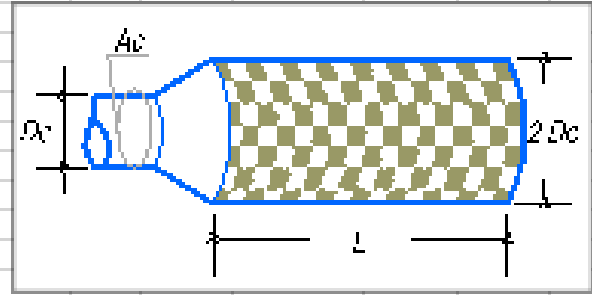
$$H_t = A + B + H + D + E$$

$$H_t = 0.93 \text{ m.}$$

$$H_t = 0.95 \text{ m.}$$

∴ CON FINES DE MANT.

CANASTILLA :



$$N^{\circ} \text{ ranura} = \frac{A_t}{\text{Área de una ranura}}$$

Donde :

At : Área total de las ranuras

Diametro de la canastilla= 2 pulq

Aq : Área de la granada.



$$A_t = 0.00203 \text{ m}^2$$

CÁLCULO DE L:

$$3^{\circ} D_c = 7.62 \text{ cm}$$

$$6^{\circ} D_c = 15.24 \text{ cm}$$



$$L = 0.10 \text{ m}$$

Ancho de las Ranuras = 5.00 mm.
 Largo de las Ranuras = 7.00 mm.
 Ar = 0.00004 m²
 Ac = 0.00051 m²
 At = 0.00101 m²
 0.5*Dq*L = 0.00798 m²



> #### -----> OK!

N° ranuras = 29

N° ranuras = 29 Ranuras

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA :

$$0.548 \left[\left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8} \right]$$

Donde :

Q = Caudal máximo de la fuente en m³/seg

S = Pendiente mínima (1 - 1.5 %) m/m

n = coeficiente de rugosidad de manning

D = diámetro de la tubería en m.

Datos:

n = 0.01 PVC
 S = 0.5 %
 Q = 0.32 lt/seg (caudal maximo)

n³Q = 3.2E-06

√S = 0.07071

D = 0.04 m. ≈ 1.42 Pulg. Pulg. 2 Pulg.

Página 6

CALCULO DE DOTACION

10	LA LIBERTAD	DISTRITO											
11	HUARAZ	PROVINCIA											
12	MANANTIAL	HUELLAP											
13	DOTACION												
14													
15	¿Se ubica en la Costa?												
16	¿Se ubica en la Sierra? Marque solo una opción		X										
17	¿Se ubica en la Selva?												
18	Número de familias		30										
19	Población actual (habitantes)		123										
20	Densidad poblacional por vivienda (hab./vivienda)		4.1										
21	Tasa de Crecimiento Anual de la población (%)		0.00%										
22	perdidas físicas		0%										
23	SANEAMIENTO												
24	Arrastre Hid.		X										
25	Compostera												
26	Hoyo Seco												
27													
28	EJEMPLO CALCULO DE DEMANDA												
29	CONCEPTO		DESCRIPCION	Dotacion	Población	Demanda prom	Demanda prom	Qmd lt/día	Qmd lt/s	Qmh lt/día	Qmh lt/s		
30				lps	Hab	lt/día	lt/s	1.30		2.00	2.00		
31	Demanda de las viviendas	(Dotación de viviendas x poblacion año 20)		80	123	9,840	0.11	12,792	0.15	19,680	0.23		
32	Total demanda					9,840	0.11	12,792	0.15	19,680	0.23		
33	Volumen de Almacenamiento	25% del Qp en m3						2.46					
34													
35													
36													
37													
38	VOLUMENE RESERVORIO		2.50 M3										
39													
40	SE CONSIDERARÁ UN VOLUMEN DE RESERVORIO DE 2.50 M3 COMO RESERVA Y POR ESPACIOS PRODUCIDOS POR ACCESORIOS EN INTERIORES												
41	LOS CÁLCULOS DE POBLACIÓN SE REALIZÓ CON EL METODO ARITMETICO POR SER EL QUE MAS DE AJUSTA PARA ZONAS RURALES SEGÚN TENDENCIAS YA GENERADAS												

A= 160m

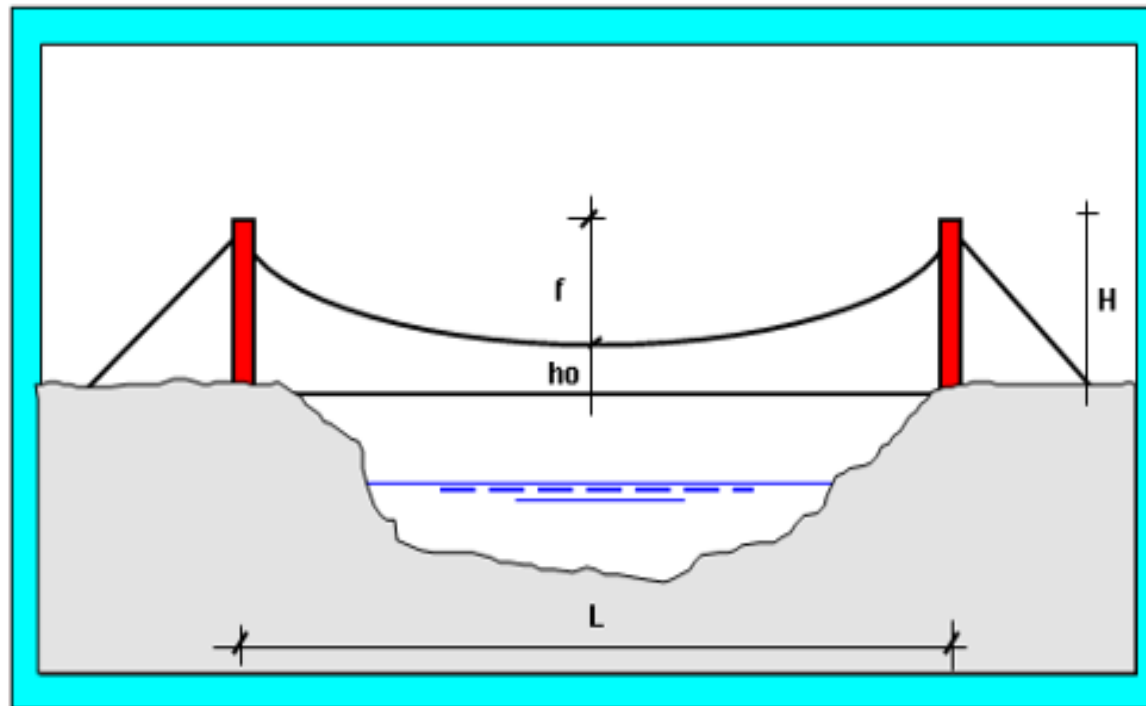
L= 160m

H= 100m

DISEÑO DEL PASE AEREO

DISEÑO DE PASE AEREO

$L = 10.00 \text{ m}$



29									
30	DATOS:								
31									
32	Longitud=	10.00 m							
33	Diametro de la Tub.PVC	1"							
34	Material de la Tub. de Ag	PVC							
35	Separación entre pendo	1.00 m							
36	Flecha (f)=	1.70 m							
37	Fc1= L/11=	0.91m							
38	Fc2= L/9 =	1.11m							
39	Long. pendola en el cent	0.50 m							
40	H torre =	2.20 m							
41									
42									
43	Diseño de péndolas:								
44	P. tubería+ Agua	7.404 Kg/m							
45	P. accesor.	8.00 Kg/m							
46	P. pendola	0.56 Kg/m							
47	Factor Seg. (de 3 a 6)	5.00							
48	H>pendola	2.20 m							
49									
50	Peso total / pendola =	16.63 Kg.							
51	Tensión a la rotura pendo	0.08 Ton							
52									
53	Se usará cable de	3/8"	Fierro Liso de 3/	Se adopta el diametro de 3/8" por proceso constructivo					
54									

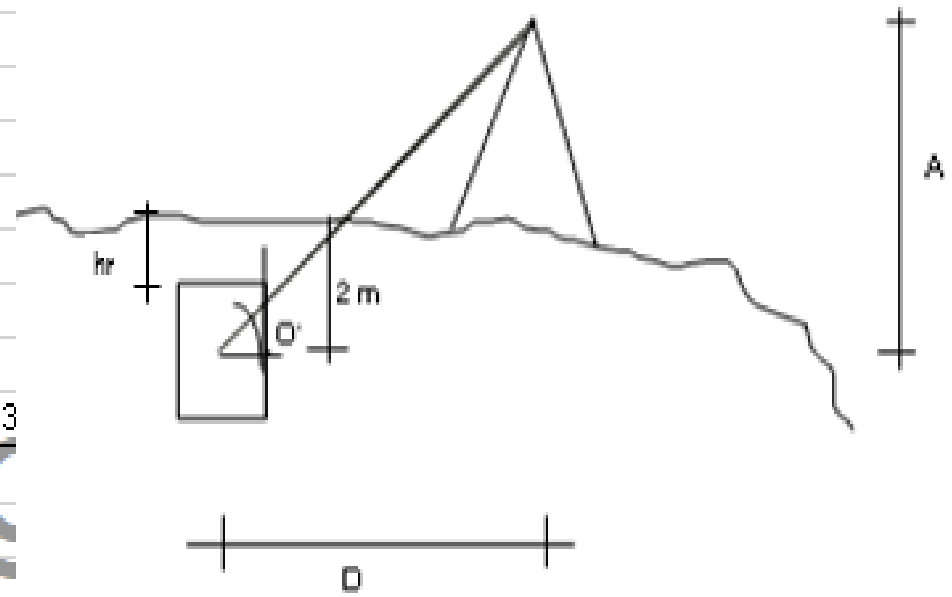
PESOS EN KG/ML

DIAM.	Tub. F.G.	Tub. PVC C-10	Tub HDPE PE 100
3/4"	1.58		0.16
1"	2.90	0.25	0.26
1 1/2"	4.32		0.62
2"	6.00	0.75	0.99
2 1/2"	6.52	1.10	1.38
3"	8.91	1.60	2.00
4"	10.80	2.83	2.99
6"	-	5.78	6.34

Diámetros	Cable tipo BOA 6 x 19		Fierro Liso	
	Peso Kg/m	Rotura Ton.	Peso	Rotura Ton.
1/4"	0.17	2.67		4.080 - 5.620
3/8"	0.39	5.95	0.559	
1/2"	0.69	10.44	0.994	
1"	2.75	40.7	3.978	
1 1/4"	4.3	63.01	6.215	
1 3/8"	5.21	75.7	7.52	


55	Diseño del cable principal:					
56	Peso cable principal =	0.56	Kg/m			
57	Peso cables y accesorio	16.52	Kg/m			
58						
59	$P_{viento} =$	$0.005 \times 0.7 \times (\text{Velocidad viento})^2 \times \text{ancho tubería}$				
60	$P_{viento} =$	2.58	Kg/m			
61						
62	$P_{sismo} =$	$0.18 \times \text{Peso cable y accesorios}$				
63	$P_{sismo} =$	2.97	Kg/m			
64						
65	Peso por unidad long. máxima = $P_{\text{ cable y acces. }} + P_{\text{ viento }} + P_{\text{ sismo }} =$	22.07	Kg/m			
66						
67	$M_{\text{max.ser}} = \text{Peso} \times \text{un. long.max.} \times \text{Long.puente}^2/8$					
68	$M_{\text{max.ser}} =$	0.28	Ton-m			
69						
70	$T_{\text{max.ser}} = M_{\text{max.ser}} / \text{flecha cable}$					
71	$T_{\text{max.ser}} =$	0.16	Ton	horizontal		
72	$T_{\text{max.ser}} =$	0.20	Ton	real a utilizar		
73						
74	Factor de seguridad =	5		De 2 a 5		
75	Tensión max.rotura = $F.S. \times T_{\text{max.ser.}} =$	0.98	Ton			
76						
77	Se usará cable de	3/8"	tipo BOA 6 x 19	Se adopta el diametro de 3/8" por proceso constructivo		
70						

79	Diseño de la cámara de anclaje:							
80	H.c.a. =	1.20 m		Altura de la cámara de anclaje				
81	b c.a. =	1.20 m		Ancho de la cámara de anclaje (paralela a la longitud del puente)				
82	prof. c.a. =	1.20 m		Profundidad de la cámara de anclaje (perpendicular al ancho)				
83	Ángulo θ =	35°						
84	Altura de relleno h_r =	0.00 m						
85	D =	1.54 m						
86	$w_p = H \times B \times \text{Prof.} \times P. \text{esp.} \times \dots$	4.15 Ton						
87								
88	$T_{\max. \text{ ser } \text{SEN } \theta} =$	0.11 Ton-m						
89	$T_{\max. \text{ ser } \text{COS } \theta} =$	0.16 Ton-m						
90								
91	$d =$	$\frac{(w_p \cdot b/2 - T_{\max. \text{ ser } \text{SEN } \theta} \cdot b/4 - T_{\max. \text{ ser } \text{COS } \theta} \cdot 3}{w_p - T_{\max. \text{ ser } \text{SEN } \theta}}$						
92								
93								
94	$d =$	2.310	= 0.57 m					
95		4.03						
96	$e =$	$b/2 - d =$	0.03	$< b/3 =$	0.40	Ok	Verificación de la excentricidad de fuerzas	
97								



97																	
98	Factores de Seguridad al Deslizamiento y Volteo																
99	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Suelo</th> <th>Valor de μ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grano grueso</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>limo o arcilla</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>roca firme</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>$\mu =$</td> <td>0.35</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de Suelo	Valor de μ	Grano grueso	0.50	limo o arcilla	0.35	roca firme	0.60	$\mu =$	0.35					
Tipo de Suelo	Valor de μ																
Grano grueso	0.50																
limo o arcilla	0.35																
roca firme	0.60																
$\mu =$	0.35																
100																	
101																	
102																	
103																	
104																	
105	F.S.D. =	$\frac{\mu \cdot (w_p + w_r - T_{\max.\text{ser}} \text{SEN}(\alpha))}{T_{\max.\text{ser}} \text{COS}(\alpha)}$	=	$\frac{1.41}{0.16}$	=	8.784 > 1.75	Ok Verificación al deslizamiento de la cámara de anclaje										
106																	
107																	
108	F.S.V. =	$\frac{w_p \cdot b^2}{T_{\max.\text{ser}} \text{SEN}(\alpha) \cdot b/4 + T_{\max.\text{ser}} \text{COS}(\alpha) \cdot 3H}$	=	$\frac{2.49}{0.18}$	=	13.94 > 2.00	Ok Verificación al volteo de la cámara de anclaje										
109																	
110																	
111	Diseño de la torre de elevación:																
112	α en grados =	19°	22°	Se asumira el angulo de 22° para el diseño													
113																	
114	Torre	d =	0.25 m	Lados de la sección de la	$T_{\max.\text{ser}} \text{SEN} \alpha =$	0.07 Tn											
115		d =	0.25 m	columna o torre (cuadrada)	$T_{\max.\text{ser}} \text{COS} \alpha =$	0.18 Tn											
116		H =	2.20 m		$T_{\max.\text{ser}} \text{SEN} \alpha =$	0.11 Tn											
117		Peso esp. Conc. =	2.40 Tn/m³		$T_{\max.\text{ser}} \text{COS} \alpha =$	0.16 Tn											
118		$w_p =$	0.33 Tn														

120	Zapata	hz =	0.60 m	Altura de la zapata				
121		b =	1.20 m	Ancho de la zapata (paralela a la longitud del puente)				
122		prof. =	1.20 m	Profundidad de la zapata (perpendicular al ancho)				
123		Peso esp. Conc. =	2.40 Tn/m ³					
124		wz	2.07 Tn					
125								
126		S (Factor de suelo) =	1.20	Cálculo de las cargas de sismo				
127		U (Factor de importancia)	1.50	Nivel	hi (m)	pi (Ton)	pi*hi	Fsi (Ton)
128		C (Coeficiente sísmico) =	2.50	3	2.20	0.11	0.24	0.04
129		Z (Factor de zona) =	0.35	2	1.47	0.11	0.16	0.03
130		Rd (Factor de ductibilidad)	6.00	1	0.73	0.11	0.08	0.01
131		H (cortante basal) =	0.09 Tn				0.48	0.00
132								
133		e = b/2 - d =	0.06	< b/3 =	0.40	Ok	verificación de la excentricidad de fuerzas	
134								
135								
136	d	= (wp*2b/3+Wz*b/2+Tmax.ser*Sen(O2)*2b/3+Tmax.ser*Sen(O)*2b/3-(Tmax.ser*Cos(O2)-Tmax.ser*Cos(O))*(H+hz)-Fs3*(H+hz)-Fs2*2*(H+hz)/3-Fs1*(H+hz)/3						
137		wp+Wz+Tmax.ser*Sen(O)+Tmax.ser*Sen(O2)						
138								
139	d =	1.41	=	0.544 m				
140		2.59						

171							
142	Factores de seguridad al deslizamiento y volteo						
143	F.S.D. =	$\frac{(w_p+w_z+T_{max.ser} \cdot \text{SEN}(Q2)+T_{max.ser} \cdot \text{SEN}(Q1)) \cdot U}{(T_{max.ser} \cdot \text{COS}(Q2)-T_{max.ser} \cdot \text{COS}(Q1)+F_s3+F_s2+F_s1)}$	=	$\frac{0.91}{0.11}$	=	8.41 > 1.5	Ok
144							Verificación al deslizamiento
145							de la zapata
146	F.S.V. =	$\frac{(w_p \cdot 2b/3+w_z \cdot b/2+T_{max.ser} \cdot \text{SEN}(Q2) \cdot 2b/3+T_{max.ser} \cdot \text{SEN}(Q1) \cdot 2b/3+T_{max.ser} \cdot \text{COS}(Q1) \cdot (H+hz)+w_r \cdot b/2)}{(T_{max.ser} \cdot \text{COS}(Q2) \cdot (H+hz)+F_s3 \cdot (H+hz)+F_s2 \cdot 2 \cdot (H+hz)/3+F_s1 \cdot (H+hz)/3)}$					
147							
148							
149	F.S.V. =	$\frac{2.11}{0.70}$	=	3.02	>	1.75	Ok
150							Verificación al volteo de la zapata
151							
152	Longitud total del cable (Lt)						
153		Lt = Long. Catenaria + Long. Anclaje					
154		Long. Caten. =	$2 \cdot L_x$			$L_x = X_i (1 + 2/3 \times (f_i / X_i)^2)$	
155		Long. Caten. =	10.77 m			Lx =	5.39 m
156							
157		L anclaje =	$(D^2 + H^2)^{1/2} + 2 \cdot \text{cose } D'$			=	8.86 m
158							
159		Lt =	19.63 m		3/8"	tipo BOA	6 x 19
160							

71	Longitud de péndolas							
72	Cantidad de péndolas =	9.00						
73								
74	N° péndola Ht lzq.	X	Flecha	Long. péndola				
75	1	1	0.61	1.59				
76	2	2	1.09	1.11				
77	3	3	1.43	0.77				
78	4	4	1.63	0.57				
79	5	5	1.70	0.50				
70	6	6	1.63	0.57				
71	7	7	1.43	0.77				
72	8	8	1.09	1.11				
73	9	9	0.61	1.59				
74				8.58				
75	LONGITUD TOTAL DE PENDOLAS =			8.58 m				

Demanda Anual Proyectada del Consumo de Agua Potable

Año	Consumo de Agua (lt/día)	Consumo de Agua Potable			Demanda de Producción Agua			Demanda Máxima Diaria Lt/seg	Demanda Máxima Horaria Lt/seg	Volumen Almacenamiento m3	Nº de Familias	Consumo por Nº de Familias
	Por conexión	lt/día	m3/año	lt/seg	litro/día	m3/año	lt/seg					
2,021	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,022	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,023	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,024	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,025	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,026	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,027	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,028	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,029	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,030	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,031	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,032	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,033	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,034	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,035	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,036	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,037	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,038	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,039	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,040	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339
2,041	9,840	9,840	3,592	0.11	9,840	3,592	0.11	0.15	0.23	2.46	123	0.9339

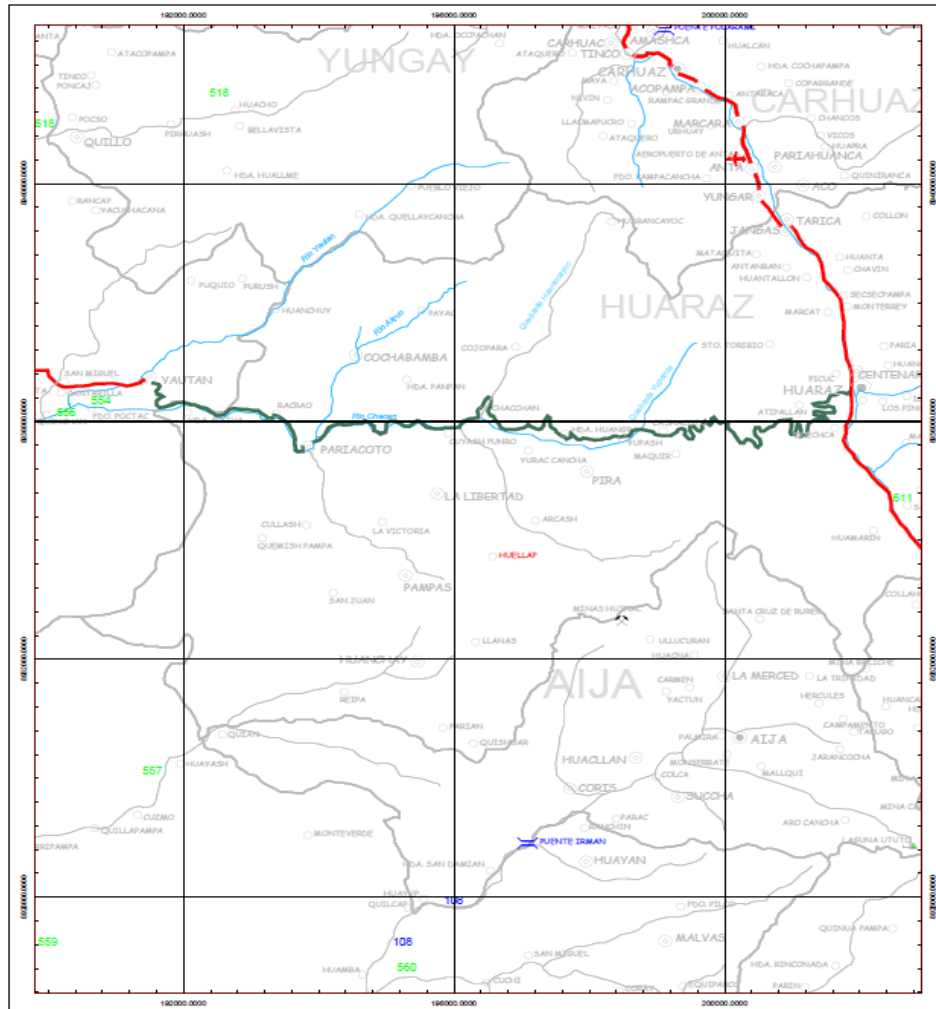
Fuente: Información de campo y gabinete

DISEÑO HIDRAULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

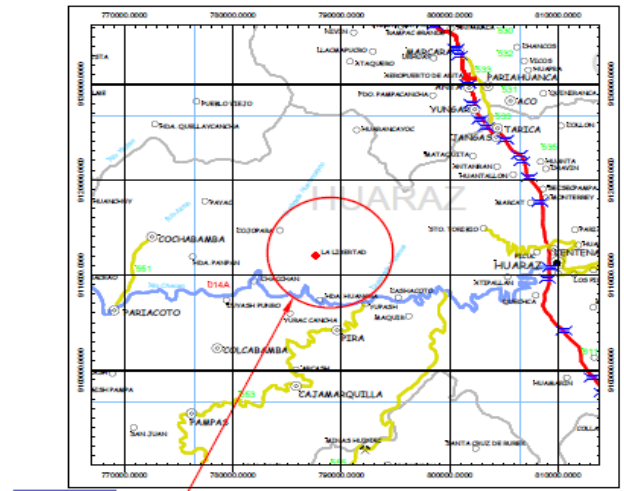
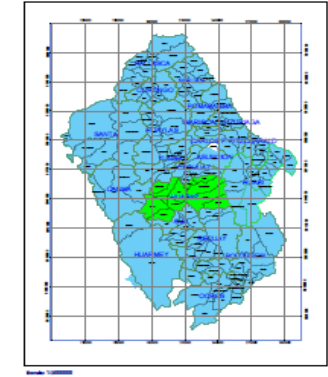
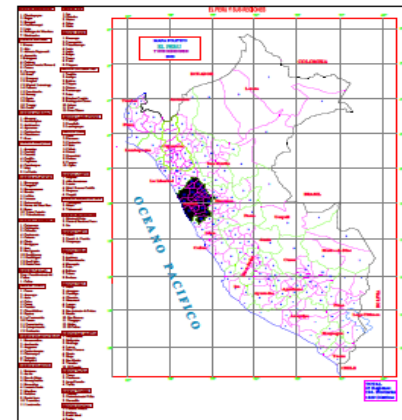
DISEÑO HIDRAULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - SECTOR HUELLAP												
NODO		LONGITUD (m)	DIAMETRO (pulg.)	MATERIAL	CONSTANTE DE RUGOSIDAD DE HAZEN WILLIAMS	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	GRADIENTE		PRESION (m)	
AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO								AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO	AL INICIO DEL TRAMO	AL FINAL DEL TRAMO
J-23	J-24	79.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3595.25	3595.24	39.49	39.56
CRP07-04	J-31	93.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3490.21	3490.20	0.00	26.15
J-26	CRP07-04	106.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.01	3539.90	3539.89	16.50	49.58
J-26	J-28	216.00	3/4	PVC	150.00	0.02	0.04	0.03	3539.90	3539.88	16.50	31.81
J-23	CRP07-02	40.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.02	3595.25	3595.23	39.49	55.20
CRP07-02	J-26	42.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.02	3539.92	3539.90	0.00	16.50
J-19	J-21	82.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.03	3596.43	3596.39	10.40	37.45
J-22	J-25	163.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.07	3595.35	3595.28	37.88	49.66
J-27	J-29	354.00	3/4	PVC	150.00	0.03	0.07	0.15	3539.84	3539.69	16.92	35.33
J-27	CRP07-05	60.00	3/4	PVC	150.00	0.05	0.11	0.04	3539.84	3539.80	16.92	49.74
CRP07-05	J-30	239.00	3/4	PVC	150.00	0.05	0.11	0.21	3489.96	3489.75	0.00	18.94
J-22	J-23	384.00	1	PVC	150.00	0.05	0.07	0.10	3595.35	3595.25	37.88	39.49
CRP07-03	J-27	31.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.02	3539.86	3539.84	0.00	16.92
J-20	CRP07-03	45.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.03	3595.40	3595.38	33.34	55.41
J-20	J-22	83.00	1	PVC	150.00	0.08	0.11	0.06	3595.40	3595.35	33.34	37.88
J-19	J-20	420.00	1	PVC	150.00	0.15	0.22	1.02	3596.43	3595.40	10.40	33.34
RESERV.	CRP07-01	721.00	1 1/2	PVC	150.00	0.23	0.15	0.56	3647.35	3646.79	1.00	50.11
CRP07-01	J-19	208.00	1 1/2	PVC	150.00	0.23	0.15	0.16	3596.59	3596.43	0.00	10.40

ANEXO Nº22. PLANOS

1. PLANO DE UBICACION



PLANTA UBICACION DEL PROYECTO DE INVERSION PUBLICA OTM Cueva 1938 m



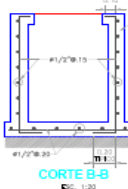
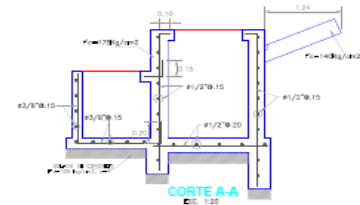
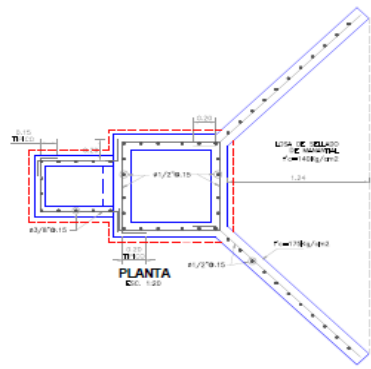
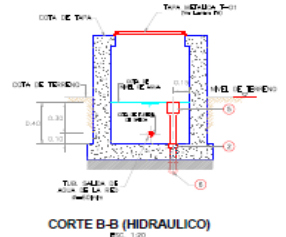
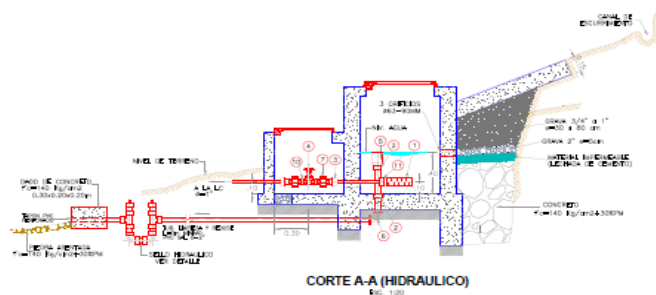
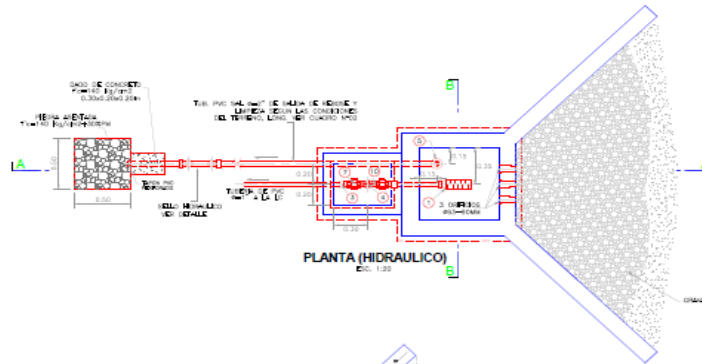
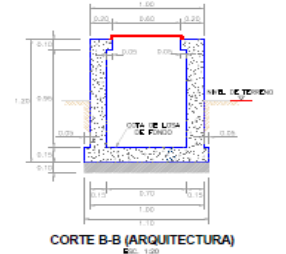
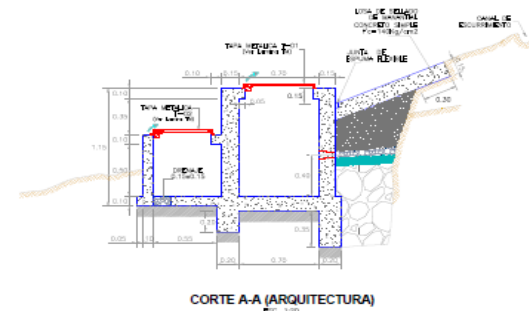
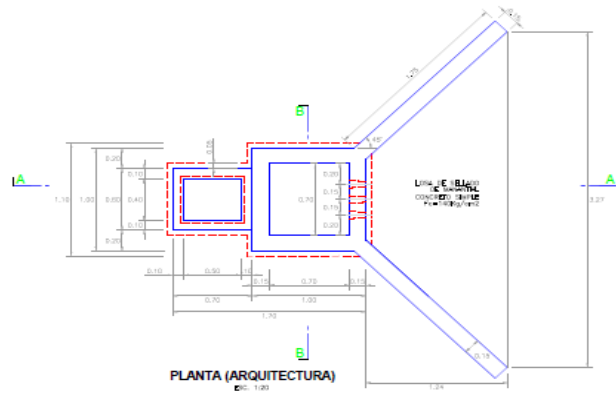
Escala 1:5000

ESCALA GRAFICA

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
FECHA: 10/05/2023	AUTORIZADO: (Firma)	ELABORADO: (Firma)	APROBADO: (Firma)
TÍTULO: PLAN DE UBICACION DEL PROYECTO DE INVERSION PUBLICA OTM Cueva 1938 m		ESCALA: 1:5000	
LUGAR: HUARAZ		PROYECTO: OTM Cueva 1938 m	
INSTITUCION: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		CATEGORIA: PLAN DE UBICACION	
AUTORIZADO POR: (Firma)		APROBADO POR: (Firma)	

U-01

2. PLANO DE CAPTACION



- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- Concreto armado $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 - Concreto simple $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
 - Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - Recubrimiento: 3.0 cm parte Exterior, 3.0 cm parte Interior
 - Entubado exterior $\phi = 1.5 \text{ cm}$, 1:4
 - Entubado interior $\phi = 2.0 \text{ cm}$, 1:2 + vidrio impermeabilizante
- MATERIALES**
- Cemento Portland Tipo I
 - Acero Comercial Grado 60
- TUBERIA Y ACCESORIOS**
- Tuberia y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana 399.002 para Juntas y empujes
 - Norma Técnica Peruana 399.003
 - Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011
 - Acero Comercial Grado 60

ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
1	CANALIZA PVC	1	1"
2	UNION SP PVC SAL	2	1"
3	ADAPTADOR TR PVC SAL	2	1"
4	VALVULA DE CERRAMIENTO DE BRONCE	1	1"
5	CONJUNTO DE BOMBEO	1	4"X2"
6	CONJUNTO SP PVC SAL	2	2"
7	UNION LINEAL PVC	2	1"
8	TEJ 2" PVC SAL	2	2"
9	TORNILLO HEX SP PVC SAL	2	2"
10	VALVULA DE PVC	2	1"
11	UNION SP PVC SAL	1	2"

CUADRO DE RELACIONES DE NORMAS TECNICAS

DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIAS

N.T.P. (NORMA)	N.T.P. (NORMA)	N.T.P. (NORMA)
Ø 25mm	Ø 3/4"	
Ø 32mm	Ø 1"	
Ø 40mm	Ø 1 1/2"	
Ø 50mm	Ø 2"	
Ø 100mm	Ø 4"	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UBICACION: REGION : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : LA LIBERTAD
SECTOR : 1

PROYECTO: Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarca, Huaraz-2021

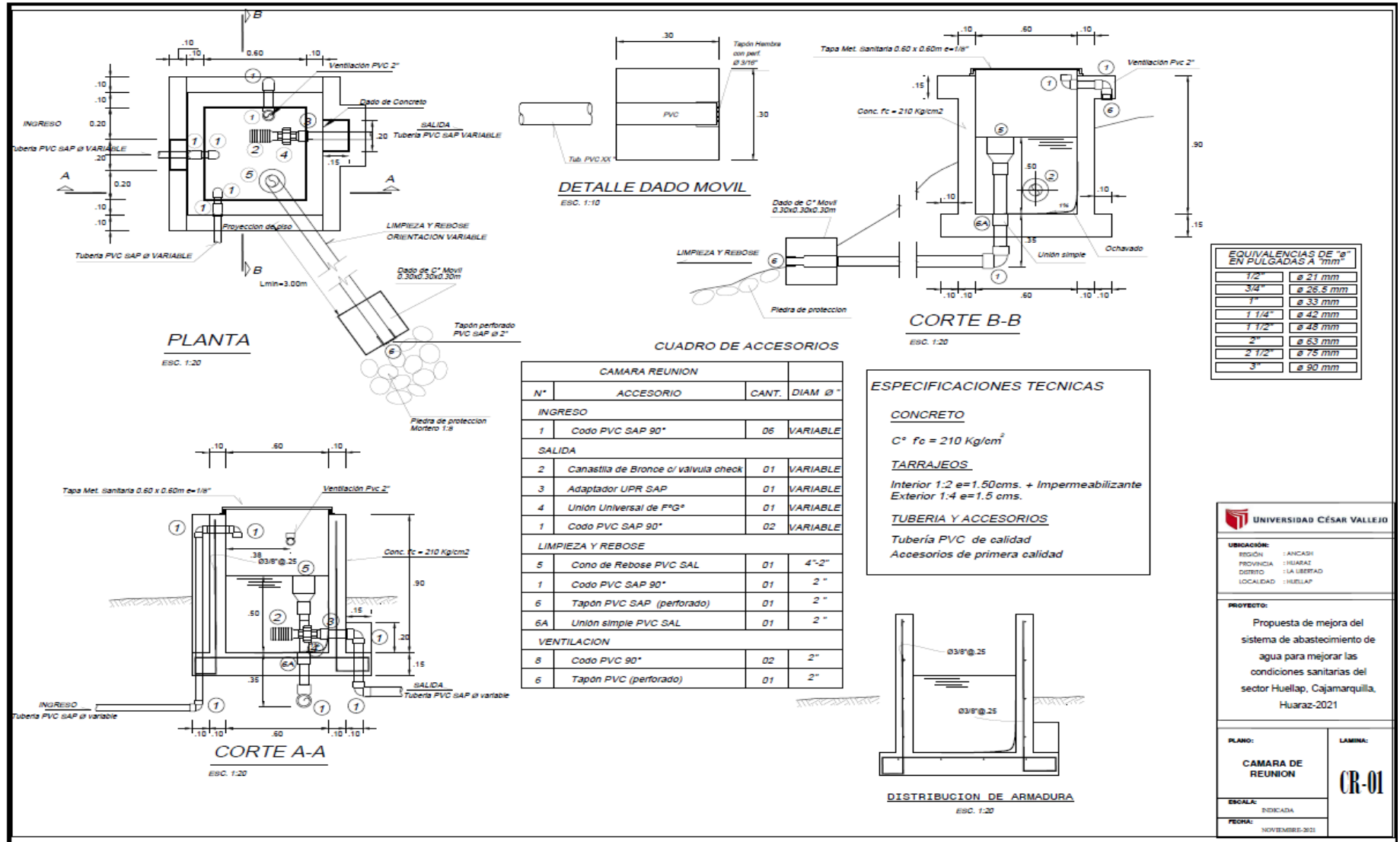
PLANO: DETALLE DE CAPTACION

LAMINA: PC-01

FECHA: 08/06/2024

PROYECTO: HUARAZ-2021

3. PLANO DE CAMARA DE REUNION



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

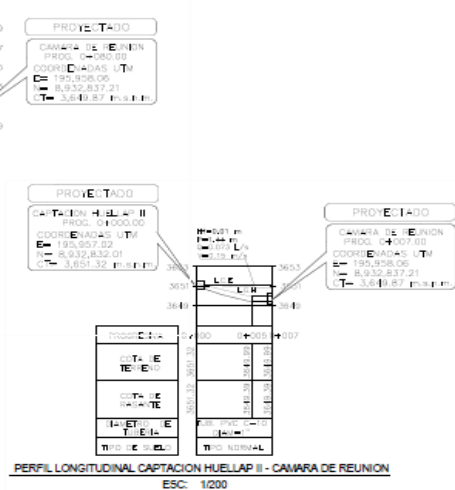
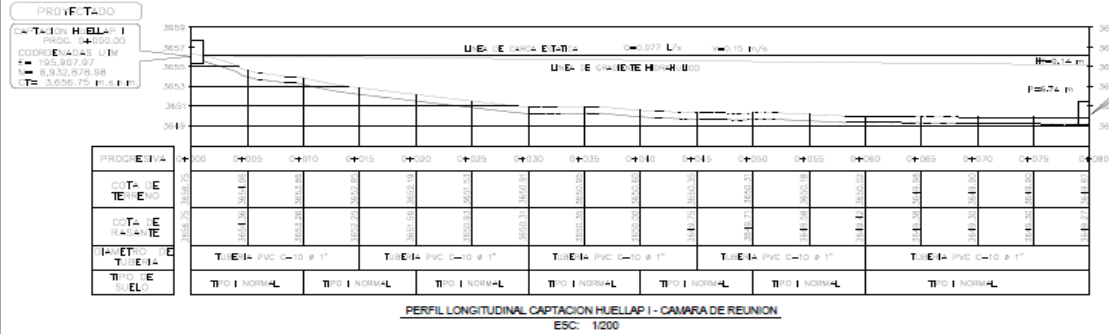
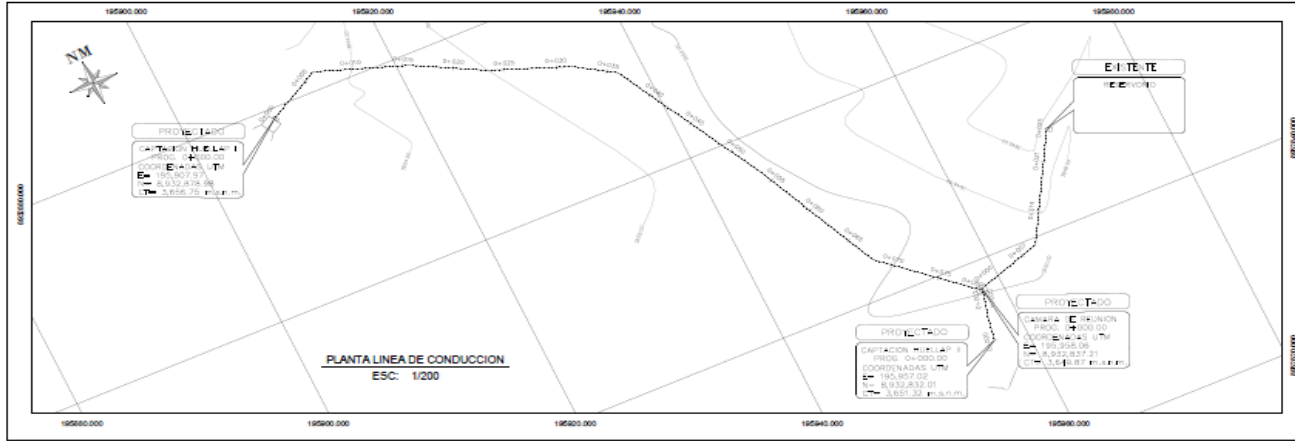
UBICACIÓN:
REGION : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : LA LIBERTAD
LOCALIDAD : HUELLAP

PROYECTO:
Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021

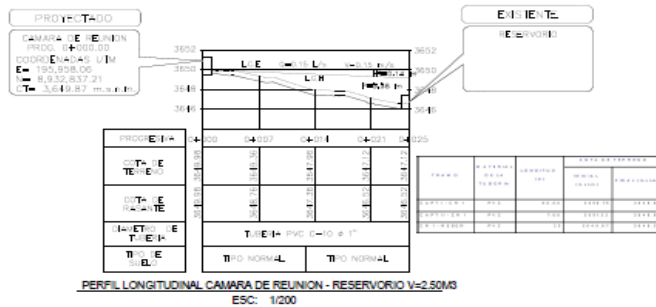
PLANO: CAMARA DE REUNION
LAMINA: CR-01

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE-2021

4. PLANO DE LINEA DE CONDUCCION



LEYENDA	
[Symbol]	TIPO I NORMAL
[Symbol]	TIPO II NORMAL
[Symbol]	TIPO III NORMAL
[Symbol]	TIPO IV NORMAL
[Symbol]	TIPO V NORMAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UBICACION:
REGION: AREQUIBA
PROVINCIA: HUAYAYBAY
DISTRITO: LA BARRIDA
SECTOR: HUELLAP

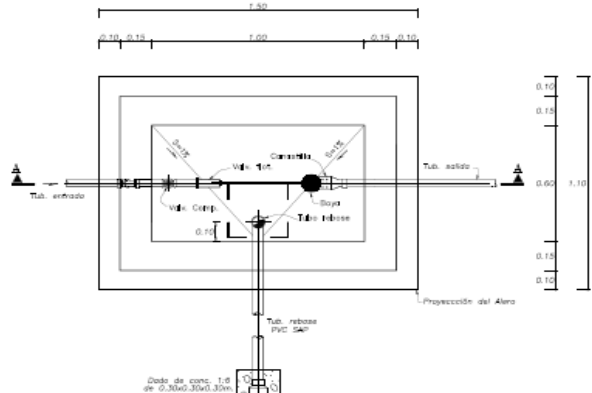
PROYECTO:
Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huarez-2021

PLANO: PLANO DE LINEA DE CONDUCCION SECTOR HUELLAP

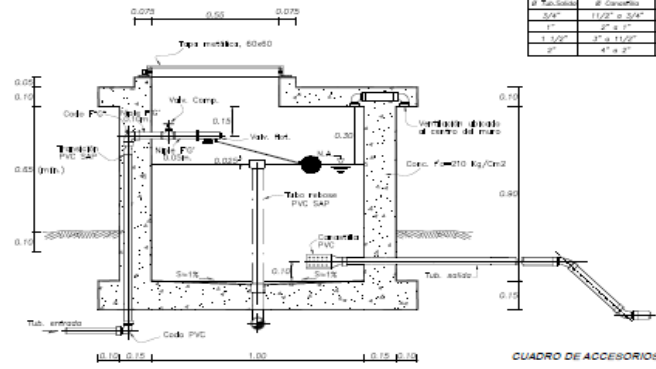
LABORA: PLC-01

FECHA: NOVIEMBRE 2020

5. PLANO DE CRP-7



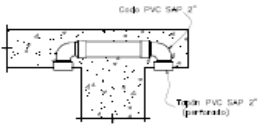
PLANTA
ESC: 1/20



CORTE A-A
ESC: 1/20

=Características de la conexiones

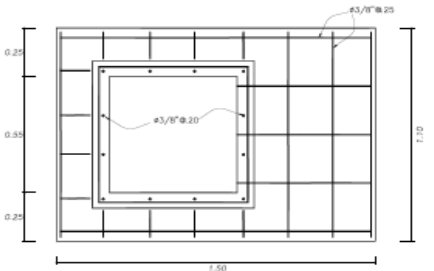
Ø Tubo (m)	Ø Conexión	Ø Aparato	Apertura
3/4"	1 1/2" a 3/4"	3/16"	35
1"	2" a 1"	3/16"	40
1 1/2"	3" a 1 1/2"	3/16"	50
2"	4" a 2"	3/16"	60



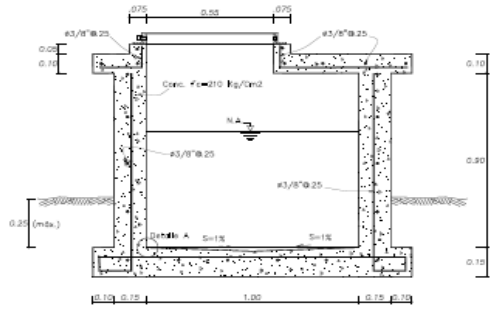
DETALLE - VENTILACION
Esc. 1:10

CUADRO DE ACCESORIOS (por cámara)

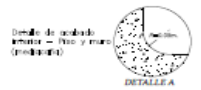
Nº	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Codo PVC S&P 90°	01	40x40
2	Codo PVC 90°	01	40x40
3	Transición PVC S&P 40x40	01	40x40
4	Niple F07 de 0.15m	01	40x40
5	Niple F07 de 0.05m	01	40x40
6	Válvula Compuesta	01	40x40
7	Válvula Retención	01	40x40
SALIDA			
8	Conexión PVC	01	40x40
9	Codo PVC S&P 45°	02	40x40
LIMPIEZA Y REVISION			
11	Codo PVC S&P 90°	01	40x40
12	Tapón hembra PVC S&P SP	01	40x40
ISOLACION			
13	Codo PVC S&P 90°	02	4"
14	Tapón hembra PVC S&P SP	01	4"



LOSA SUPERIOR
DISTRIBUCION DE ARMADURA
ESC: 1/20



DISTRIBUCION DE ARMADURA
ESC: 1/20



Especificaciones

- Trazajo interior con Impermeabilizante 1:2, esp=5 cm
- Trazajo externo con mortero C/A 1:4 (1.5 Cm)

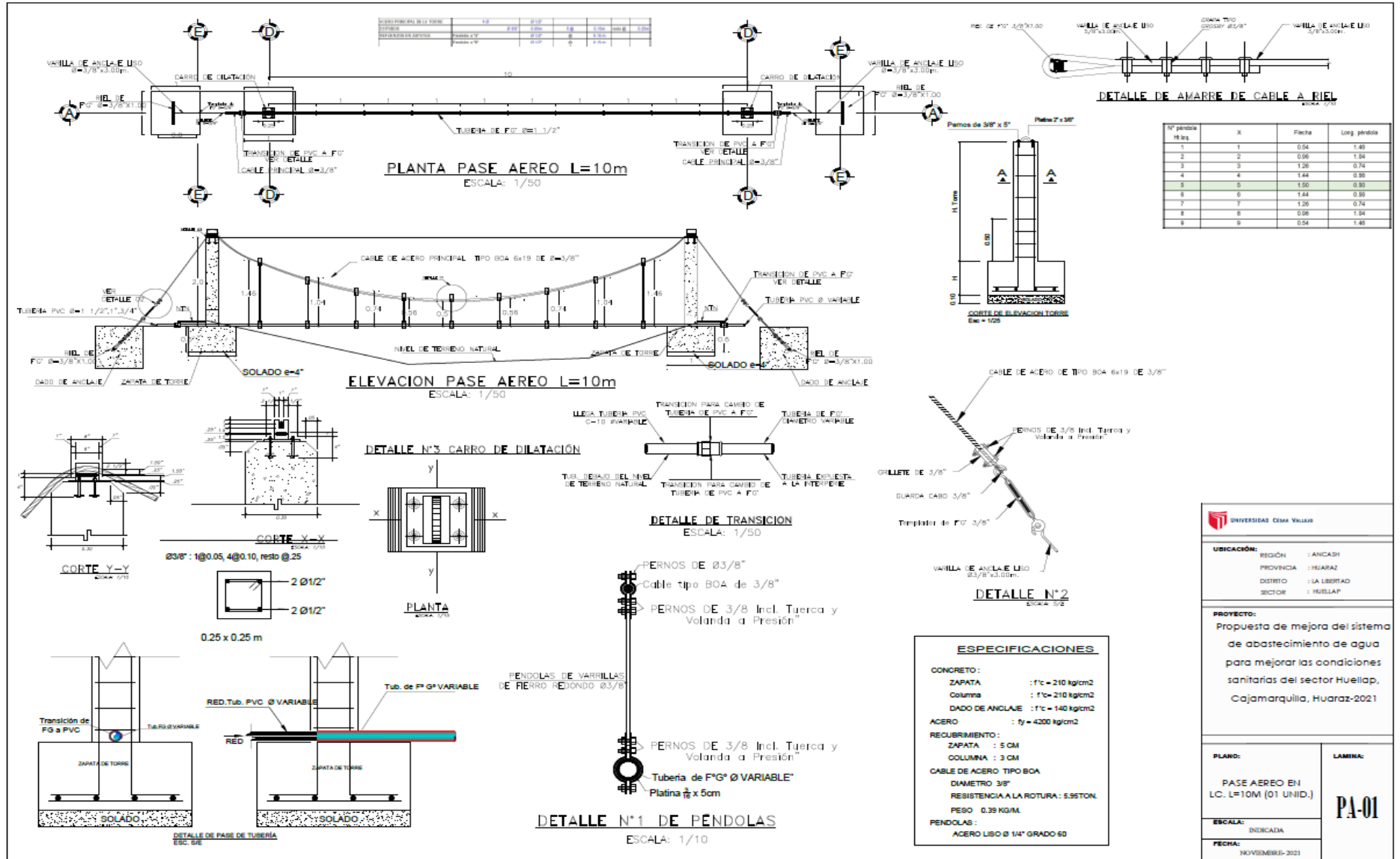
UBICACION:
REGION : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : LA LIBERTAD

PROYECTO:
Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021

PLANO: CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE - 2021

LAMINA: CRP-02

6. PLANO DE PASE AEREO



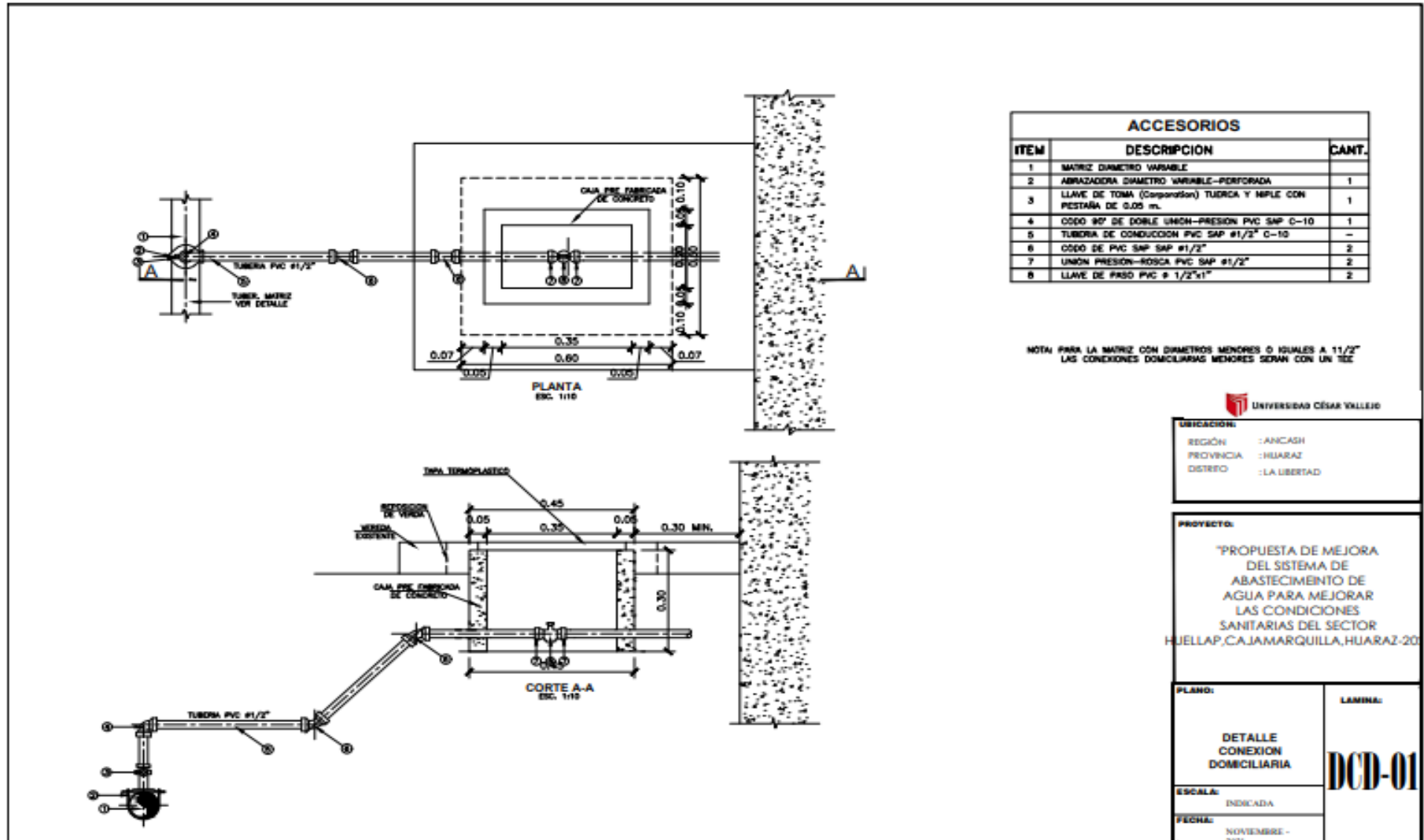
UNIVERSIDAD CESAR VALDES

UBICACIÓN:
 REGION : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : LA LIBERTAD
 SECTOR : HUELLAP

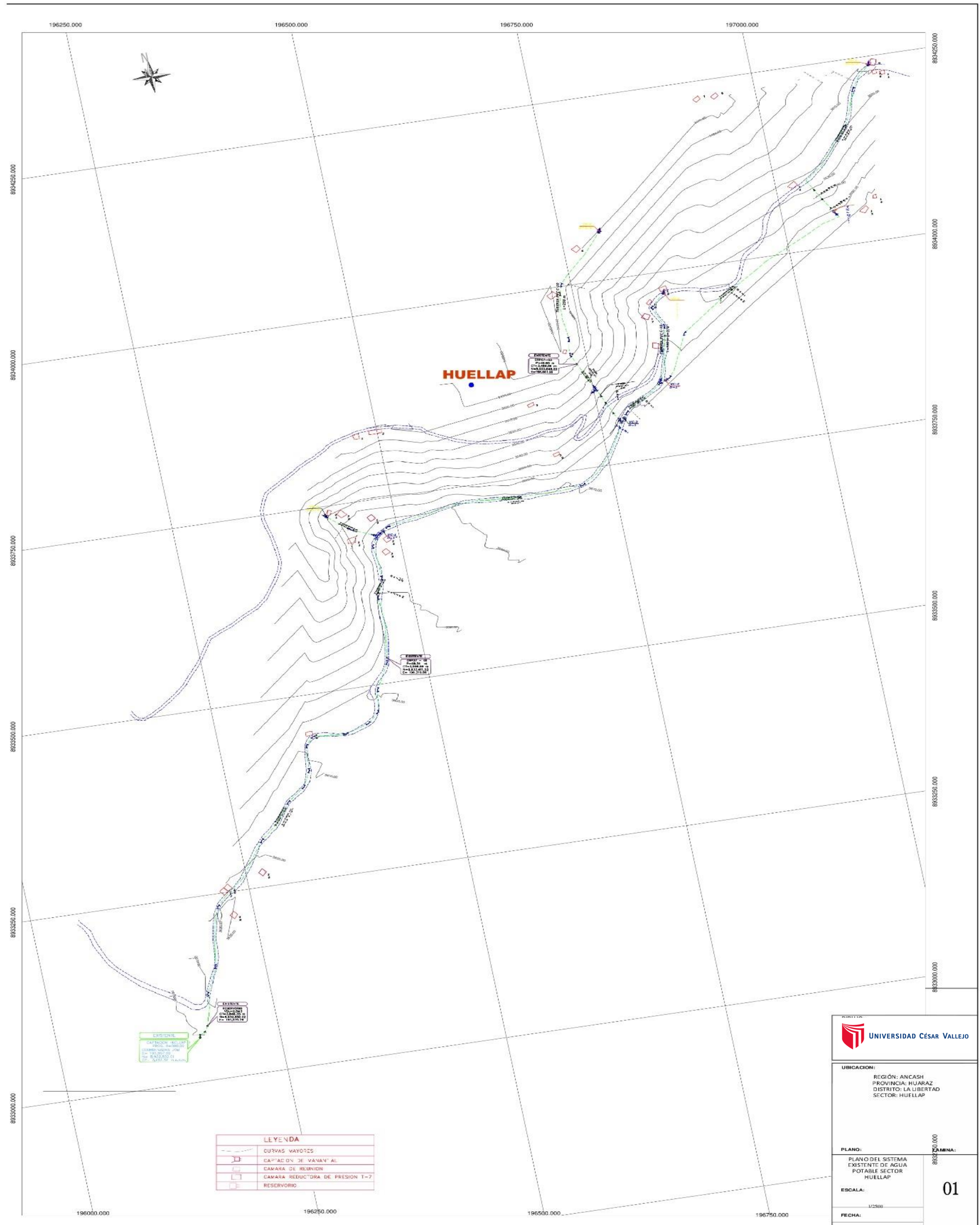
PROYECTO:
 Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021

PLANO: PASE AEREO EN LC. L=10M (01 UNID.)	LAMINA: PA-01
ESCALA: INDICADA	
FECHA: NOVIEMBRE-2021	

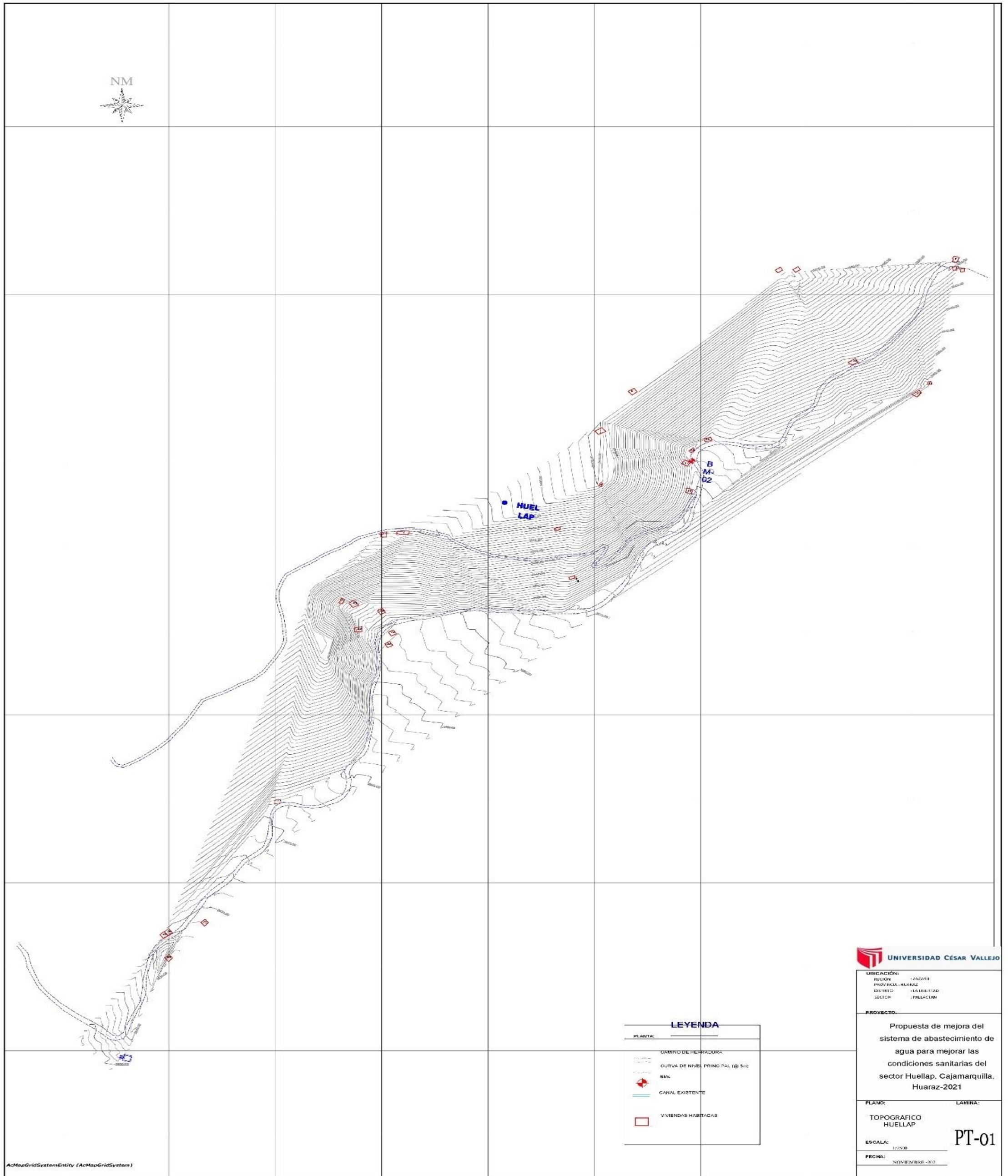
8. PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS



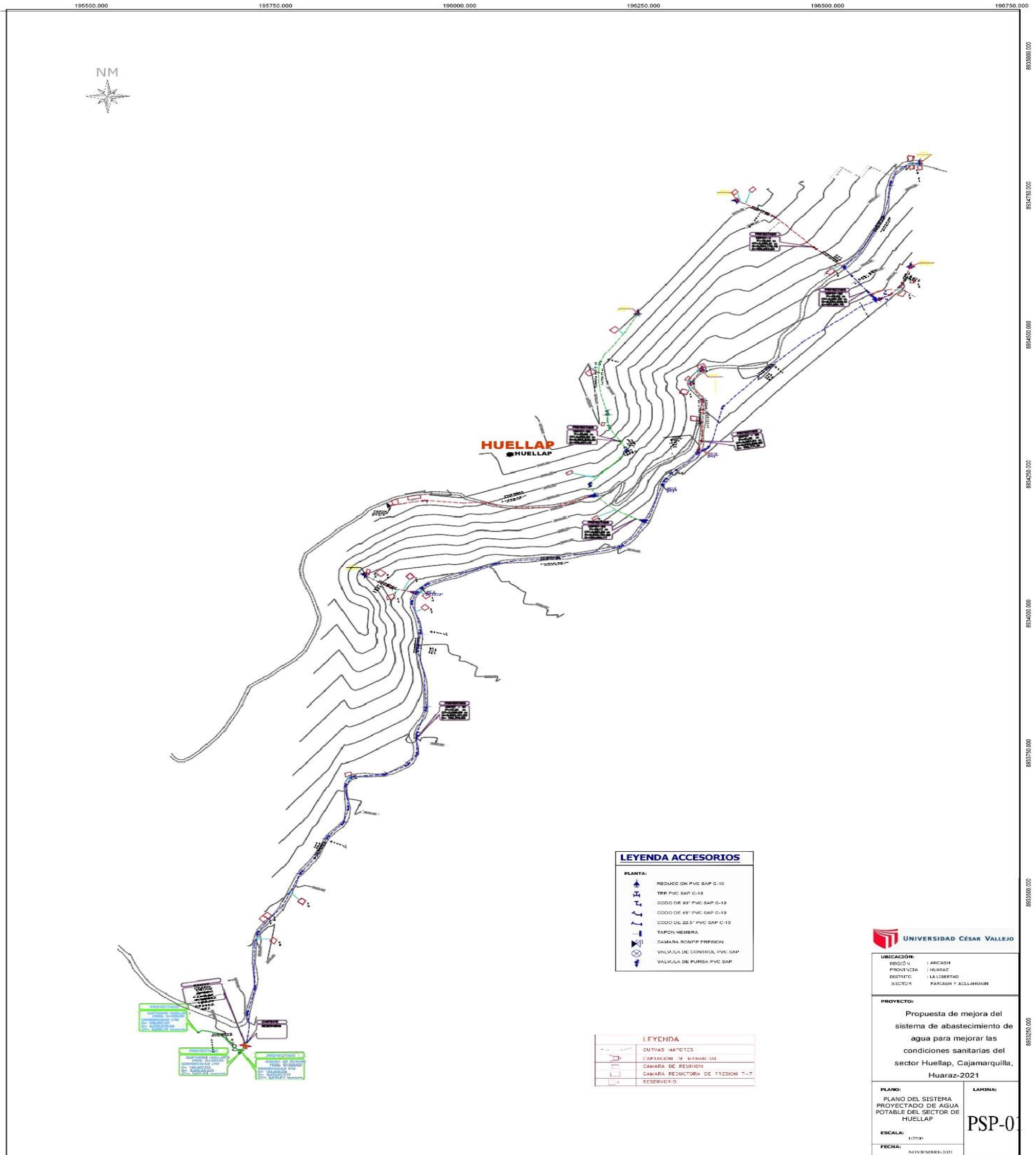
10. PLANO EXISTENTE DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTR HUELLAP



11. PLANO TOPOGRAFICO DEL SECTOR DE HUELLAP



12. PLANO PROYECTADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE



LEYENDA ACCESORIOS

PLANTA:	
	REDUCCION PVC SAP C-10
	TRE PVC SAP C-10
	ODDO DE 90° PVC SAP C-10
	ODDO DE 45° PVC SAP C-10
	ODDO DE 22.5° PVC SAP C-10
	TAPON HEMBRA
	CAMARA ROSA/P PRISION
	VALVULA DE CONTROL PVC SAP
	VALVULA DE PURGA PVC SAP

LEYENDA

	CURTAS MAYORES
	CAPTA/DA/DA 18 MANAN IM
	CAMARA DE REUNION
	CAMARA REDUCTORA DE PRESION T-7
	RESERVOIRIO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UBICACIÓN:
 REGIÓN: ANCASH
 PROVINCIA: HUARAZ
 DISTRITO: LIBERTAD
 SECTOR: PARASH Y ALLAHUASH

PROYECTO:
 Propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua para mejorar las condiciones sanitarias del sector Huellap, Cajamarquilla, Huaraz-2021

PLANO:
 PLANO DEL SISTEMA PROYECTADO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE HUELLAP

ESCALA:
 1:2000

FECHA:
 NOVIEMBRE-2021

LÁMINA:
PSP-01