



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA
LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN,
PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN– 2022**

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

AUTOR:

SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES

ORCID: 0000-0002-8111-1292

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis:

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Sanchez Shuña Hugo Moises

Orcid: 0000-0002-8111-1292

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

ASESOR

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería.

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

miembro

Mgtr. Lázaro Díaz Saúl Heysen

Orcid: 0000-0002-7569-9106

miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz Saúl Heysen

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradecimiento único y especial a Dios por permitir absolutamente todo lo que he vivido cada día de estudio y de trabajo para poder realizar este trabajo de investigación.

A mis padres Rosa Esther Shuña Apagueño y Moisés Sánchez Sangama por su apoyo desinteresado en donde su mayor objetivo era, verme lograr esta meta y poder ser profesional.

Gracias a mi esposa Sara Jessica Cardoso Tiburcio, por llegar a mi vida y empezar juntos a construir un camino que nos permita estar siempre unidos y felices.

A mi hija Thaisa Dalyeza Sanchez Cardoso por ser mi mayor inspiración y motivación para realizar este proyecto.

Gracias a mis hermanas por apoyarme y por todos los consejos y palabras de aliento cuando mas lo necesitaba

Dedicatoria

A Dios porque sin él, nada es posible, por darme la vida, los motivos y las fuerzas cada día para continuar en esta carrera tan linda a pesar de todos los inconvenientes que se han presentado durante esta etapa de estudio.

A mis padres Rosa Esther Shuña Apagueño y Moisés Sánchez Sangama por su apoyo incondicional, porque han estado junto a mí en todo momento y su respaldo ha sido fundamental para lograr mis metas

A mi esposa Sara Jessica Cardoso Tiburcio y a mi hija Thaisa Dalyeza Sanchez Cardoso porque ahora son mis dos pilares por lo que quiero salir Adelante.

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación indicó que el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro se encontró afectada, debido a que algunos componentes están en mal estado producto de las lluvias y de la falta de mantenimiento del sistema de agua potable, causando que la dotación y la calidad del de agua sean deficientes, de tal modo se planteó como enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población, localidad San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Áncash - 2022?; se tuvo como objetivo general; Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022. En la metodología se empleó las siguientes características. El tipo descriptivo correlacional, el nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue descriptiva no experimental porque se realizó la descripción de la realidad de la zona sin alterarla. Como resultado se tuvo que la obra de captación se encontró deteriorada con abolladuras y sin cerco perimétrico. El reservorio no contó con cerco perimétrico y presentó desprendimiento de la pintura en las paredes producto de la humedad; las tuberías de la línea de conducción y aducción se encontraron expuestas al terreno, por lo tanto se concluyó con el mejoramiento de la captación de ladera, el reservorio, la línea de conducción y aducción.

Palabras clave: Abastecimiento agua, mejoramiento del sistema de abastecimiento, evaluación potable.

Abstract

The present investigation work indicated that the drinking water supply system of the San Isidro locality was affected, due to the fact that some components are in poor condition as a result of the rains and the lack of maintenance of the drinking water system, causing the endowment and the quality of the water are deficient, in this way it was raised as a statement of the problem. Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the incidence in the sanitary condition of the population, San Isidro locality, Huacllan district, Aija province, Ancash region - 2022?; It was had as a general objective; Evaluate and improve the drinking water supply system to obtain the improvement of the sanitary condition in the San Isidro locality, Huacllan district, Aija province, Ancash region - 2022. The following characteristics were used in the methodology. The correlational descriptive type, the quantitative and qualitative level, the design was non-experimental descriptive because the description of the reality of the area was made without altering it. As a result, the collection work was found deteriorated with dents and without a perimeter fence. The reservoir did not have a perimeter fence and presented detachment of the paint on the walls as a result of humidity; the pipes of the conduction and adduction line were found exposed to the ground, therefore the improvement of the catchment of slope, the reservoir, the conduction and adduction line was concluded.

Keywords: Water supply, improvement of the supply system, potable evaluation.

6. Contenido

1.Título de la tesis:	ii
2.Equipo de trabajo	iii
3.Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.Resumen y Abstract	x
6.Contenido	xiii
7.Índice de gráficos, tablas y cuadros	xvi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación	11
2.2.1. Evaluación del sistema de agua potable	11
2.2.2. Mejoramiento del sistema de agua potable	11
2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable	11
a. Fuentes de abastecimiento.....	14
b. Captación.....	14
c. Línea de conducción.....	17
a. Reservorio	19
b. Cámara rompe presión (CRP6 y CRP7).....	23
c. Válvula de aire	25

d. Válvula de purga	25
e. Conexiones domiciliarias	25
6.2.1. Condiciones Sanitarias	26
1. Cantidad de agua	26
2. Continuidad del servicio.....	26
3. Cobertura.....	27
4. Calidad del agua	27
2.3. Hipótesis.....	28
2.4. Variable.....	28
III. Metodología.....	29
3.1. El tipo y el nivel de la investigación.	29
3.3. Población y muestra	30
3.3.1. Población:.....	30
3.3.2. Muestra:.....	30
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	31
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	34
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	34
a. Cuestionario	34
b. Fichas técnicas:	34
c. Protocolo	35
3.6. Plan de análisis	35
3.7. Matriz de consistencia.....	37
3.8. Principios éticos	39
3.8.1. Protección a las personas.....	39
3.8.2. Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.	39

3.8.3. Libre participación y derecho a estar informado.....	39
3.8.4. Beneficencia no maleficencia.....	40
3.8.5. Justicia.....	40
3.8.6. Integridad científica.....	40
IV. Resultados.....	42
4.1. Resultados	42
4.2. Análisis de resultados.....	60
V. Conclusiones y recomendaciones	65
5.1. Conclusiones	65
5.2. Recomendaciones.....	67
Referencias Bibliográficas	71
Anexos	77

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de tablas

Tabla 1	Demanda de agua requerida.....	50
Tabla 2	Velocidades, pérdidas de carga y presione en línea de conducción	52
Tabla 3	Diseño hidráulico de la captación por manantial tipo ladera.....	54
Tabla 4	Cálculo del sistema de cloración por goteo	55
Tabla 5	Diseño hidráulico de la línea de aducción	56
Tabla 6	Información de la localidad San Isidro	104
Tabla 7	Evaluación de la captación de ladera.....	105
Tabla 8	Evaluación de la captación de la CRP6	106
Tabla 9	Evaluación de la captación de la línea de conducción.....	107
Tabla 10	Evaluación del reservorio de almacenamiento de agua potable	108
Tabla 11	Evaluación de la línea de aducción.....	109
Tabla 12	Evaluación de la red de distribución.....	110
Tabla 13	Evaluación de la cámara rompe presión 7	111
Tabla 14	Demanda de agua requerida de la localidad San Isidro	113
Tabla 15	Diseño de la obra de captación por manantial de ladera.....	115
Tabla 16	Diseño de la línea de conducción	116
Tabla 17	Diseño del sistema de desinfección con dosificador	117
Tabla 18	Diseño de la línea de conducción	118
Tabla 19	Evaluación del estado de la cobertura del servicio	120
Tabla 20	Evaluación del estado de la cantidad de agua.....	121
Tabla 21	Evaluación de la continuidad del servicio	122
Tabla 22	Evaluación de la calidad de agua.....	123

Índice de cuadros

Cuadro 1 Periodo de diseño de infraestructura sanitaria	12
Cuadro 2 Dotación según tipo de opción tecnológica	13
Cuadro 3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	31
Cuadro 4 Matriz de consistencia	37

I. Introducción

En este proyecto de investigación se basó en la evaluación del sistema de agua potable de la localidad de San Isidro para determinar el estado de las estructuras y/o componentes para luego plantear soluciones para la mejora del sistema de agua potable y por consiguiente la mejora en la calidad de vida de la población. Debido a ello se planteó el siguiente enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población, localidad San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Áncash - 2022?. Para ello se plasmó como **objetivo general**; Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022, de tal manera que se plasmó los siguientes objetivos específicos; Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022; determinar la demanda de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022; determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022; proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022; obtener la condición sanitaria de la población de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022. De tal modo, este

proyecto de investigación se justificó con el fin de poder mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, ya que, por la falta de mantenimiento del sistema y por las lluvias intensas del año 2017 generó un aceleramiento al deterioro de algunos componentes que afectaron el funcionamiento del sistema, brindando una demanda de agua deficiente y afectando la calidad del agua, por tal motivo. La metodología para el desarrollo de este proyecto fue el de tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo y a través de un diseño no experimental. El universo se dió por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra fue dada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash. La técnica empleada fue a través de visitas y mediante la observación directa a la muestra de estudio. Se utilizaron instrumentos como fichas técnicas, encuestas y protocolos. El límite temporal fue a partir de diciembre 2022 hasta el mes de abril del 2022 y el límite espacial fue la localidad de San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Ancash.. El **resultado** indicó que en la evaluación de la obra de captación se encontró la estructura deteriorada y sin cerco perimétrico, las tuberías de la línea de conducción estuvieron expuestas, sin válvulas de purga y aire, además tuvo una crpó en mal estado; el reservorio no contó con un cerco perimétrico adecuado y presentó desprendimiento de la pintura de las paredes por la humedad y la línea de aducción estuvo expuesta al terreno, por lo que se **concluye** con el mejoramiento de la captación de ladera, el reservorio, la línea de conducción y aducción.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Villacis ¹, en su **tesis** Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Rumiñahui, tuvo como **objetivo** Determinar las condiciones hidráulicas y de operación de la línea de conducción desde la captación de la vertiente el Molinuco hasta el tanque rompe-presiones número uno del sistema de agua potable de Rumiñahui, por medio de un análisis visual en campo para de esta forma evaluar su funcionamiento. La **metodología** Se realizaron recorridos en campo, un análisis descriptivo, inspecciones visuales. Los **resultados** se realizó un levantamiento topográfico a lo largo de la línea de conducción, desde el punto de captación de las vertientes Molinuco, hasta el tanque repartidor Loreto. Para determinar que la calidad de agua conducida y distribuida en el sistema es aceptable para el consumo humano dentro de los parámetros establecidos en normas nacionales, se realizó una salida de campo recolectando cuatro muestras puntuales y se analizaron parámetros en un laboratorio acreditado. Mediante recorridos e inspecciones visuales en campo se llevó a cabo un catastro de estructuras hidráulicas en donde se describen cada una de las características de estado y funcionamiento de los componentes de la línea de conducción. Con los datos obtenidos en el levantamiento topográfico y con ayuda de software y programas de ordenador se

realizó una simulación hidráulica determinando condiciones y parámetros como: presiones, velocidades y pérdidas; se **concluyó** que se encuentran en condiciones aceptables de trabajo y operación, abasteciendo ininterrumpidamente agua en calidad y cantidad aceptable a los moradores de Cashapamba, Mushuñan y Cotogchoa.

Según Pardo L et al ², en su **tesis** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Quinindé provincia de Esmeraldas; tuvo como **objetivo** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Quinindé con el fin de proponer mejoras al sistema para garantizar la sostenibilidad del servicio. La **metodología** que utilizó fue descriptivo - explicativo, utiliza un método cuantitativo mediante evaluación de parámetros comparativos para evaluar el cumplimiento normativo de los componentes del sistema de abastecimiento y con ello elaborar un conjunto de decisiones generales y coherentes, características de las ciencias naturales y exactas que permiten discernir los temas a ser analizados. Los **resultados** indicaron que el caudal necesario para la población de Quinindé es de 21 559.68 mcd (0,25m³/s) para el año 2042, por lo que se considera una fuente segura. Se capta mediante barcazas flotantes, desde donde se impulsa el agua con un conjunto de bombas centrifugas, la succión es constante ya que al subir y bajar el nivel del río no se tienen problemas de abastecimiento por la suficiencia de la fuente de abastecimiento, obteniendo agua del río Blanco. Las bombas tienen una potencia de 125 HP cada una, se

cuenta con tres bombas en operación y una en reserva alternándose en su funcionamiento; se **concluyó** que de acuerdo con los cálculos obtenidos por este estudio tomando como base la población del censo 2010 se estimó la población actual 2022 es de 38004 habitantes y para el 2042 alcanzaría 59888 habitantes. Según el informe proporcionado por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado (EMAPASOSQ-EP, 2022), el caudal de la planta 1 y 2 produce 105,67 l/s en la actualidad y según los cálculos para el 2022 se necesita 150.96 l/s y en el 2042 será de 285.47 l/s por lo que la planta no estaría produciendo la cantidad de agua para la demanda actual; aunque, la capacidad de producción es de 210 l/s.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Chunga et al ³, en su **tesis** Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca-Piura, 2022, tuvo como **objetivo** Elaborar la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca-Piura, 2022. La **metodología** utilizada fue tipo aplicada y diseño no experimental – transversal. Los **resultados** indicaron que se encontraron 284 habitantes, un sistema en estado deficiente, presentando 22 años de antigüedad, la captación tiene 0.76 lt/seg de caudal, la línea de conducción presenta fugas de agua, un reservorio sin sistema de desinfección y, las redes de distribución y conexiones domiciliarias no abastecen a toda la población, se **concluye** con una

propuesta de mejoramiento, con captación de agua “Cerro Chacas”, tubería de 2261.34 m PVC Ø1”, 02 CRP 6, velocidad de 0.6 m/seg y caudal de 0.38 l/seg; un reservorio apoyado cuadrado de 10 m³ con sistema de cloración, además de 745.54 m de tubería de aducción PVC Ø1”, 02 CRP 7, velocidad de 0.6 m/seg y 0.58 l/seg de caudal, 1323.44 m de tubería de distribución de PVC Ø1”, velocidad de 0.9 m/seg y 0.58 l/seg de caudal, con 76 conexiones domiciliarias y 1 conexión a colegio.

Según Valverde ⁴, en su tesis: Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento”, tuvo como **objetivo** llevar a cabo la evaluación del sistema de agua potable ubicado en el centro poblado de Shansha en el año presente 2017. La **metodología** utilizada fue aplicada de diseño de investigación no experimental. En los **resultados** indicó que el sector de Shansha, contó con un sistema de agua potable que en la actualidad presenta deficiencias debido al deterioro y crecimiento de la población. A su vez es válido mencionar que la población era forzada a consumir agua de puquiales y canales de regadío que están contaminados por los animales que consumen de esas aguas. El consumo del agua que no es potable, originó en la población casos de infección intestinal bacterianas, frente a esta situación, los pobladores consideran como principal prioridad la construcción o mejoramiento del sistema de agua. Se identificó el estado actual y la situación del centro poblado de Shansha – 2017;

del cual se concluye que la población cuenta con un sistema de agua potable que no cubre las necesidades. Ya que, al no contar con un servicio continuo, la población se ve obligada a abastecerse del recurso hídrico, tomando como fuentes los canales de irrigación, puquiales hasta incluso el mismo Río Santa; esto trae como consecuencia que los habitantes estén propensos a adquirir enfermedades como la fiebre tifoidea, la disentería, el cólera, etc

Según Chaparro ⁵, en su **tesis** Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020, tuvo como **objetivo** Desarrollar la Evaluación y el mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío el Progreso Tranca, Distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón, Región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. La **metodología** de trabajo de investigación se estableció de tipo correlacional y trasversal de nivel cualitativo y cuantitativo con diseño descriptivo no experimental, los **resultados** fueron un nuevo diseño de una cámara de captación y cámaras rompe presión tipo 6 y 7. Se concluyó que la fuente mesarrumi tiene un caudal de 1.07lit/seg. lo suficiente para abastecer a una población futura de 143 habitantes, el sistema brindara: continuidad, calidad, cantidad y cobertura al 100% de agua potable al caserío el Progreso Tranca.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Usaqui⁶, en su tesis: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, distrito de Mancos, provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, tuvo como **objetivo general** realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío Pisca, distrito de Mancos; la **metodología** empleada fue de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de manera transversal, como **resultado** se obtuvo las deficiencias que tienen los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable con un estado muy bajo, los resultados de la condición sanitaria se encontraron en estado regular, por último se obtuvo la **conclusión** de que el sistema se encuentra en condiciones inestables e ineficientes por eso que se realizó el mejoramiento de la captación con todos sus componentes (accesorios), de la línea de conducción, línea de aducción y red de distribución se mejoró el diámetro, clase y tipo de tubería, en la cámara rompe presión tipo 6 y 7 (CRP6- CRP7) se mejoró los accesorios y válvulas, en el reservorio sus accesorios adecuados, una caseta de cloración y un cerco perimétrico, todo el mejoramiento benefició al caserío Pisca abasteciendo el agua potable a todos los pobladores.

Según Verde⁷, en su **tesis** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash - 2019; la **metodología** que aplica es descriptivo correlacional, se obtuvo como **resultado** cuenta con una población futura 308 habitantes, tiene un caudal máximo diario 0.49 l/s, un caudal máximo horario de 0.76 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.10 metro de ancho, altura de 1.10 metro, cuenta con un reservorio de 10 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** que el caserío de Canchas a través de la mejora cumplirá con abastecer a toda la población, con un caudal de 0.93 l/s siendo mayor que el caudal máximo diario de 0.49 lt/s, llegando a determinar el diseño hidráulico de la captación, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un volumen de 10.00 m³, el diseño hidráulico de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.76 lt/s, en la red existente muchas de las viviendas no cuentan con la conexión, se realizó el diseño hidráulico para las 78.00 viviendas.

Según Cruz⁸, en su **tesis** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huamparan, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, tuvo como **objetivo general:** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huamparan, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021, su **metodología** fue de tipo correlacional y transversal. El nivel de la investigación fue cualitativo y cuantitativo. El diseño de la investigación fue descriptivo no experimental. Se obtuvo como **resultado** que el sistema se encontró en un estado bajo – regular y la condición sanitaria en regular – bueno, en **conclusión**, el sistema de abastecimiento se encontró en un estado crítico, por ello se realizó una mejora a la captación, otorgándole sus dimensiones requeridas, se mejoró la línea de conducción donde se le empleó un diámetro, tipo y clase de tubería, con una cámara rompe presión 07, su válvulas de purga y su válvula de aire, también se mejoró el reservorio, dándole sus accesorios, caseta de válvulas, caseta de cloración y su cerco perimétrico, se mejoraron la línea de aducción y red de distribución en las cuales se les empleó un diámetro, tipo y clase de tubería; permitiendo a los pobladores del caserío que tengan un mejor servicio de agua y se abastezcan de la mejor manera.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación del sistema de agua potable

La evaluación de un sistema corresponde a la búsqueda de información que determina un valor y la importancia de una determinada estructura y/o componente, para luego plantear soluciones hacia los elementos del cual presenten daños para evitar que ello afecte en el funcionamiento del sistema y por consiguiente en las condiciones sanitarias de la población.

2.2.2. Mejoramiento del sistema de agua potable

Es el resultado de cualquier tipo de mejora del sistema que requiere un proceso encaminado a encontrar una solución o mejora a un problema permitiendo que el sistema de abastecimiento de agua potable brinde un buen funcionamiento de los servicios y se evite el aceleramiento al deterioro a las estructuras.

2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable

“Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.”⁹

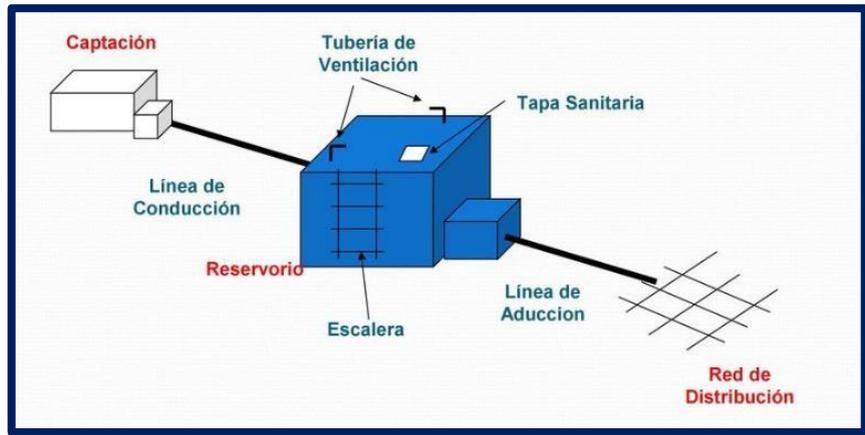


Figura 1 Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Fuente: Ing. Iván Espinoza B.

a. Parámetros de diseño

Los parámetros iniciales para empezar a realizar el diseño del sistema de agua potable son los siguientes:

1. El periodo de diseño es el plazo de vida de funcionamiento adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable.

Cuadro 1 Periodo de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 años
<input checked="" type="checkbox"/> Obra de captación	20 años
<input checked="" type="checkbox"/> O	
<input type="checkbox"/> Pozos	20 años
<input type="checkbox"/> Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
<input checked="" type="checkbox"/> Reservorio	20 años
<input checked="" type="checkbox"/> Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
<input type="checkbox"/> Estación de bombeo	20 años
<input type="checkbox"/> Equipos de bombeo	10 años
<input type="checkbox"/> Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para	10 años
<input type="checkbox"/> Zona inundable	
<input type="checkbox"/> U	
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

2. La población de diseño se determina en base a la población actual, la tasa de crecimiento y el periodo de diseño mediante el método aritmético.

$$P_t = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \dots\dots\dots(\text{ecuación 1})$$

Donde:

P_0 = Población actual. (habitantes)

P_t = Población de diseño. (habitantes).

r = tasa de crecimiento anual (%)

t = Periodo de diseño (años).

3. La dotación de consumo doméstico es la cantidad de agua diario que consume un habitante por vivienda.

Cuadro 2 Dotación según tipo de opción tecnológica

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: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

Se incluye consumos no domésticos en caso hubiese, dotaciones para (centros comerciales, postas médicas, colegios, parques, etc), esas dotaciones se encuentran en el reglamento nacional de edificaciones IS 0.10 Instalaciones sanitarias. También se incluyen pérdidas físicas en el sistema.

4. Las variaciones diarias y horarias son de 1.3 y 2.0 respectivamente.

5. Finalmente, se determina la demanda de consumo diario y horario mediante el producto del caudal promedio diario anual y su respectivo coeficiente de variación.

a. Fuentes de abastecimiento

“Es el espacio natural desde el cual se derivan caudales demandados por la población a ser abastecida. Pueden ser superficiales, subterráneas o pluviales”¹⁰

b. Captación

“Son obras que captan el agua de la fuente a utilizar. Generalmente se trata de una estructura de concreto, ferrocemento que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, o de aguas subterráneas, que luego será distribuido a la población”¹¹

Encontramos dos tipos obras de captación que captan aguas provenientes de manantiales, las cuales son:

- captación de ladera, esta estructura capta agua a partir de un flujo horizontal que sale de un puquio e ingresa hacia unos orificios a la cámara húmeda.

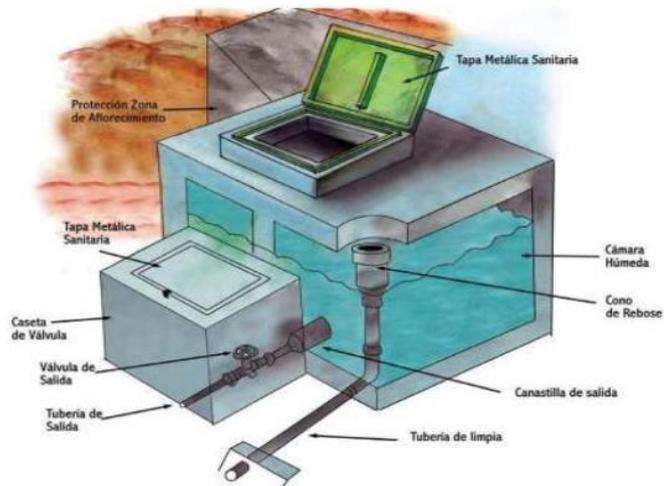


Figura 2 Obra de captación de ladera

Fuente: Manual de operación y mantenimiento estructuras de captación en manantiales

Según Pérez ¹² El aforo es un conjunto de pasos para calcular el caudal de las distintas captaciones presentadas, entre ellos calcular el tiempo de llenado de un tanque de volumen conocido, realizar varias pruebas y promediarlas, el caudal para captaciones de ladera se puede calcular fácilmente mediante el método volumétrico utilizando la siguiente ecuación.

$$Q=V/t \dots\dots\dots \text{(ecuación 2)}$$

Q: Caudal de la fuente de abastecimiento (Lt/s).

V: Volumen de un recipiente (Lt).

T: Tiempo de llenado en el recipiente (s)



Figura 3 Obra de captación de ladera

Fuente: Sistema de Información Hídrica

- Captación de fondo, esta estructura capta agua mediante un flujo vertical, el agua asciende hacia la superficie.

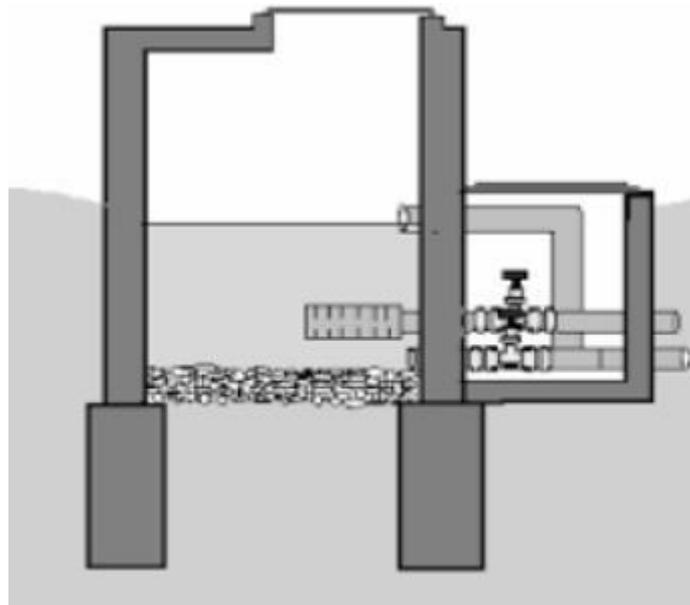


Figura 4 Obra de captación de ladera

Fuente: sial.segal.gob.pe

c. Línea de conducción

“Es el componente a través del cual se transporta el agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión, es decir que puede hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas), ya sea de modo manual o motorizado.”¹³

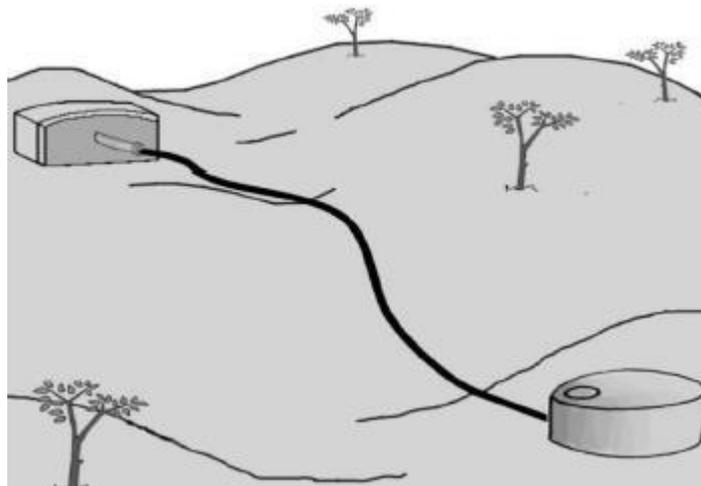


Figura 5 Línea de conducción

Fuente: Perez L.

Los cálculos de las tuberías de agua se realizan de acuerdo con varios procedimientos existentes. Su diseño generalmente implica determinar el diámetro con respecto a la pérdida de carga, el caudal que se conducirá y el material de la tubería.¹⁴

Los criterios de diseño en la línea de conducción son los siguientes:

1. El caudal de diseño a utilizarse será el caudal máximo diario.

2. La selección del diámetro de tubería deberá permitir cumplir con las velocidades y presiones mínimas y máximas. El diámetro en línea de conducción como mínimo deberá ser de 1”.

$$D = \left(\frac{0.2785 Q}{h^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(\text{ecuación 3})$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

3. Las velocidades se encontrarán en el rango de 0.60 m/s y 3 m/s, inferior o superior a ello el funcionamiento del sistema sería deficiente.

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \dots\dots\dots(\text{ecuación 4})$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

4. La pérdida de carga se se produce en un fluido producto del roce de las partículas del fluido contra las paredes de la tubería

$$H_f = h_f \dots\dots\dots(\text{ecuación 5})$$

Donde:

H_f= Pérdida por tramo (m)

L= Longitud por tramo (m)

5. Las presiones deben estar como mínimo en 1 mca y máximo 50 mca. Si la carga estática es mayor a 50 mca, se colocará cámaras rompe presión para disipar la energía y convertir a cero la presión.
6. Si la tubería de la línea de conducción es de material de PVC, este debe estar enterrada y no expuesta. Si en todo caso la tubería se encontrase expuesta se emplearán tuberías HDPE o cubrir la tubería de concreto.

a. Reservorio

El reservorio también conocido como tanque, torre, cisterna o embalse, por un lado, sirve de almacenamiento previo a la distribución del agua tratada para uso doméstico y potable, y por otro equilibran las fluctuaciones en la cantidad y calidad del agua.¹⁵



Figura 6 Partes externa del reservorio apoyado

Fuente: Perez L.

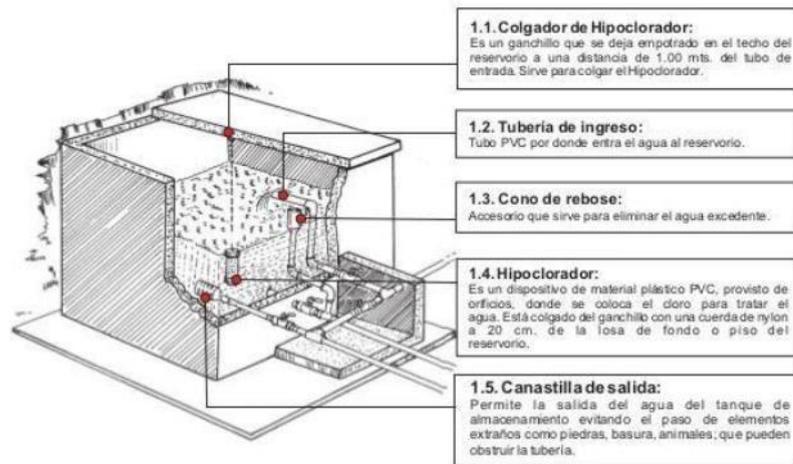


Figura 7 Partes interna del reservorio apoyado

Fuente: Perez L

b. Desinfección del agua

Refiere a la eliminación de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en el agua. La destrucción y/o inactivación de microorganismos da por finalizado la reproducción y crecimiento de estos microorganismos. Si estos microorganismos no se eliminan, el agua no será potable y causará enfermedades.¹⁶

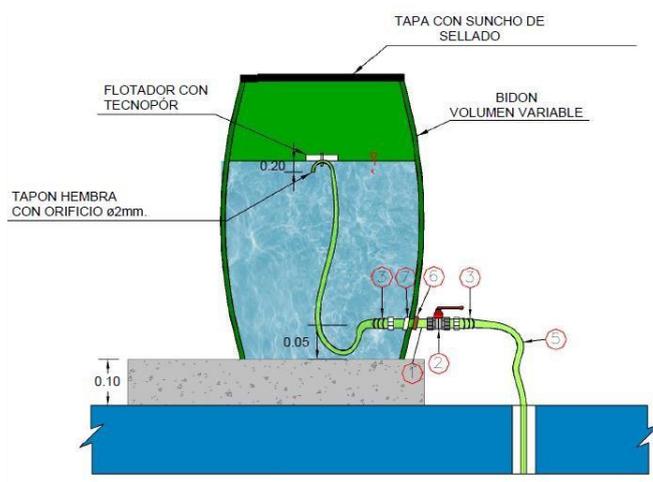


Figura 8 Sistema de desinfección del agua por goteo

Fuente: Domínguez Z

c. Línea de aducción

“Está conformada por estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.”¹⁷

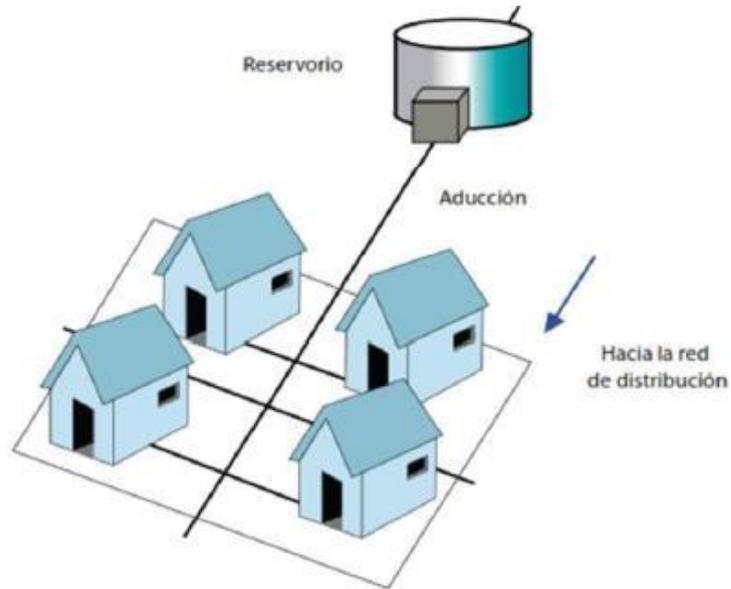


Figura 9 Línea de aducción

Fuente: Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento.

Los criterios de diseño en la línea de conducción son los siguientes:

1. El caudal de diseño a utilizarse será el caudal máximo horario.
2. La selección del diámetro de tubería deberá permitir cumplir con las velocidades y presiones mínimas y máximas. El diámetro en línea de conducción como mínimo deberá ser de 1”.

$$D = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot h^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} \dots\dots\dots(\text{ecuación})$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

3. Las velocidades se encontrarán en el rango de 0.60 m/s y 3 m/s, inferior o superior a ello el funcionamiento del sistema sería deficiente.

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \dots\dots\dots(\text{ecuación 7})$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

4. La pérdida de carga se se produce en un fluido producto del roce de las partículas del fluido contra las paredes de la tubería

$$H_f = h_f \cdot L \dots\dots\dots(\text{ecuación 8})$$

Donde:

H_f= Pérdida por tramo (m)

L= Longitud por tramo (m)

5. Las presiones deben estar como mínimo en 1 mca y máximo 50 mca. Si la carga estática es mayor a 50 mca, se colocará cámaras rompe presión para disipar la energía y convertir a cero la presión.
6. Si la tubería de la línea de aducción es de material de PVC, este debe estar enterrada y no expuesta. Si en todo

caso la tubería se encontrase expuesta se emplearán tuberías HDPE o cubrir la tubería de concreto.

a. Red de distribución

“Una Red de Distribución de Agua Potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas las diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo.”¹⁸

Los criterios de diseño en la red de distribución son los siguientes:

1. El caudal de diseño para redes abiertas será el caudal máximo horario
2. El diámetro mínimo para la tubería principal será de 1”.
3. Las velocidades deben estar entre 0.60 a 3 m/s, por ningún motivo deben ser inferior a 0.30 m/s.
4. Las presiones deben ser de 5 mca a 60 mca.
5. Las tuberías secundarias serán de ¾” y las conexiones domiciliarias de ½”.
6. Las tuberías deben estar enterradas totalmente.
7. Colocar válvulas de purga y aire en los puntos bajos y altos respectivamente.

b. Cámara rompe presión (CRP6 y CRP7)

“Son estructuras pequeñas su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmósfera local, generando un

nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías”¹⁹

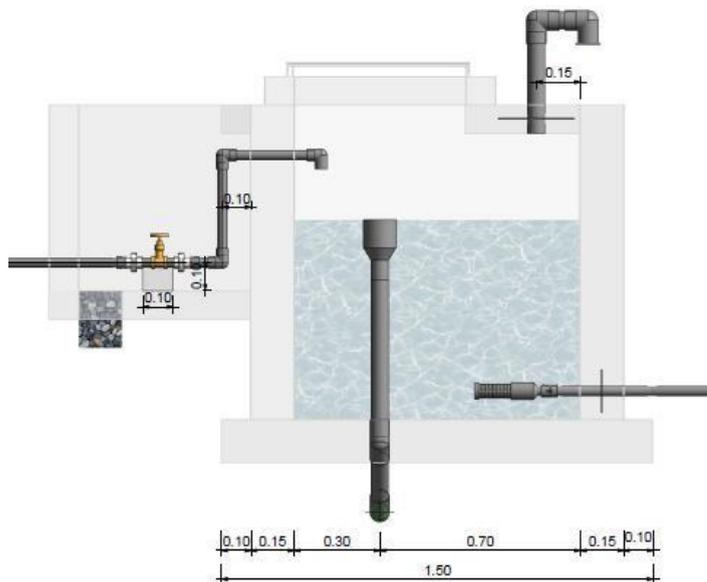


Figura 10 Cámara rompe presión tipo 6

Fuente: Dominguez Z.

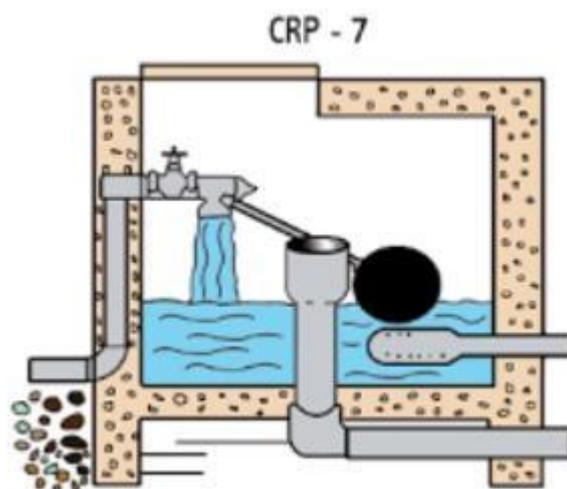


Figura 11 Cámara rompe presión tipo 7

Fuente: Proyecto agua

c. Válvula de aire

“El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales.”²⁰

d. Válvula de purga

“Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.”²¹

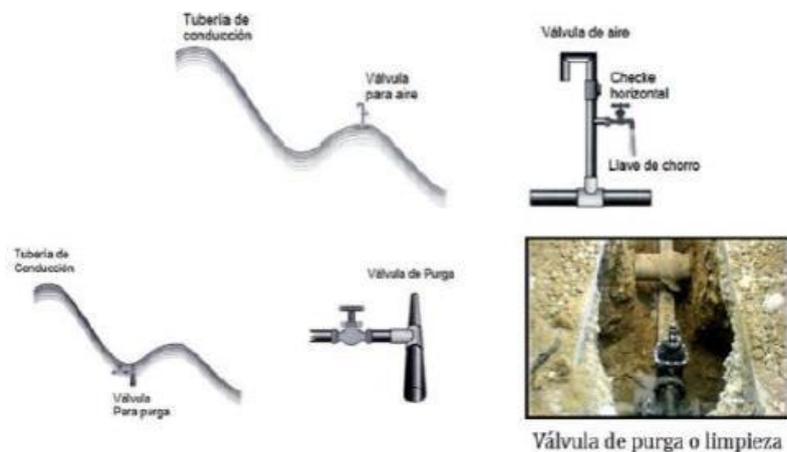


Figura 12 Valvula de aire y purga

Fuente: Sistema de Información Hídrica

e. Conexiones domiciliarias

“Comprende la unión física (instalación de tubería y accesorios) entre la red matriz de agua y el límite de propiedad

del predio a través de una tubería que incluye la caja de control y su medidor.”²²

6.2.1. Condiciones Sanitarias

“Es conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar”²³

“Es importante conocer qué hacer en caso de una emergencia o desastre con referencia al acceso seguro del agua, el saneamiento y la promoción de la higiene, de tal manera que garanticemos la vida y salud de la población afectada.”²⁴

1. Cantidad de agua

Criollo ²⁵ indicó que la cantidad de agua se refiere a la necesidad de que las personas puedan tener acceso a una dotación de agua suficiente para poder satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa.

2. Continuidad del servicio

Trelles ²⁶ nos dice que la continuidad del servicio debe ser continuo. Idealmente, el agua debe estar disponible las 24 horas del día y que las entregas irregulares o por horas no solo son inconvenientes porque requieren almacenamiento interno, sino que también afectan la calidad y pueden causar problemas de contaminación en la red de distribución.

3. Cobertura

La cobertura de agua potable incluye a cualquier persona que use agua tratada en el hogar; fuera de casa, pero en su terreno; Llave pública; o de otras casas.²⁷

4. Calidad del agua

Como dice Herrera ²⁸, La calidad del agua corresponde al consumo óptimo, esto significa que es acondicionado y procesado para obtener resultados favorables según las descripciones analíticas de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

2.3. Hipótesis

No corresponde

2.4. Variable

2.4.1. Variable independiente:

Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable.

2.4.2 Variable dependiente:

Condición Sanitaria.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación.

El tipo de estudio fue descriptivo correlacional; descriptivo porque describió la situación actual de los componentes y estructuras que abarcaron en el sistema de abastecimiento de agua potable, la información de la evaluación se obtuvo haciendo uso de encuestas, fichas técnicas y mediante la observación directa a la zona de estudio; fue correlacional porque se miden dos variables que van a estar relacionadas entre sí, teniendo una variable independiente y otro dependiente. El nivel de investigación fue cualitativo, ya que, se recopila la información de la evaluación y se analiza para determinar en que estado se encuentran las estructuras (estado bueno, regular, malo, muy malo). Además, fue cuantitativo porque se recolectó información cuantificable utilizando gráficos estadísticos para analizar datos y tomar decisiones.

3.2. Diseño de la investigación

En esta investigación se aplicó un diseño no experimental porque no se alteró datos en campo

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Áncash.

X₁ : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O₁: Resultados.

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

3.3.2. Muestra:

La muestra para este proyecto de investigación lo conformará el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Áncash.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
		“Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.” ⁹	Se realizó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el cual abarcó desde fuente de captación hasta la red de abastecimiento de agua potable distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes.	Evaluación del sistema de	- Captación	- Aforo de fuente - Tipo de manantial - Cota de fuente - Tipo de captación. - Tipo de suelo	- Tipo de fuente	Ordinal Nominal
					- Línea de conducción	- Tipo de terreno - Tipo de línea de conducción.	- Longitud de tramo - Tipo de suelo	Nominal Nominal
					- Reservorio	- Ubicación del reservorio - Cota de reservorio - Tipo de suelo		Nominal Nominal
					- Línea de Aducción	- Tipo de terreno - Longitud de tramo - Tipo de línea de conducción. - Tipo de suelo		Nominal Nominal
					- Red de Distribución	- Distribución de viviendas - Cotas de viviendas - Tipo de terreno - Tipo de suelo		Nominal Nominal
						- Población inicial		Razón
						- Población futura	- Periodo de diseño - Tasa de crecimiento	Razón Razón
						- Dotación	- Dotación doméstico - Dotación no doméstico	Intervalo Intervalo
				Demanda de agua	- Variaciones de consumo	- Coeficiente de variación diaria - Coeficiente de variación horaria		Intervalo Intervalo
					- Caudales de diseño	- Caudal máximo diario		- Caudal máximo horario

Intervalo

Intervalo

						- Cámara húmeda	- Cerco perimétrico.	Intervalo	ordinal		
						- Captación	- Cámara seca	- Accesorios	Intervalo	ordinal	
						Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	- Línea de Conducción	- Protección de afloramiento	- Caudal máximo de fuente.	Nominal	Razón
								- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal
								- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Razón
								- Presión.	- Caudal máximo diario.	Razón	Razon
							- Reservorio	- Válvulas.	- Perdida de carga	Nominal	Razón
								- Clase de tubería.	- Accesorios.	Nominal	Nominal
								- Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración.	Nominal	Ordinal
								- Diámetro	- Caudal promedio.	Intervalo	Razón
		- Caseta de válvulas	- Cantidad de pobladores.	Nominal	Intervalo						
		- Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal						
	- Línea de Aducción	- Diámetro de tubería.	- Velocidad.	Intervalo	Razon						
		-	- Caudal máximo horario.	Razón	Razón						
		- Presión.	- Perdida de carga	Nominal	Intervalo						
		- Válvulas.	- Tipo de tubería	Nominal	Nominal						
	- Red de Distribución	- Diámetro de tubería.	- Velocidad	Intervalo	Razon						
		- Presión.	- Pérdida de carga	Razon	Razón						
		- Caudal máximo horario		Intervalo							
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	“Se entiende por condición sanitaria al conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o	Se emplearán técnicas en base a la observación directa e instrumentos como encuestas y fichas técnicas que permitan extraer las informaciones consistentes en base a la evaluación para luego mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y así pueda permitir	Condición sanitaria	- Viviendas conectadas a la red	- Ordinal					
					- Cobertura	- Dotación utilizada	- Nominal				
						- Caudal Mínimo	- Intervalo				
					-Cantidad	- Caudal en época de sequia	- Intervalo				
		- Conexión domiciliaria	- Ordinal								
		- Piletas	- Intervalo								
		- Determinación del estado de la fuente	- Nominal								
		- Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo								
		- Continuidad									

enfermedades que se puedan entregar un mejor servicio
ocasionar”¹³ de agua potabilizada.

- Calidad del agua

- Colocan cloro
- Nivel de cloro residual
- Como es el agua consumida
- Análisis, químico y bacteriológico del agua
- Supervisión del agua

- Intervalo
- Intervalo
- Nominal
- Intervalo
- Nominal

Fuente: Elaboración propia - 2023

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas fueron mediante el uso de la observación directa en el lugar de estudio, esta técnica permitió extraer informaciones consistentes del sistema de abastecimiento de agua potable, empleando fichas técnicas para la evaluación del estado de las estructuras y/o componentes que abarcaron en el sistema de agua potable, logrando conocer su problemática para consiguiente aplicar un mejoramiento a las estructuras y/o componentes que se encontraron afectadas. Se empleó protocolos que permitieron realizar los estudios topográficos, análisis del agua y suelos de la zona de estudio.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Cuestionario

Se realizaron preguntas a los pobladores de la localidad de Huacllan para obtener información acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

b. Fichas técnicas:

Estos instrumentos serán elaborados por uno mismo para poder realizar la evaluación del estado en la que se encontrará el sistema de abastecimiento y la incidencia en las condiciones sanitarias de la población

c. Protocolo

Se realizaron pruebas de análisis físico, químico y bacteriológico del agua para conocer la calidad del agua, las cuales verificarán que los parámetros cumplan con los límites máximos de consumo humano especificados en el Reglamento de Calidad del Agua, para que se pueda aplicar el tratamiento adecuado. Se realizó un levantamiento topográfico para conocer las curvas de nivel del lugar de investigación para consiguiente realizar el trazado de la línea de conducción y la ubicación de los componentes y/o estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable y un estudio de esclerometría para determinar la resistencia del concreto.

3.6. Plan de análisis

El tipo de investigación fue descriptivo correlacional ya que el principal objetivo fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población y el nivel de investigación fue mixta porque implicaron la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, se obtuvo datos con el instrumento en campo, en este caso encuestas, fichas técnicas y los protocolos; para luego recopilar datos para realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Para el desarrollo de este proyecto se tomó todos los datos necesarios y se realizó los cálculos haciendo uso de programas

informáticos como el excel, AutoCAD Civil, Revit. El desarrollo de los cálculos se realizó en base a lo indicado en la Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural del Reglamento Ministerial 192-2018 , Reglamento Nacional de Edificaciones (IS 010) y libros.

3.7. Matriz de consistencia

Cuadro 4 Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización de problema:</p> <p>A nivel del mundo “Se estima que 1 de cada 10 personas (785 millones) todavía carecen de servicios básicos, incluidos los 144 millones que beben agua de superficie que no ha recibido tratamiento. Los datos muestran que 8 de cada 10 personas que viven en zonas rurales carecían de acceso a estos servicios.”²⁹</p> <p>A nivel nacional, “En Perú, sólo el 70,5% de la población que vive en zonas rurales tiene acceso al agua potable, y de este, solo un 37% cuenta con instalaciones de saneamiento mejoradas. Además, tan solo el 10% de los niños y niñas indígenas de 3 a 5 años tienen acceso a instalaciones de saneamiento adecuadas.”³⁰</p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable fue construido en el año del 2009 por FONCODES, que gracias a la intervención de los mismos pobladores</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para obtener la mejora de la condición sanitaria en la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash - 2022</p> <p>Objetivos específicos: Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022</p> <p>Determinar la demanda de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Evaluación del sistema de agua potable. □ Mejoramiento del sistema de agua potable. □ Sistema de agua potable y sus componentes. -Fuentes de abastecimiento - Captación - Línea de conducción - Reservorio -Cámara rompe 	<p>La investigación fue de tipo descriptivo y correlacional. El nivel de investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo. El diseño de la presente investigación sobre, será no experimental.</p> <p>El universo la población se determinó por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales y la muestra para este proyecto de investigación lo conformó el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, distrito de Huacllan, provincia</p>	<p>(1) Villacis. Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Rumiñahui [Tesis para optar el título]. Quito– Ecuador: Escuela politécnica Nacional; 2018.</p> <p>(2) Pardo L. Santamaria K. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Quinindé provincia de Esmeraldas [Tesis para optar el título]. Guayaquil– Ecuador: Facultad de ciencias matemáticas y físicas; 2022</p> <p>(3) Chunga A., Vite S. Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de AyabacaPiura, 2022 [Tesis para optar el título]. Piura: Universidad César Vallejo; 2022.</p>

<p>viene operando normalmente, pero producto de las intensas lluvias ocasionados por el fenómeno del niño costero el sistema de agua potable de la localidad de San Isidro ha sido afectados por lo que se tiene la necesidad de mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, debido a que actualmente la dotación de agua es deficiente y de mala calidad, provocando enfermedades estomacales infectocontagiosas.</p>	<p>localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.</p> <p>Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022</p> <p>Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.</p> <p>Obtener la condición sanitaria de la población de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.</p>	<p>presión</p> <p>-Válvula de aire</p> <p>-Válvula de purga</p> <p>-Conexiones domiciliarias</p> <p>□ Condiciones sanitarias</p> <p>- Cantidad de agua</p> <p>-Continuidad del servicio</p> <p>-Cobertura</p> <p>-Calidad del agua</p>	<p>de Aija, región Ancash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>
<p>Enunciado del problema:</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población, localidad San Isidro, distrito Huacllan, provincia Aija, región Ancash - 2022?</p>			

Fuente: Elaboración propia - 2023

3.8. Principios éticos

3.8.1. Protección a las personas

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

3.8.2. Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad.

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

3.8.3. Libre participación y derecho a estar informado.

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades

de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

3.8.4. Beneficencia no maleficencia.

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

3.8.5. Justicia.

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

3.8.6. Integridad científica.

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de

enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

IV. Resultados

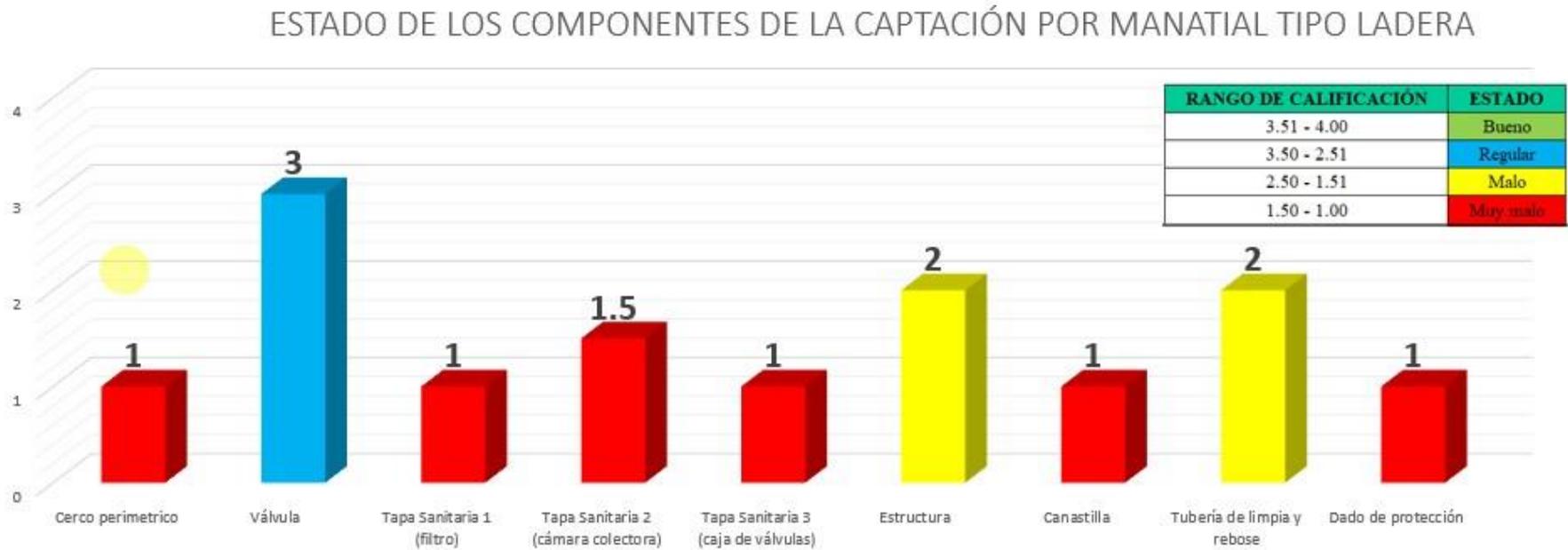
4.1. Resultados

Dando respuesta mi primer objetivo: Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.



Imágen 1 Obra de captación por manantial tipo ladera de localidad San Isidro

Gráfico 1 Evaluación del estado de los componentes de la captación



Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En el *gráfico 1* indicó que la obra de captación, la tapa sanitaria uno, la tapa sanitaria dos, la canastilla y el dado de protección obtuvieron puntaje de uno ya que la estructura no contó con estos componentes, presentado así un estado muy malo. La válvula tuvo un puntaje de tres presentando un estado regular; la estructura, la tubería de rebose y limpia presentaron un estado regular con dos puntos ya que existe deterioro en ambos componentes, la estructura presentó abolladuras, fisuras, desprendimiento del concreto.



Imagen 2 Cámara rompe presión tipo 6 deteriorada

Gráfico 2 Evaluación del estado de la cámara rompe presión 6



Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

El *gráfico 2* indicó que los componentes de la cámara rompen presión tipo 6, no contó con cerco perimétrico y dado de protección, por ende, tuvo un puntaje de un punto presentando un estado muy malo. La tapa sanitaria estuvo oxidada y sin candado, por ende, tuvo un puntaje de 1.50 presentando un estado muy malo. La estructura, canastilla y tubería de rebose y limpia presentaron un estado regular con un puntaje de dos puntos ya que se encontraron deterioradas.



Imagen 3 línea de conducción expuesta

Gráfico 3 Evaluación del estado de la línea de conducción



Fuente: Elaboración propia – 2023

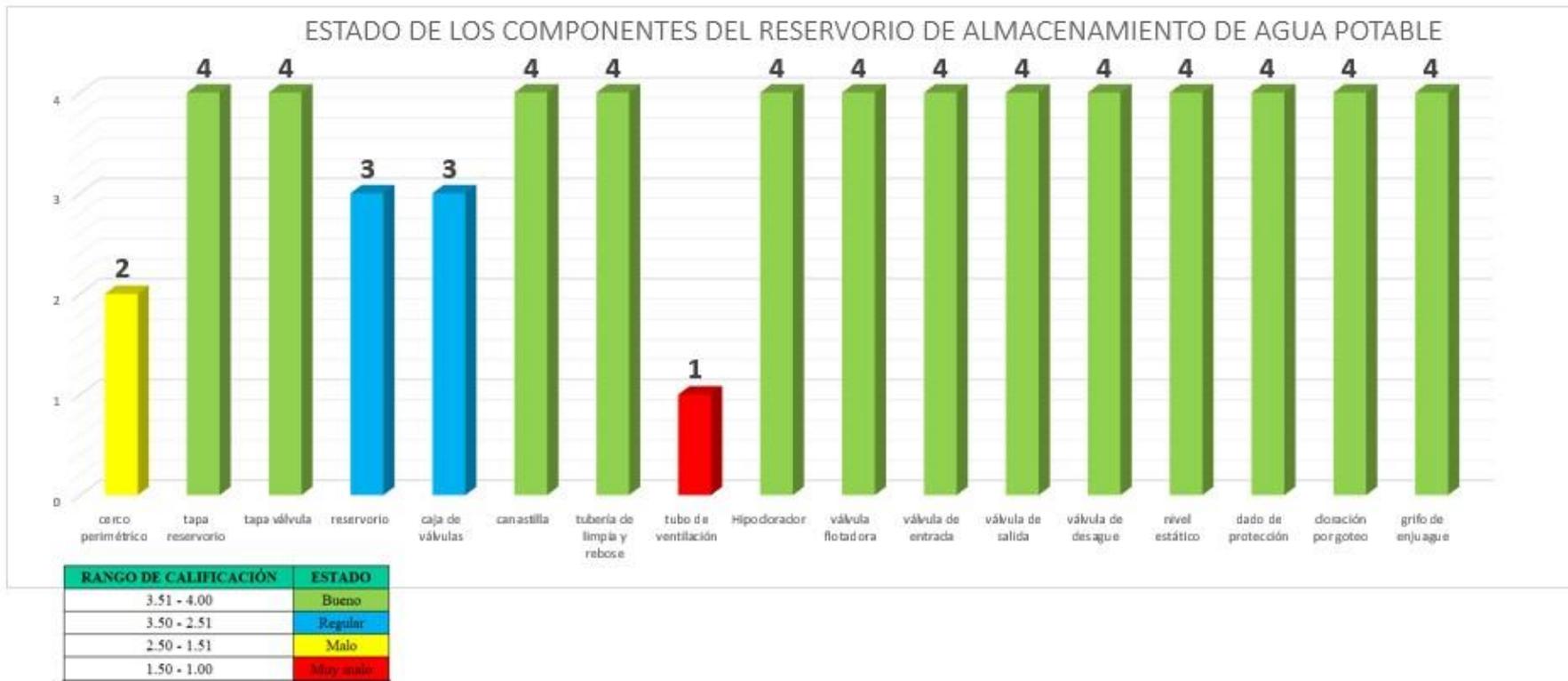
Interpretación:

El *gráfico 3* indicó que la tubería de la línea de conducción se encontró expuesta, presentando un estado regular con un puntaje de dos puntos. No contó con válvulas de purga y aire.



Imagen 4 Reservorio sin cerco perimétrico adecuado y desprendimiento de la pintura

Gráfico 4 Evaluación del estado de los componentes del reservorio



Fuente: Elaboración propia – 2023

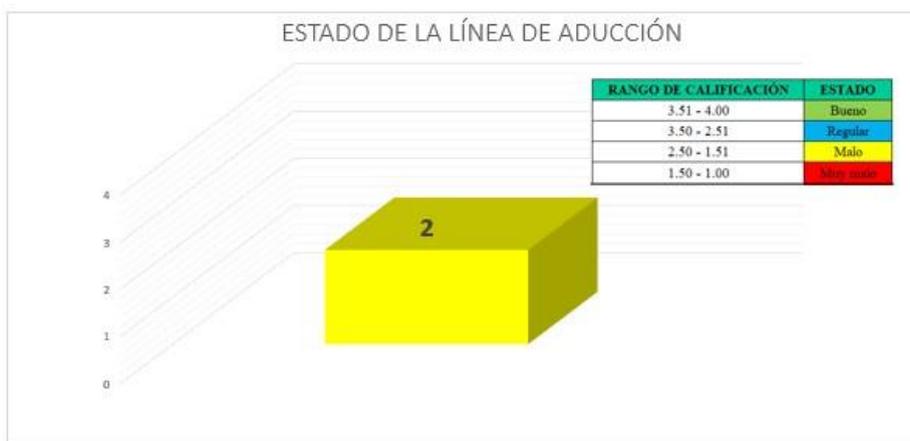
Interpretación:

En el *gráfico 4* se observa que el cerco perimétrico tuvo un puntaje de dos puntos, ya que el reservorio no contó con un cerco perimétrico adecuado, por ende, presentó un estado malo. La estructura del reservorio y la caja de válvulas presentaron un estado regular con un puntaje de tres puntos debido de que estas presentan algunos daños y fisuras en las paredes y techo del reservorio, además presentó desprendimiento de la pintura. Los componentes de la tapa sanitaria, tapa de la caja, canastilla, tubería de rebose y limpia, el hipoclorador, válvula flotadora, válvula de entrada, válvula de salida, válvula de enguaje, válvula de desague, nivel estático, dado de protección, cloración por goteo, grifo de enguaje presentaron un estado bueno por lo que obtuvieron un puntaje de cuatro puntos; no se contó con tubería de ventilación y tuvo un puntaje de un punto, encontrándose en un estado malo.



Imagen 5 Línea de aducción expuesta

Gráfico 5 Evaluación de la línea de aducción

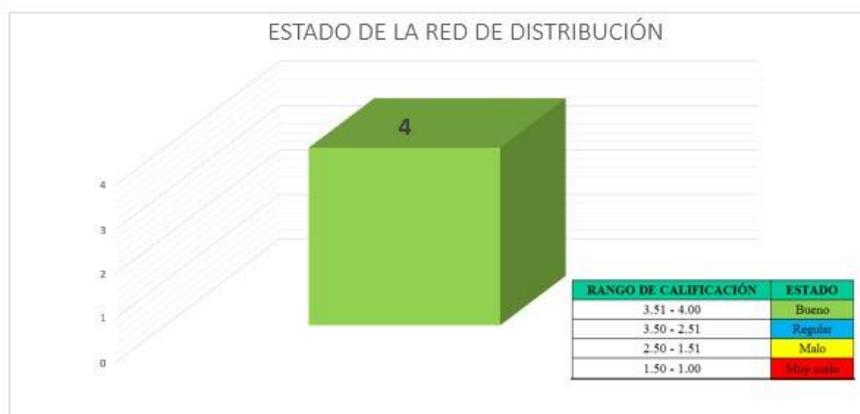


Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

El *gráfico 5* indicó que el estado de la línea de aducción se encontró en un estado malo con un puntaje de dos puntos ya que las tuberías estuvieron expuestas al ambiente. No contó con válvulas de aire y purga.

Gráfico 6 Evaluación del estado de la red de distribución



Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

El *gráfico 6* indicó que la red de distribución se encontró en un buen estado con un puntaje de cuatro puntos, las tuberías estuvieron enterradas y conectadas a todas las viviendas.

Dando respuesta mi segundo objetivo: Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.

Tabla 1 Demanda de agua requerida

		FICHA 10: DEMANDA DE AGUA REQUERIDA																								
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL																								
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022																									
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES																									
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS																									
PARÁMETROS DE DISEÑO	Periodo de diseño ()	Periodo de diseño <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>ESTRUCTURA</th> <th>PERIODO DE DISEÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓ Fuente de abastecimiento</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Obra de captación</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Pozos</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Reservorio</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Estación de bombeo</td> <td>20 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Equipos de bombeo</td> <td>10 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)</td> <td>10 años</td> </tr> <tr> <td>✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)</td> <td>5 años</td> </tr> </tbody> </table>		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 (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años	✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años	20 años
	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 (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años																									
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años																									
Población de diseño ()	Método arimético	Población actual a crecimiento () 125 hab 20 años 1.99 %	$P_t = P * (1 + \frac{*}{1})$	175 hab																						
Dotación	Dotación consumo doméstico (D) Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d) <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REGIÓN</th> <th colspan="2">DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)</th> </tr> <tr> <th>SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)</th> <th>CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COSTA</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>SIERRA</td> <td>50</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>SELVA</td> <td>70</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)		SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)	COSTA	60	80	SIERRA	50	80	SELVA	70	100	80 l/hab.d									
REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)																									
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)																								
COSTA	60	80																								
SIERRA	50	80																								
SELVA	70	100																								
Variaciones de consumo	Coeficiente variación diaria (K1) Coeficiente variación horaria (K2)		1.3 2																							
Caudales de diseño	Consumo promedio diario anual (doméstico) ()		$Q_1 = \frac{Q_{total}}{365}$	0.16 l/s																						
	Consumo promedio total (Incl. Pérdidas físicas)		$Q = \frac{Q_1}{1 - 20}$	0.203 l/s																						
	Caudal máximo diario		$Q_{max} = Q_1 * K_2$	0.26 l/s																						
	Caudal máximo diario estandarizado			0.5 l/s																						
	Caudal máximo horario		$h = Q_{max} * K_1$	0.41 l/s																						

Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En la tabla 1 para determinar la demanda de agua requerida, se tuvo un periodo de diseño de 20 años, la población de diseño fue de 175 habitantes, se consideró una dotación para consumo doméstico de 80 l/hab*d, los coeficientes de variación diaria y horaria fueron de 1.3 y 2.00 respectivamente. Se tuvo un caudal promedio diario de 0.203 y finalmente se obtuvo la demanda de agua diaria (Qmd) y horaria (Qmh) para el sistema de agua potable.

Dando respuesta mi tercer objetivo: Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.

Tabla 2 Velocidades, pérdidas de carga y presione en línea de conducción

		FICHA 12: DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022			
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES			
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
Tramo	Parámetros básicos de diseño	Código		Datos de diseño	Und
TRAMO I	Longitud	L		351	m
	Carga disponible	He		21.81	m
	Caudal	Qmd		0.5	m3/s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diametro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$= \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$	0.7365	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$= (K \frac{V^5}{D^5})^{0.54}$	0.025	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	$= hf \cdot L$	8.83	m	
Presión	P	$= P_0 - \rho g H_f$	12.98	m	
TRAMO II	Longitud	L		410	m
	Carga disponible	He		21.81	m
	Caudal	Qmd		0.5	m3/s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diametro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$= \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} D^2}$	0.7365	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$= (K \frac{V^5}{D^5})^{0.54}$	0.025	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	$= hf \cdot L$	10.31	m	
Presión	P	$= P_0 - \rho g H_f$	11.5	m	

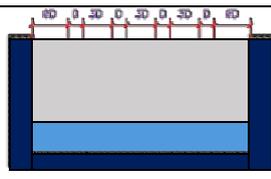
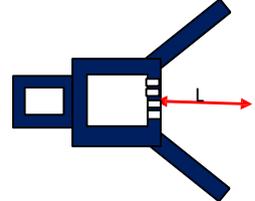
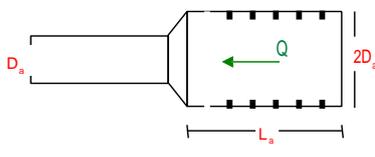
Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En la *tabla 2* se observa que para el cálculo hidráulico se realizó en dos tramos; lo cual el primer tramo tuvo una tubería de PVC de diámetro de 1 pulgada, lo cual pasará un caudal de 0.50 l/s; se tuvo una velocidad de 0.7365 m/s, una pérdida de carga de 8.83 m y una presión de 12.98; en el tramo dos tuvo una tubería de PVC de diámetro de 1 pulgada, lo cual pasará un caudal de 0.50 l/s; se tuvo una velocidad de 0.7365 m/s, una pérdida de carga de 10.31 y una presión de 11.25m.

Dando respuesta mi cuarto objetivo: Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.

Tabla 3 Diseño hidráulico de la captación por manantial tipo ladera

		FICHA 11: DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022			
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES			
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
Determinación del ancho de la pantalla	Parámetros básicos de diseño	Codigo	Datos	Unidad	 $b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$
	Gasto máximo de la fuente	Qmax	0.97	l/s	
	Gasto mínimo de la fuente	Qmin	0.85	l/s	
	Caudal máximo diario	Qmd	0.5	l/s	
	Número de orificios	Norif	2	und	
	Diámetro comercial orificio	D	2	pulg	
Ancho de pantalla		b	0.9	m	
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	Carga sobre el centro del orificio:	H	0.5	m	 $H_f = H - h_o$ $L = \frac{H_f}{0.30}$
	Pérdida de carga en el orificio:	ho	0.02862	m	
	Pérdida de carga afloramiento - captacion:	Hf	0.47	m	
	Distancia afloramiento - Captacion	L	1.57	m	
	Distancia asumida	Lasumida	1.6	m	
Altura de la cámara húmeda	Altura mínima para sedimentación de arenas.	A:	10	cm	Se considera una altura mínima de 10cm
	Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida	B:	1.27	cm	Ó también el diámetro de la tubería de salida del agua
	Altura de agua	C	40	cm	Se recomienda una altura mínima de 30cm
	Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda	D:	10	cm	(mínima 5cm).
	Borde Libre	E:	30	cm	se recomienda minimo 30cm
	Altura total	Ht	0.91	m	
	Altura asumida	Ha	1	m	
Dimensionamiento o de la canastilla	Tubería de salida	Ts	1	pulg	
	Diámetro de la canastilla	Dcanast	2	pulg	
	Longitud de la canastilla	Lcanast	15	cm	
	Nº ranuras	Nranu	115	ranuras	
Dimensionamiento de los reboses y limpia	Perdida de carga unitaria (m/m)	hf	0.015	m/m	(valor recomendado)
	Diámetro de la tubería de rebose:	Dr	1.7	pulg	$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$
	Diámetro comercial rebose		2 1/2	pulg	
	Diámetro Tubería de Limpieza	Dt	1.7	pulg	
	Diámetro comercial limpia		2 1/2	pulg	

Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En la **tabla 3** nos muestra que el diseño de la captación fue para una captación tipo ladera, lo cual para el dimensionamiento de la estructura se consideró un caudal máximo de la fuente de 0.97 l/s, obteniendo una cantidad de dos orificios de dos pulgadas, el ancho de pantalla fue de 0.90m y la altura de la cámara fue de 1.00 m.

Tabla 4 Cálculo del sistema de cloración por goteo

 FICHA 13: SISTEMA DE DESINFECCIÓN								
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022							
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES							
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS							
PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DATO	UND	RESULTADO	UND	
Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario (P)	$P = Q_{md} \cdot d$	Volumen del reservorio	Vol	10	m ³	1.87	gr/h	
		Caudal máximo diario	Q _{md}	0.26	l/s			
		Dosis adoptada	d	0.94	m ³ /h			
Peso del producto comercial en base al porcentaje de (Pc)	$P_c = P \cdot \frac{1}{r}$	Porcentaje de cloro activo (%)	r	65	%	2.88	gr/h	
						0.0029	kgr/h	
Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en función de la concentración de la solución preprada.	$q_s = \frac{P_c}{c} \cdot \frac{1}{t}$	Concentración de la solución (%)	c	25	%	1.15	l/h	
Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución	$V = q_s \cdot t$	Tiempo de uso del recipiente t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos)	t	12	h	13.82	l	
Volumen Bidon adoptado Lt.	Dimensiones de Bidones						60	1
	30 lt	51 cm x 30 cm						
	60 lts	64 cm x 44 cm						
	120 lts	82 cm x 52 cm						
	150 lts	98 cm x 53 cm						
200 lts	98 cm x 62 cm							
Demanda de la solución (gotas/s)	$t = \left(\frac{1}{0.0005}\right) \cdot \left(\frac{1}{0 \cdot 0}\right)$					6	gotas/s	

Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En la **tabla 5** indicó que para el cálculo de la solución en gotas para la desinfección del agua, se utilizó una dosis adoptada de 2gr/m³, un porcentaje de cloro activo de 65%, y una concentración de solución de 25%. Se empleó un bidón de 60 lt y la demanda de la solución en gotas fue de 6 gotas/s.

Tabla 5 Diseño hidráulico de la línea de aducción

		FICHA 14: DISEÑO LÍNEA DE ADUCCIÓN			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN– 2022				
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES				
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS				
Tramo	Parámetros básicos de diseño	Código		Datos de diseño	Und
TRAMO 01	Longitud	L		449	m
	Carga disponible	He		29.19	m
	Caudal	Qmd		0.41	m ³ /s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diametro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$V = \dots D^2$	0.6039	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$hf = \left(\dots D^{2.3} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.017	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	$Hf = \dots$	7.82	m	
Presión	P	$P = \dots$	21.37	m	

Fuente: Elaboración propia – 2023

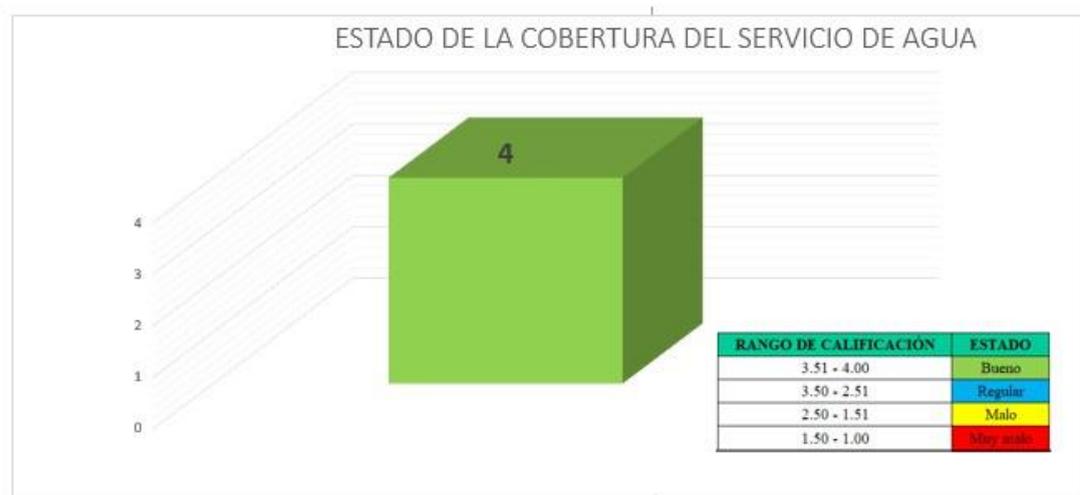
Interpretación

En la **tabla 5** se observa que el tramo 1 tuvo una tubería de PVC de diámetro de 1 pulgada, lo cual pasará un caudal de 0.41 l/s; se tuvo una velocidad de 0.6039 m/s, una pérdida de carga de 7.82m y una presión de 21.37; en el tramo dos tuvo una tubería de PVC de diámetro de 1 pulgada, lo cual pasará un caudal de 0.50 l/s; se

tuvo una velocidad de 0.7365 m/s, una pérdida de carga de 10.31 y una presión de 11.25m.

Dando respuesta mi quinto objetivo: Obtener la condición sanitaria de la población de la localidad San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Ancash – 2022.

Gráfico 7 Evaluación del estado de la cobertura del servicio de agua



Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

En el *gráfico 7* indicó que la cobertura del servicio de agua potable está en un estado bueno por lo que todas las viviendas están conectadas mediante las conexiones domiciliarias a la red de distribución. Se tuvo un puntaje de cuatro puntos

Gráfico 8 Evaluación del estado de la cantidad de agua

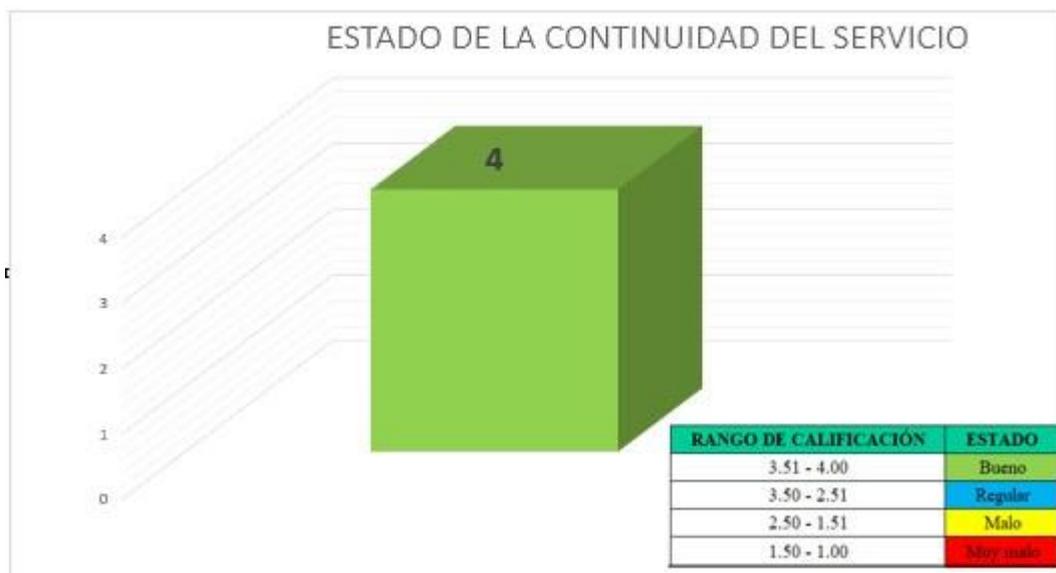


Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En el *gráfico 8* indicó que la cantidad de agua tuvo un puntaje de cuatro puntos, encontrándose en un estado bueno ya que la cantidad de agua requerida es inferior a la cantidad de agua que produce la fuente, abasteciendo de agua potable en cantidad necesaria satisfaciendo sus necesidades diarias.

Gráfico 9 Evaluación del estado de la continuidad del servicio



Fuente: Elaboración propia – 2023

Interpretación:

En el *gráfico 9* indicó que la continuidad del servicio del agua obtuvo un puntaje de cuatro puntos, encontrándose en un estado bueno, ya que, el agua es continuo abasteciendo todo el día de agua a la población durante todo el año.

Gráfico 10 Evaluación del estado de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

En el *gráfico 10* indicó que la calidad de agua se ve afectada estando en un estado malo con un puntaje de dos puntos, ya que, no se realizó un estudio bacteriológico del agua durante los últimos doce meses del año, además no se clora siempre.

4.2. Análisis de resultados

4.2.1. Evaluación del sistema del agua potable existente

a) Captación

La estructura fue una captación de ladera de 0.90 m de ancho de pantalla, se encontró dañada, presentó fisuras, abolladuras, desprendimiento del concreto, no tuvo cerco perimétrico, no contó con tapas metálicas además contó con tuberías y accesorios en mal estado. En la tesis de Usaqui D. titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, distrito de Mancos, provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.”, la captación no contó con diversos componentes que debería tener dicha estructura, estos componentes se dividen entre la falta de un cerco perimétrico, desgastes de las tapas sanitarias y la faltade accesorios.

b) Línea de conducción

Las tuberías no estuvieron enterradas totalmente, en algunos tramos presentó fugas de agua, no contó con válvulas de purga y aire; además contó con una crp6 en mal estado y no actualmente no opera, de tal modo se realizó el mejoramiento de la línea de conducción. En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, las tuberías presentaron fugas, encontrándose en un estado bajo. Las tuberías fueron de 2 pulgadas,

no contó con cámara rompe presión, válvulas de aire y purga; las tuberías estuvieron expuestas al ambiente.

c) Reservorio

Esta estructura fue de volumen 10 m³. Las paredes mostraron el desprendimiento total de la pintura de las paredes, no contó con tubería de ventilación y no se contó con un cerco perimétrico adecuado para la protección de la estructura., por tal motivo se elaboró el mejoramiento de la estructura. En la tesis de Chunga P. et al titulada “Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca Piura, 2022”, el reservorio se encontró operativo, presenta deficiencias en su estructura, el agua que distribuye a la población no es clorada ni tratada, las válvulas se encontraron oxidadas e inoperativas

d) Línea de aducción y red de distribución

Las tuberías no estuvieron enterradas totalmente, se encontraron deterioradas, no contó con válvulas de purga y aire; este tuvo una longitud de tubería de Ø1”. La red de distribución las tuberías estuvieron enterradas totalmente, las conexiones se dieron a través de tuberías de ¾” en los ramales y ½”. En la tesis de Chaparro J. titulada “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.”, nos indicó que las tuberías de la línea de aducción estuvieron enterradas, contó con dos cámaras rompe presiones que están un poco deterioradas debido a la falta de

mantenimiento , no contó con válvulas de aire y purga. La red de distribución las tuberías estuvieron enterradas y en condiciones saludables.

4.2.2. Demanda de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable

Para la demanda de agua requerida se tuvo que conocer la población de diseño y las dotaciones requeridas en el sistema. La población de diseño se obtuvo mediante el método aritmético teniendo como información la población actual, el periodo de diseño y la tasa de crecimiento. Luego se tomó las dotaciones para consumo para las viviendas. Se considero variaciones de consumo de 1.3 y 2 para determinar la demanda de agua diaria y horaria que requiere la población. En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019” indicó que la población se abastece en cantidad de agua necesaria, por lo que la demanda de agua requerida es inferior a la cantidad de agua que produce la fuente.

4.2.3. Determinar el diseño de las infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación se basó en realizar

Para el cálculo hidráulico de la captación se basó en conocer la cantidad de orificios que permitirán el ingreso del agua a la estructura para consiguiente conocer el ancho de pantalla. Para el dimensionamiento se tuvo que tomar en cuenta el caudal máximo de la fuente. En la tesis de Usaqui D. titulada “Evaluación y

mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, distrito de Mancos, provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.”, realizó el diseño de la captación de manantial de ladera concentrado, tuvo una distancia de afloramiento hasta la cámara húmeda de 1.30, la altura de cámara húmeda fue de 0.90 m y el ancho de pantalla de 1.00 m, contó con una tubería de rebose y de limpieza de 2 pulgadas y una tubería de salida de 1 pulgada.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Para su dimensionamiento de la tubería, se basó en conocer el caudal de diseño por la cual recorrerá dentro de la tubería para elegir un diámetro adecuado que permita cumplir con velocidades y presiones adecuadas para un buen funcionamiento del sistema. Según Verde en su tesis Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, se realizó el diseño de la línea de conducción. El caudal de diseño para el dimensionamiento de la tubería fue de 0.50 l/s; se obtuvo un diámetro de 1 pulgada, tubería de PVC clase 10, tubería y se consideraron válvulas de aire y purga.

c) Reservorio

Para el mejoramiento del reservorio se tuvo que implementar un cerco perimétrico, además realizar las siguientes actividades: pintar con pintura esmalte en muros exteriores y en caja de válvulas, reparar y sellar las fisuras presentes en la estructura, realizar la limpieza interna

y limpieza del terreno. En la tesis de Chunga P. et al titulada “Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca Piura, 2022” su mejoramiento se determina un reservorio tipo apoyado de forma cuadrada con un volumen de almacenamiento de 10 m³ y su respectivo sistema de cloración por goteo de 60 lt

4.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

La incidencia en la condición sanitaria se obtuvo mediante el uso de fichas técnicas lo cual permitieron evaluar el estado de la cobertura, cantidad, continuidad y calidad del agua. En la evaluación indicó que el estado de la cobertura, continuidad, cantidad es buena, pero en calidad se ve afectada ya que no se realizan periódicamente la cloración del agua, no se realizaron estudios bacteriológicos del agua en los últimos doce meses..En la tesis de Chaparro J. en su tesis de “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío el Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.”, si colocan cloro periódicamente para mejorar la calidad del agua, todas las viviendas están conectadas a la red, la continuidad es discontinuo porque algunos días la población han tenido servicio de agua de 7 a 12 horas y otros las 24 horas del línea

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Producto de la falta de mantenimiento adecuado al sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro el sistema se encontró afectado, no operando adecuadamente y acorde a su evaluación de las estructuras que lo conforman, se concluye lo siguiente:

- La evaluación de la captación indicó que la estructura fue una captación por manantial del cual presenta deterioro, no contó con tapas en buen estado, la estructura estuvo deteriorada ya que presenta desprendimiento del concreto y fisuras, no contó con cerco perimétrico, las tuberías se encontraron deficientes, por lo tanto, se concluyó realizar un mejoramiento de esta estructura.
- La evaluación de la línea de conducción indicó que las tuberías fueron de material de PVC, las tuberías estuvieron expuestas y no contaron con válvulas de purga y aire. Además, se tuvo una cámara rompe presión 6 en mal estado, sin tapa y sin cerco perimétrico, la estructura no opera adecuadamente. por lo tanto, se concluyó realizar un mejoramiento de este componente
- La evaluación del reservorio nos indicó que la estructura contó con un sistema de desinfección, pero no con un cerco perimétrico adecuado. La estructura presentó desprendimiento de la pintura de los muros exteriores y presentó pequeñas fisuras en las paredes de la estructura y no tuvo una tubería de ventilación, Por tanto, se concluyó realizar su mejoramiento de este componente.

- La evaluación de la línea de aducción indicó que las tuberías fueron de material de PVC, las tuberías estuvieron expuestas y no contaron con válvulas de purga y aire, por lo tanto, se concluyó realizar un mejoramiento de este componente
 - La evaluación de las redes de distribución indicó que las tuberías estuvieron enterradas totalmente, por lo tanto, no se realizó un mejoramiento.
2. Se concluyó que la población requerirá una demanda de agua diaria estandarizada de 0.50 l/s y una demanda horaria de 0.41 l/s, lo cual cumple con la cantidad de agua.
 3. Se concluyó que las velocidades, presiones y pérdidas de carga por tramo se determinó para un caudal de diseño de 0.50 l/s empleando tuberías de Ø 1 pulgada.
 4. En el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, las conclusiones fueron las siguientes:
 - En conclusión, el mejoramiento de la obra de captación se tuvo mediante un nuevo diseño. La captación fue de ladera lo cual para una fuente con un caudal de 0.97 l/s se obtuvo una cantidad de dos orificios de ingreso del agua de diámetro de dos pulgadas; el ancho de pantalla fue de 0.90 m y tuvo una altura interna de 1 m
 - En conclusión, en el cálculo hidráulico para el diseño de la línea de conducción se tuvo una velocidad de 0.73 m/s y una presión de 12.98 m en su primer tramos y en el segundo tramo tuvo una velocidad de 0.73 m/s y una presión de 11.50 m, se colocó una cámara rompe presión.

- En conclusión, para realizar el mejoramiento del reservorio, se implementó un cerco perimétrico metálico, reparar y sellar las fisuras presentes en la estructura, realizar el pintado con pintura esmalte a dos manos en los muros exteriores de la estructura y de la caja de válvulas; también pintar los metales que presentan óxido y realizar una limpieza del terreno, realizar la limpieza y desinfección de la estructura.
 - En conclusión, en el cálculo hidráulico para el diseño de la línea de aducción se tuvo una velocidad de 0.60 m/s y una presión de 21.37 m, cumpliendo con el rango establecido en el RM 192-2018
5. Mediante la evaluación de la condición sanitaria de la localidad de San Isidro se concluyó que es importante realizar un mantenimiento adecuado a las estructuras para evitar que estas no operen adecuadamente, evitando perjudicar en cantidad, continuidad y calidad del agua.

5.2. Recomendaciones

1. Para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, se recomienda:
 - Para la evaluación de las estructuras y los componentes del cual conforman cada estructura, se recomienda verificar si cuentan con todos los accesorios en buen estado, si no se presentan fugas de agua. Cada estructura debe contar con todos los accesorios adecuados para el buen funcionamiento; la obra de captación, el reservorio, el CRP6 deben contar con un cerco perimétrico lo cual puedan ser protegidos y evitar que personas extrañas u animales

logren dañar y afectar la calidad del agua. Verificar que las estructuras cuenten con tapas sanitarias con sus respectivos seguros; la línea de conducción deberá estar enterradas y no expuestas al terreno si en caso fuese de PVC.

2. Para determinar la demanda de agua que requiere la población se recomienda obtener la información necesaria como la población actual de la zona de estudio, la tasa de crecimiento y el periodo de diseño. Se debe obtener la población de diseño mediante el método aritmético y se debe tomar en cuenta todas las dotaciones necesarias, es decir, conocer si el lugar de estudio cuenta con parque, postas médicas, colegios, local comunal, comedores populares, etc.
3. Se recomienda que las velocidades no sean inferiores a 0.60 m/s, tampoco mayor a 3 m/s. Las presiones no deben ser inferior a 1 mca, ni mayor a 50 mca.
4. Para realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable se da como recomendación lo siguiente.
 - Para la mejora de la obra de captación se recomienda realizar un diseño adecuado, tomando en cuenta que para el dimensionamiento de la estructura se debe considerar el caudal máximo de la fuente; los orificios de ingreso del agua deben ser como mínimo de diámetro de dos pulgadas y la velocidad de paso del agua debe ser mínimo 0.60 m/s .
 - Se recomienda que para el diseño hidráulico de la línea de conducción considerar el caudal máximo diario, las velocidades no deben ser inferior a 0.60 m/s ni mayor a 3 m/s. Además, se

recomienda que el diámetro mínimo de la tubería debe ser de una pulgada y se cumpla con la presión mínima de 1 mca a 50 mca. Se debe considerar válvulas de aire y purga en los puntos altos y bajos de la tubería respectivamente.

- Se recomienda reparar y sellar todas las fisuras que se encuentren presentes en la estructura del reservorio; el reservorio debe contar con un sistema de desinfección adecuado por la cual se recomienda que la demanda de la solución en gotas de cloración debe ser de 6 gotas/s. Se recomienda que el reservorio debe contar con un cerco perimétrico y la estructura debe estar pintada.
 - Se recomienda que para el diseño hidráulico de la línea de aducción considerar el caudal máximo horario, las velocidades no deben ser inferior a 0.60 m/s ni mayor a 3 m/s. Además, se recomienda que el diámetro mínimo de la tubería debe ser de una pulgada y se cumpla con la presión mínima de 1 mca a 50 mca. Se debe considerar válvulas de aire y purga en los puntos altos y bajos de la tubería respectivamente, según indique el perfil de la línea de aducción.
5. Para las condiciones sanitarias de la población es importante que todas las estructuras estén funcionando adecuadamente. Las estructuras y los componentes del cuales lo conforman deben presentar un buen estado; se debe realizar el mantenimiento correctivo y preventivo, ello conlleva a que el sistema opere adecuadamente. Se recomienda que todas las personas se abastezcan de agua potable por lo cual todas las viviendas deben formar parte del sistema de abastecimiento de agua potable. La fuente de agua debe cumplir con la demanda de agua requerida para que abastezca a la población

en cantidad necesaria para realizar sus actividades diarias. Las estructuras deben contar con un cerco perimétrico y contar con un sistema de cloración y realizar un estudio físico, químico y bacteriológico una vez al año para evitar afectar la calidad del agua.

Referencias Bibliográficas

- (1) Villacis. Evaluación de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Rumiñahui [Tesis para optar el título]. Quito– Ecuador: Escuela politécnica Nacional; 2018.
- (2) Pardo L. Santamaria K. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Quinindé provincia de Esmeraldas [Tesis para optar el título]. Guayaquil– Ecuador: Facultad de ciencias matemáticas y físicas; 2022
- (3) Chunga A., Vite S. Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable en el Centro Poblado Aul, Distrito de Ayabaca, Provincia de AyabacaPiura, 2022 [Tesis para optar el título]. Piura: Universidad César Vallejo; 2022.
- (4) Valverde V. Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado de Shansha – 2017 – propuesta de mejoramiento. [Tesis para optar el título]. Huaráz: Universidad César Vallejo. 2018.
- (5) Chaparro L. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío El Progreso Tranca, distrito de Huacrachuco, provincia Marañón región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. [Tesis para optar el título]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2020.
- (6) Usaqui D. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, distrito de Mancos, provincia de Yungay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [Tesis para optar el título]. Chimbote: Universidad Los Ángeles de Chimbote; 2021.
- (7) Verde Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito

- Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019 [Tesis para optar título], Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.
- (8) Cruz P. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pachachaca, centro poblado Huamparan, distrito de Huari, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2021. [Tesis para optar el título]. Chimbote: Universidad Los Ángeles de Chimbote; 2021.
- (9) Cardenas D. Patiño F. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, provincia del Azuay. [Tesis para optar el título]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2010.
- (10) Crespo G. Sistemas de abastecimiento de agua potable. [Internet]. Slideplayer 2016 [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://slideplayer.es/slide/4296018/>
- (11) Leonellha. ¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?. [Internet]. Sswm. 2020. [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F#:~:text=Los%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20son%20aquellos%20que%20permiten,la%20cantidad%20y%20calidad%20requerida.>
- (12) Pérez Porto María Merino. Definición de caudal - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2010. 2012 [citado 2023 Febrero 10]. p. 3. Disponible de:
<https://definicion.de/caudal/>

- (13) Abelmartz. Tipos de abastecimiento de agua. [Internet]. Clubensayos. 2021. [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://www.clubensayos.com/Ciencia/TIPOS-DE-ABASTECIMIENTO-DE-AGUA/5352720.html>
- (14) COLPOS. Líneas de conducción por gravedad [Internet]. Slideshare. 2019. [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/demetriofernandez313/lneas-de-conduccion-por-gravedad>
- (15) Perez L. Tanque de almacenamiento. [Internet]. sswm. 2020. [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento>
- (16) Lenntech. Que es la desinfección del agua? [Internet]. Lenntech. 2022. [citado 2023 Enero 11]. Disponible en:
<https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm>
- (17) Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Aprueban la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”. [Internet]. El peruano. 2018 [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-la-norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-resolucion-ministerial-no-192-2018-vivienda-1648790-5/>
- (18) Tutoriales al día ingeniería civil. Red de Distribución de Agua Potable: ¿Abierta o Cerrada?. [Internet]. Tutorialesaldía. 2013 [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:

<https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

(19)ricardo126126. Camara rompe presión. [Internet]. Slideshare. 2017. 2013

[citado 2023 Enero 10]. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/ricardo126126/camara-rompe-presion>

(20)jhonsahuae. Linea de conduccion [Internet]. Issu. 2018. [citado 2023 Enero

10]. Disponible en:

https://issuu.com/jhonsahuae/docs/linea_de_conduccion

(21)Sheila C. Instalación de Válvulas de purga para la limpieza de tramos de tuberías. [Internet]. Civilgeeks.2018. [citado 2023 Enero 10]. Disponible en:

<https://civilgeeks.com/2018/03/05/instalacion-valvulas-purga-la-limpieza-tramos-tuberias/>

(22)Sedapal. Acceso a los Servicios de Saneamiento. [Internet]. Sedapal. 2015

[citado 2023 Enero 10]. Disponible en:

<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/procedersaneam.pdf>

(23)Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo 99 – junio 2018. [Tesis para optar el título].Huánuco: Universidad de Huánuco; 2018

(24)Predes. ¿Qué acciones deben implementarse para el acceso de agua segura y el manejo de excretas y residuos sólidos ante una emergencia o desastre? [Internet].

Predes. 2018. [citado 2023 Enero 11]. Disponible en:

<https://predes.org.pe/foro/que-acciones-deben-implementarse-para-el-acceso-de-agua-segura-y-el-manejo-de-excretas-y-residuos-solidos-ante-una-emergencia-o-desastre/>

- (25) Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. [Tesis para optar el título]. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Abanto; 2015.
- (26) Trelles C. Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población, en el caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash – 2021. [Tesis para optar el título]. Chimbote – Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2022
- (27) Sina. Cobertura Universal. [Internet]. Sina. 2023 [citado 2023 enero 11]. Disponible en:
<https://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=9#:~:text=La%20cobertura%20de%20agua%20potable,o%20bien%20de%20otra%20vivienda.>
- (28) Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019. [Tesis para optar el título]. Chimbote – Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (29) Briñez K, Guarnizo J, Arias S. Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet] 2012 [citado 2023 Enero 10]; 30(2): 175–182. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2012000200006

(30) Unicef. 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable

[Internet] Unicef.2019 [citado 2023 Enero 11]. Disponible en:

<https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/1-de-cada-3-personas-en-el-mundo-no-tiene-acceso-a-agua-potable>

ANEXOS

ANEXO 01 :
ANÁLISIS QUÍMICO, FÍSICO Y
BACTERIOLÓGICO DEL AGUA



PERÚ

Ministerio de Salud

Red de Salud
Pacífico Norte

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 102127_23 - LABCAUSA/PSTNH**

SOLICITANTE: Sr. SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES - "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE HUACLLAN, PROVINCIA DE AJAJA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022."

LOCALIDAD:	SAN ISIDRO	FECHA DE MUESTREO:	15/02/2023
DISTRITO:	HUACLLAN	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	20/02/2023
PROVINCIA:	AJAJA	FECHA DE REPORTE:	24/02/2023
DEPARTAMENTO:	ÁNCASH	MUESTREADO POR:	Muestra tomada el solicitante
TIPO DE MUESTRA:	AGUA		

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
102127_23	M1	Agua de manantial - Captación conocida como "Agua linda" - Localidad de San Isidro - Sayapullo / Huacllan/ Sr. Sanchez Shuña, Hugo Moises	14:30	204757.332	8918649.762

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	102127_23
pH	7.9
Turbiedad (UNT)	0.001
Conductividad 25 °C (µs/cm)	832.4
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	428.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	32
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.7

Nota: < "valor -significa no cuantificable inferior al valor indicado"

Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed. 2012. Turbiedad: Neteométrico: APHA. AWWA WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Conformos Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. WWA. WEF. 9221B y 9221 E 22th Ed. 2012.

Atentamente,



CC. USA /RSPN
Archivo
Laboratorio

GOBIERNO REGIONAL ÁNCASH
DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
Bilgo Cecilia Victoria Salas Torres
497 2442701 / 497 222 4204204

Av. Enrique Meiggs 835 - Miraflores I Zona - Chimbote. Teléfono: (043) 342656. E-mail: saludambiental110@hotmail.com

ANEXO 02 :
ESTUDIO DE SUELO

ESTUDIO DE SUELOS DEL PROYECTO:



"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE HUACLLAN, PROVINCIA DE AIJA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022".

NOVIEMBRE 2022

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains some illegible text and a logo.

ESTUDIO DE SUELOS

1. GENERALIDADES:

El presente informe que se desarrolla en los parámetros de la mecánica de suelos, es el resultado obtenido del estudio realizado al área donde se realizara el proyecto de **"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE HUACLLAN, PROVINCIA DE AIJA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022"**.

El fin principal del estudio que se ha realizado, es el de analizar los suelos que subyacen a la superficie y ejecutar el respectivo análisis a través del laboratorio y pruebas, a fin de obtener la capacidad portante del suelo, y ejecutar finalmente las recomendación del tipo de cimentaciones a usarse en el proceso constructivo.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ÁREA DE ESTUDIO**2.1. NOMBRE DEL PROYECTO**

"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAN ISIDRO, DISTRITO DE HUACLLAN, PROVINCIA DE AIJA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022"

2.2. UBICACIÓN.

- ❖ **Política:** La zona de estudio del proyecto "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022", políticamente se encuentra ubicada en:

Departamento : Ancash.
Provincia : Aija
Distrito : Huacllan
Caserío : San Isidro



- ❖ **Geográfica:** La zona de estudio del proyecto "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de San Isidro, distrito de Huacllan, provincia de Aija, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022" „, geográficamente se encuentra ubicada en:

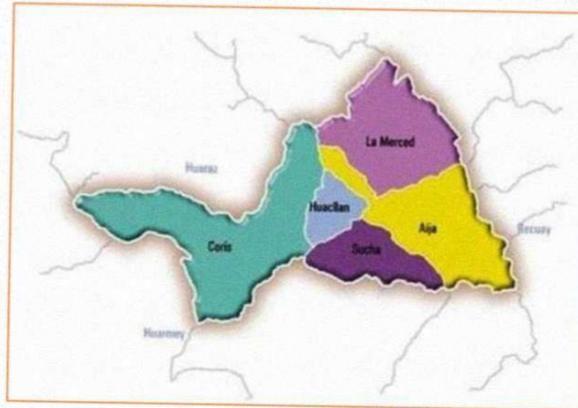
Coordenadas UTM:

- Este : -9.798960,
- Norte : -77.675285
- Altura : 2986 m s. n. m.



PLANO DE AREA DE ESTUDIO





2.3. Accesibilidad – Vías de comunicación

Para llegar al caserío de Huauyan se hace el siguiente recorrido:

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	SERVICIO DE TRANSPORTE
Chimbote	Aija	214.0 KM	4:56 horas	Asfaltada	Minivan
Aija	Huacllan	68.04 KM	2:32 horas	asfaltada	Vehículos menores
Huacllan	San isidro	14.65 km	0.45 horas	trocha	Vehículos menores

2.4. GEOLOGIA GENERAL

El área mapeada consiste en dos fajas paralelas de sedimentación Cretácea. La Faja Oriental se compone de series bien diferenciadas de calizas, areniscas y lutitas. Está separada por una secuencia reducida de litología similar, la cual sobreyace a los esquistos paleozoicos a lo largo de una importante línea de separación que sigue la Divisoria Continental. La Faja Occidental está compuesta de volcánicos marinos, los cuales principalmente son andesitas básicas e incluyen lavas almohadilladas, brechas de lavas almohadilladas y sedimentos de aguas superficiales. La Faja Oriental puede ser considerada como un miogeosinclinal, mientras la occidental es un eugeosinclinal. A fines del Cretáceo ocurrieron elevaciones, erosiones y una secuencia de capas rojas gruesas, que se depositó discordantemente sobre el Cretáceo en la parte oriental del área. Luego toda

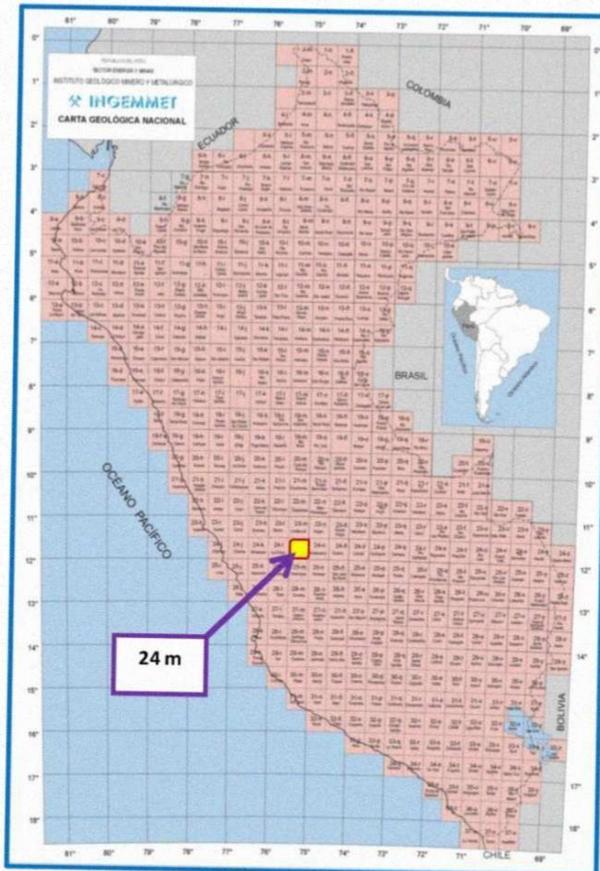
la secuencia se plegó intensamente, pero la faja sedimentaria oriental sufrió un grado más alto de deformación que la faja occidental, más competente. Se estableció una superficie de erosión marina en los volcánicos plegados del Cretáceo, sobre la cual se depositaron nuevos sedimentos y gruesas secuencias de piroclásticos dacíticos y andesíticos y lavas (Calipuy). El apilamiento volcánico formó la cubierta real del Batolito costanero, que se emplazó pasando dicha superficie de erosión y afectando al conjunto volcánico. Se supone que dicho Batolito fue también el origen de una parte de los volcánicos y particularmente se asume a las estructuras anulares que han sido encontradas dentro del Batolito como restos basales de grandes volcanes. Durante el Mioceno se desarrolló una superficie de erosión (Puna) en las rocas sedimentarias y volcánicas, emplazándose luego pequeños stocks dacíticos. Muchos de estos llegaron a la superficie dando lugar a una capa de ignimbrita, cuyos remanentes se presentan actualmente dispersos en la indicada superficie Puna. Dichos stocks, comúnmente están alineados, tal como puede apreciarse a lo largo de la divisoria principal del Cretáceo y ellos son la causa principal de la mineralización.

2.5. GEOMORFOLOGIA

Geomorfológicamente, el Distrito de HUACLLAN está ubicado en el borde occidental de la Cordillera de los Andes y en el litoral oriental del Océano Pacífico; es decir, en la denominada Zona Costera, formada por escenarios totalmente diferentes; la Zona Costera Continental y la Zona Costera Marítima, separadas por el Litoral, formado por playas y acantilados.



Figura N°1: Carta Geológica Nacional



ESTUDIO DE SUELOS

Figura N° 2: Mapa geológico del cuadrángulo de HUACLLAN

LEYENDA						
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO		Depósitos aluviales	Q-al		
			Depósitos marinos	Q-m		
			Depósitos eólicos	Q-e1		
				Q-e2		
	Q-e3					
TERCIARIO	INFERIOR	Volcánico Calpuy	KTI-vca			
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR				
		INFERIOR	Formación Casma	KI-c		
					<ul style="list-style-type: none"> KTI-h Intrusivos Hipocistales KTI-gr-a Granito de Ampitume KTI-a-c Adameilla de Cañas KTI-a-s Adameilla de Sayán KTI-a-si Adameilla de San Jerónimo (Paseo normal) KTI-a-sja Adameilla de San Jerónimo (Paseo Anchaeski) KTI-a-t Adameilla de Tumarey KTI-a-p Adameilla de Pucayo KTI-gd-h Adameilla de La Hoyada KTI-a-la Adameilla de Lachay 	<ul style="list-style-type: none"> Complejo Adameítico De Río Tapa-Río Huamán
				<ul style="list-style-type: none"> KTI-t-lm Tonalita KTI-gr-ar Granito KTI-gd-ar Adameilla de Hurtaya KTI-a-ar Adameilla KTI-gd-ar Granodiorita KTI-t-gr Tonalita KTI-d-ar Diorita 	<ul style="list-style-type: none"> Complejo de La Mina Complejo de Sta. Rosa 	
				<ul style="list-style-type: none"> KTI-gd-j Granodiorita de Jesúen KTI-a-l Adameilla de Lumbre KTI-t-d-p Tonalita Diorita KTI-t-d-pal Tonalita Diorita KTI-d-a Meladiorita KTI-d-a Diorita KTI-d-e Diorita Biotítica KTI-g Gabro 	<ul style="list-style-type: none"> Complejo de Pascho Complejo de Paraiso 	

2.6. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada. (Figura N°4 "Zonificación Sísmica del Perú" y Figura N°5 "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas").

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes para las obras no lineales como son reservorios, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente;

Cuadro N° 2

TIPO DE SUELO	Z	S	Tp (S)
Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.45	1.05	0.6

Donde:	
Z	Factores de zona.
S	Factor de terreno
Tp	Período que define la plataforma del espectro

Figura N°4 "Zonificación Sísmica del Perú"

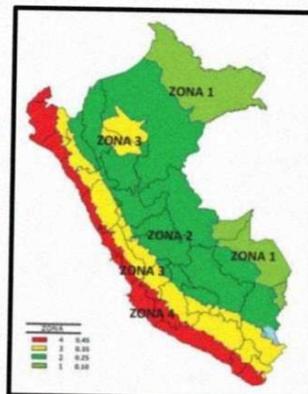
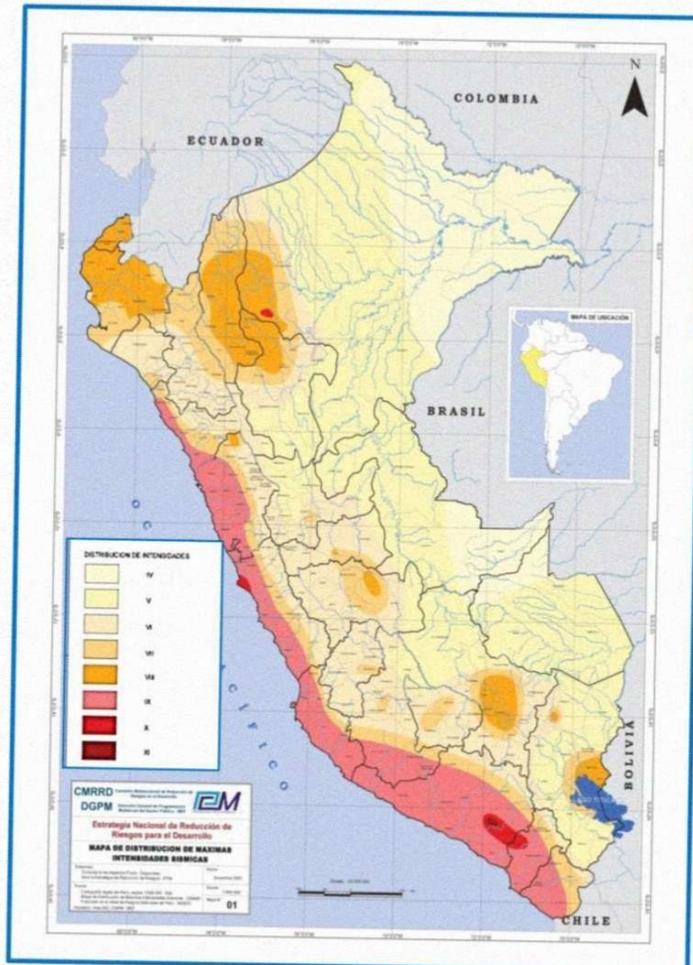


Figura N°5 "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas"



3. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

El trabajo de exploración de suelos y los ensayos de campo y laboratorio efectuados de los materiales del lugar, tienen por objetivo determinar las características físicas y mecánicas de los suelos del área de estudio a fin de establecer la capacidad portante del suelo impuesto por la estructura proyectada.

La metodología empleada en el presente estudio es la que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, y Norma E. 030 Diseño Sismo Resistente.

El presente contendrá los resultados de los ensayos in-situ practicado en la excavación de los resultados de los ensayos de laboratorio, el cálculo de capacidad portante, el cálculo del asentamiento esperado, así como las conclusiones y recomendaciones.



4. INVESTIGACIONES REALIZADAS

El programa desarrollado en el campo, ha sido elaborado específicamente con la finalidad de obtener información de la conformación existente de la cimentación donde se ejecutara la obra, así como la formación estratigráfica de los suelos subyacente y evaluar las propiedades físicas y mecánicas que tienen estos, cuando son sometidos a esfuerzos en general.

Las investigaciones se han realizado por medio de un excavación de pozo a cielo abierto, cuya profundidad y ubicación se determinó considerando las probables cargas que se transmitirán, así como presiones de contacto entre cimentaciones y estructuras, de tal manera que se ha elegido la zona de mayor incidencia de fuerzas verticales de acuerdo a los alineamientos del proyecto y datos proporcionados para este fin.

5. MÉTODO DE EXPLORACIÓN

El método de exploración empleado, ha sido practicado a través de un calicata a cielo abierto

Las calicatas tienen una profundidad de 2 metros desde la rasante actual de terreno, compatibilizando con la magnitud de carga que incidirá en el terreno y la zona activa de presiones.

La ubicación de las calicatas de sondeo se ha determinado de tal manera que sea respectivamente dentro de la superficie estudiada y en función a la aplicación de fuerzas y esfuerzos activos exteriores.

6. INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas de las muestras extraídas del pozo de exploración, se ha procedido a determinar lo siguiente:

- ❖ Análisis granulométrico
- ❖ Límite de consistencia
- ❖ Contenido de humedad
- ❖ Peso específico del material

7. ANÁLISIS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se ha determinado que la calicata presenta las siguientes propiedades:

CALICATA C-01: De las observaciones efectuadas en los pozos exploratorios del C-01 se ha determinado plenamente que la conformación Terreno es de la siguiente manera; la primera parte que comprende de 0.00 a 0.20 m. presenta arenas y limos, la segunda parte que comprende de 0.20 a 0.60 m. presenta un terreno conformado por limo orgánico de gravas y arenas y por último tenemos que la tercera parte que comprende de 0.60 a 2.00 m. presenta un terreno conformado por limo inorgánico de baja plasticidad de coloración plomiza oscura.



8. TRABAJO DE LABORATORIO

En la exploración de subsuelo se tomó una muestra de estrato de campo para su posterior clasificación en el laboratorio determinado los siguientes parámetros:

8.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D4287:

El análisis granulométrico de las muestras recolectadas a lo largo de todo el perfil estratigráfico de profundidad:

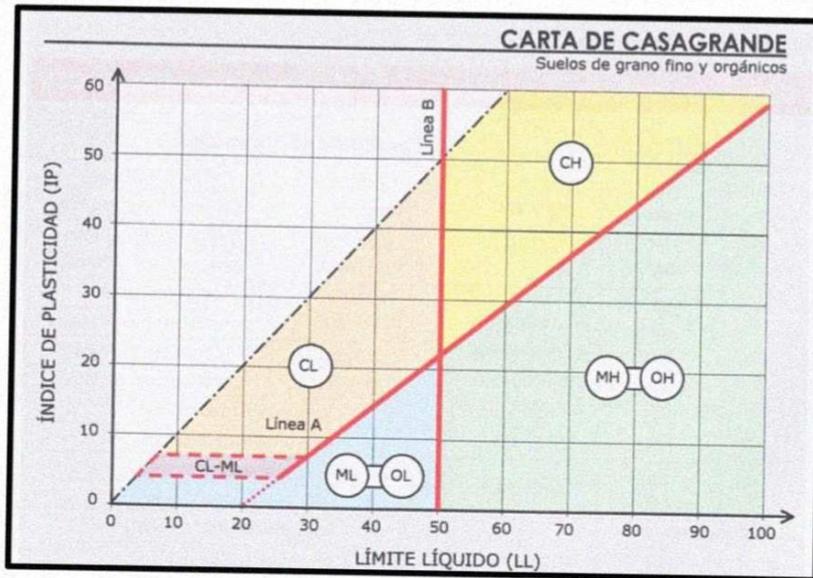
SÍMBOLO	Características generales		
GW GP GM GC	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
SW SP SM SC	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
ML MH	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
CL CH	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
OL OH	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL<50)	
		Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

- **CALICATA C-01: 0.00 – 0.20 m.** según la norma ASTM D-4287, determino un suelo del tipo **SM**, de **0.20 – 0.60 m.** determino un suelo del tipo **GW**, por último de **0.60 – 2.00 m.** determino un suelo del tipo **ML**.

8.2. LÍMITES DE CONSISTENCIA – ASTM D4318:

De igual forma se determinó los límites de consistencia como son sus límites líquidos y límite plástico, presentando:





- **CALICATA C-01:** un límite de líquido de **NP.**, su límite plástico es **NP.**

8.3. CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216:

Según el análisis correspondiente, el porcentaje de humedad natural del estrato, presentan en:

- **CALICATA C-01:** 6.9% a una profundidad de 2.00 metros.

8.4. DENSIDAD IN - SITU:

De igual forma fue realizado el ensayo de densidad in- situ :

Una firma manuscrita en azul sobre un sello circular institucional que contiene el texto "INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS" y "INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA".

Figura N° 8

DIVISIONES PRINCIPALES	SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ	
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM ^d	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
		GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM ^d	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
		SC	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS	Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-	

- **CALICATA C-01:** Se usara el promedio de las densidades (secas) máxima y mínima para el remoldeo del corte directo (1.956 gr/cm³) y con la humedad natural.

9. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN POR SISMO:

El análisis de la influencia de las condiciones in-situ del suelo con respecto a las consecuencias debido principalmente al efecto de vibraciones, requieren un conocimiento de complejas interrelaciones entre las características físicas y mecánicas propias de cada tipo de suelo, profundidad de los estratos, amplitud de los movimientos, características de factores de frecuencia en los movimientos y los detalles estructurales de la instalación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.

Con respecto a las deformaciones del suelo por efecto de sismo para el presente caso donde se recomienda la profundidad mínima de cimentación.

Clasificando según el ensayo S.U.C.S. como tipo de suelo SC, donde es posible encontrar asentamientos instantáneos y a largo plazo por consolidación de cargas estáticas permanentes y cargas dinámicas, por lo que es recomendable tomar precauciones en la superestructura con respecto a estado de saturación de terreno.



10. FACTOR DE SEGURIDAD:

El factor de seguridad contra falla por capacidad de carga deber ser de orden de 3, por lo que la presión admisible en el suelo puede tomarse como 1/3 de la presión ultima con el objeto de:

- ❖ Prevenir las variaciones naturales de la resistencia al corte del suelo.
- ❖ Prevenir contra la probable disminución local en la capacidad de carga durante el proceso constructivo.
- ❖ Prevenir asentamientos perjudiciales de la cimentación.
- ❖ Por las incertidumbres implicadas en los métodos o fórmulas para la determinación de carga ultima de falla.
- ❖ Tener en cuenta las variaciones en la capacidad de apoyo con os cambio en las dimensiones, de acuerdo con las cargas a transmitir.

**11. CAPACIDAD DE CARGA**

El proyecto de cimentaciones se suele hacer por tanteos. Se selecciona un tipo de cimentación y unas dimensiones provisionales. A continuación se realizara los cálculos para comprobar lo adecuado de la cimentación propuesta.

El esfuerzo permisible transmitido se obtiene empíricamente al observar que la presión máxima no causa daño estructural en diferentes condiciones de suelo. Lo anterior no salva la ocurrencia de asentamiento. Esta presión admisible es válida para tamaños de cimentación y tipos de estructuras para las cuales las reglas prácticas se han establecido. En muchos casos puede verificarse por un ensayo de carga de placa.

12. ESTABILIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN:

Para el diseño de cimentación de este tipo de estructura, deben cumplirse dos condiciones fundamentales:

- ❖ La carga exterior aplicada al suelo, debe ser suficiente inferior a las carga de hundimiento o falla local del suelo en la zona de transmisión de las presiones en contacto por esfuerzos de corte, con la finalidad de que exista una estabilidad garantizada.



- ❖ El asentamiento o la compresibilidad del suelo, no deben ser superiores a un límite donde la estructura sufra deformaciones excesivas, y como consecuencia el deterioro y colapso de las mismas.
- ❖ Las cargas por hundimiento o rotura al esfuerzo por corte se evalúan a través de las relaciones matemáticas obtenidas en laboratorio.
- ❖ Debe señalarse que en todos los parámetros de evaluación, se considera el ángulo de fricción de las partículas del suelo y la cohesión, para el cálculo de la capacidad portante del suelo.
- ❖ En el presente estudio se evaluará la capacidad admisible, por medio de la teoría de TERZAGHI.
- ❖ De acuerdo al sistema estructural a emplearse, se han determinado las profundidades de cimentación, en concordancia con el análisis de perfil estratigráfico, de tal modo que las profundidades de desplante para el análisis respectivo de las zonas definidas en el proyecto de la infraestructura a erigirse, así como la cohesión y ángulo de rozamiento son los parámetros indicadores directamente de la composición intergranular en el rango de la mecánica de suelos.
- ❖ También por analogía, pueden complementarse estos datos numérico, conociendo otros parámetros que intervienen en la formación y comportamientos físicos mecánico, como son la compacidad, la humedad y el estado inicial de tensiones, con los cuales la evaluación, dentro de un rango de experimentos, interrelacionan todo los aspectos indicadores parciales de un suelo, como es el caso de este estudio.
- ❖ Es así que se ha determinado la compacidad mínima y máxima en laboratorio y la densidad normal de campo, de tal manera que se pueda determinar directamente la densidad relativa.

13. ESTRATOS DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:

El estrato de apoyo de la cimentación para el sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, en términos generales corresponde a un tipo de suelo SM, GW Y ML lo cual nos dice que presenta en el primer estrato que comprende de 0.00 – 0.20 m. según la norma ASTM D-4287, determino un suelo del tipo SM, de 0.20 – 0.60 m. determino un suelo del tipo GW, por último de 0.60 – 2.00 m. determino un suelo del tipo ML.

14. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA CIMENTACIÓN:

De acuerdo a las normas, se toma como presión admisible a la que resulta de la aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte, afectada por un factor de seguridad correspondiente a la presión que cause el asentamiento admisible.

Es recomendable que el tipo de cimentación a utilizarse sea del tipo conectado o combinada, de manera que la estructura trabaje como una platea de cimentación que minimice los asentamientos diferentes que por defecto de movimientos sísmicos y/o cargas.

15. CAPACIDAD PORTANTE Y ADMISIBLE:

En consideración a nuestras observaciones de campo, resultados de laboratorio y perfiles estratigráficos, los suelos del área de interés son homogéneos conformados por grava mal gradada. Estos suelos que ocupan toda el área que involucra la profundidad activa de fundación, nos orientan a que la determinación de la capacidad portante admisible se efectuó mediante la ecuación de Terzaghi en consideración a tratarse de suelos finos predominantemente, se adoptó la ecuación de falla local, la misma que es como se muestra a continuación:

$$Q_c = cN_c + y DfN_q + 1/2 B N_y$$

Dónde:

Q_c = Capacidad última de carga en kg/cm

Q_a = Capacidad portante admisible en kg/cm

F.S. = Factor de seguridad = 3

Y = Densidad total

B = Ancho de zapata o cimiento corrido en m.

D_f = Profundidad de cimentación

N_c, N_q, N_y = Parámetros que son función del ángulo ϕ

C = Cohesión en (kg/cm²).

Para la ecuación de Skempton:

$$Q_c = CN_c + yDf$$

$$Q_{ad} = CN_dF_s + yDf$$

C = Cohesión.

N_c = Factor de carga (depende de la relación D/B).

D_f = Profundidad de cimentación 1.50 m.

B = 1.00 m (ancho de cimentación corrido, es modificable de acuerdo a la opinión del Ing.Estructural).

F_c = Factor de seguridad.

Teniendo en cuenta los parámetros obtenidos, se opta por la condición más desfavorable de la calicata en mención.

En consideración a lo expuesto se considera adecuado que la profundidad de cimentación sea a 1.50 m por cuanto a ese nivel la base de cimentación de las zapatas descansará sobre una sub cimentación de concreto ciclópeo de altura de 0.40m de una proporción cemento hormigón C: H – 1:12 + 30% de piedra grande.

Las dimensiones óptimas de la cimentación de la zapata típica serán de 1.20m x 1.20m x 0.60m.

En base a los perfiles estratigráficos y la cota de cimentación señalada, la presión transmitida por las estructuras conformantes serán disipadas por los suelos limosos, las mismas que serán absorbidas por las estructuras correspondientes, parámetro que se ha obtenido aplicando la teoría de elasticidad (terzaghi).

16. CALCULO DE ASENTAMIENTO

En base a los perfiles estratigráficos y la cota de cimentación señalada, la presión transmitida por las estructuras conformantes serán disipadas en cierta manera por los suelos limosos, siendo sus características de deformación del orden de 4.06 cm. como máximo, para lo cual se recomienda la construcción de vigas de cimentación, parámetro que se ha obtenido aplicando la teoría de elasticidad (Lambe y Whitman, 1964).

$$S = AqsB (1-\mu^2)I_f$$

Dónde:

S = Asentamiento 4.06 (cm).

Aqs = Esfuerzo neto transmisible.

B = Ancho de cimentación (1.20m).

E_s = Módulo de elasticidad (1400 Kg/cm²).

μ = Relación de Poisson ($\mu = 0.20$)

I_f = Factor de influencia (flexible y rígido).



17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ En el presente estudio se evaluara la capacidad admisible, por medio de la teoría de TERZAGHI.
- ❖ El informe de mecánica de suelos se ha realizado en conformidad con la norma técnica E.050 suelos y cimentaciones
- ❖ La estratigrafía del área de estudio es homogénea por horizontes, predominando en esta zona un terreno de tipo limo orgánico con presencia de arenas.
- ❖ Con base en las condiciones topográficas y estratigráficas del sitio en estudio, así como en los análisis efectuados, se proporcionan las siguientes conclusiones y recomendaciones de cimentación para la obra en proyecto, las cuales se describen a continuación:
- ❖ La cimentación para el RESERVORIO de acuerdo al requerimiento de la bajada de cargas obtenidas por el proyectista y al tipo de suelo encontrado en la zona de estudio, se recomienda que sea mediante cimientos corridos y zapatas conectadas (vigas de cimentación) de concreto armado, a la profundidad mínima de 1.50m con un ancho no menor de 1.20m de acuerdo a los cálculos efectuados.
- ❖ De acuerdo a la regionalización sísmica, la zona de estudio se localiza en la zona "4", y el terreno en donde se recomienda realiza el desplante de la cimentación corresponde al tipo S2, por lo que se deberá considerar un coeficiente sísmico de 0.45, el factor del suelo es 1.05, ya que la estructura de proyecto corresponde al Grupo "A".
- ❖ La capacidad de carga admisible para las condiciones dadas es de 0.81 kg/cm2 que corresponde a la C- 1.

18. REFERENCIA

- ❖ De acuerdo Mecánica de suelos Tomo II, Eulalio Juárez Badillo, Editorial Limosa.
- ❖ Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, Mariano Ruiz Vázquez, Editorial Limosa.
- ❖ Foundation, Analysis and Desig, Joseph E. Bowles. Third Edition, Mc GRAW HILL
- ❖ Manual de Diseño de Obras Civiles, de la Comisión Federal de Electricidad libro B.2.4 Cimentaciones en Suelos.
- ❖ Información Cartográfica y Geográfica de la IGN.



ANEXO 03:
ESTUDIO DE ESCLEROMETRÍA

SOLICITADO POR: SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022 UBICACIÓN: La Localidad San Isidro Esta En El Distrito Huacllan Provincia Aja Región Ancash REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento LOCALIZACIÓN: Contorno del Reservorio MATERIAL: Concreto FECHA: 03 de Marzo del 2023
---	--

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	27
2	25
3	26
4	26
5	28
6	25
7	26
8	26
9	26
10	26
11	28
12	28
13	25
14	25
15	26
16	26

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 80. ASOCCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.

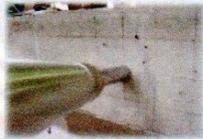


IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA: Reservorio de almacenamiento
 LOCALIZACIÓN: Se muestra en el plano
 UBICACIÓN: Muros del reservorio de abastecimiento

DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO: Se encuentra con patologías como erosiones, grietas y fisuras
 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO: Se tiene una superficie con un concreto desgastado, la cual en muchas partes por el desprendimiento del concreto el acero está expuesto

COMPOSICIÓN: Hormigón y cemento
 RESISTENCIA DE DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
 EDAD: 20 años de antigüedad
 TIPO DE ENCOFRADO: No tiene
 TIPO DE MARTILLO: Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
 MODELO N° (DEL MARTILLO): ZC3 - A
 N° DE SERIE DEL MARTILLO: 1038
 PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO: 26.3
 POSICIÓN DE DELCtura: Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
26	190	19

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 19 Mpa 190 Kg./cm²

OBSERVACIONES:
 * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
MIGUEL TRINIDAD ALVARADO
 REG. CIP. N° 160589
 INGENIERO CIVIL





*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 2053377829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

ANEXO 04:

FICHAS TÉCNICAS

ANEXO 4.1 :

Fichas técnicas:

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 6 Información de la localidad San Isidro

		FICHA 01: INFORMACIÓN DEL LUGAR			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022				
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES				
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS				
1. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 30					
2. Promedio integrantes/familia (datos del INEI): 14.1667					
3. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?					
Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (km)	Tiempo (horas)
Chimbote	Aija	asfaltada	Minivan	214	0.2055556
Aija	Huacllan	asfaltada	Vehiculos menores	68.04	0.1055556
Huacllan	San Isidro	trocha	Vehiculos menores	14.65	0.03125
4. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X					
SERVICIOS				SI	NO
Establecimientos de salud				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Centro Educativo				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inicial		Primaria	Secundaria	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Energía Eléctrica				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:				2007	
6. Institución ejecutora:				Municipalidad	
7. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X					
TIPO DE FUENTE					
Manantial		<input checked="" type="checkbox"/>			
Pozo					
Agua superficial					
8. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X					
TIPO DE SISTEMA					
Por gravedad		<input checked="" type="checkbox"/>			
Por bombeo		<input type="checkbox"/>			


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 7 Evaluación de la captación de ladera

	FICHA 02: ESTADO DE LA CAPTACIÓN								
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022								
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES								
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS								
1. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? <u> 1 </u>									
2. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X									
Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales			ASIGNACIÓN DE PUNTAJES
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	Norte	Este	
	En buen estado.	En mal estado.							
San Isidro	4	3	1	X	X	3946.7	89 8649.8	204757.33	1
3 Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X									
Captación de ladera <input checked="" type="checkbox"/>								Captación de fondo <input type="checkbox"/>	
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:									
B = bueno R = Regular M = Malo									
COMPONENTES	concreto	metal	madera	No tiene	Si tiene			ASIGNACIÓN DE PUNTAJE	
					4	3	2		
A	Válvula					X		3	
B	Tapa Sanitaria 1 (filtro)			X				1	
	Seguro 1 (filtro)			X				1	
	Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)	X					X	2	
	Seguro 2 (Cámara colectora)			X				1	
	Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)			X				1	
	Seguro 3 (Caja de válvulas)			X				1	
C	Estructura						X	2	
D	Canastilla			X				1	
	Tubería de limpia y reboso						X	2	
	Dado de protección			X				1	
El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio P2 y P3									
ESTADO CAPTACIÓN: <input type="text" value="1.32"/>								RANGO DE CALIFICACIÓN	ESTADO
								3.51 - 4.00	Bueno
								3.50 - 2.51	Regular
								2.50 - 1.51	Malo
								1.50 - 1.00	Muy malo


SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 8 Evaluación de la captación de la CRP6

	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE								
	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA ABA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022									
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA ABA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022							
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES							
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS							
1. ¿Tiene cámara rompe presión CRP 6? Marque con una X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>									
2. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? 1									
3. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X									
CRP6	Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales			ASIGNACIÓN DE PUNTAJES	
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	Norte		Este
	En buen estado.	En mal estado.							
4	3	1	X	X	3925.7	8918524	205057	1	
4. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X: Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:									
B = bueno		R = Regular		M = Malo		ASIGNACIÓN DE PUNTAJE			
COMPONENTES		concreto	metal	madera	No tiene	Si tiene	4	3	2
Tapa Sanitaria 1		X							
Seguro 1		X							
Estructura		X							
Canastilla		X							2
Tubería de limpia y rebose		X							2 1.67
Dado de protección		X							1
5. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X									
SI		NO		X					
6. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X									
Descripción		Bueno	Malo	ASIGNACIÓN DE PUNTAJES					
N°1		4	2	DE PUNTAJES					
N°2									
N°3									
N°4									
ESTADO CRP6:		1.36		RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO			
				3.51 - 4.00		Bueno			
				3.50 - 2.51		Regular			
				2.50 - 1.51		Malo			
				1.50 - 1.00		Muy malo			


SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 9 Evaluación de la captación de la línea de conducción

	FICHA 04: ESTADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN						
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022						
TESTISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES						
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
1. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con un X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Identificación de peligros:							
Línea de conducción	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento o de terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
						X	
Otros especifique.....							
2. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
DESCRIPCIÓN			ASIGNACIÓN DE PUNTAJES				
Enterrada totalmente	4						
Malograda	3						
Enterrada en forma parcial	2	X			2		
Colapsada	1						
3. ¿Tiene cruces / pases aéreos? SI (Pasar a la pgta. 4) NO X							
4. ¿En qué estado se encuentra el cruce/pase aéreo? <input type="checkbox"/> Bueno 4 <input type="checkbox"/> Regular 3 <input type="checkbox"/> Malo 2 <input type="checkbox"/> Colapsado 1							
ASIGNACIÓN DE PUNTAJES			ESTADO LÍNEA DE CONDUCCIÓN:				
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
0			2				
RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO					
3.51 - 4.00		Bueno					
3.50 - 2.51		Regular					
2.50 - 1.51		Malo					
1.50 - 1.00		Muy malo					


SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 10 Evaluación del reservorio de almacenamiento de agua potable

 FICHA 05: ESTADO DEL RESERVORIO											
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL											
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022									
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES									
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS									
1. ¿Tiene reservorio? Marque con una X SI X NO <input type="checkbox"/>											
2. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X											
Reservorio	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales			ASIGNACION DE PUNTAJES		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal	Altitud	Norte	Este			
	En buen estado.	En mal estado.									
	4	2	1								
R1		X		X		3903.08	8918253.8	205329	2		
3. Describir el estado de la estructura. Marque con una X . Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera: B = Bueno R = Regular M = Malo											
DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL				ASIGNACIÓN DE PUNTAJES					
Volumen		Si tiene			1	4	3	2			
		Bueno	Regular	Malo							
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.								4	4	4
	Metálica.	X			X						
	Madera										
Seguro tapa sanitaria 1					X				4		
Tapa sanitaria 2 (T.A)	De concreto.								4	4	4
	Metálica.				X						
	Madera										
Seguro tapa sanitaria 2					X				4		
Reservorio / Tanque de Almacenamiento						X					3
Caja de válvulas						X					3
Canastilla					X						4
Tubería de limpia y rebose					X						4
Tubo de ventilación				X							1
Hipoclorador					X						4
Válvula flotadora					X						4
Válvula de entrada					X						4
Válvula de salida					X						4
Válvula de desagüe					X						4
Nivel estático					X						4
Dado de protección					X						4
Cloración por goteo					X						4
Grifo de enjuague					X						4
El puntaje de la estructura (5) Reservorio está dado por el promedio P2 y P3											
ESTADO DEL RESERVORIO: 2.83		RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO							
		3.51 - 4.00		Bueno							
		3.50 - 2.51		Regular							
		2.50 - 1.51		Malo							
		1.50 - 1.00		Muy malo.							


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 11 Evaluación de la línea de aducción

		FICHA 06: LÍNEA DE ADUCCIÓN						
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHAJ, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022							
TESTISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES							
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS							
1. ¿Tiene tubería de aducción? Marque con un X SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
Identificación de peligros:								
Línea de aducción	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua	
Otros especifique.....								
2. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X								
DESCRIPCIÓN			ASIGNACIÓN DE PUNTAJES					
Enterrada totalmente	4		2					
Malograda	3							
Enterrada en forma parcial	2	X						
Colapsada	1							
3. ¿Tiene cruces / pases aéreos? SI (Pasar a la pgta. 4) NO								
4. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo?								
Bueno	4	Regular	3	Malo	2	Colapsado	1	<input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN								
El puntaje de la estructura (6) Línea de aducción está dado por el promedio P2 y P4								
ESTADO LÍNEA DE ADUCCIÓN:			2					
			RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO			
			3.51 - 4.00		Bueno			
			3.50 - 2.51		Regular			
			2.50 - 1.51		Malo			
			1.50 - 1.00		Muy malo			


SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 12 Evaluación de la red de distribución

FICHA 07: RED DE DISTRIBUCIÓN							
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHAJAJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022						
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES						
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS						
1. ¿Tiene tubería de aducción? Marque con un X SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Identificación de peligros:							
Línea de aducción	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento o de terreno	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Otros especifique.....							
2. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X							
DESCRIPCIÓN		ASIGNACIÓN DE PUNTAJES					
Enterrada totalmente	4	X	4				
Malograda	3						
Enterrada en forma parcial	2						
Colapsada	1						
		<input type="checkbox"/>					
ESTADO RED DE DISTRIBUCIÓN:							
		RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO			
		3.51 - 4.00		Bueno			
		3.50 - 2.51		Regular			
		2.50 - 1.51		Malo			
		1.50 - 1.00		Muy malo			


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 13 Evaluación de la cámara rompe presión 7

	FICHA 09: CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP - 7					
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHAJÁ, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022					
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES					
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS					
<p>1. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? <input type="text"/></p> <p>3. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X</p>						
CRP7	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		ASIGNACIÓN DE PUNTAJES
	Si tiene	No tiene.		Concreto.	Artesanal.	
	En buen estado.	En mal estado.				
	4	3	1			
CRP7 1						
CRP7 2						
CRP7 3						
i						
4. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X						
DESCRIPCIÓN			ESTADO ACTUAL			ASIGNACIÓN DE PUNTAJES
Volumen			No tiene	Si tiene		
			1	4	3	2
Tapa sanitaria 1	De concreto.					
	Metálica.					
	Madera					
Seguro tapa sanitaria 1						
Tapa sanitaria 2 (caja de válvulas)	De concreto.					
	Metálica.					
	Madera					
Seguro tapa sanitaria 2						
Estructura						
Canastilla						
Tubería de limpia y rebose						
Válvula de control						
Válvula flotadora						
Dado de protección						
ESTADO CRP- 7:						
			RANGO DE CALIFICACIÓN		ESTADO	
			3.51 - 4.00		Bueno	
			3.50 - 2.51		Regular	
			2.50 - 1.51		Malo	
			1.50 - 1.00		Muy malo	

SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
Ingeniero Civil
CIP N° 233111

Fuente: Elaboración propia - 2023

ANEXO 4.2 :

Fichas técnicas: Demanda de agua requerida

Tabla 14 Demanda de agua requerida de la localidad San Isidro

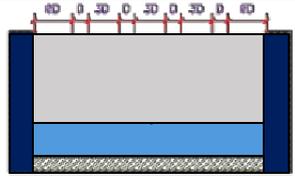
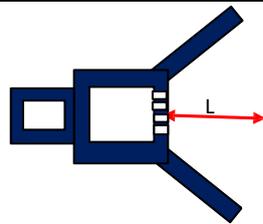
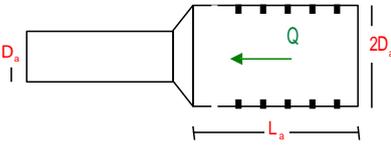
		FICHA 10: DEMANDA DE AGUA REQUERIDA														
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL														
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHAJ, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022															
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES															
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS															
PARÁMETROS DE DISEÑO	Periodo de diseño ()	Período de diseño		20	años											
	Dotación	Dotación consumo doméstico (D) Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)		80	l/hab.d											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REGIÓN</th> <th colspan="2">DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)</th> </tr> <tr> <th>SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)</th> <th>CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COSTA</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>SIERRA</td> <td>50</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>SELVA</td> <td>70</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: RM 192-2018c Costa <input type="checkbox"/> Sierra <input checked="" type="checkbox"/> Selva <input type="checkbox"/> Sin arrastre hidráulico <input type="checkbox"/> Con arrastre hidráulico <input checked="" type="checkbox"/>				REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)		SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)	COSTA	60	90	SIERRA	50	80
	REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)														
		SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)													
	COSTA	60	90													
	SIERRA	50	80													
	SELVA	70	100													
Variaciones de consumo	Coeficiente variación diaria (K1)		1.3													
	Coeficiente variación horaria (K2)		2													
Caudales de diseño	Consumo promedio diario anual (doméstico) (1)		$1 = \frac{Q_{12} *}{12}$	0.16	l/s											
	Consumo promedio total (Incl. Pérdidas físicas)		$= \frac{1}{1} * \frac{1}{20}$	0.203	l/s											
	Caudal máximo diario		$= 1 *$	0.26	l/s											
	Caudal máximo diario estandarizado			0.5	l/s											
	Caudal máximo horario		$h = *$	0.41	l/s											

Fuente: Elaboración propia - 2023

ANEXO 4.3:

Fichas técnicas: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla 15 Diseño de la obra de captación por manantial de ladera

		FICHA 11: DISEÑO DE LA CAPTACIÓN				
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL				
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022				
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES				
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS				
Determinación del ancho de la pantalla	Parámetros básicos de diseño		Codigo	Datos	Unidad	 $b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$
	Gasto máximo de la fuente		Qmax	0.97	l/s	
	Gasto mínimo de la fuente		Qmin	0.85	l/s	
	Caudal máximo diario		Qmd	0.5	l/s	
	Número de orificios		Norif	2	und	
	Diámetro comercial orificio		D	2	pulg	
Ancho de pantalla		b	0.9	m		
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	Carga sobre el centro del orificio:		H	0.5	m	 $L = \frac{H_f}{0.30}$
	Pérdida de carga en el orificio:		ho	0.02862	m	
	Pérdida de carga afloramiento - captacion:		Hf	0.47	m	
	Distancia afloramiento - Captacion		L	1.57	m	
	Distancia asumida		Lasumida	1.6	m	
Altura de la cámara húmeda	Altura mínima para sedimentación de arenas.		A:	10	cm	Se considera una altura mínima de 10cm
	Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida		B:	1.27	cm	Ó también el diámetro de la tubería de salida del agua
	Altura de agua		C	40	cm	Se recomienda una altura mínima de 30cm
	Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda		D:	10	cm	(mínima 5cm).
	Borde Libre		E:	30	cm	se recomienda minimo 30cm
	Altura total		Ht	0.91	m	
	Altura asumida		Ha	1	m	
Dimensionamiento o de la canastilla	Tubería de salida		Ts	1	pulg	
	Diámetro de la canastilla		Dcanast	2	pulg	
	Longitud de la canastilla		Lcanast	15	cm	
	N° ranuras		Nranu	115	ranuras	
Dimensionamiento de rebose y limpia	Pérdida de carga unitaria (m/m)		hf	0.015	m/m	(valor recomendado)
	Diámetro de la tubería de rebose:		Dr	1.7	pulg	$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$
	Diámetro comercial rebose			2 1/2	pulg	
	Diámetro Tubería de Limpieza		Dt	1.7	pulg	
	Diámetro comercial limpia			2 1/2	pulg	

Fuente: Elaboración propia - 2023


 SAUL FRANCISCO EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Tabla 16 Diseño de la línea de conducción

		FICHA 12: DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022			
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES			
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
Tramo	Parámetros básicos de diseño	Código		Datos de diseño	Und
TRAMO I	Longitud	L		351	m
	Carga disponible	He		21.81	m
	Caudal	Qmd		0.5	m3/s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diámetro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$= \sqrt{D^2}$	0.7365	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$= (\dots D^{2.3})^{0.54}$	0.025	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	= .	8.83	m	
Presión	P	=	12.98	m	
TRAMO II	Longitud	L		410	m
	Carga disponible	He		21.81	m
	Caudal	Qmd		0.5	m3/s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diámetro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$= \sqrt{D^2}$	0.7365	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$= (\dots D^{2.3})^{0.54}$	0.025	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	= .	10.31	m	
Presión	P	=	11.5	m	

Fuente: Elaboración propia - 2023


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Tabla 17 Diseño del sistema de desinfección con dosificador

 FICHA 13: SISTEMA DE DESINFECCIÓN								
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL								
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJAJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022							
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES							
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS							
PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DATO	UND	RESULTADO	UND	
Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario (P)	$P = Q_{md} \cdot d$	Volumen del reservorio	Vol	10	m ³	1.87	gr/h	
		Caudal máximo diario	Q _{md}	0.26	l/s			
		Dosis adoptada	d	2	gr/m ³			
Peso del producto comercial en base al porcentaje de (Pc)	$P_c = P \cdot \frac{1}{r}$	Porcentaje de cloro activo (%)	r	65	%	2.88	gr/h	
						0.0029	kgr/h	
Caudal horario de solución de hipoclorito (qs) en función de la concentración de la solución preparada.	$qs = \frac{P_c}{c} \cdot \frac{1}{h}$	Concentración de la solución (%)	c	25	%	1.15	l/h	
Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución	$V = qs \cdot t$	Tiempo de uso del recipiente t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos)	t	12	h	13.82	l	
Volumen Bidon adoptado Lt.	Dimensiones de Bidones						60	l
	30 lt	51 cm x 30 cm						
	60 lts	64 cm x 44 cm						
	120 lts	82 cm x 52 cm						
	150 lts	98 cm x 53 cm						
200 lts	98 cm x 62 cm							
Demanda de la solución (gotas/s)	$t = \left(\frac{1}{0.0005}\right) \cdot \left(\frac{1}{0.5}\right)$					6	gotas/s	

Fuente: Elaboración propia - 2023

Tabla 18 Diseño de la línea de conducción

		FICHA 14: DISEÑO LÍNEA DE ADUCCIÓN			
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJIA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022			
TESISTA:		BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES			
ASESOR:		MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
Tramo	Parámetros básicos de diseño	Código		Datos de diseño	Und
TRAMO 01	Longitud	L		449	m
	Carga disponible	He		29.19	m
	Caudal	Qmd		0.41	m ³ /s
	Tipo de tubería			PVC	
	Clase de tubería	PN		10	Psi
	Coefficiente de rugosidad	C		140	adimensional
	Diámetro nominal	Dn		1	pulg
	Diámetro interno	Di		0.0294	m
	Velocidad	V	$= \sqrt{D^2}$	0.6039	m/s
	Pérdida de carga unitaria	hf	$= (\dots D^{2.3})^{0.54}$	0.017	m
Pérdida de carga por tramo	Hf	$= \dots$	7.82	m	
Presión	P	$= \dots$	21.37	m	

Fuente: Elaboración propia - 2022


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

ANEXO 4.4 :

Fichas técnicas: Incidencia en la condición sanitaria de la localidad de San Isidro

Tabla 19 Evaluación del estado de la cobertura del servicio

	FICHA 15: COBERTURA DEL SERVICIO			
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022			
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES			
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
COBERTURA DEL SERVICIO	1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)		30	
	2. Promedio de integrantes		14.1667	
	3. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo		0.85	
	4. ¿Cuál es la dotación de agua para consumo doméstico?		80	
	VI= Primera variable (Cobertura)		ASIGNACIÓN DE PUNTAJE	
	Si A > B = Bueno = 4 puntos	A	N° de personas atendibles Cob = (P3 x 86400)/P4	918
	Si A = B = Regular = 3 puntos			
	Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos	B	N° de personas atendidas = P1 x P2	425.00
	Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos			
				4
	RANGO DE CALIFICACIÓN	ESTADO		
	3.51 - 4.00	Bueno		
	3.50 - 2.51	Regular		
	2.50 - 1.51	Malo		
	1.50 - 1.00	Muy malo		

Fuente: Elaboración propia - 2023


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Tabla 20 Evaluación del estado de la cantidad de agua

	FICHA 16: CANTIDAD DE AGUA														
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL														
TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022														
TESTISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES														
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS														
CANTIDAD DE AGUA	1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)	30													
	2. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)	30													
	3. Promedio de integrantes	14.1667													
	4. ¿Cuál es la dotación de agua para consumo doméstico?	80													
	5. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo	0.85													
	6. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marca con un X	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> (Pasar a la pgta. 7)													
	7. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)	0													
	V2 =2da variable (Cantidad de agua)		ASIGNACIÓN DE PUNTAJE												
	Si $D > C$ = Bueno = 4 puntos	Volumen demandado	C	$P2 \times P3 \times P4 \times 1.3$	44200.1	####									
	Si $D = C$ = Regular = 3 puntos			$P6 \times (P1 - P2) \times P3 \times P4 \times 1.3$	0										
Si $D < C$ = Malo = 2 puntos															
Si $D=0$ = Muy malo = 1 punto	Volumen ofertado	D	$P5 \times 86400$	73440	4										
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #008000; color: white;">RANGO DE CALIFICACIÓN</th> <th style="background-color: #008000; color: white;">ESTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.51 - 4.00</td> <td style="background-color: #90EE90;">Bueno</td> </tr> <tr> <td>3.50 - 2.51</td> <td style="background-color: #00B0F0;">Regular</td> </tr> <tr> <td>2.50 - 1.51</td> <td style="background-color: #FFFF00;">Malo</td> </tr> <tr> <td>1.50 - 1.00</td> <td style="background-color: #FF0000;">Muy malo</td> </tr> </tbody> </table>						RANGO DE CALIFICACIÓN	ESTADO	3.51 - 4.00	Bueno	3.50 - 2.51	Regular	2.50 - 1.51	Malo	1.50 - 1.00	Muy malo
RANGO DE CALIFICACIÓN	ESTADO														
3.51 - 4.00	Bueno														
3.50 - 2.51	Regular														
2.50 - 1.51	Malo														
1.50 - 1.00	Muy malo														

Fuente: Elaboración propia - 2023


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

Tabla 22 Evaluación de la calidad de agua

	<h2 style="text-align: center;">FICHA 18: CONTINUIDAD DEL SERVICIO</h2>		
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL <small>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</small>		
TÍTULO:	POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022		
TESISTA:	BACH. SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISES		
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
1. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X			
SI	<input type="checkbox"/>	4 puntos	NO <input checked="" type="checkbox"/> (Pasará a la pág. 3) 1 punto
2. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X			
Lugar de toma de muestra		DESCRIPCIÓN	
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
			No tiene
Puntaje	3	4	3
Parte alta A			
Parte media B			
Parte baja C			
3. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X			
Agua clara	Bueno	4	
Agua turbia	Regular	3	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua con elementos extraños	Malo	2	
No hay agua	Muy malo	1	
4. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X			
SI	<input type="checkbox"/>	4 puntos	NO <input checked="" type="checkbox"/> 1 punto
5. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X			
Municipalidad	<input checked="" type="checkbox"/>	3	
MINSA	<input type="checkbox"/>	4	
JASS	<input type="checkbox"/>	4	
Otro (menciona)	<input type="checkbox"/>	2	
Nadie	<input type="checkbox"/>	1	
ASIGNACIÓN DE PUNTAJE			
Pregunta 1	1	2.00	
Pregunta 2	0		
Pregunta 3	3		
Pregunta 4	1		
Pregunta 5	3		
		RANGO DE CALIFICACIÓN	
		ESTADO	
		3.51 - 4.00	Bueno
		3.50 - 2.51	Regular
		2.50 - 1.51	Malo
		1.50 - 1.00	Muy malo

Fuente: Elaboración propia - 2023


 SAUL FRANCISCO
 EUSEBIO URBANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 233111

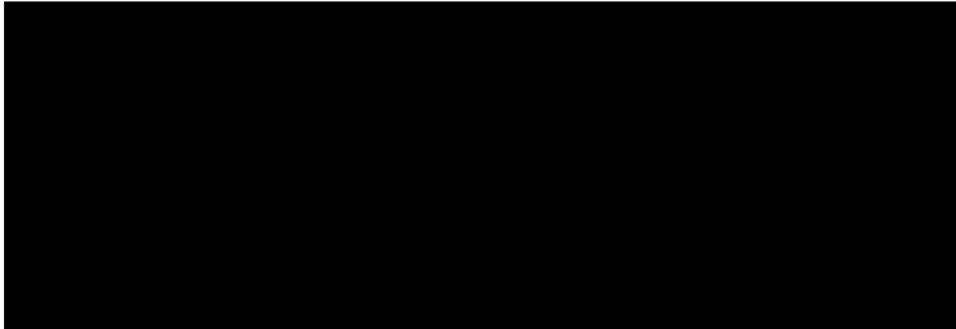
ANEXO 05:
Memoria de cálculo

I. PARÁMETROS DE DISEÑO:

A. PERIODO DE DISEÑO:

Periodo de tiempo en el cual la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable o alcantarillado, cubre la demanda proyectada, para ello de acuerdo a factores que dependen del tipo de estructura, sistema o componente a realizar en el proyecto para la localidad de San Isidro del distrito de Huacllan se consideró un periodo de 20 años. Se adjunta la siguiente tabla:

Periodo de diseño



Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

B. POBLACIÓN DE DISEÑO:

La población de diseño o población futura se hallará por el método aritmético por ser el método que se ajusta para zonas rurales mediante la siguiente formula:

$$P_d = P_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^t$$

Donde:

- P_0 = Población actual. (habitantes)
- P_d = Población de diseño. (habitantes).
- r = tasa de crecimiento anual (%)
- t = Periodo de diseño (años)

B.1. POBLACIÓN ACTUAL:

Para poder justificar la población actual, se tuvo que realizar los trabajos en campo para obtener la siguiente información:

✚ Número de viviendas domésticas: 30 viviendas

✚ $p_0 = 125$ habitantes (Obtenidos en el censo)

B.2. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL:

Para la determinación de este dato se realizó la visita a campo, ahora para los casos donde la población tiene una tasa de crecimiento decreciente o negativa el proyectista puede tomar como cero este valor, por lo tanto, para la localidad San Isidro del proyecto del distrito de Huacllan la tasa de crecimiento es (r) de 1.99%.

Mediante la población actual, el periodo de diseño y la tasa de crecimiento se obtiene la población de diseño

$$P_d = P_0 \left(1 + \frac{r}{100} \right)^n = 125 \left(1 + \frac{1.99}{100} \right)^{10} = 175 \text{ habitantes}$$

-La población de diseño también será de: 175 habitantes

C. DOTACIÓN Y DEMANDA DE AGUA:

C.1. CONSUMO DOMESTICO

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda. El proyecto por pertenecer a la provincia Aija, distrito de Huacllan está ubicado en la parte sierra, además se considerará la disposición de excretas con arrastre hidráulico lo cual se obtiene un valor de 80 l/hab.dia.

Dotación consumo doméstico (l/hab.d)



Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

Se calcula la demanda de caudal promedio de consumo doméstico, que es la estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño.



Donde:

Q_1 = consumo, caudal, gasto promedio (l/s).

P_d = Población de diseño. (habitantes).

D = Dotación(l/hab/día)

Hallando caudal promedio domestico: $Q_1 = 0.16$ l/s

C.2. PORCENTAJE DE PERDIDAS:

Todo proyecto durante su vida útil esta expuestos a diferentes eventos que pueden suceder durante su periodo de funcionamiento como pudiera ser alguna ruptura de tubería, mal uso del agua por los pobladores de la localidad, posibles redes clandestinas, etc.

Para ello a criterio del proyectista se asume una pérdida del 20%

Por lo tanto, el nuevo caudal promedio de diseño será:

Caudal promedio de diseño

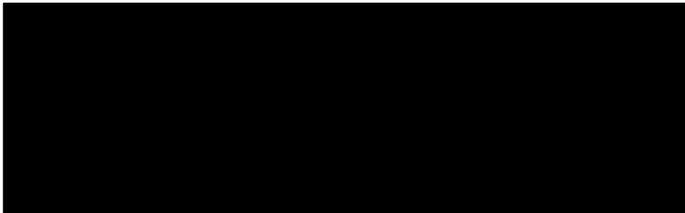
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	REEMPLAZANDO DATOS	RESULTADOS	UNIDAD
Caudal promedio total	$Q_p = \frac{Q \cdot T}{120}$	$Q_p = \frac{0.1}{120}$	0.203	l/s

Fuente: propia

D. FACTORES DE VARIACIÓN DE CONSUMO:

Los coeficientes de variación de consumo referido al promedio diario anual de las demandas serán los indicados:

Factores de variación de consumo



Fuente: RM-192-2018.

Con estos factores se pueden obtener:

❖ **Caudal máximo diario (Q.M.D)**

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

$$K_{MD} = 1.3 \times$$

Q_{PD}

$$K_{MD} = 1.3 \times 0.203 = 0.26$$

l/s

$$K_{MD} (0.26) =$$

0.50 l/s

❖ **Caudal máximo horario (Q.M.H)**

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$\diamond \diamond \diamond = 2.00 \text{ x}$$



Q_{PD}

$$\diamond \diamond \diamond = 2 \text{ x } 0.205 = 0.41$$

$1/s$

II. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LA FUENTE:

Método volumétrico

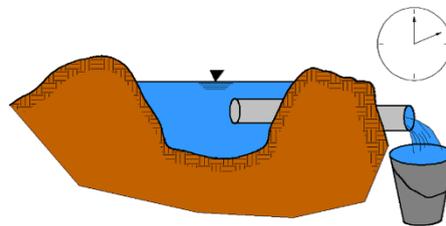
Consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido. El caudal resulta de dividir el volumen de agua que se recoge en el recipiente entre el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen.

Responde a la fórmula:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

- ❖ Q = Caudal (l/s).
- ❖ V = Volumen (l).
- ❖ D = Dotación (l/personas/día)



Caudal de la fuente: Época de lluvias

N° PRUEBAS	VOLÚMEN l	TIEMPO seg
1	5	6.7
2	5	6.5
3	5	5.9
4	5	6.1
5	5	8
TIEMPO TOTAL		33.2

Tiempo promedio: $33.2/5 = 6.64$ s

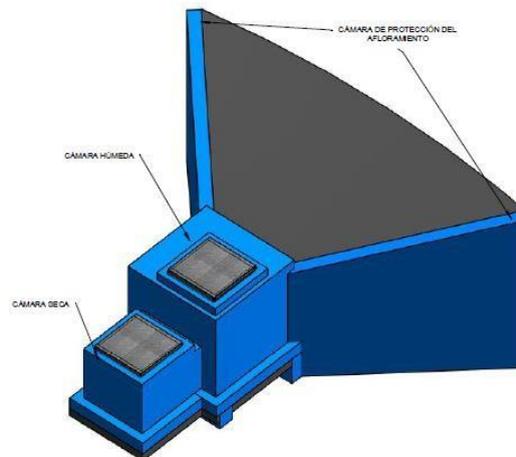
$$Q = \frac{V}{T} = \frac{5}{6.64} = 0.75 \text{ l/s}$$

N° PRUEBAS	VOLÚMEN l	TIEMPO seg
1	10.0	6.9
2	10.0	6.7
3	10.0	6.1
4	10.0	6.3
5	10.0	8.2
TIEMPO TOTAL		34.2

Tiempo promedio: $34.2/5 = 6.84$ s

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{10}{6.84} = 1.46 \text{ l/s}$$

MEMORIA DE CÁLCULO DE OBRA DE CAPTACIÓN QMD=0.50 L/S



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.

Sabemos que:

$$Q_{\max} = v_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times C_d}$$

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75$ l/s

Coeficiente de descarga: $C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.50$ m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica:

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

$v_{2t} = 2.51$ m/s (en la entrada a la tubería)

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

Área requerida para descarga: $A = 0.00157 \text{ m}^2$

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

Además, sabemos que:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.04469 \text{ m}$

$D_c = 1.75 \text{ pulg}$

$D_a = 2.00 \text{ pulg}$ (se recomiendan diámetros $< \text{ó} = 2''$)

0.0508 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

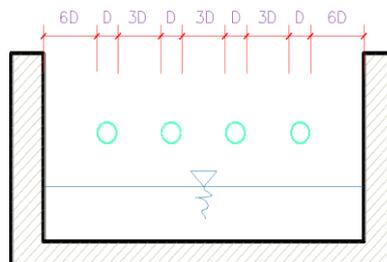
$$\text{NORIF} = \frac{A}{A_{\text{orificio}}} + 1$$

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

NORIF = 2 orificios

Determinamos el ancho de la pantalla:

Ilustración 1: Determinación de ancho de la pantalla



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

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:

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

b = 0.90m

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

Sabemos que: $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.50$ m

Además: Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.02862$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: $H_f = 0.47$ m

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

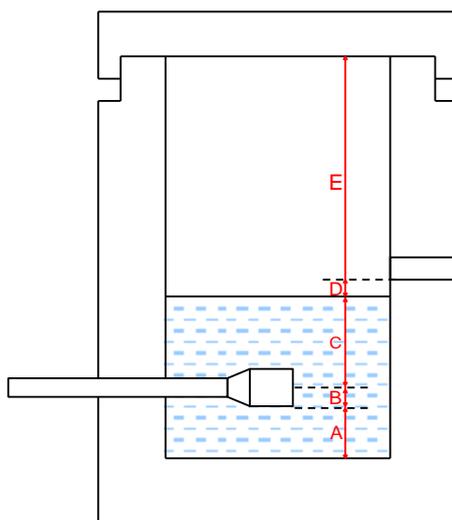
Distancia afloramiento - Captación: $L = 1.57$ m

1.60 m Se asume

Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración 2: Cálculo de la cámara húmeda



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

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

Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.013 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ pulg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 30.00 \text{ cm}$$

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 30cm).

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 0.004838726 \text{ m}$

Resumen de Datos:

$$A = 10.00 \text{ cm}$$

$$B = 1.27 \text{ cm}$$

$$C = 40.00 \text{ cm}$$

$$D = 10.00 \text{ cm}$$

$$E = 30.00 \text{ cm}$$

Hallamos la altura total:

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

$$H_t = 0.91 \text{ m}$$

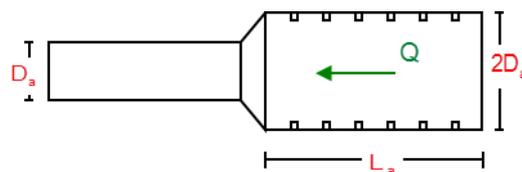
Altura Asumida:

$$H_t = 1.00 \text{ m}$$

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_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3DC$ y menor de $6DC$.

Ilustración 3: Dimensionamiento de canastilla



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Diámetro de la Canastilla

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

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

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

$$\begin{aligned}L &= 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm} \\L &= 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm} \\L_{\text{canastilla}} &= 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}\end{aligned}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\begin{aligned}\text{ancho de la ranura} &= 5 \text{ mm (medida recomendada)} \\ \text{largo de la ranura} &= 7 \text{ mm (medida recomendada)}\end{aligned}$$

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35$
 $\text{mm}^2 \quad 0.0000350 \quad \text{m}^2$

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

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

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

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde:

Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$

$$L = 15.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{\text{TOTAL}} < A_g \quad \text{OK!}$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Número de ranuras: 115 ranuras

5) Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

Tubería de rebose

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.54$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $D_R = 2$ pulg

Tubería de limpieza

Dónde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de

limpia: $D_L = 1.54$ pulg

Asumimos un diámetro

comercial: $D_L = 2$ pulg

Resumen de cálculos de manantial de ladera

Gasto Máximo de la Fuente:	0.75	l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	0.73	l/s
Gasto Máximo Diario:	0.50	l/s

Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	2.0	pulg
Número de orificios:	2	orificios
Ancho de la pantalla:	0.90	m

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

$$L = 1.60 \text{ m}$$

Altura de la cámara húmeda:

$$H_t = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Tubería de salida} = 1.00 \text{ plg}$$

Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla	2	pulg
Longitud de la Canastilla	15.0	cm
Número de ranuras :	115	ranuras

Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	2	pulg
Tubería de Limpieza	2	pulg

B. MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

B.1. CRITERIOS DE DISEÑO

CAUDAL DE DISEÑO

La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd.

CARGA ESTÁTICA Y DINÁMICA

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m.

VELOCIDADES

El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.

DIÁMETROS

El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

B.2. FÓRMULAS APLICADAS

FÓRMULA PARA EL CAUDAL

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot C \cdot \sqrt{hf}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \cdot C \cdot \sqrt{hf}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

hf= Pérdida Unitaria (m)

C= Coeficiente de rugosidad

FÓRMULA PARA EL DIÁMETRO

$$D = \sqrt[3]{\frac{4Q}{\pi C \sqrt{hf}}}$$

$$D = \left(\frac{4Q}{\pi C \sqrt{hf}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4Q}{\pi C \sqrt{hf}}}$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

D= Diámetro (m)

hf= Pérdida Unitaria (m)

C= Coeficiente de rugosidad

FÓRMULA DE LA VELOCIDAD

$$V = \frac{Q}{A}$$

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

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)
Q= Caudal (m³/s)
D= Diámetro (m)

FÓRMULA DE LA VELOCIDAD

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi \cdot D^2}$$

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)
Q= Caudal (m³/s)
D= Diámetro (m)

FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA

$$hf = \frac{Q^2}{C^2 \cdot D^5}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{C \cdot D^2} \right)^2 \cdot L$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)
D= Diámetro (m)

hf= Pérdida Unitaria (m)
C= Coeficiente de rugosidad

FÓRMULA DE LA DISTANCIA X

$$Hf = hf_1 \cdot L + hf_2 \cdot X$$

$$X = \frac{Hf - hf_1 \cdot L}{hf_2}$$

Donde:

Hf= Pérdida por tramo (m)
L= Longitud por tramo(m)

hf1= Pérdida Unitaria 1 (m)
hf2= Pérdida Unitaria 2 (m)

FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA POR TRAMO

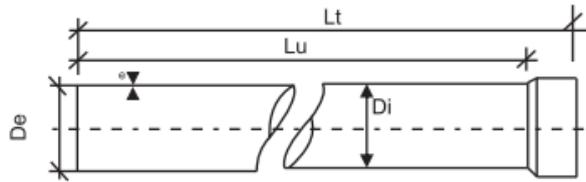
Hf= Pérdida por tramo (m) L= Longitud por

Donde:

tramo (m)

$$H \diamond = \diamond \diamond . l$$

B.3. TUBOS PVC PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESIÓN (NTP 339.002)



CLASE 10 PN= 150 Psi

DÍAMETRO NOMINAL	DÍAMETRO EXTERIOR	ESPESOR	DÍAMETRO INTERIOR	PESO APROX.	LONGITUD TOTAL	LONGITUD ÚTIL
Dn (pulg)	De (mm)	e (mm)	Di (mm)	(Kg)	Lt (m)	Lu (m)
1/2 "	21.0	1.8	17.4	0.778	5.0	4.98
3/4 "	26.5	1.8	22.9	1.000	5.0	4.98
1 "	33.0	1.8	29.4	1.264	5.0	4.98
1 1/4 "	42.0	2.0	38	1.800	5.0	4.96
1 1/2 "	48.0	2.3	43.4	2.365	5.0	4.95
2 "	60.0	2.9	54.2	3.726	5.0	4.95
2 1/2 "	73.0	3.5	66	5.473	5.0	4.94

Fuente: Kinplast NTP N°339.002

B.4. Coeficientes de fricción "C" en la fórmula de hazen y williams

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

NOTA: La fórmula de Hazen y williams, está dado para diámetros mayores o igual a 2 pulgadas; si en caso el diámetro sea menor a 2 pulgadas, el coeficiente de fricción "C" tomará un valor menor a lo indicado. Ejemplo: Para tuberías menores a 2 pulgadas de un material PVC, los coeficientes de fricción se reducirá de 150 a 140 (criterio) para poder así aplicar la formula hazen y williams

B.4. DESARROLLO DEL DISEÑO HIDRÁLICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

TRAMO	ESTACIONES		LONGITUD (m)	COTAS		DIFERENCIA DE COTAS (m)
	ESTACIÓN INICIAL (m)	ESTACIÓN FINAL (m)		INICIAL	FINAL	
Cap-CRP1	0.00	351	351	3947.62 m.s.n.m	3925.81 m.s.n.m	21.81
CRP1-RES	351	761	410	3925.81 m.s.n.m	3904 m.s.n.m	21.81

N°	TRAMO	CAUDAL	PÉRDIDA		TIPO TUB	COEF		DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO	VELOCIDAD	PÉRDIDA DE		PÉRDIDA		COTA		PRESIÓN
			CARGA	DE		DIÁMETRO	CLASE				CARGA	POR	PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN			
		Qmd	UNITARIA	RUG.			DIÁMETRO	DIÁMETRO	V	UNITARIA	TRAMO	INICIAL	FINAL				
		hf	C	D			Dn	Di	V	hf	Hf						
		(l/s)	(m/m)	Pulg			Pulg	(m)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)				
1	Cap-CRP1	0.50	0.0621	PVC	140	0.961	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.7365	0.025	8.83	3,947.62	3,938.79	12.98		
2	CRP1-RES	0.50	0.0532	PVC	140	0.992	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.7365	0.025	10.31	3,925.81	3,915.50	11.500		

B.5. RESUMEN DE CÁLCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

N°	TRAMO	CAUDAL	CLASE	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO	VELOCIDAD	PRESIÓN
		Qmd			Dn	Di	V
		(l/s)			Pulg	(mm)	(m/s)
Cap-							
1	CRP1	0.50	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.7365	12.98
2	CRP1-RES	0.50	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.7365	11.500

C. MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAULICO SISTEMA DE DESINFECCIÓN RESERVOIRIO DE 10M3

C.1. CRITERIOS DE OPCIONES Y DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CLORACION

- ✚ Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P=Q*d$$

Donde:

P = Peso de cloro en gr/h

Q = Caudal de agua a clorar en m³/h

d= Dosificación adoptada en gr/m³

- ✚ Peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c=P*100/r$$

Donde:

P_c = Peso producto comercial gr/h

Q = Caudal de agua a clorar en m³/h

r= Porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- ✚ Caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada

El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s=P_c*100/c$$

Donde:

P_c = Peso producto comercial gr/h

q_s = Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

$c =$ Concentración solución (%)

✚ Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de Consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

$V_s =$ Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

$t =$ Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Dosis adoptada:	2 mg/lit de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	65%
Concentración de la solución	25.00%
Equivalencia 1 gota	0.00005 lt

V	Qmd	Qmd	P	r	Pc	C	qs	t	Vs	qs			
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (l/s)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaie de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
RA 10	0.26	0.94	2.00	1.87	65%	2.88	0.0029	25%	1.15	12	13.82	60	6

D. DESARROLLO DEL DISEÑO HIDRÁLICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

TRAMO	ESTACIONES		LONGITUD (m)	COTAS		DIFERENCIA DE COTAS (m)
	ESTACIÓN INICIAL (m)	ESTACIÓN FINAL (m)		INICIAL	FINAL	
Res-In.Red dis	0.00	449.00	449.00	3,903.08 m.s.n.m	3,873.89 m.s.n.m	29.19

N°	TRAMO	CAUDAL	PÉRDIDA		COEF. DE RUG.	DIÁMETRO	CLASE	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO	VELOCIDAD	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	PÉRDIDA POR TRAMO	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN
			CARGA	TIPO TUB									INICIAL	FINAL	
		Q_{mn}	h_f		C	D		D_n	D_i	V	h_f	H_f			
		(l/s)	(m/m)			ruig		ruig	(m)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m.s.n.m)	(m.s.n.m)	(m)
1	Res-In.Red dis	0.41	0.0650	PVC	140	0.883	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.6039	0.017	7.82	3,903.08	3,895.26	21.37

NOTA: Los criterios de diseño para el cálculo hidráulico de la línea de aducción es el mismo que se toma en la línea de conducción, la única diferencia es que el caudal de diseño que se empleará en la línea de aducción será el caudal máximo horario y no el caudal máximo

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

N°	TRAMO	CAUDAL	CLASE	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO INTERNO	VELOCIDAD	PRESIÓN
		Q_{mh}		D_n	D_i	V	
		(l/s)		Pulg	(mm)	(m/s)	(m)
1	Res-In.Red dis	0.41	CLASE_10	1.0 "	0.0294	0.6039	21.37

ANEXO 6:

Panel fotográfico localidad de San Isidro



Imágen 4 Obra de captación por manantial de ladera deteriorada



Imágen 5 Línea de conducción



Imágen 6 Cámara rompe presión deteriorada



Imágen 7 Reservorio apoyado rectangular localidad San Isidro



Imágen 8 Levantamiento topográfico



Imágen 9 Localidad Cantarilla, distrito Yaután, provincia de Casma, región Áncash

ANEXO 7:

Reglamentos aplicados en los diseños



**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**

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ Accesorio: Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yeas, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ Acuífero: Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ Afloramiento: Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ Aqua subálvea: Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ Agua subterránea: Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ Ámbito geográfico: Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ Ámbito rural del Perú: Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ Humedal: Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ Caja de registro: Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ Cámaras rompe presión: Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ Captación: Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ Caseta para la taza especial: Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ Caseta de la UBS: ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ Caudal máximo diario: Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ Caudal máximo horario: Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ Caudal promedio diario anual: Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ Conexión domiciliar de agua: Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ Depresión o descenso: Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ Diámetro interior: Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ Disposición Sanitaria de Excretas: Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ Estación de bombeo: Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ Fuente de abastecimiento: Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ Golpe de ariete: Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ Hoyo Seco Ventilado: opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

- ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.
- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
 - ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
 - ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
 - ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
 - ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
 - ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
 - ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
 - ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
 - ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
 - ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
 - ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
 - ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
 - ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
 - ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
 - ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
 - ✓ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
 - ✓ **Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
 - ✓ **Período óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ Pileta pública: se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ Pozo de Absorción: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ Profundidad: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ Proyecto de Inversión Pública (PIP): Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ Red de distribución: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ Reservorio (o depósito): Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ Revestimiento exterior: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Revestimiento interior: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Sello sanitario: Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ Suelo fisurado: Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ Sustrato: Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ Taza especial: taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ Toma de agua: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ Tubería: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ UBS – Unidad Básica de Saneamiento: Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ Unión: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ Válvula de aire: Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ Válvula de purga: Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ Vida útil: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : 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 Filjo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Filjo con Canal de Derivación			
3	Balsa Fiolante			
4	Caisson	Q_{mnd} (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_{mnd} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{mnd} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{mnd} (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_{mnd} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{mnd} " 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_{mnd} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{mnd} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{mnd} " 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_{mnd} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
10.2	Sedimentador		Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{mnd} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{mnd} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{mnd} (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_{mnd} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{mnd} " 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			
12	Línea de Impulsión	Q_{mnd} (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_{mnd} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{mnd} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación X	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
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>20 - 35) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			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.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		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	Para distintos tipos de conexión domiciliaria
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		
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

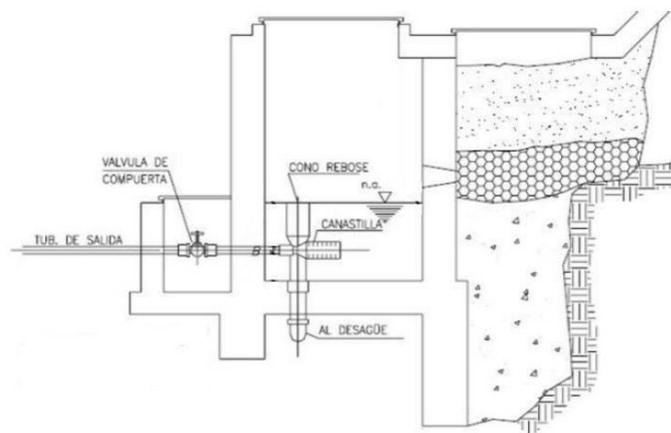
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

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

- 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/s^2)
- 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:

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

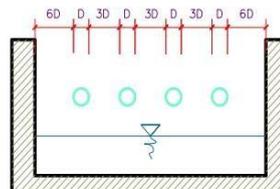
Donde:
 D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afluente en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

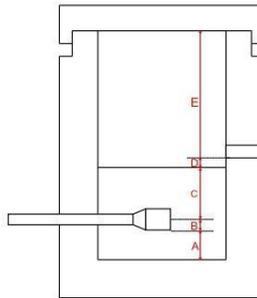
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), 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 afloramiento 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)

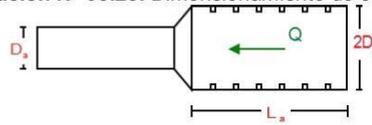
A : área de la tubería de salida (m^2)

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_i) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

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 $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} 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:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

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)

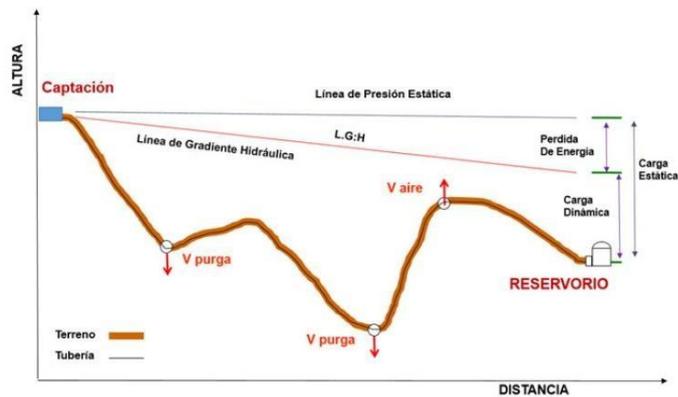
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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.

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

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

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:

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/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:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: 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.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridadada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

✓ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

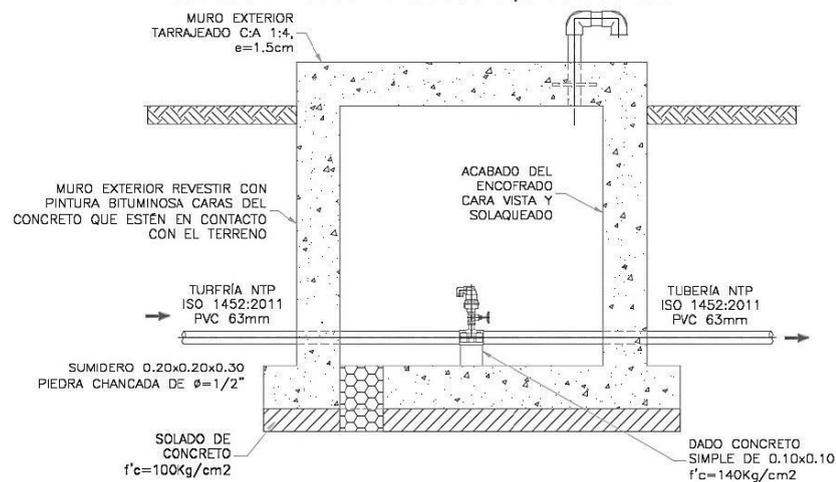
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito



✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

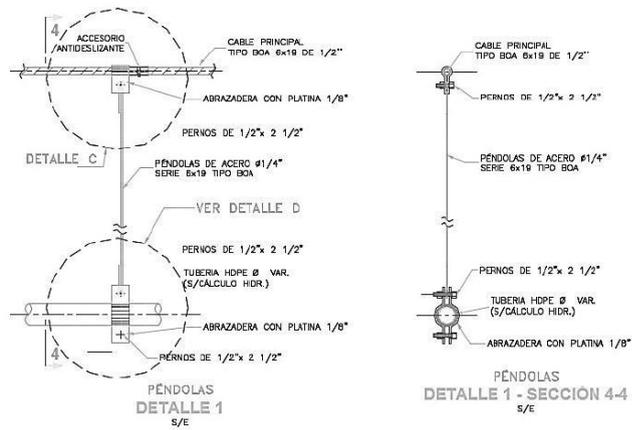
Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



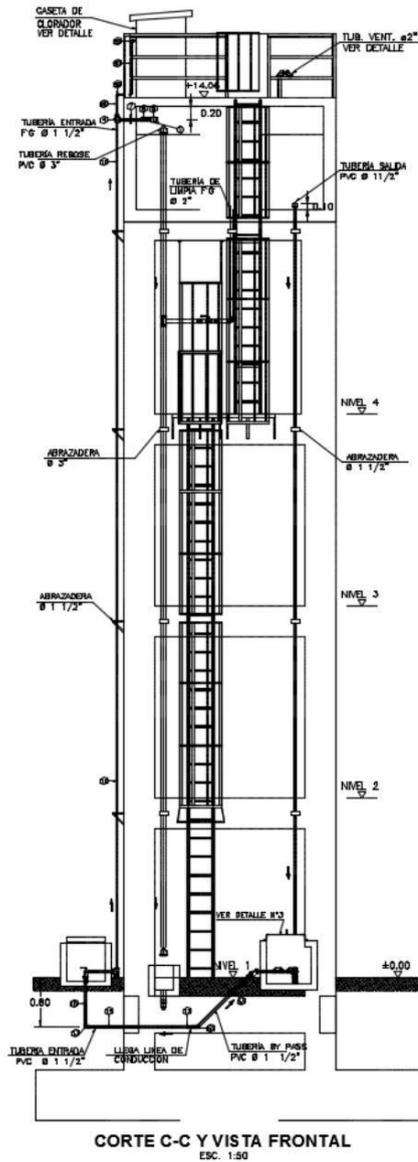
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesta por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

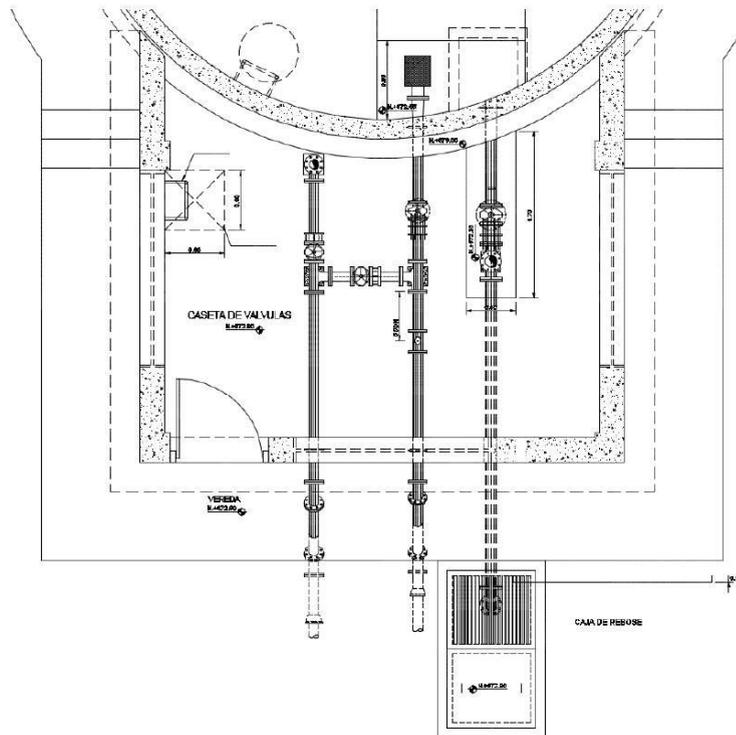
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- **Veredas Perimetrales**
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

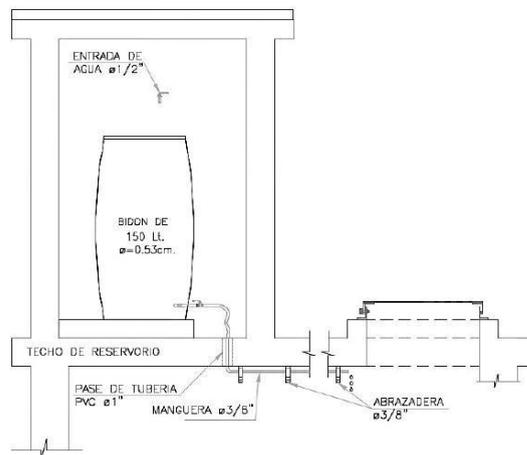
Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

- b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

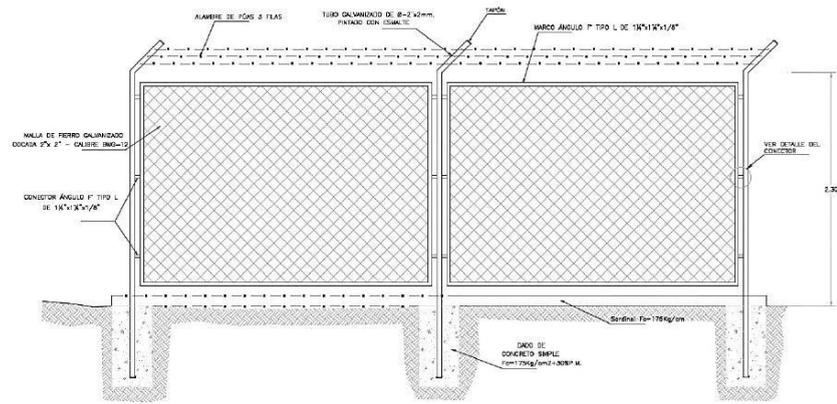
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

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

- ✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f)**
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

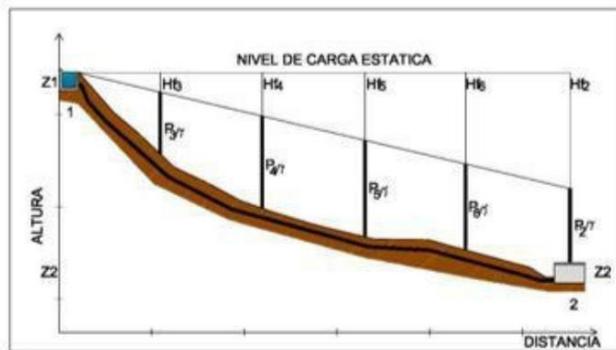
✓ Presión

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

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

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

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

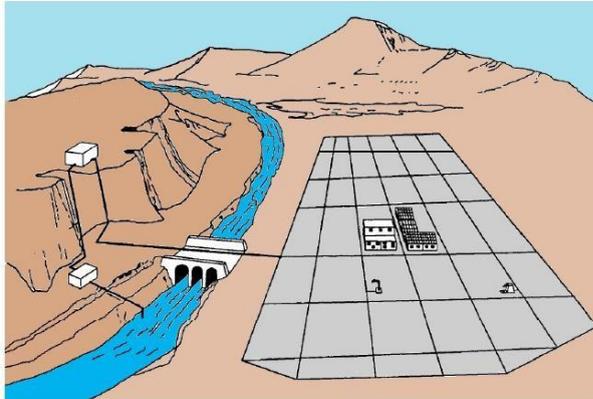
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

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_{mh}).
- 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 ($\frac{3}{4}$ ") 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.

Crterios de Diseo

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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 malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" 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 "i" 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:

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

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:

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

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_t)

$$H_t = A + H + BL$$

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

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)

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : 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)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

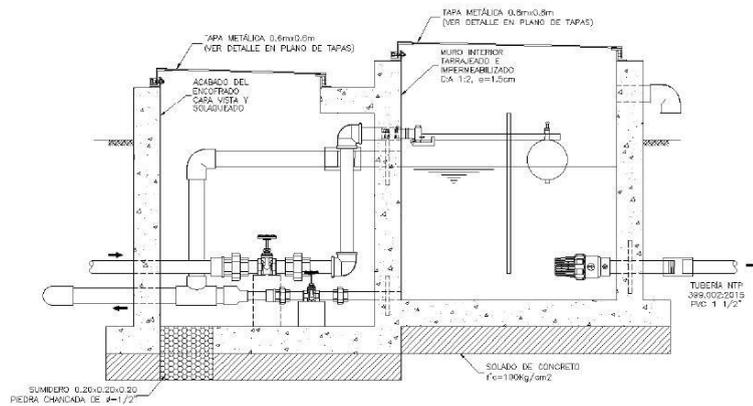
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

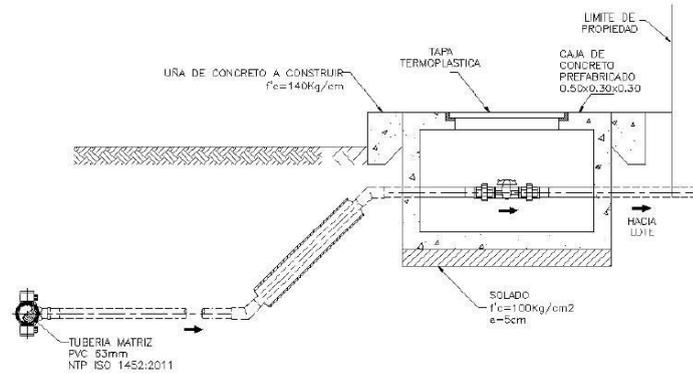
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o 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 abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura 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 TUBERIAS 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

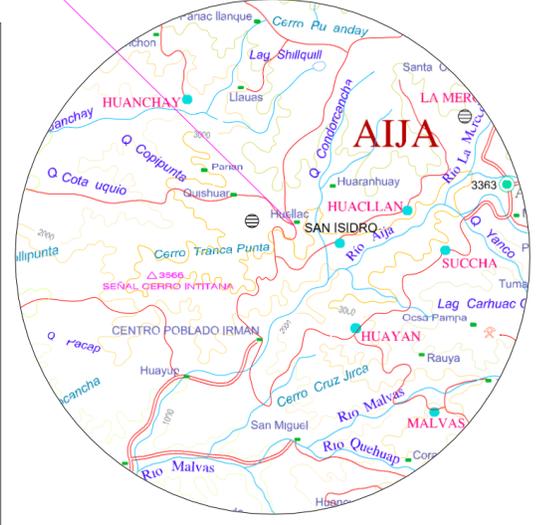
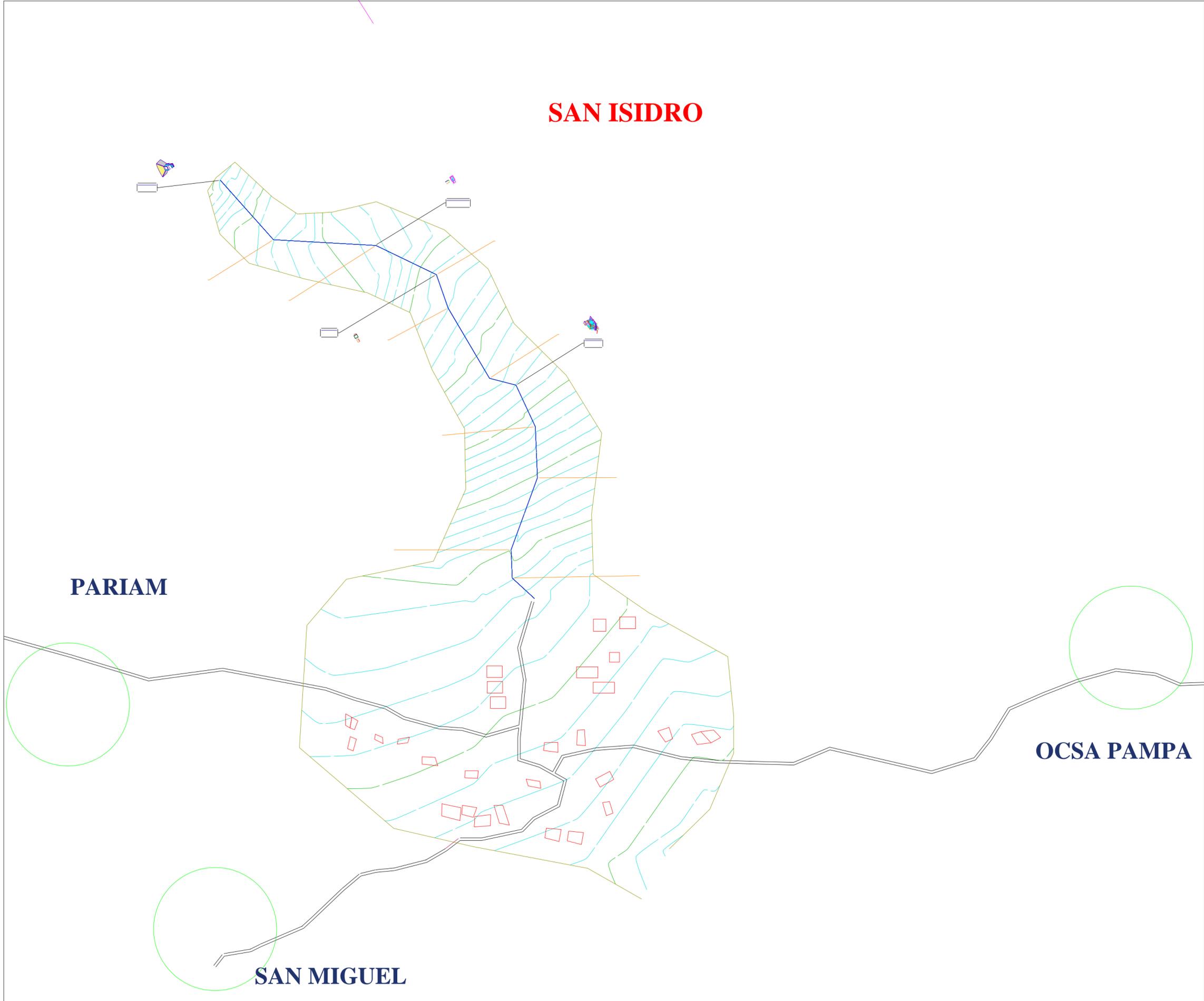


Anexo 8. PLANOS

PLANO DE UBICACIÓN
ESC. 1/5000

PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC. 1/50

SAN ISIDRO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
	3452 ALTITUDES

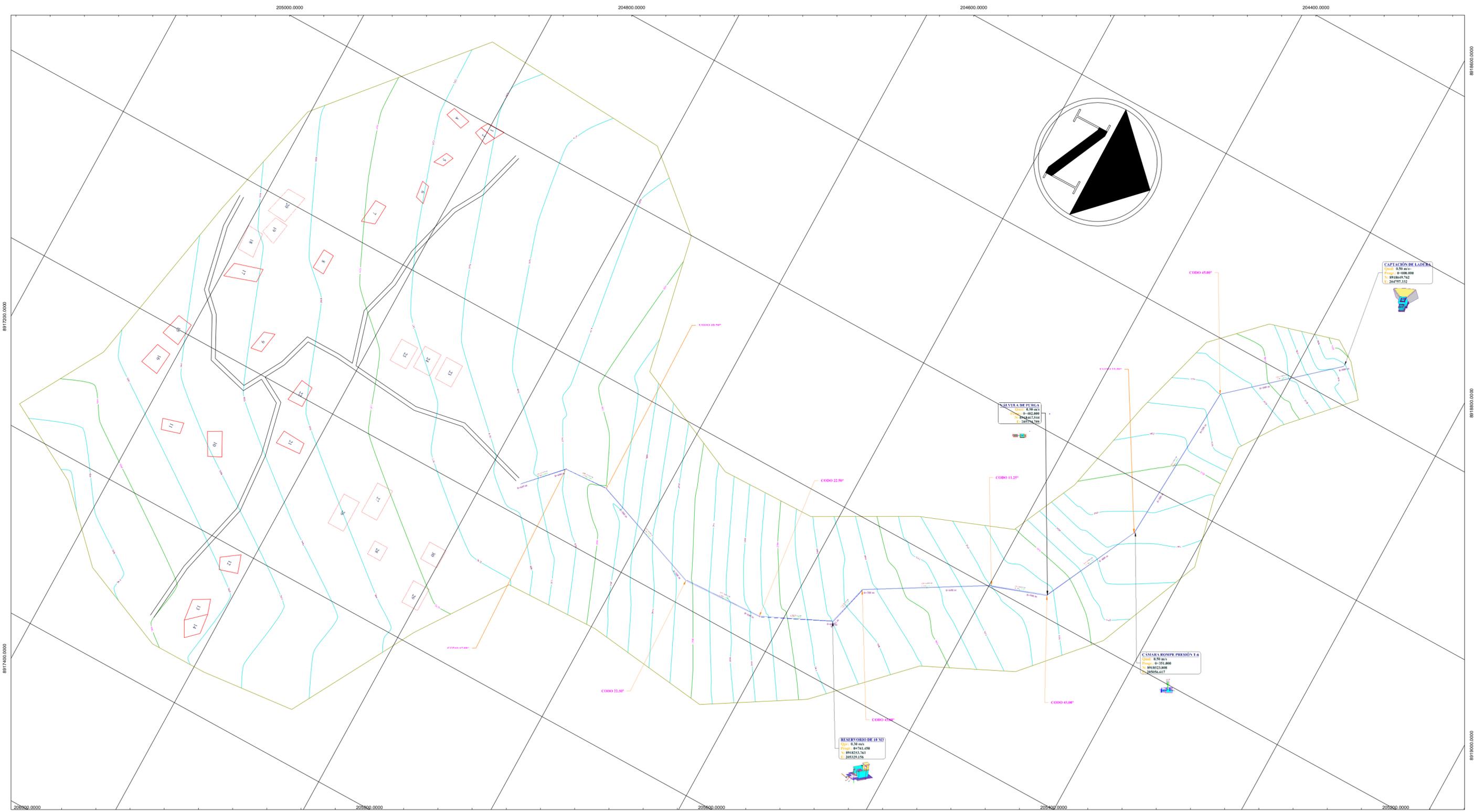
LEYENDA

Provincia	ÁNCASH
Capital de región	
Capital de provincia	
Capital de distrito	
Foblados o caseríos	
Monumentos incaicos	
Aguas termales	
Minas	
Límite departamental	
Límite provincial	
Carretera panamericana	
Carretera asfaltada	
Carretera afirmada	
Carretera sin afirmar carrozable	
Camino de herradura o sendero importante	
Aeropuerto Campo aterrizaje	
Ptos. Marítimos	
Senal Geodésica	

ÁREA DE INTERVENCIÓN:
EL CENTRO POBLADO DE SAN ISIDRO SE ENCUENTRA A 20 MINUTOS DESDE EL DISTRITO DE HUACLLAN

LOCALIDAD: SAN ISIDRO
DISTRITO: HUACLLAN
PROVINCIA: AÍJA
REGIÓN: ÁNCASH

		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AÍJA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022	
TENISTA: SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISÉS	ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUACLLAN	PROVINCIA: AÍJA
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	ELAB.: PROPIA	REGIÓN: ÁNCASH	LÁMINA: UL-01
ESCALA: 1/1000	FECHA: 29/03/2022		



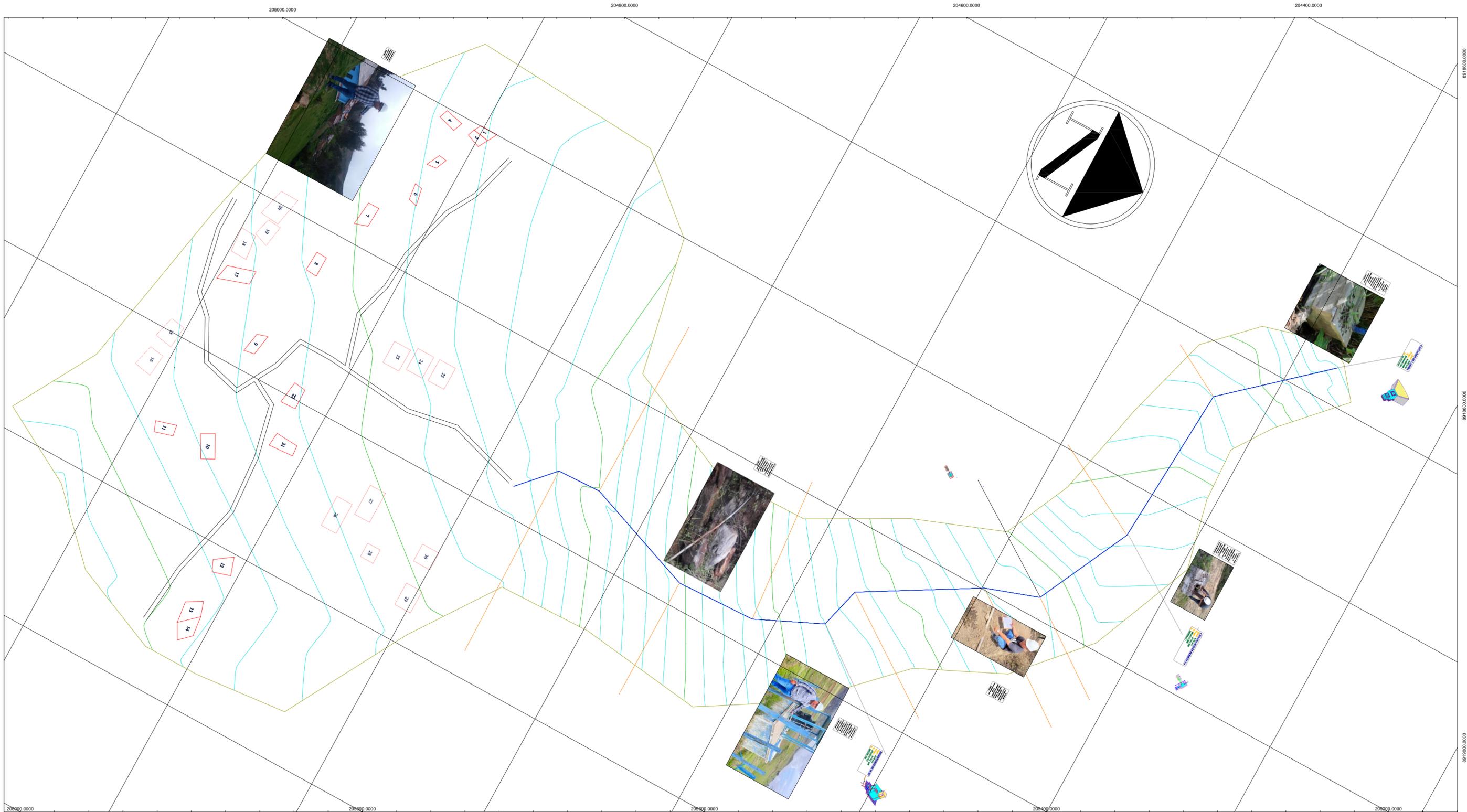
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNETICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
	3433 ALTITUDES

BM

Número	Cotas	Norte	Este
1	3947.625 m.s.n.m	8918649.761	204757.331
2	3941.856 m.s.n.m	8918596.209	204805.163
3	3916.566 m.s.n.m	8918442.013	205184.917
4	3907.569 m.s.n.m	8918274.081	205272.165
5	3903.855 m.s.n.m	8918244.528	205325.497
6	3891.896 m.s.n.m	8918104.196	205369.854
7	3874.986 m.s.n.m	8917844.010	205359.454

		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022	
TESISTA: SANCHEZ SHUNA, HUGO MOISES		LOCALIDAD: SAN ISIDRO	
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		PROVINCIA: AJA	
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		REGIÓN: ANCASH	
ELAB.: PROPIA		LÁMINA: LT-02	
ESCALA: INDICADA		FECHA: 08/02/2023	



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°

BM			
Número	Cotas	Norte	Este
1	3535.656 m.s.n.m	8953538.962	187202.695
2	3524.523m.s.n.m	8932653.696	187636.369
3	3498.623 m.s.n.m	8956966.695	185539.569
4	3456.996 m.s.n.m	8947885.696	186934.399
3433	ALTITUDES	5	6 3430.374 m.s.n.m
		3440.366	7 3416.668 m.s.n.m
		m.s.n.m	



8931145.966
8941236.756
8958696.696

182365.963
186933.856
187993.699

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AHA, REGIÓN ANCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2022	
TESISTA: SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES	LOCALIDAD: SAN ISIDRO
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUACLLAN
PLANO: PLANO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	PROVINCIA: AHA
ELAB.: PROPIA	REGIÓN: ANCASH
ESCALA: INDICADA	LÁMINA: PE-01
FECHA: FEBRERO-2023	

CAPTACIÓN DE LADERA

VISTA FRONTAL
ESC 1:25

CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B

ESC 1:20

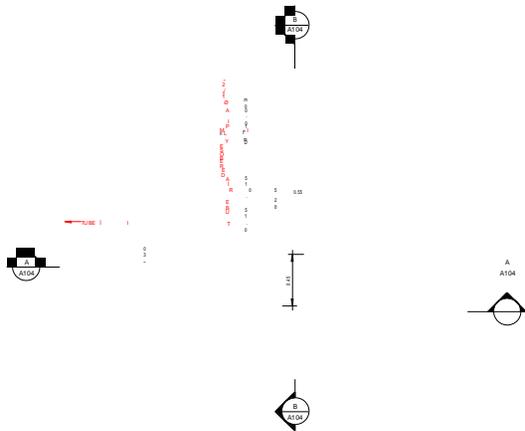
PLANO: ARQUITECTURA
CAPTACIÓN DE LADERA

PROVINCIA:
AJA
REGIÓN:
ÁNCASH

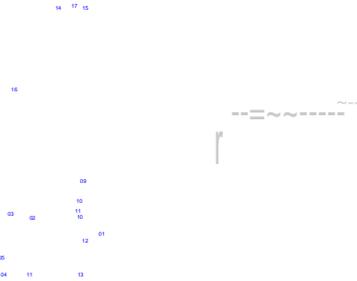
ESCALA: Como se indica

FECHA: FEBRERO-2023

LÁMINA:
CL-01



INSTALACIONES HIDRÁULICA: PLANTA



INSTALACIONES HIDRÁULICA: VISTA 3D

CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS Qmd=0.50 l/s

N°	DESCRIPCIÓN	DIMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
SALIDA				
1	Canastilla de bronce	2"	1	Und.
2	Unión roscada F'G'	1"	1	Und.
3	Brida Rompe Agua F'G'	1"	1	Und.
4	Unión Universal F'G'	1"	2	Und.
5	Valvula de compuerta	1"	1	Und.
6	Niple F'G' R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	1"	2	Und.
7	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	1"	2	Und.
8	Tubería PVC C-10	1"	0.8	m
REBOSE Y LIMPIA				
9	Cono de rebose PVC	4"	1	Und.
10	Unión SP PVC	2"	2	Und.
11	Tubería PVC C-10	2"	13	m
12	Brida Rompe Agua F'G'	2"	1	Und.
13	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und.
VENTILACION				
14	Codo 90° F'G'	2"	1	Und.
15	Codo 90° F'G' con malla soldada	2"	1	Und.
16	Brida Rompe Agua F'G'	2"	1	Und.
17	Niple F'G' R (L=0.10 m) con rosca ambos ados	2"	1	Und.

NORMAS TÉCNICAS V GENTES

PRODUCTO	NORMA ESPECIFICACION TECNICA
Tubería galvanizada	No más de 50 años de estándar
Accesorios de hierro galvanizado	Norma NTP 399.002 : 2015
Tubería PVC S/P PN10	Norma NTP 399.019 : 2004
Accesorios PVC S/P PN10	Norma NTP 350.084 : 1998
Valvula de compuerta de hierro	Norma NTP 350.084 : 1998



DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION



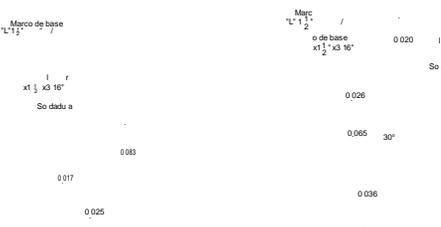
VISTA: CORTE A-A



VISTA: CORTE B-B



INSTALACIONES HIDRÁULICA: ISOMÉTRICO 3D



ELEVACION ISOMETRICA



CORTE A-A: DETALLE DE TAPA METÁLICA

PLANTA: TAPA METÁLICA

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJAJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022

UNIVERSIDAD INDEPENDENCIA DE LOS ANGELES

TESISTA: CONCRETO

ASESOR: SANchez SHUÑA, HUGO MOISES

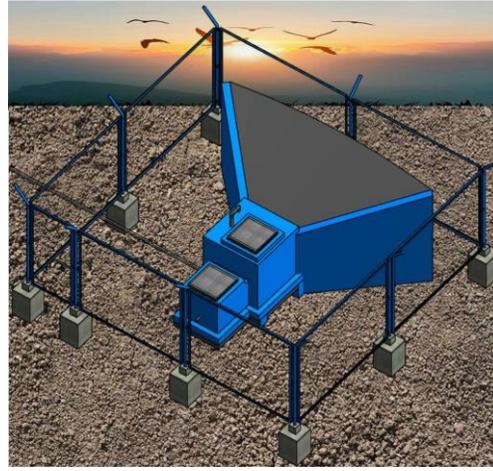
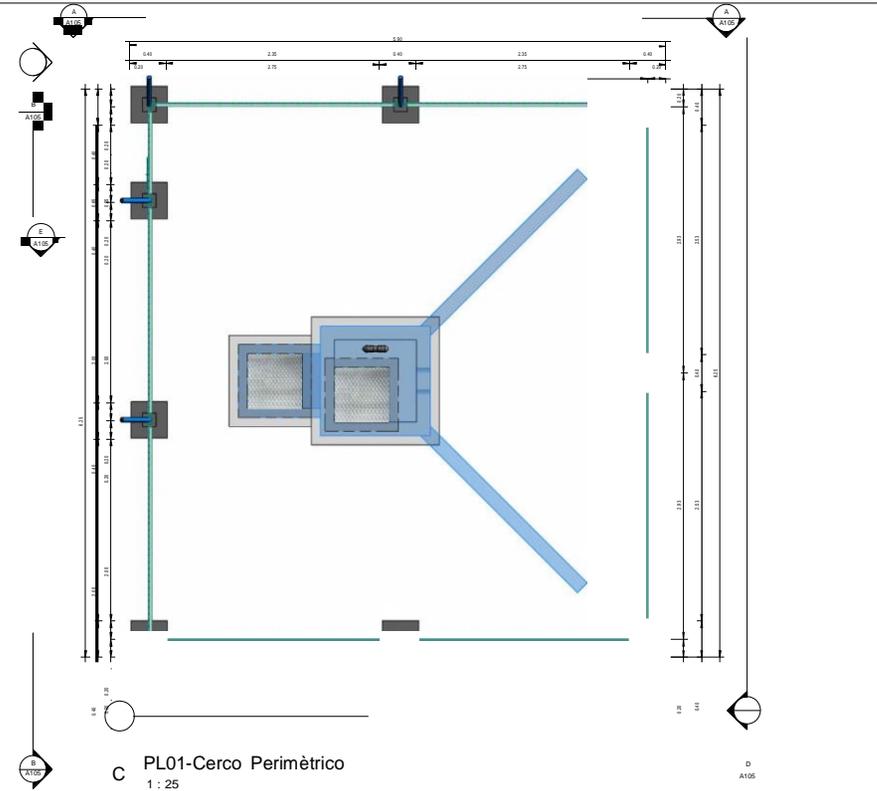
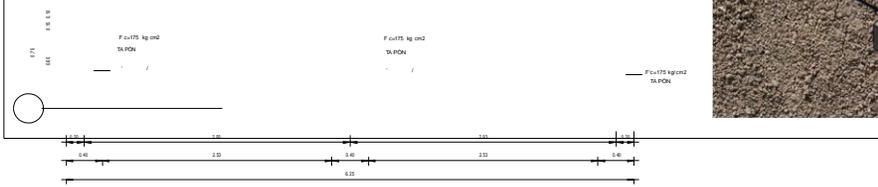
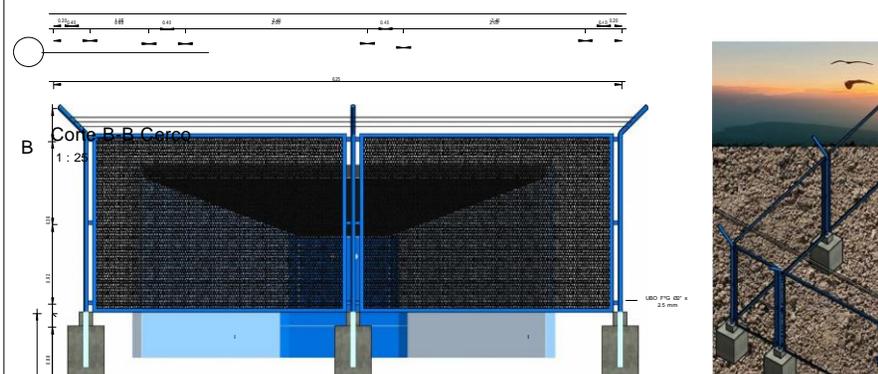
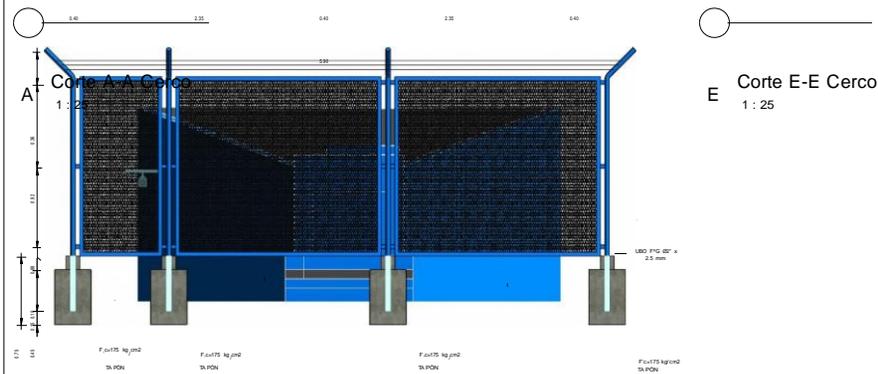
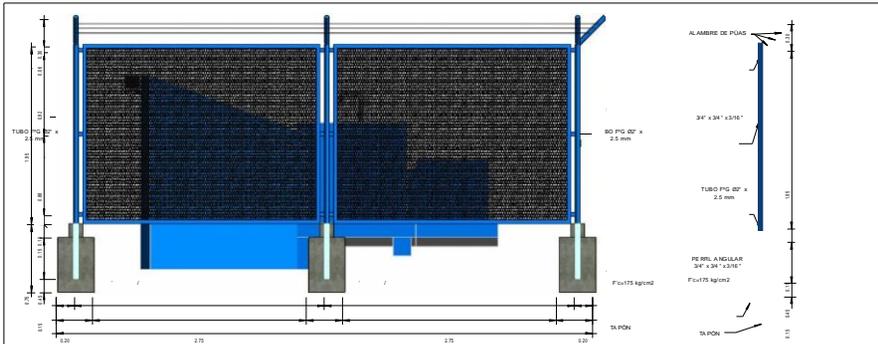
PLANO: MGR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

LOCALIDAD: SAN ISIDRO

DISTRITO: HUACLLAN

PROVINCIA: AJAJA

INSTALACIONES HIDRÁULICAS



Item	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
METRADO DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN DE LADERA			
1.4.1	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.4.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	36.88
1.4.1.2	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2	36.88
1.4.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2	36.88
1.4.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.4.2.1	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80m. DE PROFUNDIDAD	M3	1.08
1.4.2.2	NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M3	1.44
1.4.2.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL	M3	0.19
1.4.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	M3	0.22
1.4.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
1.4.3.1	CONCRETO F'c=175 KG/CM ² , EN DADO P/ POSTES	M3	0.89
1.4.4	VARIOS		
1.4.4.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F"6" DE 2" x 2.5 MM	UND	5.00
1.4.4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"	UND	41.65
1.4.4.3	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/ CERCO	M	68.16
1.4.4.4	PUERTA METALICA DE 1.20 X 2.20M UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA OLIMPICA METALICA N° 10 (2" X 2")	UND	1.00

PROYECTO:
EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AUA, REGION ANCASH, PARA SU

UNIVERSIDAD: CÁTOLICA LOS ANGELES CEBIMOTE INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2022

TESISTA: SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOJISE LOCALIDAD: SAN ISIDRO

ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL DISTRITO: HUACLLAN

PLANO: CERCO PERIMÉTRICO PROVINCIA: AUA
CAPTACIÓN DE LADERA REGIÓN: ANCASH

Corte D-D Cerco

D 1 : 25

ESCALA: Como se indica

FECHA: FEBRERO-2023 LÁMINA:
CL-03

CAPTACIÓN DE LADERA
 Qued: 0.20 m³/s
 Ptop: 6.490.000
 N: 891849.742
 E: 284757.312

PERFIL LONGITUDINAL - LINEA DE CONDUCCION



LEYENDA

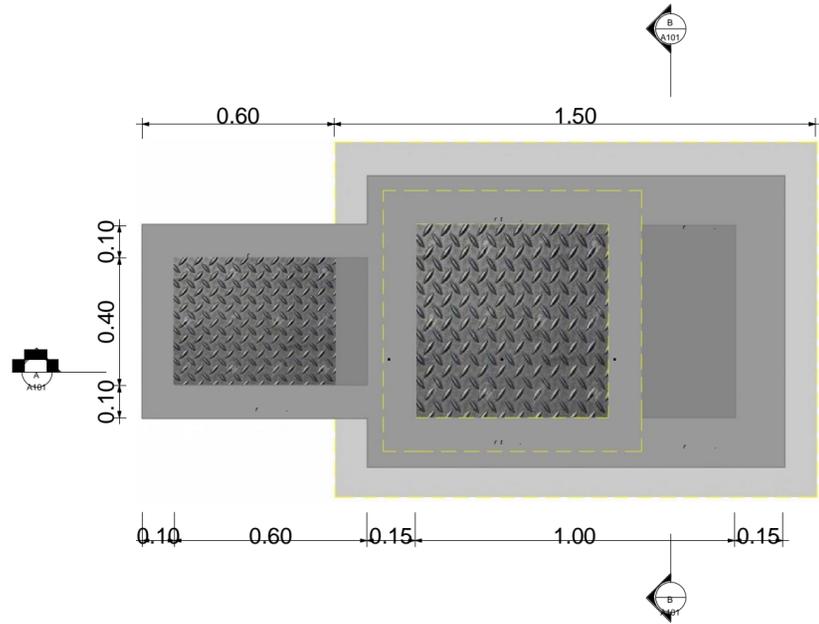
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
	ALTITUDES

3433

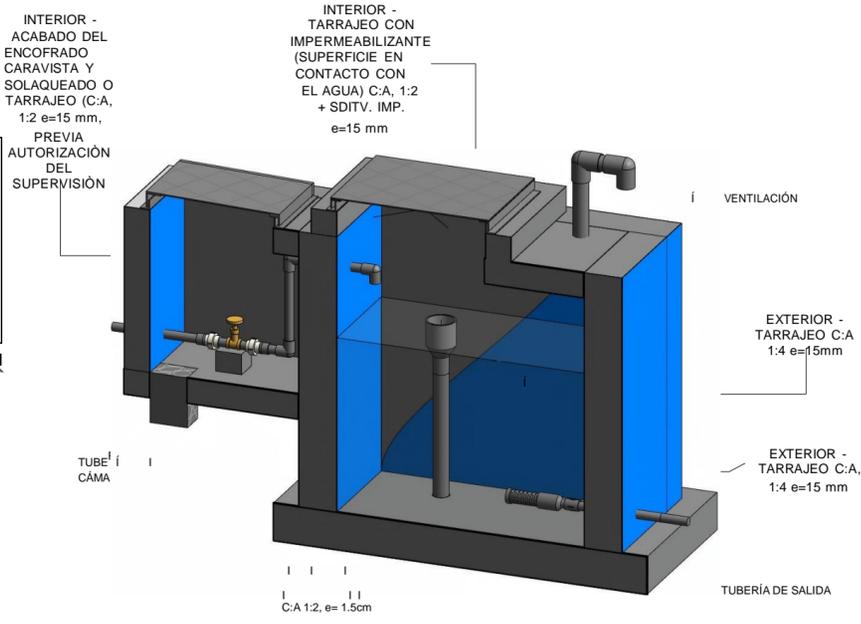
- PROGRESIVA
- COTA DE TERRENO
- COTA DE TUBERÍA
- ALTURA DE CORTE
- ALTURA DE RELLENO
- DISTANCIA PARCIAL
- PENDIENTE
- CLASE / O TUBERÍA
- TIPO TERRENO

TUBERIA PVC CLASE 10

		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJA, REGIÓN ANCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022	
		UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES-CHIMBORAZO	LOCALIDAD: SAN ISIDRO
TESISTA: SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISÉS		DISTRITO: HUACLLAN	PROVINCIA: AJA
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		REGIÓN: ANCASH	
PLANO: LINEA DE CONDUCCIÓN			
ELAB.: PROPIA	ESCALA: 1/1000	FECHA: 29/03/2022	LÁMINA: LC-04



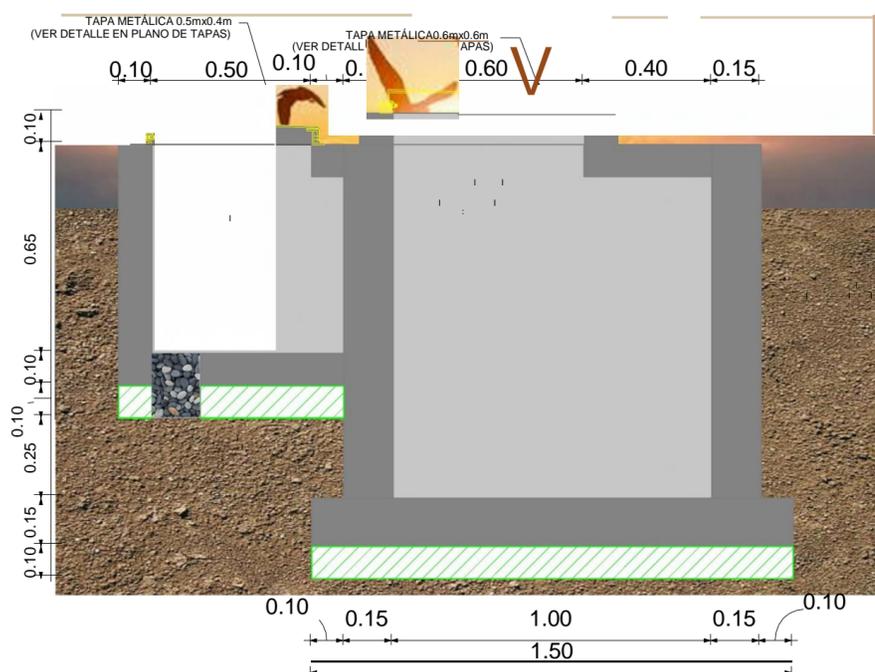
CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: VISTA EM PLANTA
ESC. 1:10



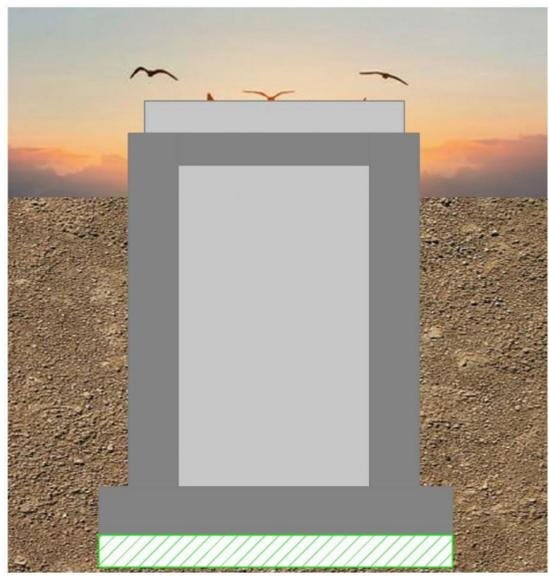
CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: CORTE EN SECCIÓN 3D
ESC. 1:10



CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: VISTA 3D
ESC. 1:10



CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: CORTE A-A
ESC. 1:10



CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: CORTE B-B
ESC. 1:10

RESUMEN METRADO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLÁN, PROVINCIA AJJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022

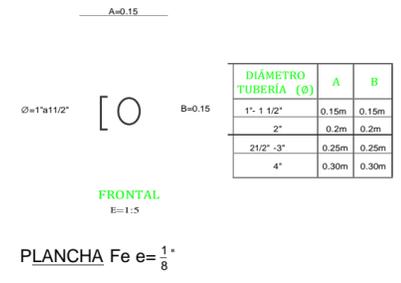
TESISTA: SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES	LOCALIDAD: SAN ISIDRO
ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUACLLÁN
PLANO: ARQUITECTURA CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6	PROVINCIA: AJJA REGIÓN: ANCASH
ESCALA: Como se indica	FECHA: MARZO-2023 LÁMINA: CR-01

CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS Qmd=0.50 l/s

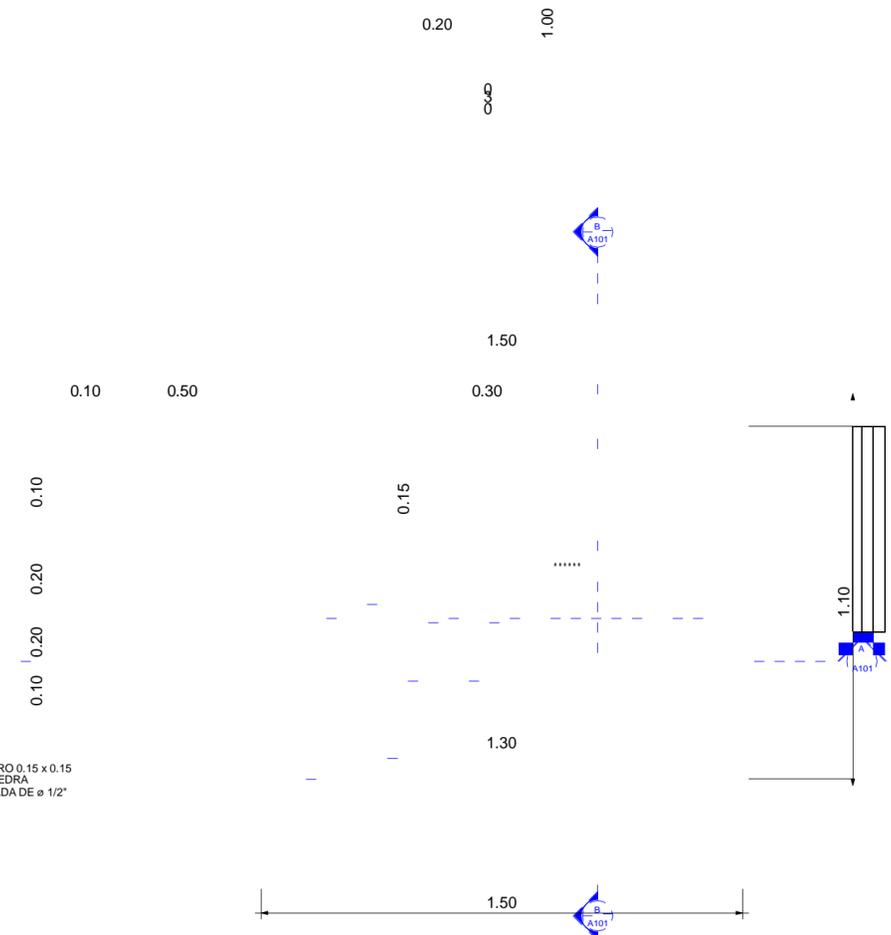
N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
ENTRADA				
1	Válvula de compuerta	1"	1	Und.
2	Nip de F" G" R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.
3	Unión Unversa Roscada PVC C-10	1"	2	Und.
4	Adaptador Unión presión rosca PVC PN 10	1"	2	Und.
5	Codo 90° PVC S/P PN 10	1"	3	Und.
6	Tubería a PVC PN 10	1"	1.17	m
REBOSE Y LIMP A				
7	Cono de rebose PVC	4"	1	Und.
8	Unión SP PVC	2"	2	Und.
9	Tubería a PVC C-10	2"	1.94	m
10	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.
11	Tapón hembra PVC C-10	2"	1	Und.
SALIDA				
12	Canasta de bronce	2"	1	Und.
13	Brda Rompe Agua F" G"	1"	1	Und.
14	Unión Roscada F" G"	1"	1	Und.
15	Tubería a PVC C-10	1"	1	m
VENTILACION				
16	Codo 90° F" G"	2"	1	Und.
17	Codo 90° F" G" con manija soportada	2"	1	Und.
18	Brda Rompe Agua F" G"	2"	1	Und.
19	Nip de F" G" R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	1	Und.

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA ESPECÍFICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS GALVANIZADA SERIE I (ESTÁNDAR)	DIAMETROS Y ESPESORES SEGUN NORMA ISO 65 ERW. EXTREMOS ROSCADOS NPT ASME B1-20-1
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESIÓN	CLASE 10 NTP 399.002.2015 NTP 399.019.2004 NTE 002.
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10 NTP 399.019.2004 NTE 002.
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10 NTP SO 1452.2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090.2015
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084.1998 VALVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE ZINC Y COBRE ESTAÑO PARA AGUA



DIÁMETRO TUBERÍA (Ø)	A	B
1" - 1 1/2"	0.15m	0.15m
2"	0.2m	0.2m
2 1/2" - 3"	0.25m	0.25m
4"	0.30m	0.30m

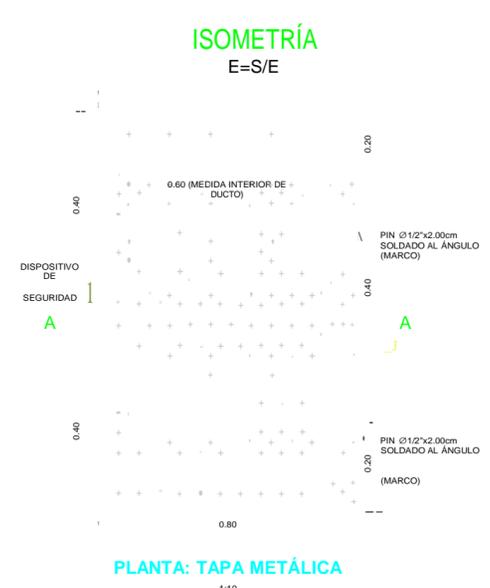


CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6: VISTA EN PLANTA

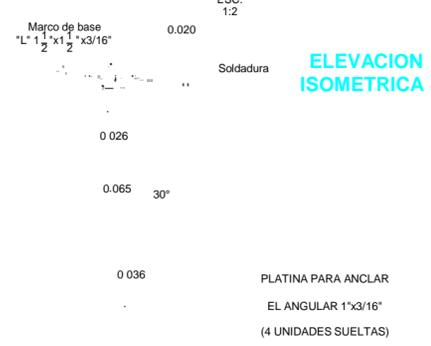
TUBERÍA

F" G" SOLDADURA

ISOMETRÍA
E=S/E



DETALLE ANCLAJE - FIERRO

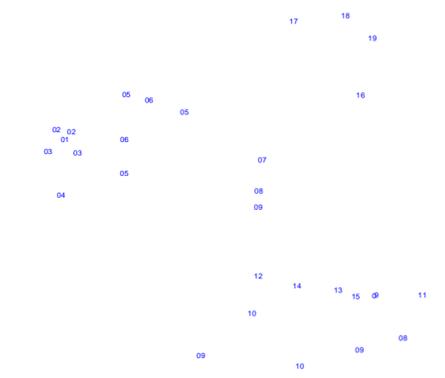


DETALLE ANCLAJE - PLATINA

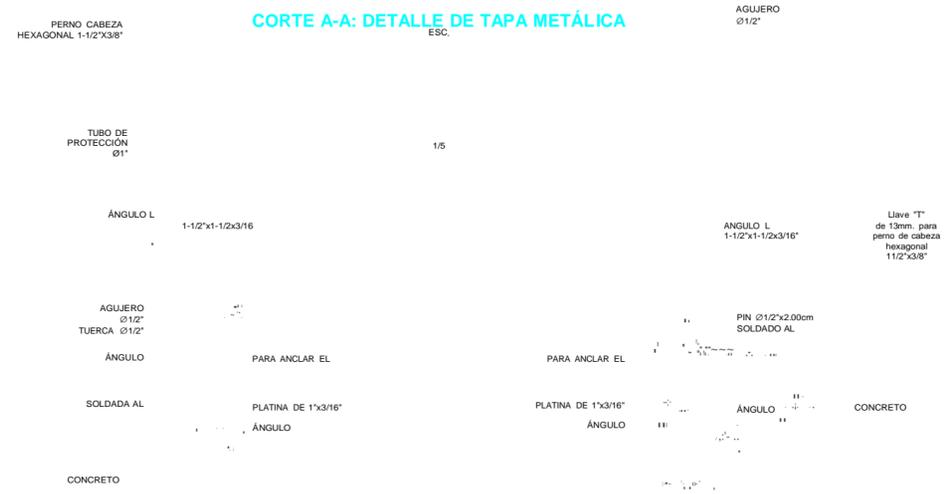


CÁMARA ROMPE PRESIÓN: VISTA EN 3D

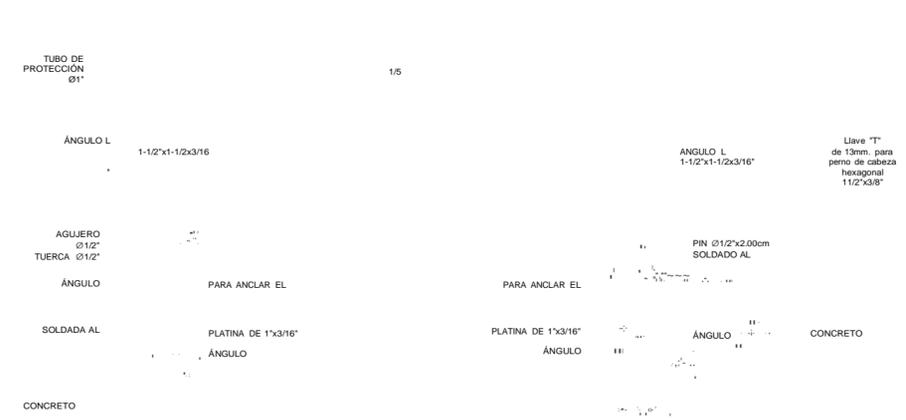
ESC. 1:10



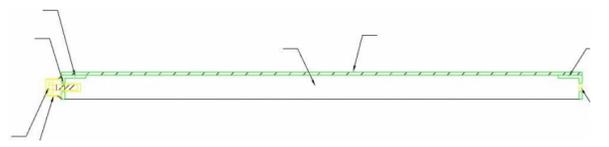
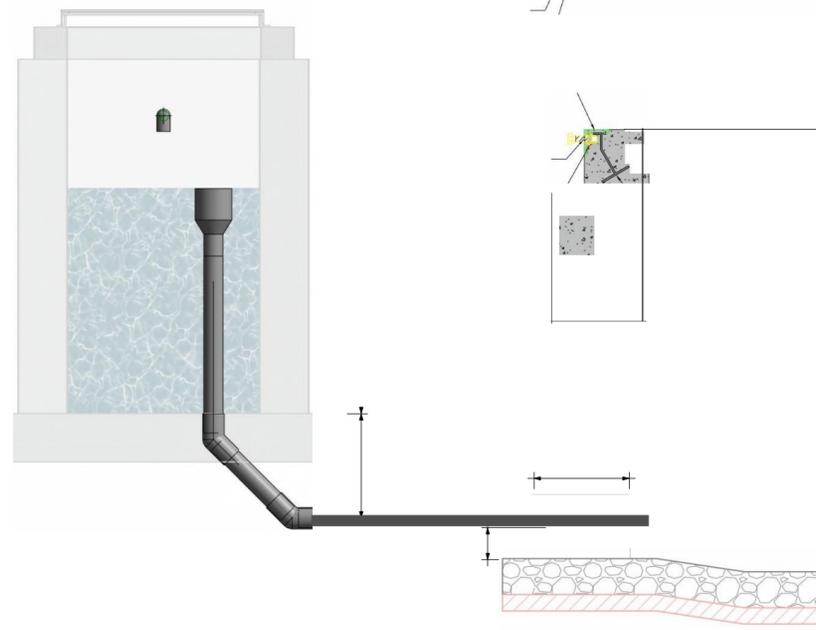
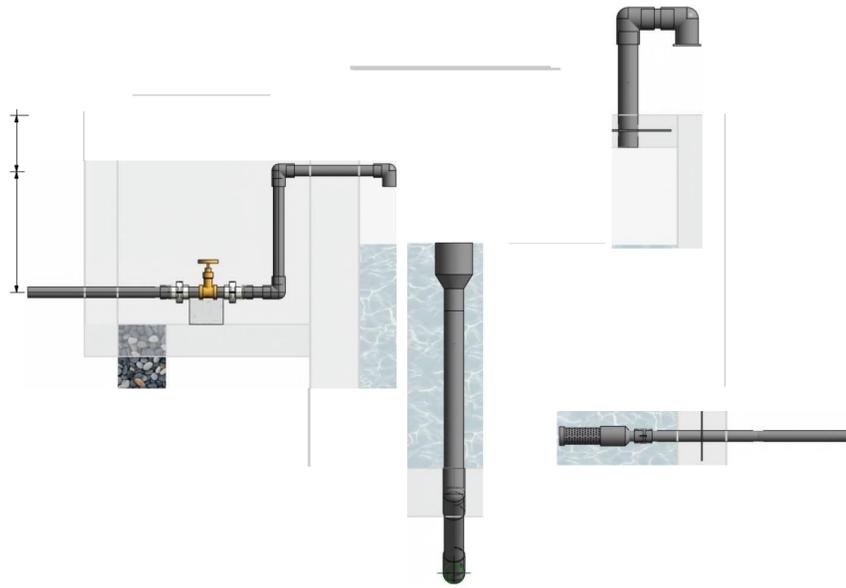
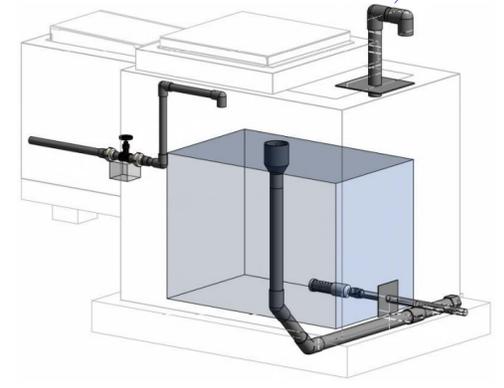
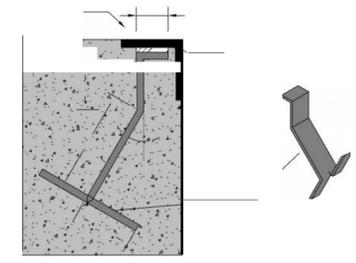
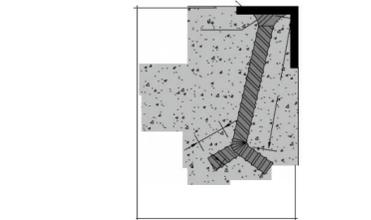
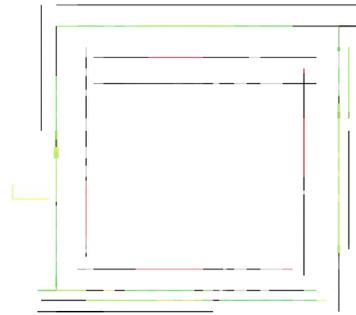
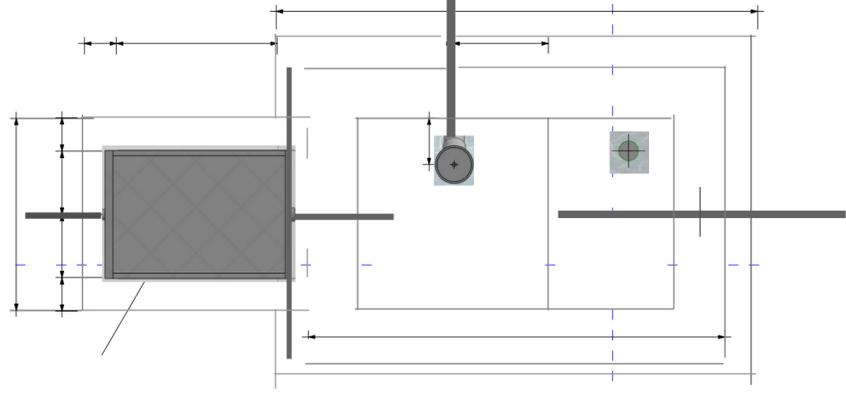
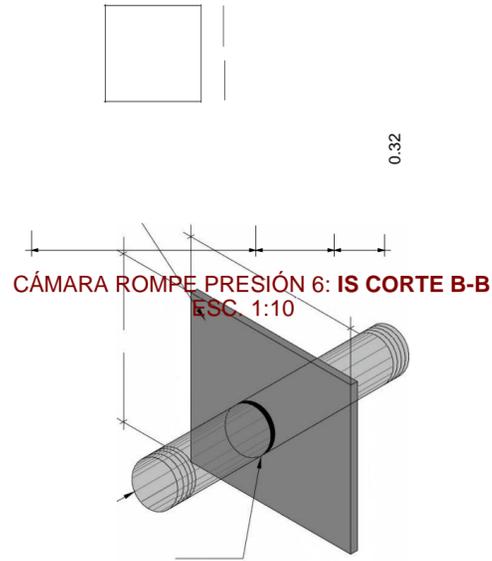
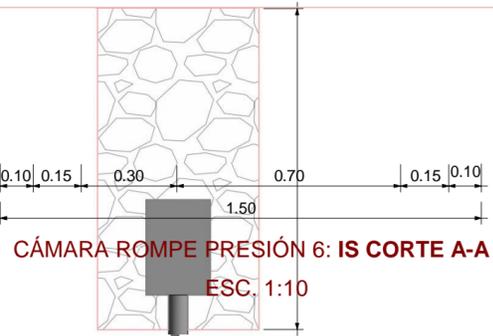
CORTE A-A: DETALLE DE TAPA METÁLICA

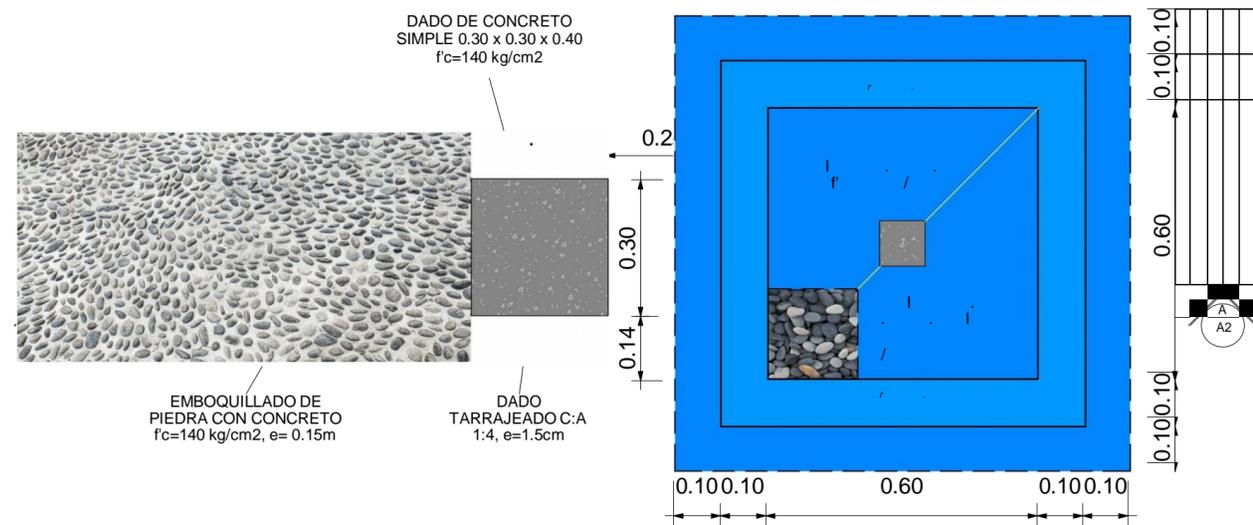


CORTE A-A: DETALLE DE MARCO Y ANCLAJES

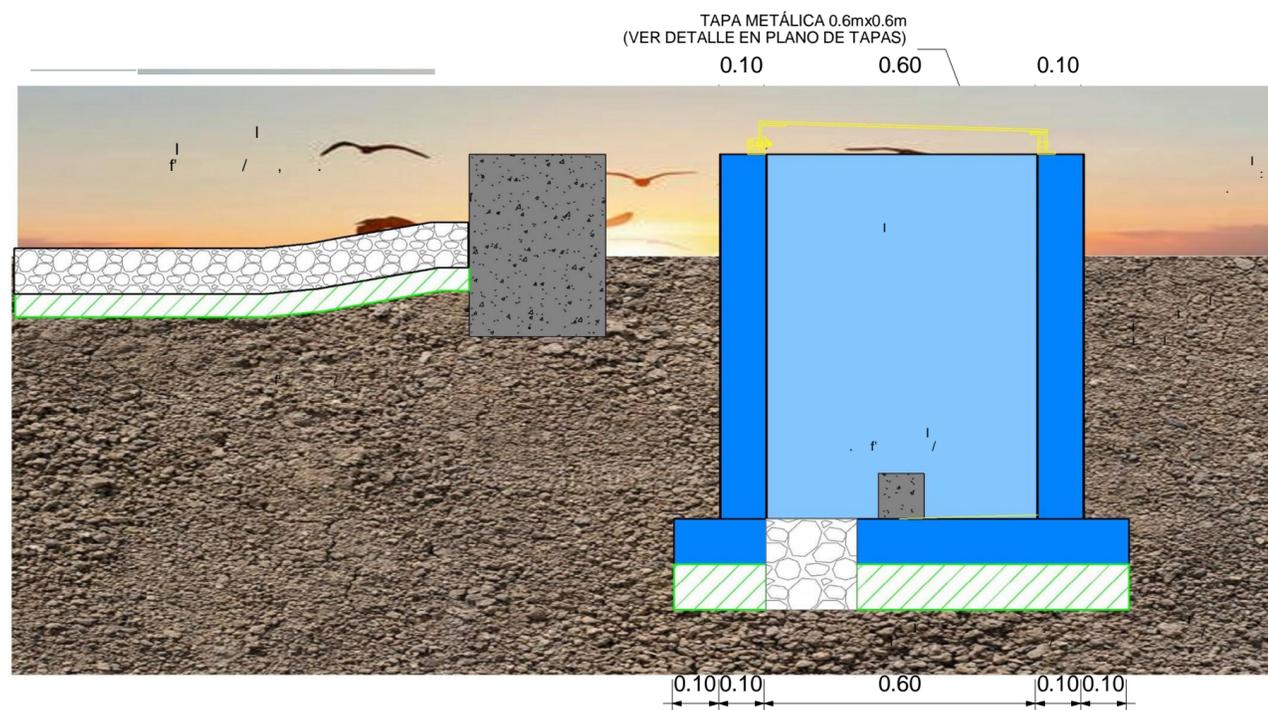


PROYECTO:			
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD			
SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJAJA,			
REGION ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA			
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022			
UNIVERSIDAD: LOS ANGELES	TESISTA:	SANCHEZ SHUNA, HUGO MOISES	LOCALIDAD:
	ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	SAN ISIDRO
	PLANO:	DISTRITO:	
		HUACLLAN	
		PROVINCIA:	
		AJAJA	
		CÁMARA ROMPE PRESIÓN 6	
		ANCASH	
ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:	
Cómo se indica	FEBRERO-2023	CR-02	

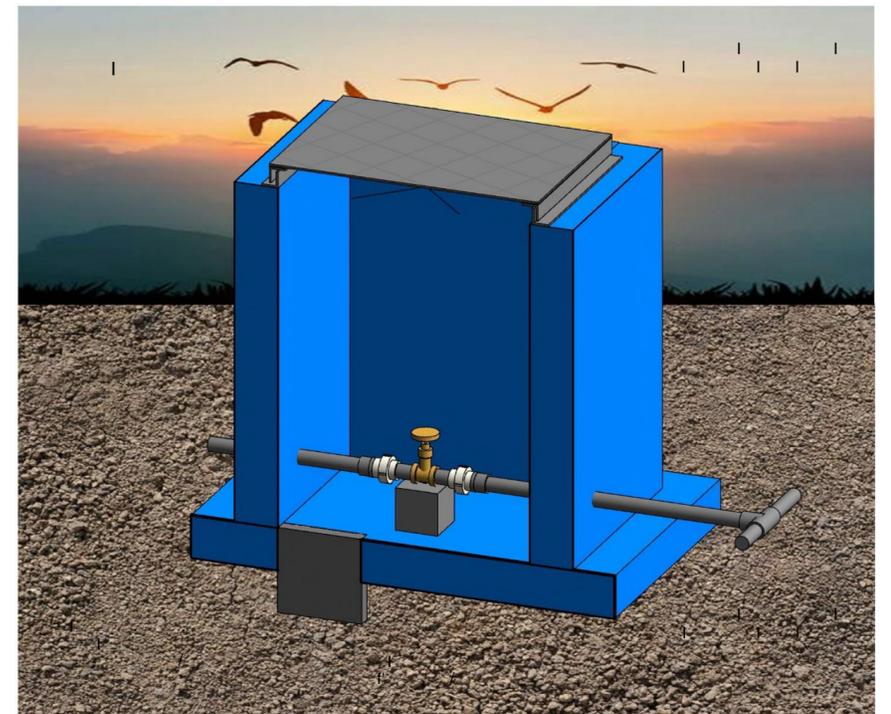




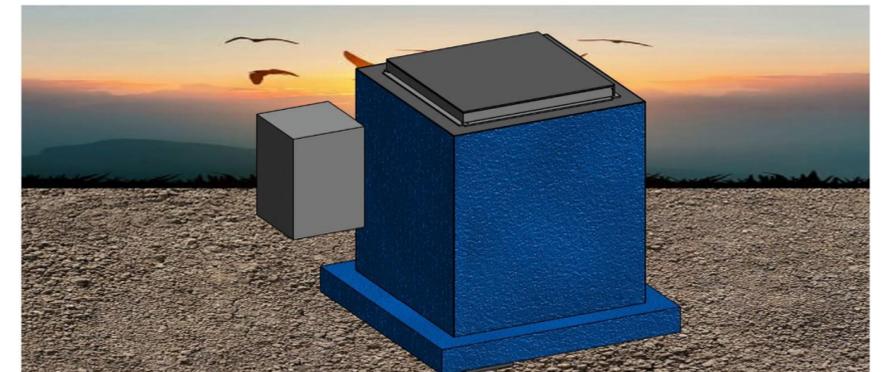
VÁLVULA DE PURGA: VISTA EN PLANTA
ESC. 1:10



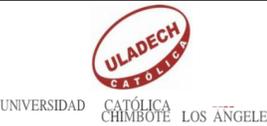
VÁLVULA DE PURGA: CORTE A-A
ESC. 1:10

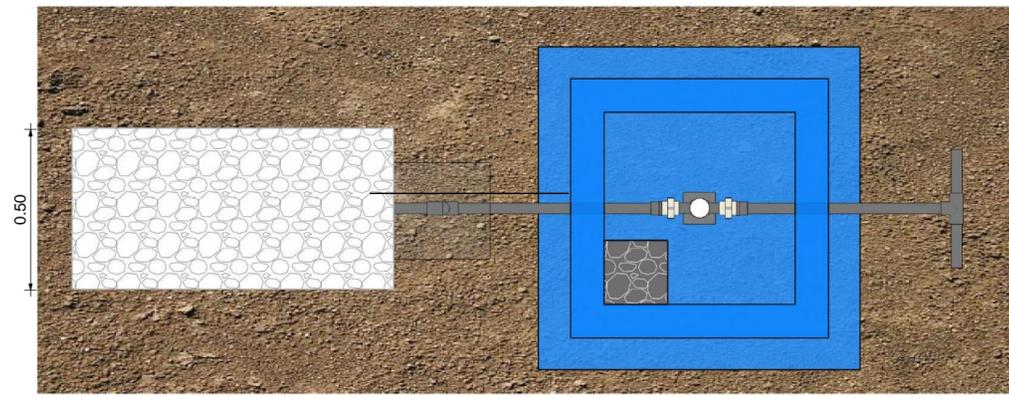


VÁLVULA DE PURGA: CORTES EN SECCIÓN 3D

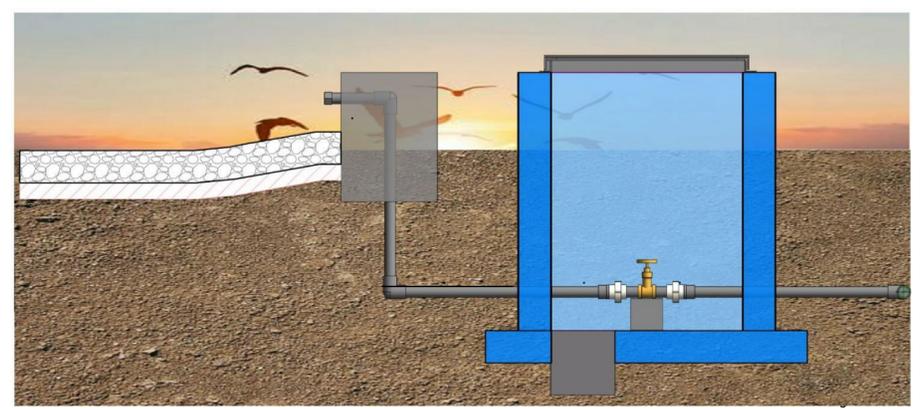


VÁLVULA DE PURGA:
VISTA EN 3D

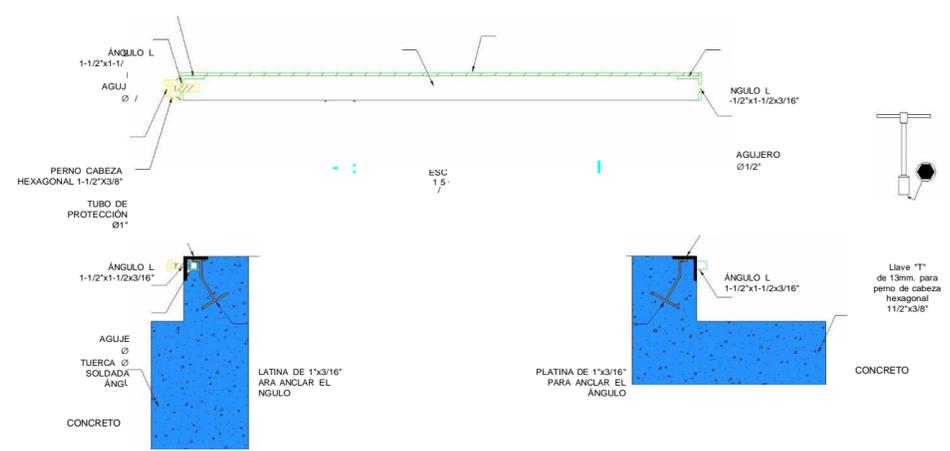
	PROYECTO:	
	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AIJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022	
TESISTA:	SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES	LOCALIDAD: SAN ISIDRO
ASESOR:	MGR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	DISTRITO: HUACLLAN
PLANO:	ARQUITECTURA VÁLVULA DE PURGA Qmd 0.50 l/s	PROVINCIA: AIJA
		REGIÓN: ÁNCASH
ESCALA:	1 : 10	LÁMINA: VP-01
	FECHA:	ABRIL -2023



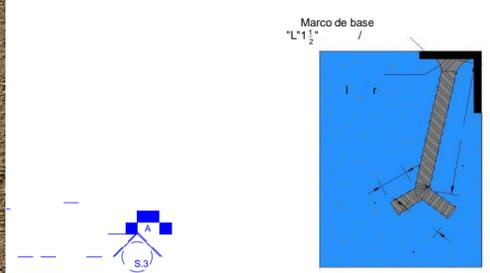
IS VÁLVULA DE PURGA: VISTA EN PLANTA
ESC. 1:10



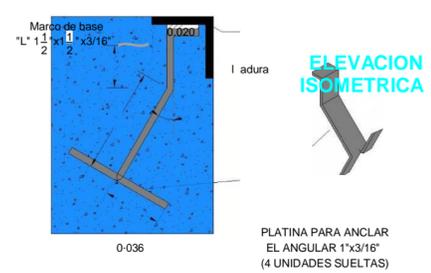
IS VÁLVULA DE AIRE: CORTE A-A
ESC. 1:10



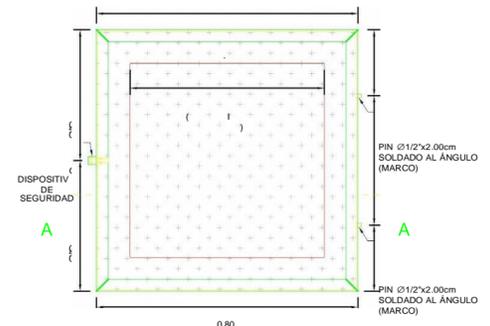
CORTE A-A: DETALLE DE MARCO Y ANCLAJES
ESC. 1/5



DETALLE ANCLAJE - FIERRO
ESC. 1:2



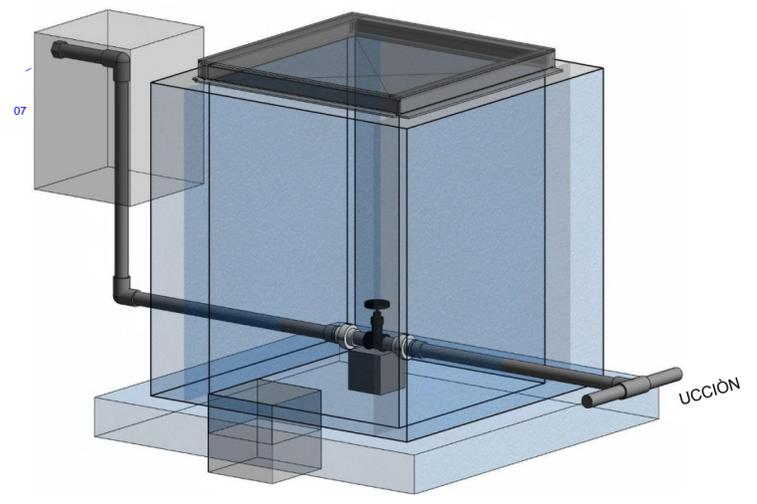
DETALLE ANCLAJE - PLATINA
ESC. 1:2



PLANTA: TAPA METÁLICA
ESC. 1:10

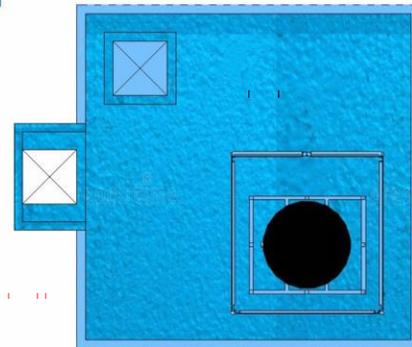
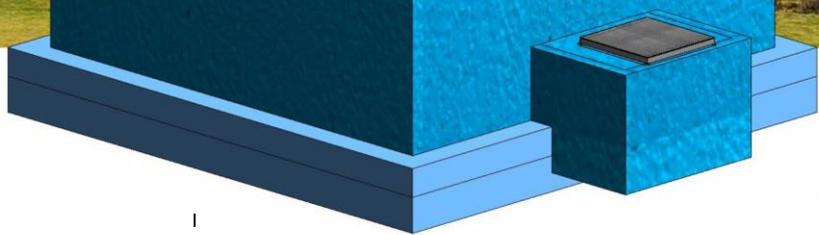
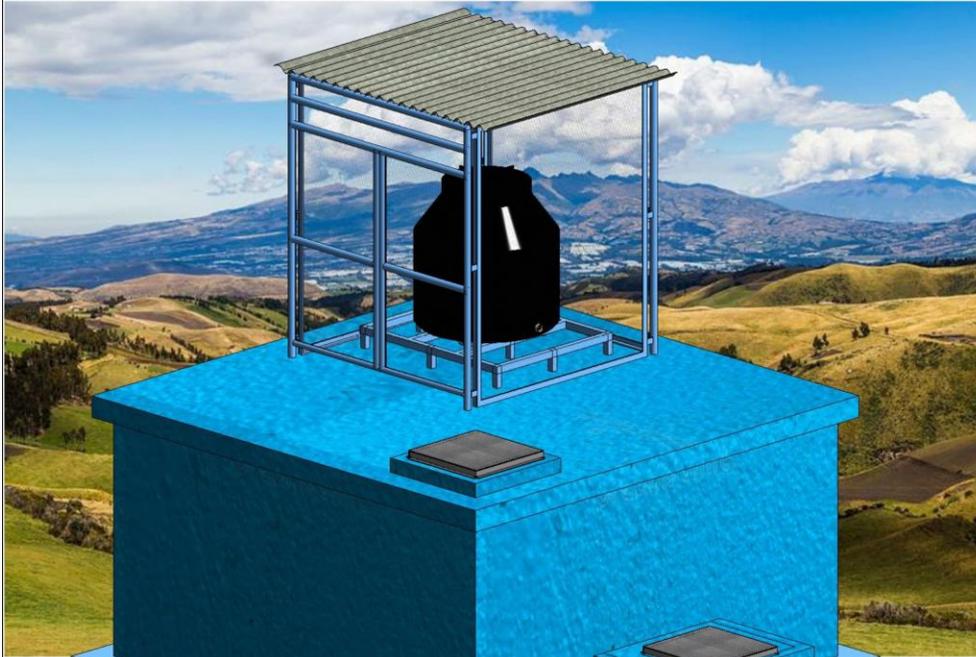
DE VINILO NO PESTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.094 : 1998. VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINCO-COBRE-ESTANOPARAAGUA.

LISTADO DE ACCESORIOS			
7	TAPÓN SP PVC 1/2"	1"	1 Und
8	TEE SP PVC	1"	1 Und

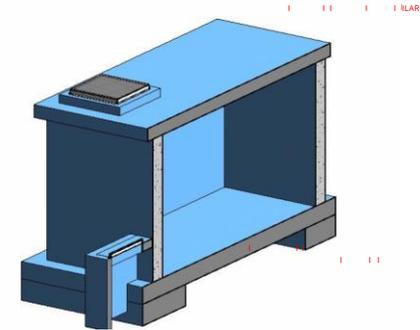


IS VÁLVULA DE AIRE: VISTA 3D
ESC. 1:10

	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD SAN ISIDRO, DISTRITO HUACLLAN, PROVINCIA AJAJA, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022
	TESISTA: SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL PLANO: INSTALACIONES HIDRÁULICAS



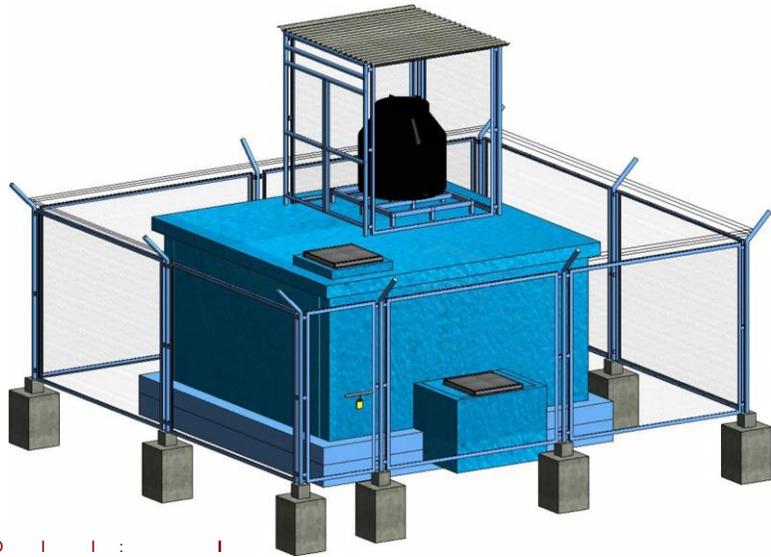
TANQUE EXISTENTE PARA SISTEMA DE DESINFECCIÓN



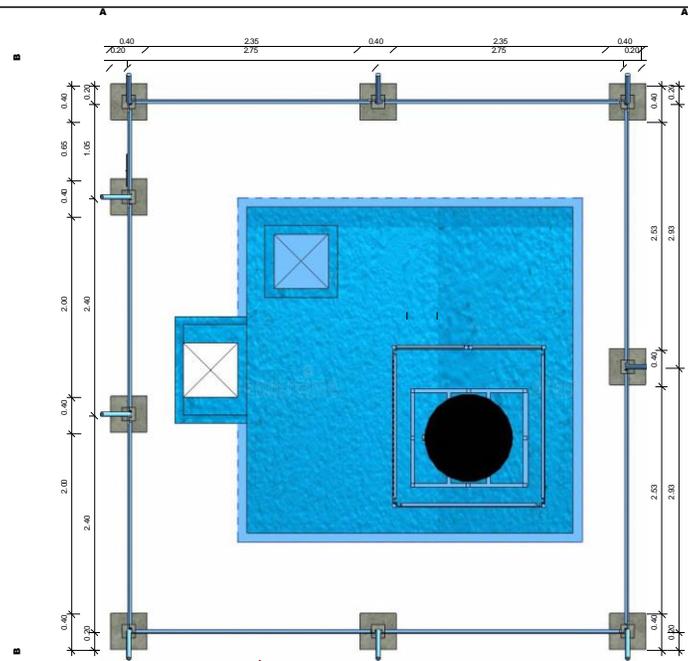
- 7. RENOVACIÓN DE VÁLVULAS
- 8. PINTURA DE PAREDES EXTERIORES
- 9. IMPLEMENTACIÓN DE CERCO PERIMÉTRICO

5 VISTA EN PLANTA - RESERVORIO EXISTENTE
1:25

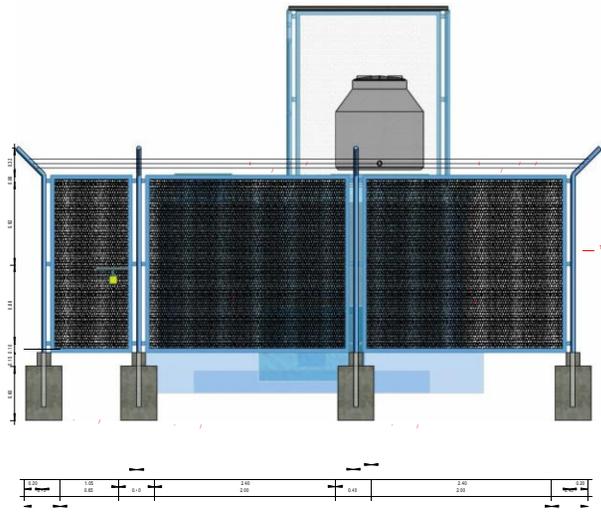
SANchez SHUÑA, HUGO MOISES		SAN TISIDRO	
ASESOR: LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL		DISTRITO: HUACLLAN	
PLANO: RESERVORIO EXISTENTE V=10M3		PROVINCIA: ABAJ	
ESCALA:		REGION: ANGASH	
FECHA:		LAMINA: CL-03	



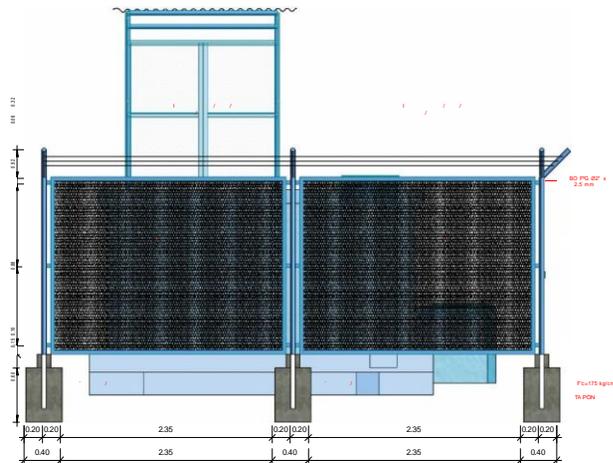
CERCO



CERCO PERIMÉTRICO: VISTA EN PLANTA
ESC. 1:25



CERCO PERIMÉTRICO: CORTE B-B
ESC. 1:25



CERCO PERIMÉTRICO: CORTE A-A
ESC. 1:25

	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD	
	REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN- 2022	
SANCHEZ SHUÑA, HUGO MOISES		SAN ISIDRO
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		DISTRITO: HUACLLAN
PLANO: CERCO PERIMÉTRICO		PROVINCIA: ALJA

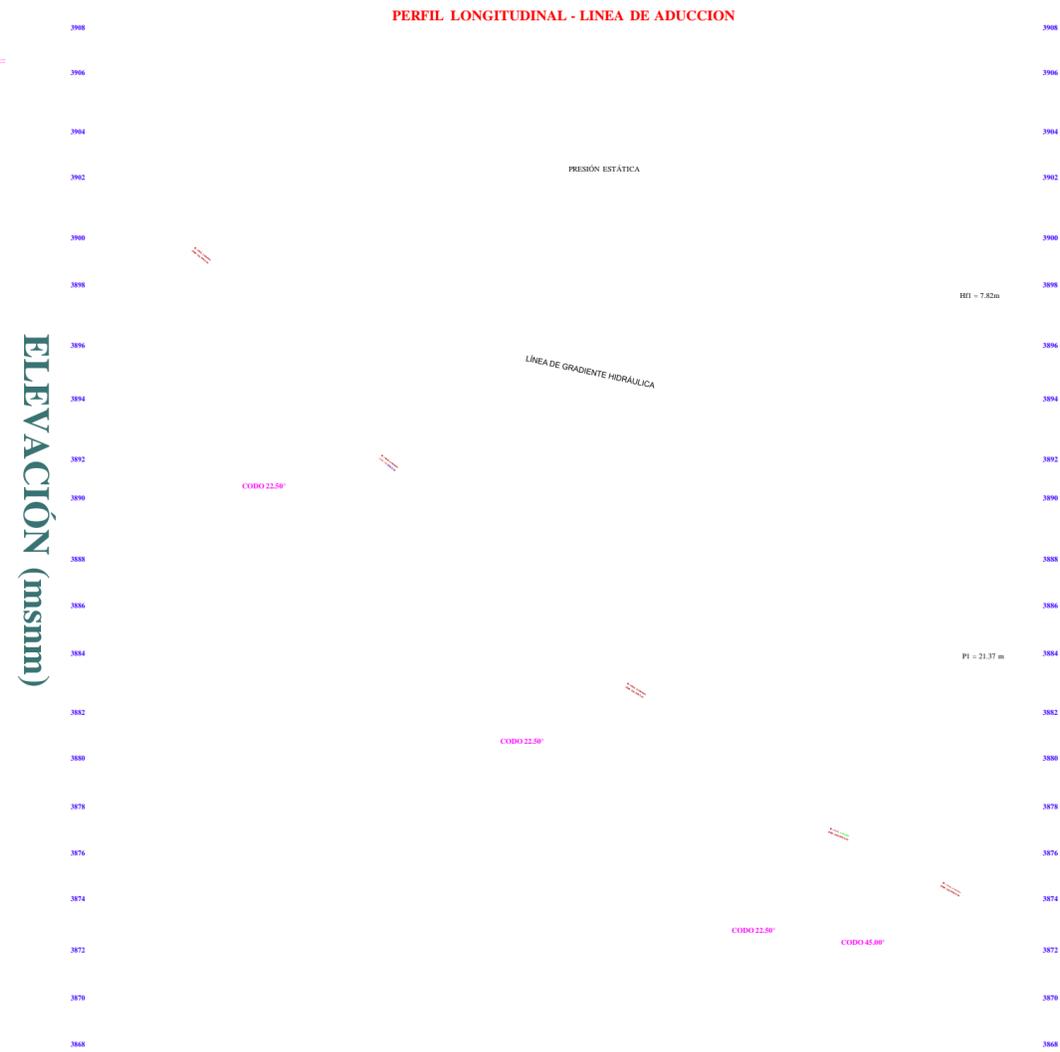
RESERVORIO

REGIÓN: ANCASH

ESCALA:

FECHA:

LÁMINA:



PROGRESIVA	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	0+1000	0+1100	0+1200	0+1300	0+1400	0+1500
COTA DE TERRENO	3904.00	3902.00	3899.55	3896.89	3894.29	3892.49	3889.96	3888.22	3886.54	3884.64	3882.47	3880.66	3879.43	3878.15	3876.57	3874.80
COTA DE TUBERÍA	3903.08	3900.71	3898.25	3895.98	3893.64	3891.30	3888.97	3887.03	3885.22	3883.41	3881.60	3879.79	3878.46	3877.24	3875.42	3873.80
ALTURA DE CORTE	0.92	1.29	1.30	1.31	1.30	1.29	1.27	1.25	1.23	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13	1.11	1.08
ALTURA DE RELLENO																
DISTANCIA PARCIAL		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m		1.00.00m
PENDIENTE		0-73.96%		0-79.47%		0-77.02%		0-76.00%		0-66.39%		0-51.15%	0-40.69%	0-33.68%	0-37.29%	
CLASE / Ø TUBERIA		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"		TUBERIA PVC C-10 Ø 1"
TIPO TERRENO	TUBERIA PVC CLASE 10															



RESERVORIO DE 10 M3
 Q₁ = 0.20 m³/s
 P₁ = 0.761450
 S₁ = 91823.761
 E₁ = 26529.156

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°

PROYECTO:

TESISTA: SANCHEZ SHUÑA HUGO MOISÉS **LOCALIDAD:** SAN ISIDRO
ASESOR: MGR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL **DISTRITO:** HUACLAN
PLANO: LINEA DE ADUCCION **PROVINCIA:** AJA
REGIÓN: ANCASH **LÁMINA:** LA-06
ELAB: PROPIA **ESCALA:** 1/1000 **FECHA:** 29/03/2022

Tramo	ESTACIONES		Longitud	cotas		Diferencia de cotas (m)
	EST.INICIAL	EST.FINAL		Inicial	final	
Res-Red dis	0	449.00 m	449.00 m	3,903.080 m.s.n.m.	3,873.890 m.s.n.m.	29.19 m

