



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO
DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS,
PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN - 2020.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO

ORCID: 0000-0002-4764-4175

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

1. Título de la Tesis

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio De Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR

Saavedra Matos, Jeyner Ricardo

ORCID: 0000-0002-4764-4175

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú.

ASESOR

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

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo
Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

A mi Padre Celestial por guiarme siempre en el camino de la verdad, a la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, al centro académico, a los docentes a todas las personas que me apoyaron para el desarrollo de esta tesis.

Dedicatoria

A mi madre, por su ejemplo de perseverancia y trabajo, a mis hermanos, quienes me brindaron su apoyo incondicional como pilares de soporte, para seguir adelante y lograr un objetivo.

4. Resumen y Abstract

Resumen

El presente informe de tesis lleva como título: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020, se planteó cómo **problema** ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio De Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash; mejorara la condición sanitaria de la población? Para brindar la respuesta a la problemática se planteó el **objetivo general** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. La **metodología** de trabajo tuvo un tipo correlacional, por tener dos variables, el nivel fue cualitativo y cuantitativo. Los resultados obtenidos fueron en la línea de conducción hay presiones altas por las pocas cámaras rompe presiones existentes. Haciendo que se desperdicie el agua a causa de las rupturas de tuberías. Se concluyo con un mejoramiento en la línea de conducción donde se proyectó dos cámaras rompe presión tipo 6 para mejorar las presiones en el tramo, así mismo se proyectó una válvula de aire, las velocidades calculadas fueron de 0.61m/seg. Con presiones menores de 70m.c.a.

Palabras Clave: Cámaras rompe presión, Evaluación del sistema de agua potable, Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

This thesis report is entitled: Evaluation and Improvement of the Potable Water Supply System of the Historic Sihuas District, Sihuas District, Sihuas Province, Ancash Region and Its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2020, was raised as a problem? The Evaluation and Improvement of the Potable Water Supply System of the Historic District of Sihuas, District of Sihuas, Province of Sihuas, Region Ancash; improve the health condition of the population? In order to provide the answer to the problem, the general objective was proposed to develop the evaluation and improvement of the Potable Water Supply System of the Historic Sihuas District, Sihuas District, Sihuas Province, Ancash Region and Its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2020. The work methodology had a correlational type, as it had two variables, the level was qualitative and quantitative. The results obtained were in the pipeline there are high pressures due to the few existing pressure break chambers. Causing water to be wasted due to pipe ruptures. It was concluded with an improvement in the conduction line where two type 6 pressure break chambers were projected to improve the pressures in the section, likewise an air valve was projected, the calculated speeds were 0.61m / sec. With pressures less than 70m.c.a.

Keywords: Pressure break chambers, Evaluation of the drinking water system, Improvement of the drinking water supply system.

5. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Equipo de Trabajo	iii
3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor	iv
4. Resumen y Abstract	vi
5. Contenido	ix
6. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de 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	11
2.2.1. Agua	11
2.2.2. Agua Potable	12
2.2.3. Calidad de Agua Potable	12
2.2.4. Tratamiento de Agua Potable	13
2.2.5. Abastecimiento de Agua potable.....	14

2.2.6. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable.....	14
2.2.7. Sistemas de Abastecimientos	17
2.2.8. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	20
2.2.9. Parámetros de Diseño	36
2.2.10. Condición Sanitaria	41
III. Hipótesis	42
IV. Metodología.....	43
4.1. Diseño de la investigación.....	43
4.2. Población y muestra.....	44
4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores:	45
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	48
4.5. Plan de análisis:.....	49
4.6. Matriz de consistencia.	50
4.7. Principios éticos:	52
V. Resultados	53
5.1. Resultados.....	53
5.2. Análisis de Resultados	63
VI. Conclusiones.....	64
Aspectos Complementarios	65
Referencias Bibliográficas.....	66

Anexos 72

6. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros

Gráficos

Gráfico 01: Línea de gradiente hidráulico	25
Gráfico 02: Calidad de agua	41
Gráfico 03: Evaluación en la cobertura de agua potable en el barrio de Sihuas Histórico.	60
Gráfico 04: Evaluación en la calidad de agua que consumen los habitantes del barrio de Sihuas Histórico.....	61
Gráfico 05: Evaluación en la continuidad de agua.	61
Gráfico 06: Evaluación de la cantidad de agua.....	62

Tablas

Tabla 01: Clase de tubería	24
Tabla 02: Coeficiente lineal por departamento r	37
Tabla 03: Dotación por número de habitantes	38
Tabla 04: Dotación por región.....	38

Imágenes

Imagen 01: Agua potable.....	12
Imagen 02: Tratamiento de agua potable.....	13
Imagen 03: Abastecimiento de agua potable	14
Imagen 04: Fuentes de Abastecimiento de agua superficiales.	15
Imagen 05: Fuentes de Abastecimiento de agua subterránea.	16
Imagen 06: Fuentes de Abastecimiento pluviales.	17
Imagen 07: Sistema por gravedad sin tratamiento.....	18
Imagen 08: Sistema por gravedad con tratamiento.....	19
Imagen 09: Sistema por bombeo sin tratamiento.	19
Imagen 10: Sistema por bombeo con tratamiento.	20
Imagen 11: Captación de ladera	22
Imagen 12: Captación de fondo.....	23
Imagen 13: Línea de conducción.....	24
Imagen 14: Reservorio.....	29
Imagen 15: Reservorio apoyado	30
Imagen 16: Reservorio elevado	31
Imagen 17: sistema ramificado	35
Imagen 18: Sistema Cerrado.....	35

Cuadros

Cuadro 01: Cuadro de variables e indicadores.....	45
Cuadro 02: Matriz de consistencia	50
Cuadro 03: Calculo hidráulico en la línea de conducción.....	58

I. Introducción

En el Perú los servicios de saneamiento son brindados a la población sin atender condiciones adecuadas de equidad, calidad, oportunidad y continuidad. Así pues, las cifras promedio no reflejan las grandes diferencias entre los ámbitos rurales y urbanos, muestran la ausencia de la infraestructura necesaria para la prestación óptima de los servicios de saneamiento en el país. Por lo tanto, el presente **informe de tesis lleva como título:** Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020, **Presento el siguiente enunciado del problema** ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio De Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash; mejorara la condición sanitaria de la población? El **objetivo general** de la investigación fue: **Desarrollar** la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. Para dar respuesta al objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos:** **Evaluar** el sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020. **Elaborar** alternativas de mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020. **Obtener** una evaluación de la condición sanitaria del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020. **La presente investigación se justificó** por la necesidad que tiene el Barrio

de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash; de poder contar con un servicio que cumpla las expectativas deseadas, ya que en la actualidad existe desabastecimiento de agua potable causado por diferentes factores entre ellos agentes externos que han deteriorado las estructuras que lo conforman; es por ello que vemos la necesidad de realizar la evaluación y el mejoramiento de las que se encuentran en estado crítico, garantizando el caudal necesario y el buen funcionamiento del sistema. La **metodología** de trabajo tuvo un tipo correlacional, por tener dos variables, nivel fue cualitativo y cuantitativo. **La población** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y **muestra** por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. **La técnica** se basó en recolectar información y datos del estudio para la evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash, con la finalidad de cubrir todas las necesidades de los pobladores del barrio con el proyecto que se desarrollará a futuro. **El Instrumento** fue la encuesta para determinar la condición sanitaria de la población y la ficha técnica de campo (Formato N.º 06 del Sira). El **límite temporal** del desarrollo de la tesis comprendió en 4 meses, desde junio hasta octubre y el **límite espacial** donde se evaluará la presente investigación será Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash– 2020. Se concluyó con un mejoramiento en la línea de conducción donde se proyectó dos cámaras rompe presión tipo 6 para mejorar las presiones en el tramo.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Collaguazo T. C y Salinas C. M.⁽¹⁾, en su tesis para optar el título de ingeniero civil, llamada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Guablid, ubicado en el sector Arañahuayco, perteneciente al cantón Huachapala”, menciona que como **Objetivo General**, debe realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Guablid, ubicado en el sector Arañahuayco perteneciente al cantón Huachapala y como **Objetivos Específicos 1.** Diagnóstico y evaluación hidráulica del sistema de abastecimiento existente. **2.** Análisis de las alternativas en función del comportamiento hidráulico; como **Conclusiones** se obtuvo: **1.** Se realizó el análisis de las estructuras existentes concluyendo que la captación, la caseta de cloración y el tanque de almacenamiento se encuentran en buen estado necesitando sólo mantenimiento. La línea de conducción y la red de distribución no cumplen con las presiones y velocidades necesarias, justificando así las rupturas de tuberías y los cortes de agua existentes. **2.** Se presenta el diseño de línea de conducción, red de distribución, válvula de purga y de control.

Según Chavarría, Gutiérrez y Zeas⁽²⁾, en su trabajo de investigación llamado “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”, manifiesta que como **Objetivo General** debe realizar el diseño del sistema

de abastecimiento de agua potable para la comunidad de los Ríos, ubicado en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua. Y los **Objetivos Específicos** son: **1.** Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable en la comunidad de los Ríos. **2.** Diseñar hidráulicamente el sistema de agua potable para la comunidad de los Ríos y se obtuvo como **Conclusiones** que: **1.** Según el análisis realizado al sistema de abastecimiento de agua potable existente, se encuentran en mal estado y habiendo caducado su tiempo de vida útil. **2.** Para el nuevo esquema del sistema de agua potable se consideraron diversos parámetros de diseño como: cantidad de viviendas, número de pobladores, tasa de crecimiento, periodo de diseño, caudal de la fuente, consumo máximo diario, consumo máximo horario, obra de captación, una línea de conducción y tanque de almacenamiento. **Recomendaciones:** **1.** Se debe tener en cuenta que en el tramo de la captación el terreno es vulnerable a los deslizamientos por ello se recomienda instalar tuberías de hierro para una mejor durabilidad o tuberías de alta presión. **2.** Realizar una nueva reforestación para garantizar que el agua se mantenga abundante. **3.** Se debe utilizar mano de obra de la zona para minimizar costos.

Según Quiroa ⁽³⁾, en el trabajo de investigación que realizó que lleva por nombre “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la zona dos de la cabecera municipal de Sibinal, San Marcos”, manifiesta que como **Objetivo General** estableció: diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la zona 2 de la cabecera municipal de Sibinal, San Marcos,

sus **Objetivos Específicos** que plantea son: **1.** Ubicar cada una de las estructuras que conforma el sistema de abastecimiento de agua potable en lugares estratégicos para asegurar la funcionabilidad de los mismos. **2.** Diseñar la red de distribución y **3.** Diseñar un tanque de almacenamiento capaz de cubrir la demanda del caudal máximo diario y que sea constante. Se obtuvo las **Conclusiones:** **1.** Debido a la ubicación de las viviendas y la topografía de la zona se consideró realizar en el sistema hidráulico una red de distribución cerrada, diseñada mediante el método de Hardy – Cross, con la finalidad que en cualquier punto tenga la misma presión. **2.** La red de distribución está conformada por tuberías principales las cuales forman circuitos cerrados, tuberías secundarias que son las paralelas entre sí por las banquetas de cada lado de la calle con el objetivo de no tocar el pavimento existente y reducir los costos. **Recomendaciones:** Realizar la cloración periódica propuesta en el proyecto de forma constante para evitar la contaminación.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Culquimboz ⁽⁴⁾, manifiesta en su proyecto de investigación llamado Sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla - distrito de Chisquilla – provincia de Bongará – región Amazonas, que la localidad de Chisquilla, tiene como **Objetivo General**; el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – distrito de Chisquilla, provincia de Bongará – región Amazonas y ha establecido como **Objetivos Específicos:** **1.-** Realizar los estudios básicos para el diseño como

recojo de datos de la población, información topográfica, estudio de mecánica de suelos. **2.-** Realizar estudios específicos como: * Cálculo de la población futura. * Diseño hidráulico de la captación y aforo. * Diseño hidráulico de la línea de conducción. * Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento. * Diseño hidráulico de la red de distribución y como

Conclusiones: 1.- se realizó los estudios como la topografía, resultando que la zona es accidentada y ondulada debido a su ángulo de inclinación. De las estructuras existentes, sólo se puede rescatar la captación necesitando un mantenimiento y cambio de accesorios. Se obtuvo el caudal para el diseño, que asciende a 7. 65 l/s. caudal suficiente para abastecer de agua a la población. Se ha determinado los parámetros básicos de diseño. Se realizó el cálculo del volumen del reservorio. Se realizó el diseño de la línea de conducción y por último se realizó el diseño de la red de distribución. De acuerdo al diseño realizado que indica la utilización de tuberías pvc – sap debido a las presiones que va a generar, se utilizará de clase 7.5 y de diámetro de 1 .

Según Barzola y Rivera ⁽⁵⁾, en su tesis para optar el título de ingeniero civil, que lleva el nombre de “Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca – 2017”, tiene como **Objetivo Principal** realizar el diseño de abastecimiento de agua potable para los caseríos de Alto Milagro y Alto San José, teniendo como **Objetivos Específicos: 1.** Elaborar el replanteo y el

levantamiento topográfico del área donde se realizará el proyecto. **2.** Realizar el estudio de suelos, ensayos según la guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. Analizar el estudio bacteriológico del agua para determinar la calidad y si es apta para el consumo humano. Se llegó a las **Conclusiones** de: **1.** La línea de conducción y distribución desde la superficie, hasta una altura de -1.00m; y para la captación y reservorio con una profundidad de -2.00m, el suelo está compuesto por arcilla inorgánica de color anaranjado oscuro de alta plasticidad y consistencia semi compacta. **2.** El agua que abastece a la localidad de Alto San José, no cumple con los estándares de calidad ambiental para aguas según los parámetros físicos; para la localidad de Alto Milagro si cumple con el DS N°004 – 2017 – MINAM, según los parámetros físicos; sin embargo, en ambas localidades los resultados microbiológicos no pueden ser contrastados con el DS N°004 – 2017 – MINAM. El diámetro de la línea de conducción que predomina es de 2”, y la línea de distribución es de 1”. **Recomendaciones:** **1.** Se recomienda considerar un tratamiento adicional a la simple desinfección con cloro, dar a conocer a las autoridades competentes sobre el informe técnico. **2.** El terreno corresponde a un suelo regular malo, por el alto contenido de humedad y la presencia de raíces y alta vegetación; por tal motivo no se debe considerar como material de relleno en las excavaciones considerando que se debe utilizar material de préstamo.

Según Quesquén ⁽⁶⁾, en su trabajo de investigación llamado “Mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, provincia de Grau - región Apurímac”, tiene como **Objetivo Principal**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, provincia de Grau – región Apurímac y como **Objetivos Específicos** se tiene: **1.** Realizar el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua. **2.** Realizar los cálculos hidráulicos y estructurales del sistema y de su infraestructura complementaria. Como **Conclusiones** se obtuvo: **1.** La topografía de la zona es bastante accidentada, por lo que genera un aumento de la presión como también de la carga hidráulica, se debe instalar cámaras rompe presión para disminuir presiones y posibles daños en las tuberías. **2.** El área donde se construirá tanto el sistema de agua potable como el lugar donde se ubicará el reservorio cuenta con un suelo areno arcilloso. **Recomendaciones**: **1.** Se debe considerar que las calicatas C1, C2 y C3 realizadas dentro de la ciudad, presentan arcillas expansivas; considerando la colocación de una capa de 20 cm de grava que funcione como over para drenar la humedad y sobre esa capa recién colocar arena fina que sirva como cama para las tuberías.

2.1.3. Antecedentes Locales

Según Chávez Rodríguez y Rodríguez Vilca ⁽⁷⁾, manifiestan en su proyecto de investigación llamado “Evaluación y rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como alternativa de solución para el abastecimiento de agua en los AA. HH Nuevo Moro y el Arenal del distrito

de Moro”, que consideraron como **Objetivo General** la Evaluación y el rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como mejor propuesta de solución, como **Objetivos específicos**: **1.** Determinar los parámetros de diseño hidráulico a utilizar en los reservorios y línea de aducción. **2.** Realizar el diseño hidráulico de la línea de aducción, reservorios y red de distribución. Se obtuvo como **Conclusiones**: **1.** Realizar el cambio de tubería de aducción, siendo de 4” pulgadas por uno de mayor diámetro para el caso sería de 6” pulgadas, para garantizar las presiones mínimas. **2.** Los reservorios pueden continuar en funcionamiento, distribuidos uno para cada población. **3.** Mantener una carga mínima de agua en los reservorios de 0.30m; para asegurar la presión mínima de salida en ambas redes de distribución. **Recomendaciones**: **1.** Se debe construir reservorios aledaños que sirva como vasos comunicantes, para obtener el volumen total necesario para Arenales 250m³ y para Nuevo Moro 150m³. **2.** Conectar tubería de aducción a través de una T con el mismo diámetro (6” pulg.), hasta el reservorio de Nuevo Moro, cada tramo con su respectiva válvula de operación. **3.** Se recomienda realizar estudios físico, químico y bacteriológico de agua de manera continua.

Según Chirinos⁽⁸⁾, presenta un trabajo de investigación denominado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – 2017”, Como **Objetivo General** se tiene: realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de Anta, Moro – Áncash 2017. Para ello se tiene como **Objetivos**

Específicos: 1. Realizar el diseño de la obra de captación del caserío de Anta. 2. Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del caserío de Anta 1. **Conclusiones:** 1. Se determinó la captación de tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad de cumplir con la demanda calculada. Distancia donde brota el agua y medidas de la caseta húmeda. 2. Se concluye que para la línea de conducción se obtuvo la cantidad de 330.45m de tubería rígida de PVC, CLASE 7.5 con diámetro de $\frac{3}{4}$, para toda la línea. Se definió un reservorio cuadrado de 7m³ para el caserío de Anta. Para la línea de aducción y distribución se obtuvo un total de 2114.9m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetros de 1” para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 x 0.60 x 1.00m de altura. **Recomendaciones:** 1. Se recomienda la desinfección de la fuente con el hipoclorador de flujo difusión. 2. En la línea de conducción se recomienda reubicar o trasladar las tuberías de ser necesario por cuestiones de riesgos. Se recomienda arborizar las zonas adyacentes al reservorio para evitar la erosión; para la red de distribución se recomienda tener inspecciones periódicas del caudal y presión para evitar el deterioro de las tuberías.

Según Yovera ⁽⁹⁾, en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma, región Áncash 2017”, manifiesta que realizará como **Objetivo general** la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle

San Rafael de la ciudad de Casma y como **objetivos específicos** se tiene: **1.** Identificar las principales fallas que presenta el sistema de agua potable. **2.** Determinar la calidad de agua que se distribuye a través del sistema de abastecimiento de agua potable. **3.** Plantear una alternativa de solución para la principal falla que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable de Santa Ana. Como **Conclusiones** de la investigación tenemos: **1.** El desabastecimiento de agua en la población de Santa Ana se encuentra en las presiones en ciertos puntos críticos que son menores a 10 H₂O en los nudos J-3 (9 mH₂O) J-5 (6 mH₂O) producidos en la red de distribución debido al diseño realizado con tuberías de 1 ½”; la capacidad del reservorio calculado es de 12m³, siendo la capacidad del reservorio existente de 20 m³ cumpliendo con lo solicitado y encontrándose en buenas condiciones. **2.** Se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua, confirmando que cumple con los parámetros establecidos. **3.** Para los problemas de presiones en la red, se planteó realizar un nuevo diseño que permite el aumento de presiones en las zonas afectadas.

2.2.Bases Teóricas

2.2.1. Agua

“Según Martínez B.¹⁰, Mediante su calidad del agua es necesario dependerle de las normas, la cual contienen los límites en que deben encontrarse las características de calidad físicas, químicas y bacteriológicas del agua. Su análisis se determina por medio de estudios en el laboratorio, entre ellos

tenemos el análisis físico químico, que nos brinda las propiedades físicas y químicas como, olor, sabor, Ph, turbiedad, entre otras.”

2.2.2. Agua Potable

Según Martínez B.¹⁰, La falta de necesidad de contar con agua de buena calidad es muy importante porque su distribución permitirá potabilizar a todas las casas del sector rural aprovechando la electrificación existente para lo cual se realizó el estudio demarcando la calidad, la ubicación y el aporte que el agua que ha podido localizar



Imagen 01: Agua potable

Fuente: Martínez B.

2.2.3. Calidad de Agua Potable

Según Lam J.¹¹, La calidad del agua potable se cuestiona y se preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. Su experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

2.2.4. Tratamiento de Agua Potable

Según Rivera E.¹², La protección y administración de las fuentes de abastecimiento de agua dulce, superficial y subterránea, es una tarea esencial, ya que, mediante la administración de las fuentes de abastecimiento y los sistemas de distribución de agua, se puede maximizar la cantidad de agua disponible y aprovechar al máximo cada gota del preciado líquido.



Imagen 02: Tratamiento de agua potable

Fuente: Rivera E.

- a) **Análisis físico:** En la calidad del agua modificada por sustancias puede no ser tóxica, pero cambia el aspecto del agua, entre ellas los sólidos en suspensión, la turbidez, el color, la temperatura.
- b) **Análisis Físico –Químico:** En el momento de obtener la muestra se debe medir: la temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno libre, unidades de pH y contenido de ácido sulfhídrico.

c) **Análisis Bacteriológico:** Se le añadirá 0.1 ml de solución de sulfato de sodio al 10%, con el fin de contrarrestar la acción del cloro que pueda contener el agua y realizar el análisis antes de 6 horas, o si esto no es posible, mantener la muestra en refrigeración.

2.2.5. Abastecimiento de Agua potable

Según Jiménez J.¹³, Un sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería concatenadas que permiten trasladar agua desde una fuente, pasando por un tratamiento si lo requiere y un muy necesario almacenamiento, hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad, pueblo o zona rural.



Imagen 03: Abastecimiento de agua potable

Fuente: Jiménez J.

2.2.6. Fuentes de Abastecimiento de Agua potable

Según Orellana J.¹⁴. Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable debemos contar con las fuentes correspondientes, de las que se deben considerar dos aspectos fundamentales a tener en cuenta la

capacidad de suministrar debe ser la necesaria para proveer la cantidad necesaria en volumen y tiempo que requiere el proyecto de abastecimiento. Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en:

a) Fuentes de Abastecimiento de Aguas Superficiales

Las fuentes de aguas que se encuentran en la superficie comprenden dos categorías distintas. Las animadas de un movimiento continuo por acción de la gravedad descienden desde los puntos más elevados y después de un recorrido más o menos regular se vierten en el mar. En forma genérica se denominan corrientes de agua. Otras aguas, en cambio se detienen en depresiones naturales donde se acumulan formados grandes depósitos. Se llaman lagos cuando ocupan grandes extensiones con gran profundidad, siendo esta última mayor que la de sus tributarios o emisarios¹⁴.

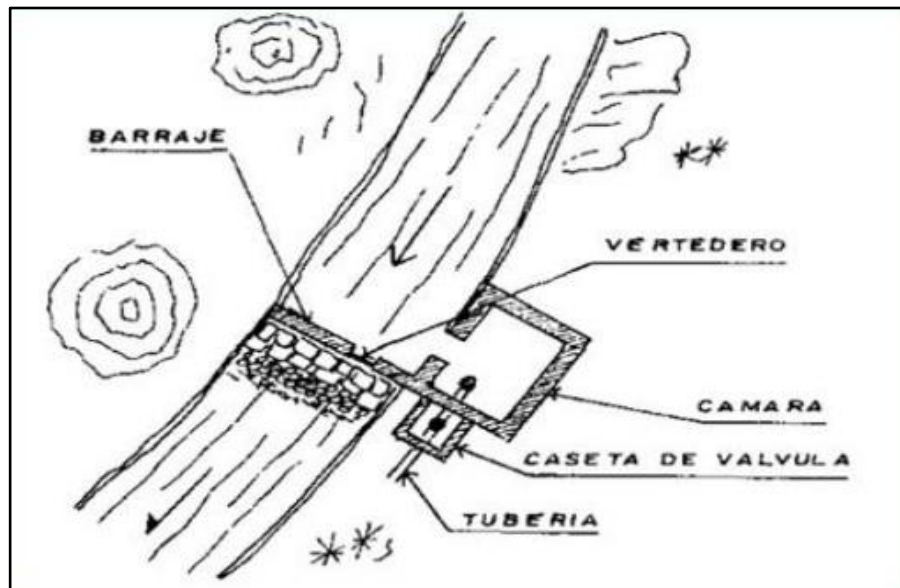


Imagen 04: Fuentes de Abastecimiento de agua superficiales.

Fuente: Orellana J.

b) Fuentes de Abastecimiento de Agua Subterráneas

Las fuentes de aguas que se infiltran en el suelo proveniente de las precipitaciones, ríos, lagos y lagunas de fondo permeable, descienden por acción de la gravedad y su velocidad de penetración es inversamente proporcional al grado de permeabilidad de los suelos que atraviesa. Las aguas pueden ser detenidas en su marcha por un estrato geológico impermeable, horizontal o inclinado, el cual retendrá el agua y su acumulación llenará los vacíos existentes en el suelo y formará una napa o acuífero. Si la capa impermeable es horizontal, permanecerán en el lugar formado una napa estática, si fuera inclinada, iniciará un movimiento de traslación horizontal formando una napa dinámica, siendo la velocidad de traslación de pendiente de la permeabilidad del suelo que la contiene¹⁴.

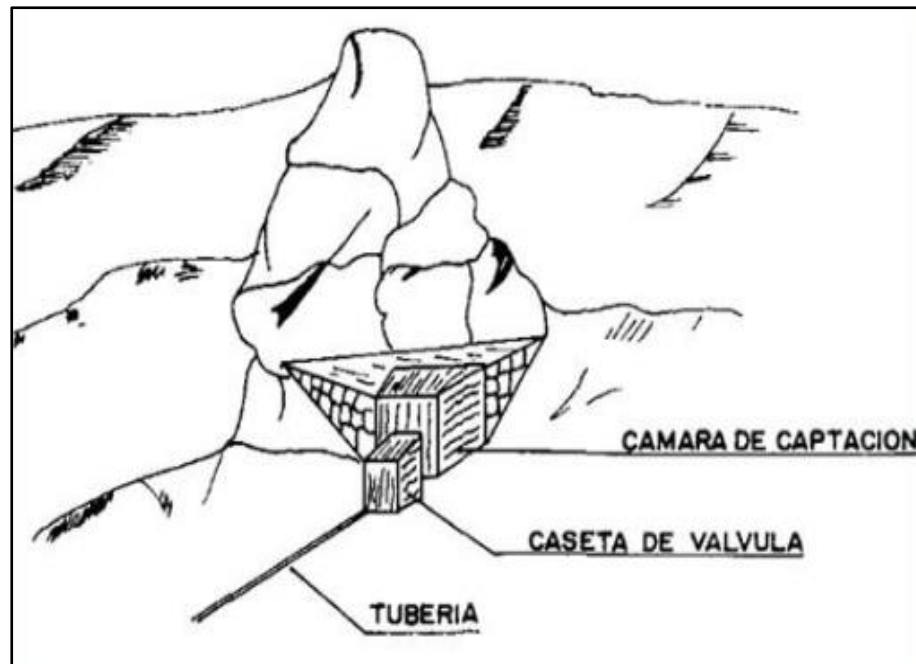


Imagen 05: Fuentes de Abastecimiento de agua subterránea.

Fuente: Orellana J.

c) Fuentes de Abastecimiento Pluviales (Lluvias)

Según Agüero R.¹⁵, La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

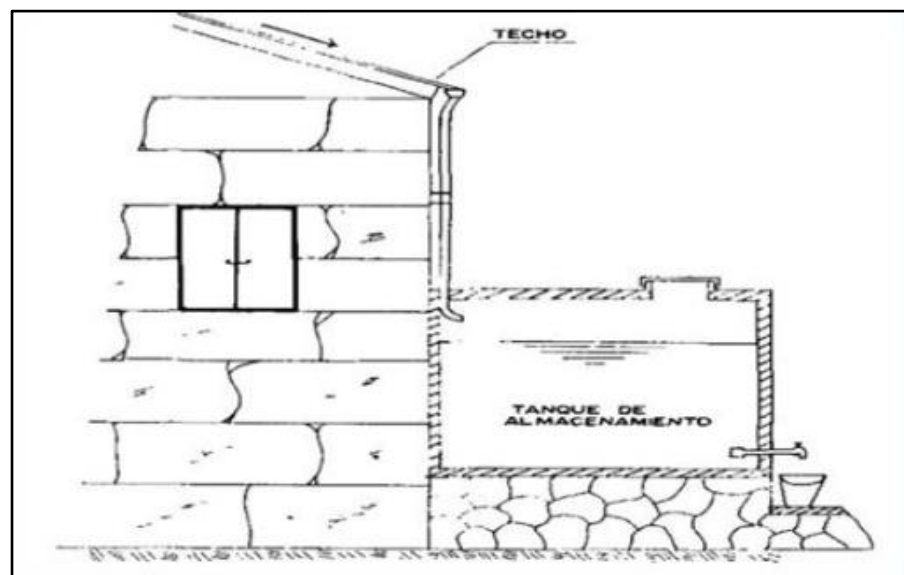


Imagen 06: Fuentes de Abastecimiento pluviales.

Fuente: Agüero R.

2.2.7. Sistemas de Abastecimientos

Según Rodríguez P.¹⁶, El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe

someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. Se dividen en:

a) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).

Según Machado A.¹⁷, Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

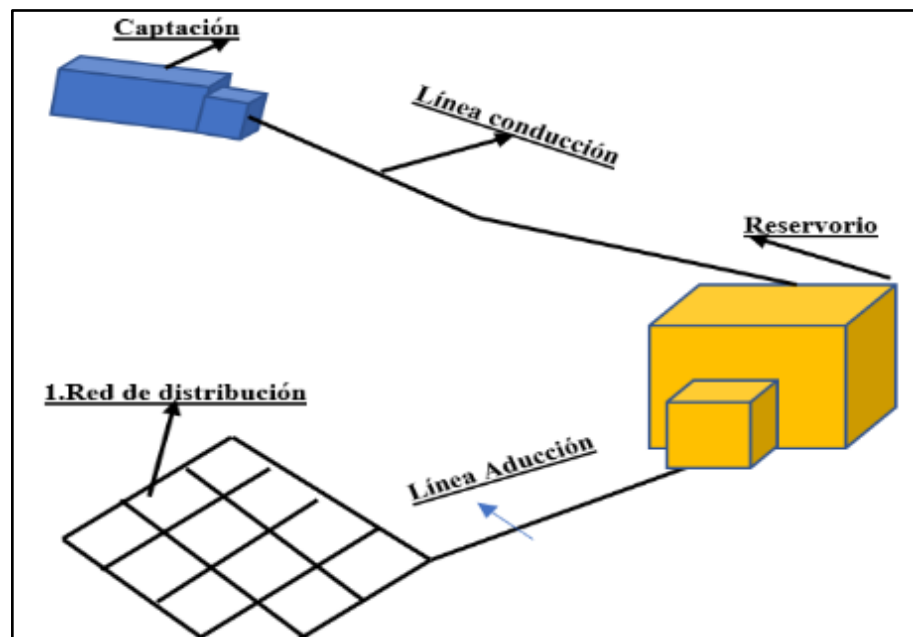


Imagen 07: Sistema por gravedad sin tratamiento
Fuente: Machado A.

b) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST).

Cuando las fuentes de aguas superficiales son captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”¹⁴.

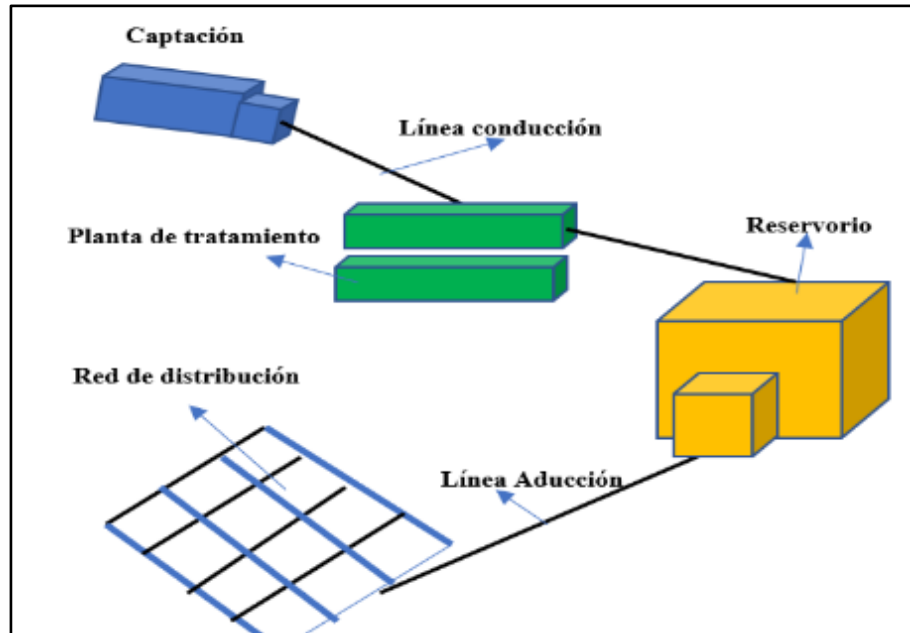


Imagen 08: Sistema por gravedad con tratamiento
Fuente: Orellana J.

c) Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST).

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final¹⁴.

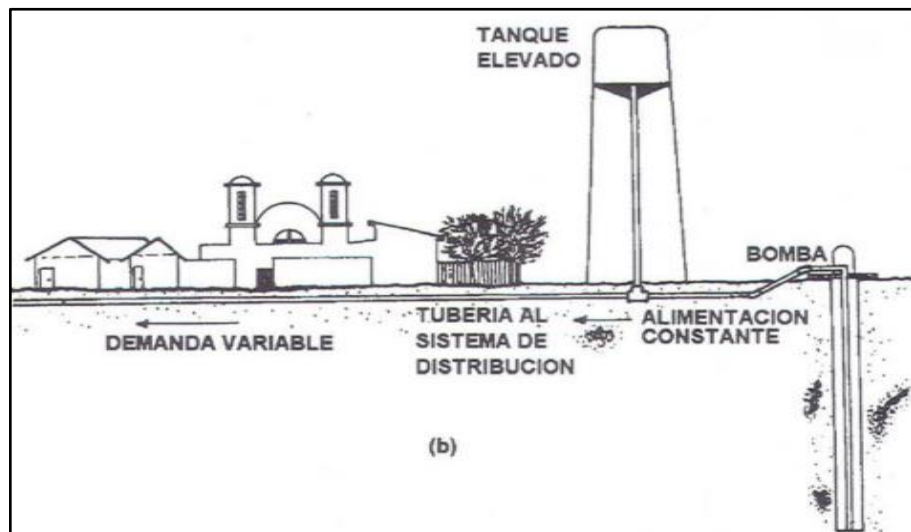


Imagen 09: Sistema por bombeo sin tratamiento.
Fuente: Orellana J.

d) Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT).

La fuente son las aguas superficiales, y están ubicadas en una cota inferior a la cota mínima de la localidad a ser tendida. Se requiere una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel de donde se pueda atender a la localidad. Se requiere de una planta de tratamiento para acondicionar el agua cruda para el consumo humano¹⁴.

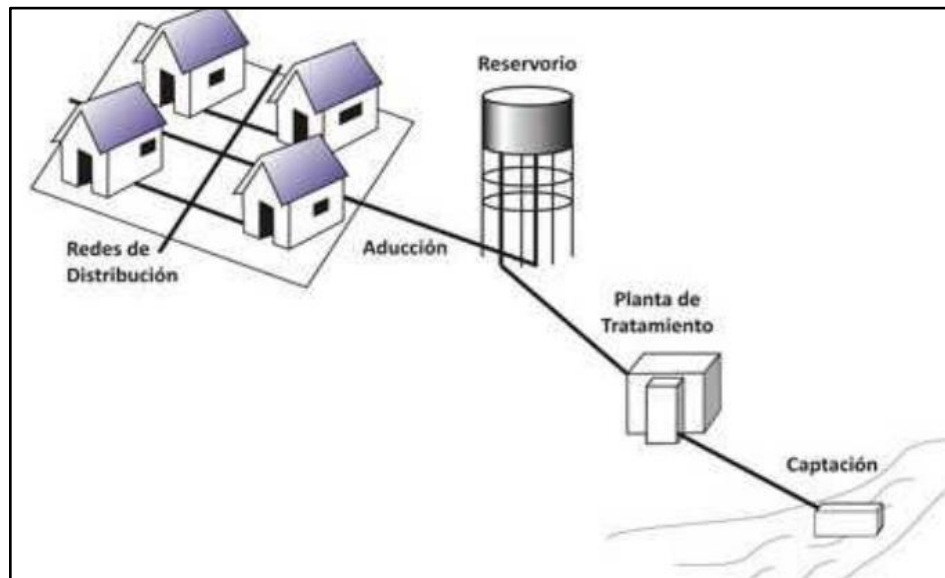


Imagen 10: Sistema por bombeo con tratamiento.

Fuente: Orellana J.

2.2.8. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

2.2.8.1. Captación

Según (Organización Panamericana de Salud)¹⁸ La captación dependerá del estudio topográfico de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Cálculos para la Captación

El aforo del agua se determina mediante el método volumétrico

Formula:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q: Caudal l/s

V: Volumen del recipiente en litros (l)

t: Tiempo promedio en segundos (s)

Distancia de Cámara Humedad y Afloramiento (H)”

$$H = H_f / 0.30$$

Perdida de Carga de Orificios

$$H_f = (1.56 \times V^2 / 2g)$$

Diámetro de Tubería de entrada (D)

$$D = [4^a / \pi]^{1/2}$$

Ancho de Pantalla (b)

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

Donde:

NA: Numero de Orificios

NA: (D Calculado / D Asumido)²

Velocidad de Orificios

$$V = (2 \cdot g \cdot h / 1.56)^{1/2}$$

Altura de Cámara Humedad

$$H = 1.56 (v^2 / 2g)$$

a) Captación de Ladera

Si la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: En la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo diario y de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto¹⁵.

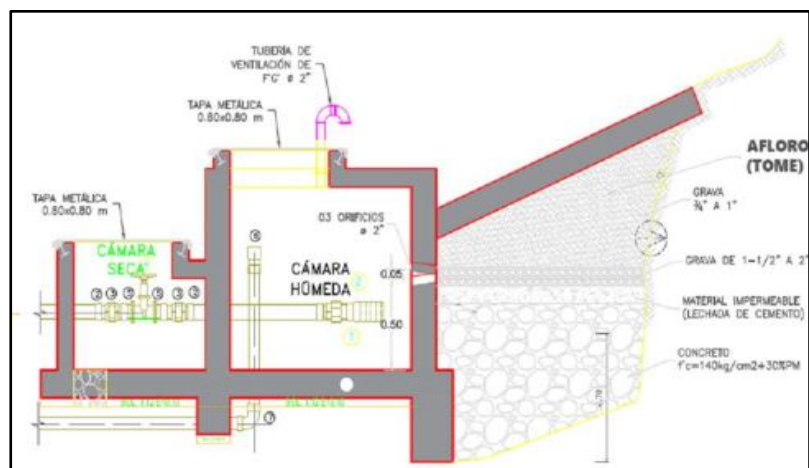


Imagen 11: Captación de ladera
Fuente: Agüero R.

b) Captación de Fondo

Según Huamán S.¹⁹, Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

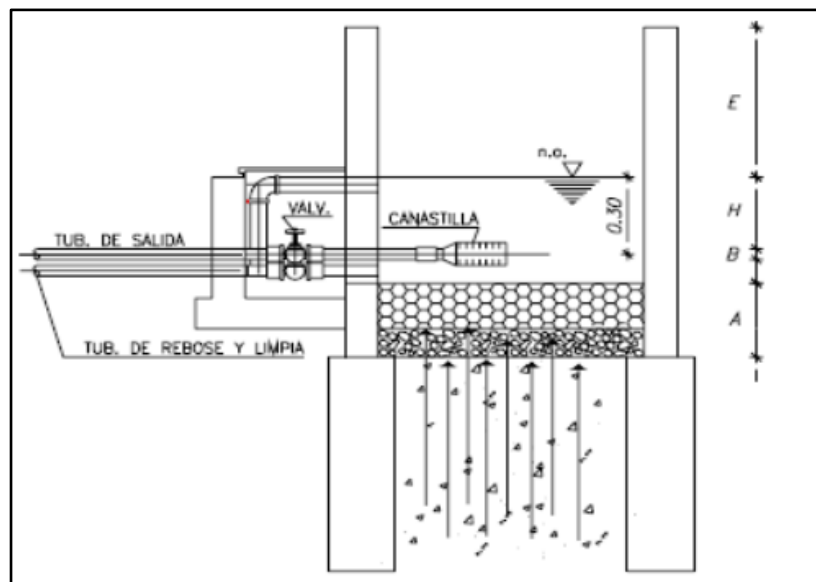


Imagen 12: Captación de fondo

Fuente: Huamán S.

2.2.8.2. Línea de Conducción

Se conoce como línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización. El diámetro se diseñará para

velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas abastecimiento de agua¹⁶.

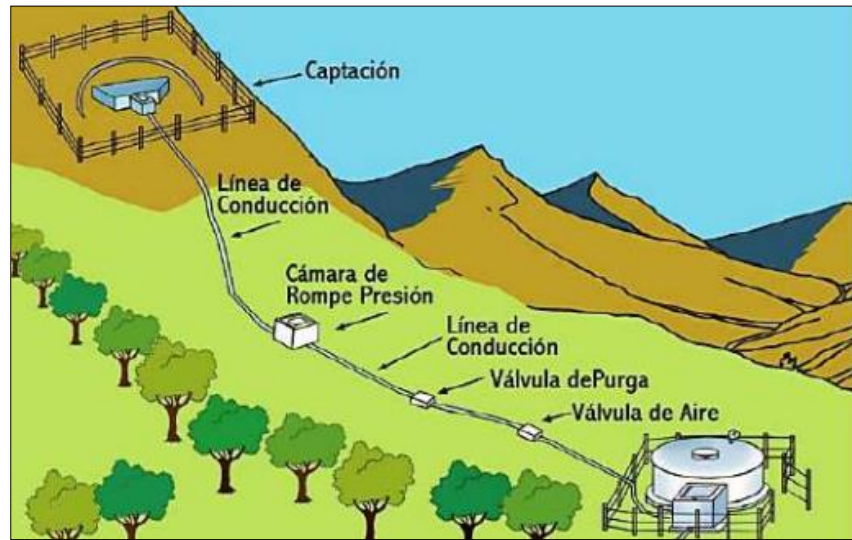


Imagen 13: Línea de conducción

Fuente: Rodríguez P.

a) **Clase de Tubería:** Las clases de tubería a seleccionarse estarán definida por las máximas presiones que ocurran en línea representada por la línea de carga estática.

Tabla 01: Clase de tubería

Clase	Presion maxima de Prueba (m)	Presion maxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

b) **Línea Gradiente Hidráulica**

Según Alberca C.²⁰, La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno.

En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

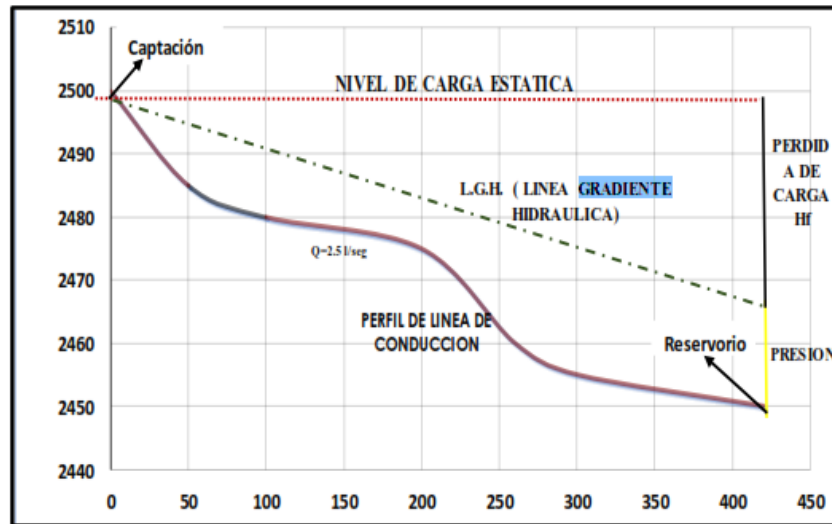


Gráfico 01: Línea de gradiente hidráulico
Fuente: Alberca C.

c) Pérdida de Carga

Es el gasto de energía determinantes para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. En las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales¹⁷.

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

Hf: Pérdida de Carga

Qmd: Caudal Máximo Diario

Di: Diámetro de la Tubería

C: Clase de Tubería

d) Diámetro

En los diámetros se consideran y estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga¹⁷.

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Qmd}{\pi \times V}}$$

D: Diámetro de la Tubería

Qmd: Caudal Máximo Diario

V: Velocidad de Flujo

e) Velocidad

La velocidad de la línea de conducción del agua a presión por gravedad de las tuberías se puede determinar utilizando fórmulas empíricas de pérdida de carga donde se relaciona la velocidad, el diámetro interior y la pérdida de carga unitaria de las tuberías¹⁷.

$$V = 2.97352241 \times Qmd / Di^2$$

V: Velocidad del Flujo

Qmd: Caudal Máximo Diario

Di: Diámetro de la Tubería

f) Presión

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno¹⁷.

$$P = LV^2 / 2g$$

P: Presión de Flujo

L: Longitud de la Tubería

V: Velocidad del Flujo

g) Estructuras Complementarias

Las estructuras complementarias del diseño de agua potable son la siguiente:

- Válvula de Aire:

Según Agüero R.¹⁵, El aire se acumula 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 En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

-Válvula de Purga

Según El Instituto nacional de tecnología agropecuaria.²¹, Son sedimentaciones acumuladas en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción de las áreas de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

- Cámara Rompe Presión

Se emplea cuando existen muchos desniveles entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores al máximo que puede soportar una tubería. Es necesaria la construcción de cámaras rompe - presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería²¹.

$$\text{Abs} = \text{Cc} - \text{Cr} / 35$$

Donde

Cc: Cota de Captación

Cr: Cota de Reservorio

Tubería c: 5 a 35 m desnivel

Tubería c: 7.5 a 33 m desnivel

2.2.8.3. Reservorio

Según Díaz et al.²², El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. 25%.

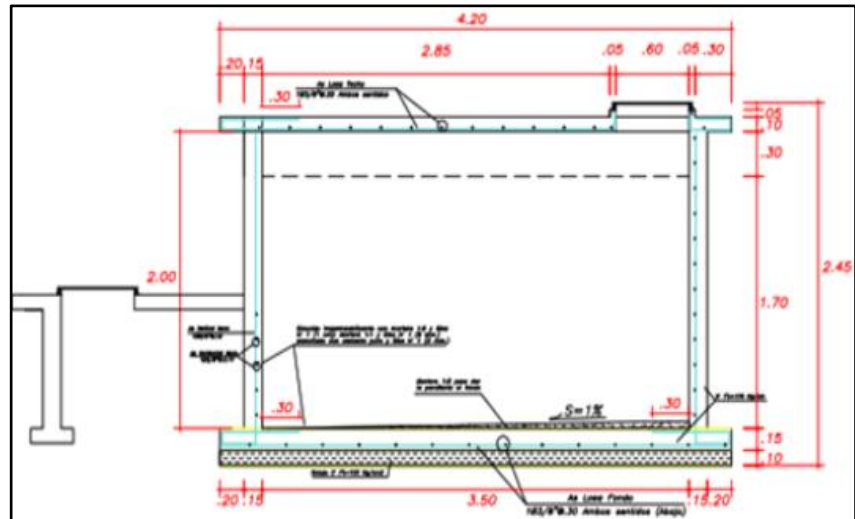


Imagen 14: Reservorio

Fuente: Díaz

En zona rural y por gravedad el $V = (25\% \cdot Q_{md} \cdot 86400) / 100$

ÁREA

$$A = V/H$$

DIÁMETRO

$$D = (4 \cdot v / \pi \cdot h)^{0.5}$$

a) Tipos de Reservorio

Según Arone et al.²³

- Reservorio Apoyado

Son aquéllos que están apoyados sobre la superficie del terreno y son utilizados como una alternativa a los reservorios enterrados cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno, tienen forma rectangular y circular.



Imagen 15: Reservorio apoyado
Fuente: Arone

- Reservorio Elevado

Los reservorios elevados generalmente se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol muy importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente. Tienen formas cuadradas, rectangulares, esféricas, cilíndricas y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc²⁰.



Imagen 16: Reservorio elevado
Fuente: Alberca C.

b) Volumen del Reservorio

Según Normas Legales OS 030²⁴, En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud. Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25% al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Q_m).

$$\mathbf{VR = Vr + V inc + Vres}$$

Donde

VR: Volumen de Reservorio

Vr: Volumen de Regulación

Vinc: Volumen de Contra Incendio

Vres: Volumen de Reserva

- Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro²⁴.

$$V_r = (Q_{prom} / 100) 0.25 \times 86400$$

- Volumen de Contra Incendio

“En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio²⁰.”

$$V_{inc} = (2 \text{ hidrat} \times 2h) (16 \text{ l/s})$$

- Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva¹⁸.

$$V_{res} = (7 \% \times Q_{mm} \times 24) (24 / T)$$

2.2.8.4. Línea de Aducción

La línea de aducción está dada por conjuntos de tuberías que sirven para conducir el agua desde el reservorio hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño²⁴.

Cálculos:

Perdida de Carga:

$$H_f = 1743.81114 \times Q_{md}^{1.85} / D_i^{4.87} / C^{1.85}$$

Diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_{md}}{\pi \times V}}$$

Velocidad:

$$V = 2.97352241 \times Q_{md} / D_i^2$$

Presión:

$$P = LV^2 / 2g$$

2.2.8.5. Red de Distribución

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o el hidrante público. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios²¹.

Según Velarde A.²⁵

Para realizar el cálculo hidráulico se podrá hacerlo con los métodos de las presiones en redes abiertas y cerradas.

a) Sistema ramificado

Esta configuración de la red se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso. Este tipo de red tiene desventajas debido a que en los extremos muertos pueden formarse crecimientos bacterianos y sedimentación; además, en caso de reparaciones se interrumpe el servicio más allá del punto de reparación; y en caso de ampliaciones, la presión en los extremos es baja²⁵.

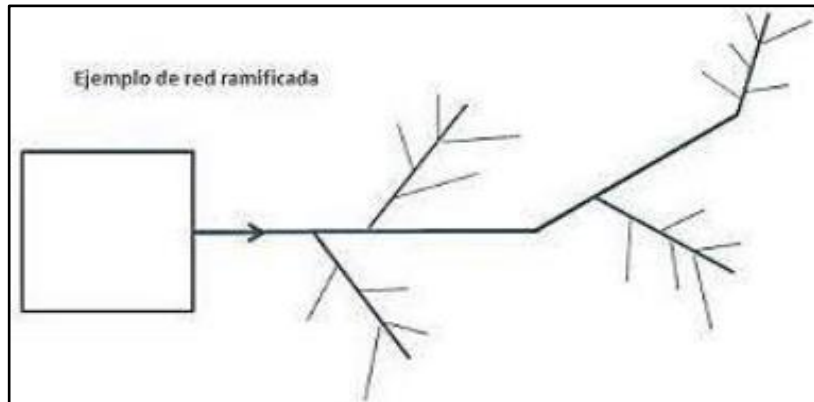


Imagen 17: sistema ramificado

Fuente: Velarde A.

b) Sistema cerrado

Las tuberías afectan la forma de una malla o parrilla, en la cual circula el agua por circuitos en forma de anillos; y en el segundo, la red está formada por una serie de derivaciones que se inician una de otras como las ramas de un árbol²⁵.

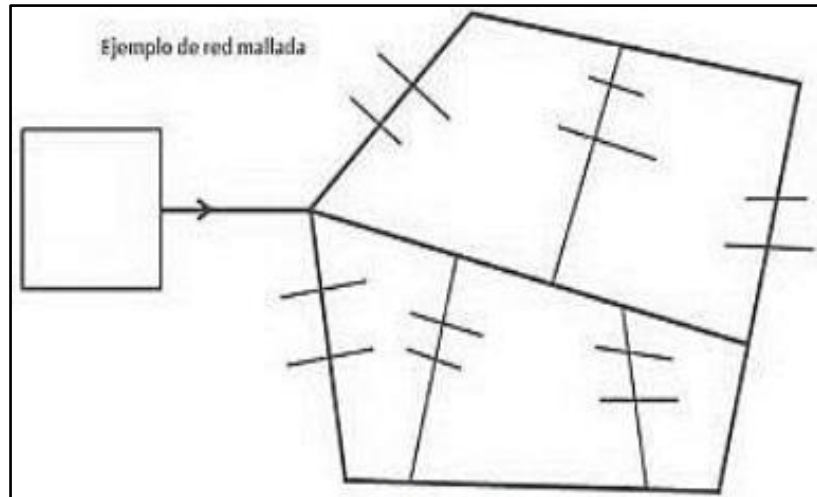


Imagen 18: Sistema Cerrado

Fuente: Velarde A.

Consumo Unitario (Q unit) y el caudal por tramo (Q tramo)

a) Consumo máximo

$$Q_m = P_f \times \text{Dotación} / 86400(\text{h/días})$$

b) Consumo máximo horario

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

c) Consumo unitario

$$Q_{unit} = Q_{mh} / \text{Población}$$

d) Consumo por tramo

$$Q_{tramo} = Q_{unit} \times N^{\circ} \text{ Hb/ tramo}$$

2.2.9. Parámetros de Diseño

2.2.9.1. Población de Diseño

Según Celi et al.²⁶. En la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

2.2.9.2. Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento es una medida del aumento o disminución promedio de la población en un determinado período de años, como resultado del juego de los movimientos migratorios externos, de nacimientos y defunciones (no debe confundirse con la tasa de natalidad). Se determina el crecimiento en porcentajes mediante el INEI¹⁵

2.2.9.3. Período de Diseño

Según Poma et al.²⁷ Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface a la Población al 100%. El período de diseño, está en relación directa con el estudio poblacional.

Tabla 02: Coeficiente lineal por departamento r

Coeficiente de Crecimiento lineal por departamento (r)		
Componente	Periodo de diseño	Departamento
Piura	30	Cusco
Cajamarca	25	Apurímac
Lambayeque	35	Arequipa
La Libertad	20	Puno
Ancash	20	Moquegua
Huánuco	25	Tacna
Junín	20	Loreto
Pasco	25	San Martín
Lima	25	Amazonas
Ica	32	Madre de Dios

a) Población Futura

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo¹⁵

$$PF = PA + r (T)$$

Donde:

PF: Población Futura

PA: Población Actual

r: Coeficiente de Crecimiento INEI

T: N° de años

b) Población Actual

Es el número de habitantes presentes en las viviendas de la ciudad en estudio. La población total del caserío de la hacienda, según el censo, según datos estadísticos del INEI¹⁵.

2.2.9.4. Demanda de Dotaciones

Para determinar se toman varios factores como el clima, actividades productivas, nivel de vida, calidad del agua, entre otros. Como también se tiene que para el área rural si se utiliza conexión predial en la vivienda la dotación deberá estar entre 50 lts/hab/día¹⁵.

Tabla 03: Dotación por número de habitantes.

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACION (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 – 80
1000 - 2000	80 - 100

Tabla 04: Dotación por región.

Dotacion por Region	
Region	Dotacion (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

2.2.9.5. Consumo

Según Bello et al.²⁸ El consumo es el flujo con una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.).

a) variación de consumo: Para diseñar las diferentes partes de un sistema, se necesita conocer las variaciones de las demandas como:

La máxima demanda diaria: **K1: (1.3)**

La máxima demanda horaria: **K2: (1.8 – 2.5).**

2.2.9.6. Caudal

Según Jiménez J.²⁹ EL caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal) por unidad de tiempo. Estas variaciones se expresan en función porcentual del consumo medio de la población, como:

a) Consumo Máximo Diario

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.³⁰, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K1 = 1.3$.

$$Q_{md} = K1 \times Q_m$$

Donde:

Q_{md}: Consumo máximo diario

Qm: Consumo promedio diario l/s

K1: Coeficiente

b) Consumo Máximo Horario

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.³⁰, nos indica que se deben considerar un coeficiente $K2 = 1.8 < > 2.5$.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_m$$

Donde:

Qmh: Consumo máximo horario

Qm: Consumo promedio diario l/s

K2: Coeficiente

c) Consumo Promedio diario Anual

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), Según el art. 1.5 de la norma OS. 100.³⁰, se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{PF \times \text{dotacion}(d)}{\frac{86400s}{\text{día}}}$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario l/s

Pf: Población Futura

D: dotación l/hab./día

2.2.10. Condición Sanitaria

Según Gálvez N.²⁸, La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud". "La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua. Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental 20 para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua.

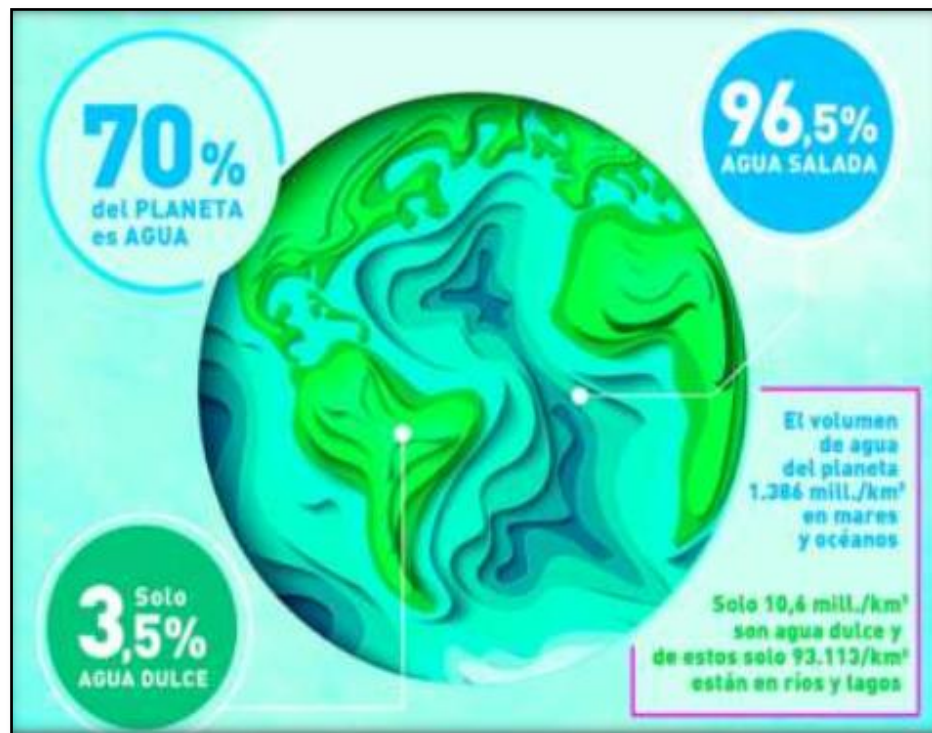


Gráfico 02: Calidad de agua

Fuente: Gálvez N

III. Hipótesis

No Aplica, por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

Tipo de Investigación

Se aplicó el tipo Correlacional por tener dos variables.

Nivel de Investigación de la tesis

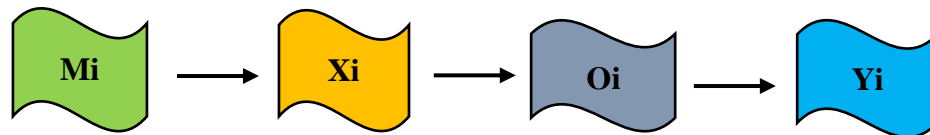
Por tener dos variables, una independiente que se basa en la cuantificación y obtención de datos numéricos que van a ser procesados para la obtención de resultados sin alterar la muestra y la otra dependiente que guarda relación con la primera siendo correlacional; pero la obtención de resultados es distinta se enfoca en la búsqueda de cualidades tomando una parte de la muestra y aplicando criterios estadísticos, estando más propenso a caer en el error. Por ello será de nivel cualitativo y cuantitativo.

4.1. Diseño de la investigación.

El diseño está basado en la búsqueda de antecedentes como también de la creación de un marco teórico conceptual, que van a servir de apoyo en la búsqueda de información respecto a evaluación, mejoramiento y lo que corresponde a incidencia de la condición sanitaria en la población.

Analizar criterios de diseño para ejecutar el objetivo general que es la realización de la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en estudio; de esta manera se podrá determinar cuál es la incidencia de la condición sanitaria en la población.

Realizar el diseño o estrategia que se aplicará para la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona, teniendo en cuenta que se debe determinar de qué manera incide la condición sanitaria en el desarrollo del diseño de abastecimiento de agua potable.



Leyenda de diseño:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable (**Variable independiente**).

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Oi: Resultados obtenidos

Yi: Incidencia de la condición sanitaria (**Variable dependiente**).

4.2. Población y muestra.

Poblacion

Estará constituido por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

Muestra

Lo conforma el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores:

Cuadro 01: Cuadro de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.	La evaluación es el valor que se le otorga hacia algo o alguien, bajo parámetros o criterios normativos y/o reglamentarios. El mejoramiento es el cambio o modificación que se realiza a un determinado estado, con fines de reactivar las cualidades que	Se efectuó la evaluación de cada estructura que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable que son captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución; para determinar su funcionalidad óptima. Para desarrollar la evaluación se utilizó fichas técnicas e instrumento de apoyo proporcionado por el sistema de información regional de agua y saneamiento (dirección regional de vivienda, construcción y	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente		
			Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual de la estructura. • Tipo de captación. • Caudal. • Calidad de agua. • Presencia de agentes contaminantes. 	Nominal
			Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual. • Diámetro de tubería. • Presión. • Clase de tuberías. • Velocidad del fluido. • Gasto máximo diario. 	Nominal
			Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual. • Tipo. • Volumen. 	Nominal
			Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual. • Diámetro de tubería. • Presión. • Clases de tubería. • Velocidad del fluido. 	Nominal

<p>presentó en sus saneamiento SIRAS y CARE). De los resultados obtenidos se procederá a realizar el Sistema de mejoramiento a través de un abastecimiento de nuevo diseño a las estructuras que técnicamente no cumplen con una funcionalidad y agua potable es la acción de suministrar agua potable que cumpla con operatividad adecuada. parámetros sanitarios para el consumo de la población. Está conformada por un conjunto de estructuras que permiten el traslado de suministro desde un punto inicial llamado captación; hasta un punto final que es la red de distribución.</p>	Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual. • Diámetro de tubería. • Presión. • Velocidad. • Clase de tubería. 	Nominal
	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable existente		
	Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal. • Tipo. • Calidad de agua. 	Nominal
	Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Tipo de tubería. • Velocidad. • Presión. 	Nominal
	Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo. • Forma. • Volumen. 	Nominal
	Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Tipo de tubería. • Velocidad. • Presión. 	Nominal
Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de red. • Velocidad del fluido. • Presión. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. 	Nominal	

<p>“Variable dependiente”</p> <p>Incidencia de la condición sanitaria en el sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>Es la recopilación de las cualidades positivas o negativas que brinda el desarrollo de un nuevo mejoramiento de abastecimiento de agua potable, considerando el efecto que puede causar en los habitantes en cuanto a salubridad y gestión del sistema.</p>	<p>Se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua de la fuente; para determinar si cumple con las características que determina la OMS y el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031 – 2010 – S.A, a la vez se realizó la evaluación de las partes que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable, con la intención de verificar la existencia de agentes contaminantes que puedan ocasionar problemas de salud en la población. Se recolectó información gracias a la aplicación de encuestas a los pobladores como también fichas técnicas.</p>	<p>Evaluación de la condición sanitaria actual</p>		
			<p>Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en las partes que lo conforman. • Agentes contaminantes. • Caudal de la fuente. • Caudal máximo horario (Qmh). • Cantidad de población beneficiarias. • Calidad del agua. • Cantidad de viviendas. • Horas al día del servicio. • Presencia de enfermedades gastrointestinales. • Hábitos de higiene de los pobladores. • Limpieza pública. 	<p>Nominal</p>
			<p>Mejoramiento de la condición sanitaria</p>		
			<p>Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes contaminantes. • Caudal de la fuente. • Caudal máximo horario (Qmh). • Cantidad de población beneficiarias. • Calidad del agua. • Cantidad de viviendas. • Horas al día del servicio. • Presencia de enfermedades gastrointestinales. 	<p>Nominal</p>

Fuente: Elaboración propia 2020

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

4.4.1. Las técnicas.

Las técnicas que se aplicaron fueron la de observación ayudado de las fichas técnicas proporcionada por la dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento SIRAS y CARE, podemos evaluar cada una de las partes del sistema de abastecimiento de agua existente; para la obtención de caudal en la captación se utilizó el método volumétrico y el método del flotador es así que se obtiene dos datos importantes para determinar el caudal del manantial.

4.4.2. Los instrumentos:

La aplicación de encuestas, Fichas y protocolos para determinar si el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash de agua potable; está cumpliendo con la cobertura, cantidad, calidad y continuidad del servicio.

4.5. Plan de análisis:

Se tomaron en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ Determinación y ubicación del área de estudio.
- ✓ Evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en base a fichas técnicas.
- ✓ Aplicación de encuestas a los pobladores de la zona.
- ✓ Determinación del estudio de suelos.
- ✓ Determinación del estudio del agua.
- ✓ Establecer los tipos de sistema de abastecimiento de agua potable.
- ✓ Realización del nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la zona.

4.6. Matriz de consistencia.

Cuadro 02: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

Problemática	Objetivos	Marco teórico conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El sistema de abastecimiento de agua potable con el que cuenta esta zona presenta una serie de problemas que permite el desabastecimiento de agua parcial debido al estado en que se encuentra la estructura de captación, pues al realizar la inspección apreciamos que no cuenta con una estructura que permita un control y adecuado mantenimiento, no existe cerco perimétrico de protección, las tuberías se encuentran expuestas al medio ambiente acortando</p>	<p>Objetivos de la investigación:</p> <p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar el sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020. Elaborar alternativas</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Se consideraron antecedentes locales, nacionales e internacionales referente al tema: evaluación y diseño de sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Agua potable.</p> <p>(11), “Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario”, pág. 16 y 17, es la que cumple con las normativas establecidas por la organización mundial de la salud (OMS); y es apta para consumo humano debido que no causa danos ni enfermedades al ser consumida.</p> <p>Abastecimiento de agua potable</p> <p>(11), “Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario” pág. 16,</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>correlacional</p> <p>debido a la correlación que existe entre las variables, el contexto la información que permita avanzar la investigación.</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Cualitativo y cuantitativo</p> <p>Universo</p> <p>Estará constituido por el sistema de abastecimiento de</p>	<p>Collaguazo Taza CD, Salinas Castro MY, Universidad del Azuay. Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Comunidad Guablid, ubicado en el Sector Arañahuayco, perteneciente al Cantón Guachapala. [Internet]. [Ecuador]: Universidad del Azuay; 2019 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9480</p>

su tiempo de vida, al igual que los problemas que presentan los componentes del sistema de abastecimiento.

Enunciado del problema:

problema ¿La Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio De Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash; mejorara la condición sanitaria de la población?

de mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020. **Obtener** una evaluación de la condición sanitaria del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash – 2020.

tiene como finalidad la entrega a los habitantes, agua en cantidad y calidad necesaria para cubrir con sus necesidades estimadas.

Condición Sanitaria en un sistema de abastecimiento de agua potable

Según Ministerio de Salud (22), Pág. 07, el objetivo de todo proyecto es mejorar la calidad de vida; sin embargo, a nivel rural, nos damos cuenta que están orientados básicamente a la obra física, descuidando aspectos educativos, que garanticen comportamientos saludables y permitan generar habilidades o destrezas para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

agua potable en zonas rurales

muestra:

Lo conforma el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020.

Fuente: Elaboración propia

4.7.Principios éticos:

El rectorado³², En el “Código de ética para la investigación”; hace un énfasis respecto a los principios que rigen la actividad investigadora, indicando que se debe proteger a las personas de acuerdo al riesgo que representa o al rol que participa en el desarrollo de la investigación, que no se vea como un medio; sino como un fin; respetando la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

Aplicar la beneficencia y no la maleficencia:

Hace referencia al respeto hacia las personas colaboradoras de la investigación, el investigador no debe causar daño alguno; por el contrario, debe incrementar los beneficios.

Justicia:

El investigador debe ser imparcial ejerciendo un juicio razonable, no permitiendo prácticas injustas; por el contrario, debe permitir el acceso a sus resultados.


Integridad científica:

Es la rectitud y seriedad que el investigador adopta, de igual manera se debe trasladarse a su enseñanza y ejercicio profesional.

Consentimiento informado y expreso:

Las personas que son sujetas a investigación, autorizan el uso de la información obtenida para los fines previstos en el desarrollo del proyecto.

Ficha 02: Evaluación de la cámara rompe presión tipo 6 del actual sistema de abastecimiento de agua potable.

FICHA - 02	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.																							
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO																							
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL																							
CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP-6 - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)																									
Datos geo - referenciales		CRP6 - 01			Datos geo - referenciales			CRP6 - 02																	
Lugar:					Lugar:																				
Altitud		3011m.s.n.m.			Altitud		2951m.s.n.m.																		
A) ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X																									
Si tiene		<input checked="" type="checkbox"/>		No tiene:		<input type="checkbox"/>		No Se sabe		<input type="checkbox"/>															
B) ¿Cuántas cámaras rompe presión CRP-6?																									
		<input type="text" value="2"/>																							
C) Identifique los peligros que pueda afectar a la cámara de rompe presión CRP-6. Marque con una X																									
Identificación de peligros que puede afectar a la cámara de rompe presión CRP-6																									
No presenta		Huayco		Crecidas o avenidas		Asentamiento del terreno		Deslizamiento		Desprendimiento de rocas		Continuación de la fuente de agua													
								<input checked="" type="checkbox"/>																	
Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)										Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:															
										B BUENO															
										R REGULAR															
										M MALO															
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP-6																									
Válvula		Tapa Sanitaria 1								Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)				Estructura		Canastilla		Tubería de limpia y reboso		Dado de protección					
		Si tiene		Concreto			Metal			Si tiene		Concreto		Metal		Si tiene		Si tiene		Si tiene					
No tiene		B U E N O		M A L O		N.º DE CRP6		B U E N O		R E G U L A R		M A L O		No tiene		B U E N O		M A L O		No tiene		B U E N O		M A L O	
		B				1										B		X		B		X			
		B				2										B		X		B		X			

Fuente: Elaborado según (Sistema de Información de Agua y Saneamiento - 2010).

Ficha 03: Evaluación de la línea de conducción del actual sistema de abastecimiento de agua potable.

FICHA - 03	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.		
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO		
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
LÍNEA DE CONDUCCIÓN - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)				
A) ¿Existe tubería de conducción? Marque con una X				
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Indicar diametro y tipo de tuberia <input type="text" value="Tuberia PVC de 2"/>
B) ¿Existe Válvula de purga en la línea de conducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicar cuantos (en número) <input type="text" value="0"/>
C) ¿Existe Válvula de aire en la línea de conducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicar cuantos (en número) <input type="text" value="0"/>
D) ¿La instalación de la línea de conducción qué tiempo tiene?				
De 0 a 5 años	<input type="checkbox"/>	De 5 a 10 años	<input checked="" type="checkbox"/>	De 10 a más años <input type="checkbox"/>
E) ¿La tubería de la línea de conducción se encuentra? Marque con una X				
Enterrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Al interperie	<input checked="" type="checkbox"/>	
F) ¿Presenta derrame de agua en el la línea de conducción?				
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	



Fuente: Elaborado según (Sistema de Información de Agua y Saneamiento - 2010).

Ficha 04: Evaluación de la línea de conducción del actual sistema de abastecimiento de agua potable.

FICHA - 04	TÍTULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.							
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO							
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL							
RESERVORIO - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)									
A) ¿Tiene reservorio? Marque con una X									
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>	Volumen	<input type="text" value="8.4m3"/>		
B) ¿Cuántos años tiene el reservorio? Marque con una X									
De 0 a 5 años		<input type="text"/>	De 5 a 10 años		<input type="text"/>	De 5 a 10 años	<input checked="" type="checkbox"/>	No saben	<input type="text"/>
C) ¿El reservorio cuenta con cerco perimétrico? Marque con una X									
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>				
D) ¿En qué condiciones se encuentra el cerco perimétrico del reservorio? Marque con una X									
Bueno		<input type="text"/>	Regular		<input checked="" type="checkbox"/>	Malo		<input type="text"/>	
E) ¿Describir el estado de la estructura?.									
DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL DEL RESERVORIO							
		Volumen m3	No tiene	Si Tiene			Seguro		
Bueno	Regular			Malo	Si Tiene	No tiene			
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.								
	Metálica.			R		X			
	Madera								
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.								
	Metálica.			R		X			
	Madera.								
Reservorio / Tanque de Almacenamiento				R					
Caja de válvulas				R					
Canastilla		X							
Tubería de limpia y rebose				R					
Tubo de ventilación				R					
Válvula flotadora		X							
Válvula de entrada				R					
Válvula de salida				R					
Válvula de desagüe				R					
Nivel estático				R					
Dado de protección		X							
Cloración por goteo				B					
Grifo de enjuague		X							



Fuente: Elaborado según (Sistema de Información de Agua y Saneamiento - 2010).

Ficha 05: Evaluación de la línea de aducción y red de distribución del actual sistema de abastecimiento de agua potable.

FICHA - 05	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.		
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO		
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)				
A) ¿Existe tubería de aducción? Marque con una X				
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/> B
B) ¿Existe tubería de distribución? Marque con una X				
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/> B
C) ¿Existe Válvula de purga en la línea de aducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
D) ¿Existe Válvula de purga en la línea de distribución?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
E) ¿Existe Válvula de aire en la línea de aducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
F) ¿Existe Válvula de aire en la línea de distribución?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
G) ¿Existe CRP tipo 7?				
Describir:	No se identificaron las camaras rompe presión tipo 7 en el actual sistema de agua potable del barrio Sihuas Histórico.			

Fuente: Elaborado según (Sistema de Información de Agua y Saneamiento - 2010).

Resumen general de la evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua potable del barrio de Sihuas Histórico. Donde se recolecto la siguiente información: se encontró una cámara de captación de tipo ladera con condiciones óptimas en su estructura y funcionamiento, en la línea de conducción con tubería pvc de clase 10 aproximadamente con 1780m de longitud desde la captación hasta el reservorio encontrándose en buen funcionamiento a la vez dentro de ella se ubicó a

dos cámaras rompe presión tipo 6. De la CRP6 – 02 hasta el reservorio existente existe un desnivel de 183m.c.a. teniendo presiones altas. según los pobladores en ese tramo siempre ocurre ruptura de tuberías. El reservorio existente tiene una capacidad de almacenamiento de 8.4m³ de agua, encontrándose operativo sin ningún problema. Finalmente, la línea de aducción y la red de distribución se encontraron en buen funcionamiento.

- Con los resultados obtenidos en la evaluación. Se propone un mejoramiento en el actual sistema de abastecimiento de agua potable del barrio de Sihuas Histórico.

1.- En el cuadro 03 se tiene el cálculo hidráulico en la línea de conducción existente, donde se mejorará las presiones con las CRP tipo 6 proyectadas. Con más detalle ver en Anexo 2 donde se muestran los cálculos y Anexo 7 donde está plasmado el plano de curvas de nivel y el perfil longitudinal.


Cuadro 03: Calculo hidráulico en la línea de conducción.

Línea de conducción				
Descripción		Diámetro y clase de tubería	Velocidad (m/s)	Presión m.c.a.
inicio	Final			
Captación existente	Cámara rompe presión 01 existente - tipo 6	Pvc clase 10	0.61	68
Cámara rompe presión 01 existente - tipo 6	Cámara rompe presión 02 existente - tipo 6	Pvc clase 10	0.61	60

Cámara rompe presión 02 existente - tipo 6	Cámara rompe presión 01 proyectado - tipo 6	Pvc clase 10	0.61	70
Cámara rompe presión 01 proyectado - tipo 6	Cámara rompe presión 02 proyectado - tipo 6	Pvc clase 10	0.61	56.50
Cámara rompe presión 02 proyectado - tipo 6	reservorio existente	Pvc clase 10	0.61	56.50

Fuente: Elaboración propia (2020).

Ficha 06: Evaluación de la condición sanitaria en el barrio de Sihuas Histórico.

FICHA - 06	TÍTULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.			
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO			
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
CONDICIÓN SANITARIA					
A) ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)		30			
B) ¿Cuánto es el número de población beneficiaria? (Indicar el número)		150			
C) ¿De que fuente se abastece de agua para su consumo?		Manantial	Rio	Puquio	No sabe, no Opina
		100			50
D) ¿Usted cuenta con el servicio de agua potable las 24 horas del día o su servicio es por horas?					
a) Las 24 horas del día		15		b) Por horas	
				9	
				c) No opinan	
				6	
E) ¿Todos cuenta con el servicio de agua potable? Marque con una X		Trazo del sistema de agua potable existente			
Si		X		No	
F) ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X					
SI					
				X	

Fuente: Elaborado según (Sistema de Información de Agua y Saneamiento - 2010).

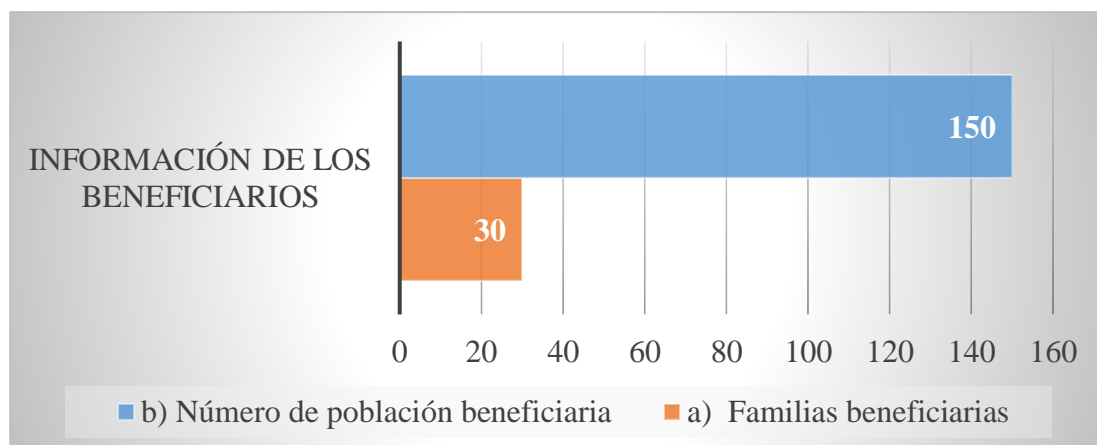


Gráfico 03: Evaluación en la cobertura de agua potable en el barrio de Sihuas Histórico.

- En el gráfico 03 se observa 30 familias que son beneficiarias del agua potable teniendo un promedio de 5 habitantes por casa con una población de 150 habitantes.

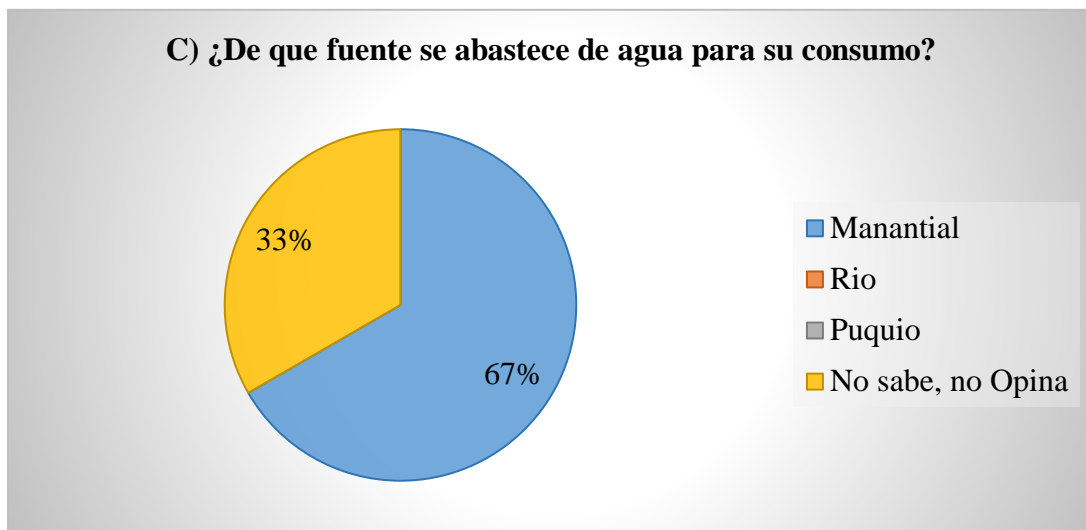


Gráfico 04: Evaluación en la calidad de agua que consumen los habitantes del barrio de Sihuas Histórico.

- En el grafico 04 se tuvo los resultados obtenidos atreves de la encuesta donde el 67% de la población del barrio de Sihuas Histórico saben de donde proviene el agua que consumen y el 33% de los habitantes no saben ni opinan.

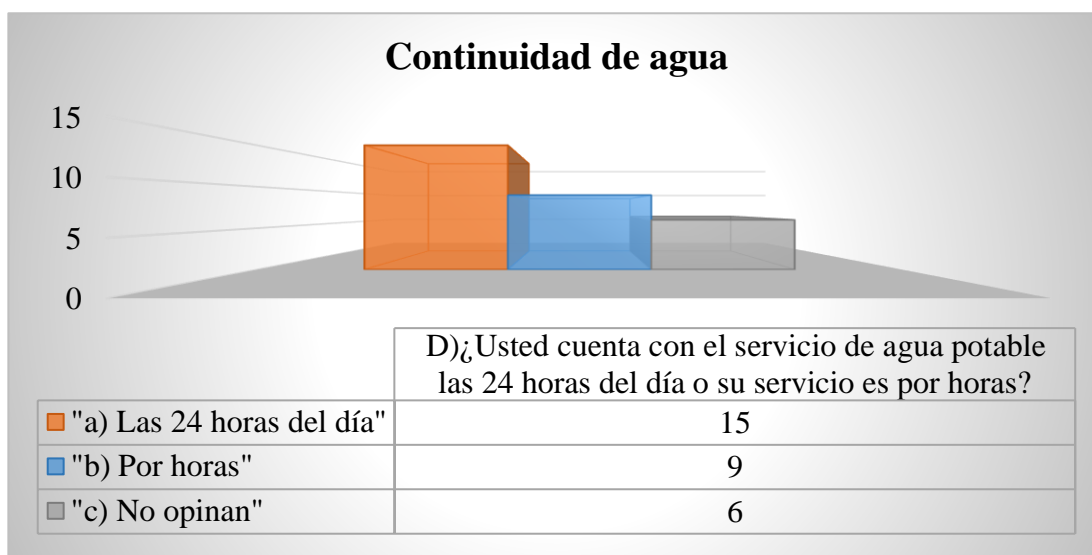


Gráfico 05: Evaluación en la continuidad de agua.

- En el grafico 05 los resultados se detallan de la siguiente manera 15 de las 30 familias respondieron atreves de la encuesta que contaban agua las 24 horas del día, 9 solo por horas y 6 no opinan o no estuvieron presentes.

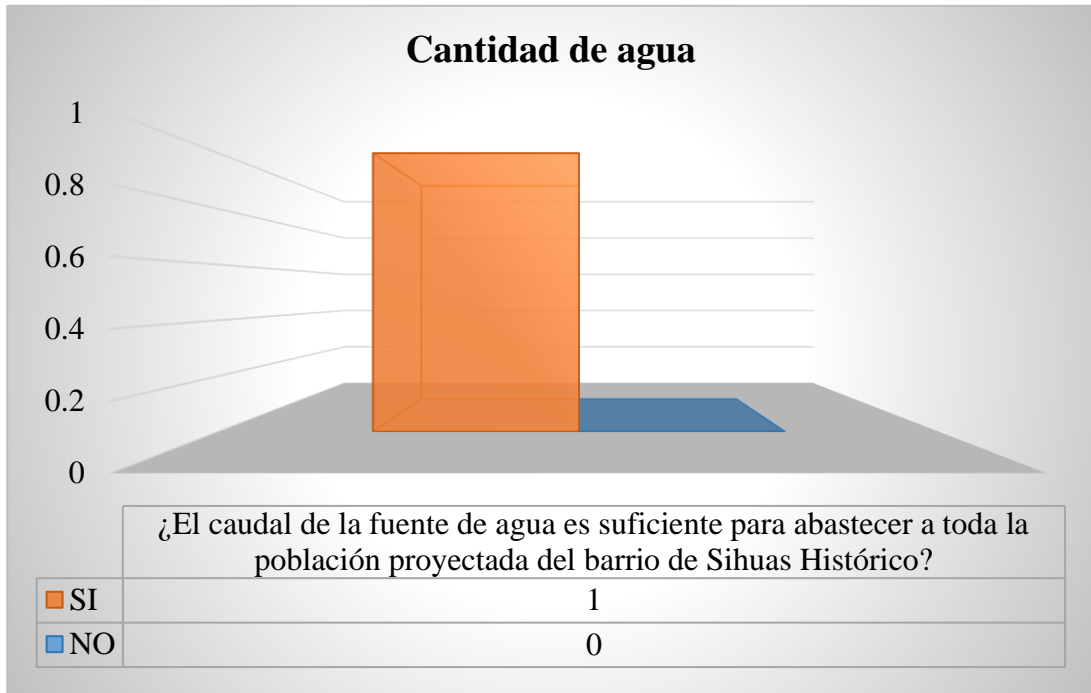


Gráfico 06: Evaluación de la cantidad de agua.

- En el gráfico 06 a través de la visita en campo y el aforamiento del manantial me plante la pregunta donde a través de los cálculos realizados y procesados en gabinete se pudo corroborar que el agua de la fuente si es suficiente para abastecer a toda la población del barrio de Sihuas Histórico a un periodo de 20 años.

5.2. Análisis de Resultados

Las evaluaciones aplicadas mediante fichas técnicas fueron elaboradas según el compendio del Sistema de información Regional de Agua y Saneamiento en la que se recolecto información mediante una visita en campo que en la línea de conducción existente en la parte de reservorio aguas arriba presenta ruptura de tuberías a causa de las presiones por encima de la resistencia de trabajo según las especificaciones técnicas tubos pvc (NTP; 399.002). esto indica que las dos cámaras rompen presión tipo 6 existentes no son suficientes en la línea de conducción.

Mejoramiento en la línea de conducción se realizó de acuerdo a los parámetros de las especificaciones técnicas de la “NTP: 399.002 indica que para una tubería de clase 10 las presiones de trabajo máximo deben ser de 70m.c.a”, así mismo se hizo empleo de la norma OS.010 donde establece que las velocidades mínimas deben ser de 0.60m/seg. Por lo tanto, en el cálculo realizado se obtuvo una velocidad de 0.61m/seg.

En base a la propuesta de mejora en el sistema la condición sanitaria de la población será buena ya que evitará el desperdicio del agua, evitando la discontinuidad del líquido y así sea satisfactoria cumpliendo con las necesidades de agua como lo establece el Organismo Mundial de la Salud.

VI. Conclusiones

- a) Se logró determinar la evaluación del Sistema de Agua Potable del barrio de Sihuas Histórico cuyo resultado; la captación, el reservorio, las crp6, la línea de aducción y la red de distribución se encuentran en buen estado, solo presentando deficiencias en la línea de conducción con presencia de perdía de agua, el motivo por las altas presiones de agua, las dos cámaras rompe presiones tipo 6 no son suficientes para reducir las presiones para cumplir con la resistencia según el tipo de tubería.
- b) Se concluye con el diseño hidráulico para la ubicación de las dos cámaras rompe presión tipo 6 proyectadas, así mismo la colocación de la válvula de aire con estas estructuras las presiones no pasan de los 70m.c.a. cumpliendo con la resistencia de la tubería clase 10, las velocidades fueron de 0.61m/seg. Evitando la sedimentación de material en la tubería.
- c) Se finaliza la fuente de agua del sistema de abastecimiento de agua potable tiene una cantidad de 1.41lit/seg. Lo que es suficiente para abastecer a una población futura de 186 habitantes calculados a un periodo de 20 años, así cumpliendo con todas las expectativas de sanidad para la población del barrio Sihuas Histórico.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- a) Se recomienda realizar reuniones con las autoridades del barrio de Sihuas Histórico y tratar sobre el uso y el manejo del agua potable, para que el sistema tenga un excelente funcionamiento y así cumplir con las expectativas de agua para todos los habitantes del barrio durante todo el año.
- b) Se recomienda hacer limpieza en la cámara de captación, cámaras rompe presión y el reservorio ya que presentan limo en las paredes.
- c) Buscar el asesoramiento de organizaciones especializadas en el caso, gestiones ante otras instituciones (control de la calidad del agua) y sobre todo el respeto a los derechos de los usuarios.

Referencias Bibliográficas

1. Collaguazo Taza CD, Salinas Castro MY, Universidad del Azuay. Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Comunidad Guablid, ubicado en el Sector Arañahuayco, perteneciente al Cantón Guachapala. [Internet]. [Ecuador]: Universidad del Azuay; 2019 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9480>
2. Chavarría Fuentes GM, Gutierrez Martinez JL, Zeas López CE. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua. [Internet]. [Nicaragua]: Universidad Nacional de Ingeniería uni - Norte; 2018 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/2037/1/70356.pdf>
3. Quiroa Escobar RA. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la zona 2 de la cabecera municipal de Sibinal, San Marcos. [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2018 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8711>
4. Culquimboz Huaman AR. Sistema abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla - Distrito de Chisquilla - provincia de Bongará - región Amazonas. [Internet]. [Perú]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3598>
5. Barzola Bardales JJ, Rivera Montalvan MJ. Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos Alto Milagro y Alto San José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio - Cajamarca - 2017 [Internet]. [Perú]: Universidad Señor de Sipán; 2019 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6163>

6. Quesquen Bances JC. Mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, provincia de Grau - reri6n Apurimac. [Internet]. [Perú]: Universidad Nacional «Pedro Ruíz Gallo»; 2016 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1665>
7. Ch6vez Rdr6guez RG, Rodr6guez Vilca L. Evaluaci6n y rediseño hidr6ulico de los reservorios y l6nea de aducci6n como alternativa de soluci6n para el abastecimiento de agua en los AA.HH. Nuevo Moro y el Arenal del distrito de Moro. [Internet]. [Perú]: Universidad Nacional del Santa; 2015 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2700>
8. Chirinos Alvarado SB. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caser6o Anta, Moro - 6ncash 2017. [Internet]. [Perú]: Universidad C6sar Vallejo; 2017 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>
9. Yovera Morales EY. Evaluaci6n y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana - Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma - 6ncash, 2017. [Internet]. [Perú]: Universidad C6sar Vallejo; 2017 [citado 15 de julio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
10. Mart6nez B. Diseño de la red de distribuci6n de agua potable para la aldea yolwitz del municipio de san mateo ixtat6n, Huehuetenango. [Seriado en l6nea] 2010 [citado 2020 enero 18], disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_30_95_C.pdf.

11. Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea captzín Chiquito, municipio de San mateo Ixtatán, Huehuetenango. Guatemala [seriado en línea] 2011[citado 2020 enero 19], disponible http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf.
12. Rivera E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, Nicaragua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 20], disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>.
13. Jiménez J. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario [Monografía en Internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería, 2012 [citado 2020 enero 21]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.Pdf>.
14. Orellana J. Abastecimiento de agua potable, [seriado en línea] .2015. [citado 2020 enero 22], disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf.
15. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Monografía en Internet]. Lima, 2004. Página 9 [citado 2020 enero 23]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04 disenomanant.pdf>.
16. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [seriado en línea] 2013 [citado 2020 enero 23], disponible en: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua__Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo

17. Machado A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropon – Piura [seriado en línea]2018 [citado 2020 enero 23], disponible en: [http://repositorio.unp.edu.pe/handle /UNP /1246](http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246).
18. Organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea] 2014 [citado 2020 enero 28]. disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_rog er _dise%C3%B1ocaptacionmanantiales/captacion_manantiales.pdf.
19. Huamán S. Sistema de captación de agua potable. [Seriado en línea] 2017. [citado 2020 enero 29]. disponible en: https://www.academia.edu/17981765/sistemas_de _captacion_de_agua_potable.
20. Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [citado 2020 febrero 01]. disponible en: https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE _CONDUCCI%C3%93N.
21. Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina [seriado en línea] 2011 [citado 2020 febrero 03]. disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files /script-tmp_inta_cipaf_ipafnoa_manual__de_agua.pdf
22. Díaz T. Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Canchéz Carrión– Trujillo – Perú. [seriado en línea] 2015[citado 2020 febrero 04]. disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2035>

23. Arone O. Bravo R. Reservorio de almacenamiento [seriado en línea] 2017 [citado 2020 febrero 07]. disponible en: https://www.academia.edu/33672083/universidad_peruana_uni%3%93n.
24. Normas legales OS 030. Almacenamiento de agua para consumo humano. [Seriado en línea] 2005 [citado 2020 febrero 08]. disponible en: https://www.academia.edu/24066147/normas_legales_norma_os.030_al
25. Velarde A. Abastecimiento de agua y alcantarillado. [seriado en línea] 2019 [citado 2020 febrero 10]. disponible en: https://www.academia.edu/16430145/Abastecimiento_de_agua_y_alcantarillado.
26. Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [citado 2020 febrero 12], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
27. Poma A. Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [seriado en línea] 2018 [citado 2020 febrero 13], disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>.
28. Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [seriado en línea] 2000 citado 2020 enero 26], disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>.
29. Jiménez J. Sistemas de abastecimiento de agua UNEFM. [Seriado en línea] 2016 [citado 2020 febrero 27], disponible en: <http://sistemadeabastecimientojoze.Blogspot.com/2016/07/universidadnacional-experimental.html>.

30. RNE, Reglamento Nacional de edificaciones: obras de saneamiento OS. 100, pag2 [Base de datos internet]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016 [fecha de [citado 2020 febrero 28]]. Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf.
31. Scielo . conceptos de calidad. [Seriado en línea] 2001[citado 2020 febrero 29] [5 páginas]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272010000200005
32. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 08/01/2020] Pag 2.

Anexos

Anexo 01: Normas

El Peruano
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

320503

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

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

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

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

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

4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

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

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2. Pozos Excavados

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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

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

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

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

5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N° 1

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

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

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

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

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

b) Válvulas de purga

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



c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRÁNEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

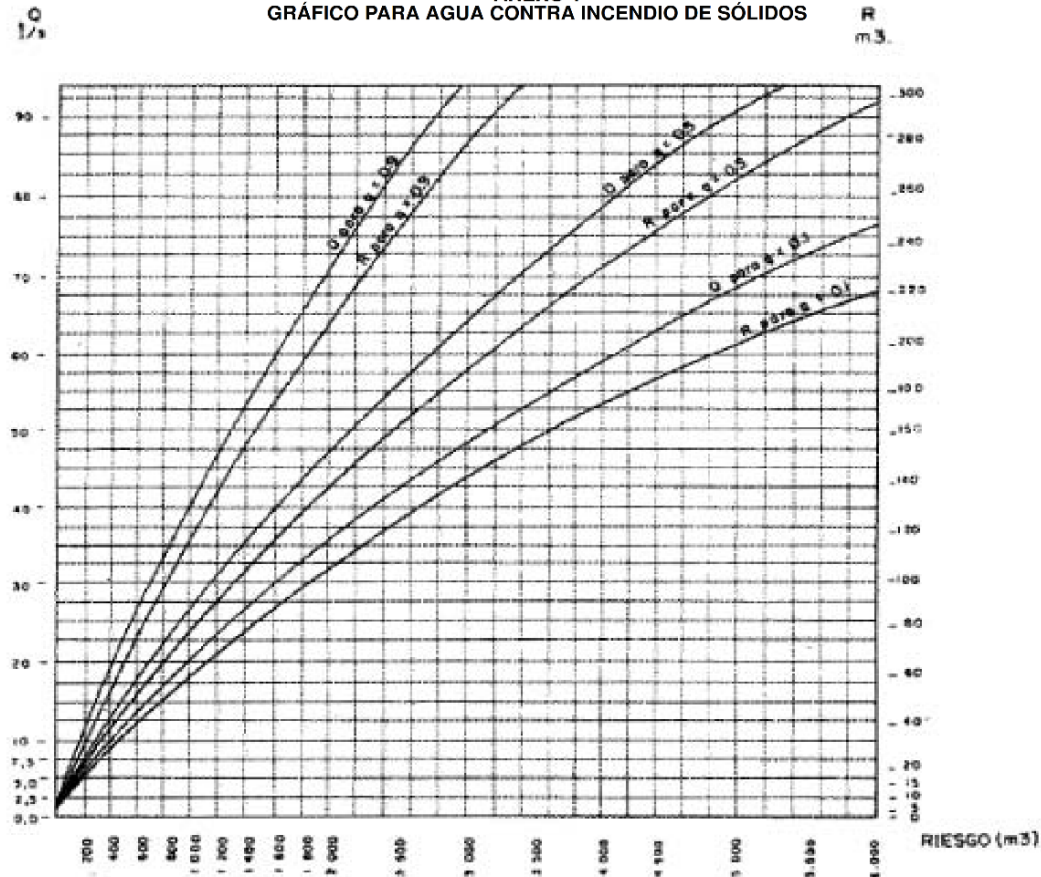
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS





Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	6
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

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

4.2 Suelos

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

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

4.3 Población

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

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

4.4 Caudal de diseño

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

4.5 Análisis hidráulico

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

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

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

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

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

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

4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

4.8 Presiones

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

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

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

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

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3 Ubicación

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

5.4 Diametro mínimo

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

NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

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

1.2. Período de diseño

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

1.3. Población

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

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

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

1.4. Dotación de Agua

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

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

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

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

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

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

1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

1.10. Agua de Lluvia

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

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

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

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

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

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

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

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

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

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

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

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

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

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

b) Mantenimiento

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

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

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

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

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

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

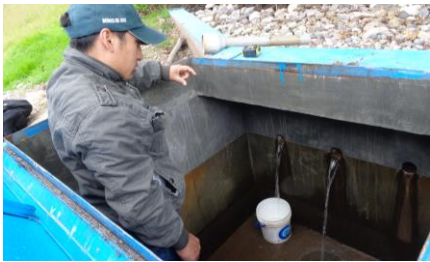
3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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



Anexo 2: Memoria de calculo

- Determinacion de caudales y poblacion futura.

AFORO EN LA CAPTACIÓN			Foto de la Fuente		
Nº de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)			
1	4	3.1			
2	4	2.9			
3	4	2.5			
4	4	2.8			
5	4	2.9			
Total	20	14.2			
TP=	2.84	Seg.			
Datos:					
V=	4.00	Lit.	Q=	1.41	Lit/seg.
T=	2.84	Seg.			
$Q = \left(\frac{V}{T}\right)$					
CALCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)					
Metodo de interes simple					
$P = P_0[1 + r(t - t_0)]$		Pf=	Población Futura		
		Pa=	Población Actual		
		r=	Razón de crecimiento		
		t=	Tiempo en años.		
Datos					
Pa=	150	Hab.	Pf=	186	Habitantes
r_{prom} =	0.012	INEI			
t=	20	Años			
CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA EL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO					
Población futura	186	habitantes	DOTACIÓN	80	Lit. Por habitante
Consumo promedio diario anual		$Qp = \left(\frac{Pf * Dotación}{86400s / día}\right)$		0.17	Lit/seg.
CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA					
DOTACIÓN					
Caudal maximo diario (C.m.d)		K1=		1.3	
Caudal maximo horario (C.m.h)		K2 =		1.8	
Coificiente (K) <i>Fuente 02. Reglamento Nacional de Edificaciones . (Norma OS.100)</i>					
Consumo promedio diario anual (QP)			0.17	Lit/seg.	
Consumo máximo diario		$Qmd = K1 * Qp$		0.22	Lit/seg.
Consumo máximo horario		$Qmh = K2 * Qp$		0.31	Lit/seg.
Consumo máximo diario		DISEÑO		0.50	Lit/seg.
Consumo máximo horario		DISEÑO		0.50	Lit/seg.

Fuente: Elaboración propia (2020).

- Cálculo hidráulico para determinar el volumen del reservorio de almacenamiento.

CÁLCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO			
Caudal promedio Anual (para diseñar el volumen de reservorio)	(Pf*Dot)	14880	l/s
Caudal diario máximo diario	Qhor=	0.50	l/s
Diámetro de tubería a línea de conducción	D lc =	2"	pulg
Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio			
Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para zonas rurales entre 25% al 30%			
Donde:	Consumo promedio anual (Qm)	Formula	Qm = Pf x Dotación :
	Volumen de regulación		= Qm x 0.25 vr
Volumen de regulación		VREG=	3.72 m3
Volumen de reserva			
SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)	$VRE = \frac{[(Qmd)lt / seg * 7\%] * (60 * 60 * 24seg / dia)}{1000}$		
VRE= Volumen de Reserva		VRES=	3.02 m3
Volumen contra incendio			
Nota:	Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.		
Volumen total del reservorio			
Vt= Vregulación + Vreserva+ Vincendio		Vt=	6.7 m3
Nota: Se requiere un volumen de 6.7m3 pero el reservorio existente es de 8.4m3 por lo que es suficiente para cubrir la demanda de la población de Sihuas Histórico			

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Calculo hidráulico en la línea de conducción para las ubicaciones de las cámaras rompe presiones tipo 6.

MEJORAMIENTO EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN					Para el cálculo de la ubicación de las CRP6 se tomará el caudal de 1.41 lit/seg. Ya que con este viene funcionando el sistema							1.41	lit/seg.
DESCRIPCIÓN		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m ³ /s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	PRESION DINAMICA	PRESION ESTATICA
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)					FINAL	FINAL
LÍNEA DE CONDUCCIÓN													
CAPTACIÓN EXISTENTE	CAMARA ROMPE PRESIÓN 01 EXISTENTE - TIPO 6	815	3079.00	3011.00	0.00141	2 "	0.0542	PVC. 50psi	150	6.284	0.61	61.716	68.000
CAMARA ROMPE PRESIÓN 01 EXISTENTE - TIPO 6	CAMARA ROMPE PRESIÓN 02 EXISTENTE - TIPO 6	531	3011.00	2951.00	0.00141	2 "	0.0542	PVC. 50psi	150	4.094312	0.61	55.906	60.000
CAMARA ROMPE PRESIÓN 02 EXISTENTE - TIPO 6	CAMARA ROMPE PRESIÓN 01 PROYECTADO - TIPO 6	170	2951.00	2881.00	0.001410000	2 "	0.0542	PVC. 50psi	150	1.310797	0.61	68.689	70.000
CAMARA ROMPE PRESIÓN 01 PROYECTADO - TIPO 6	CAMARA ROMPE PRESIÓN 02 PROYECTADO - TIPO 6	100.00	2881.00	2824.50	0.001410000	2 "	0.0542	PVC. 50psi	150	0.771057	0.61	55.729	56.500
CAMARA ROMPE PRESIÓN 02 PROYECTADO - TIPO 6	RESERVORIO EXISTENTE	170.00	2824.50	2768.00	0.001410000	2 "	0.0542	PVC. 50psi	150	1.310797	0.61	55.189	56.500

Fuente: Elaboración propia (2020).

Anexo 3: Panel fotográfico



Fotografía 01: Captación existente.



Fotografía 02: Inspeccionando el funcionamiento de la cámara rompe presión número 1 de tipo 6.



Fotografía 03: Inspeccionando el funcionamiento de la cámara rompe presión número 02 de tipo 6.



Fotografía 04: Tubería de la línea de condición expuesta a la intemperie.



Fotografía 05: En el reservorio de almacenamiento de agua potable del barrio de Sihuas Histórico.



Fotografía 06: Se aprecia el cerco perimétrico del reservorio.



Fotografía 07: Se observa la cámara de válvulas del reservorio.



Fotografía 08: Se observa la calicata en la línea de conducción.



Fotografía 09: Se observa la calicata cerca del reservorio existente.

Anexo 4: Estudio de agua



SEDACHIMBOTE S.A.
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SANTA, CAYMA Y HUINUMAY

“Año de la Universalización de la Salud”

Chimbote, Agosto 10 del 2020

CARTA GEGE N° 0214 – 2020

Señor:
Saavedra Matos, Jeyner Ricardo
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 29.02.2020 (Reg. 3533)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulado “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Barrio de Sihuas Histórico, Distrito de Sihuas, Provincia de Sihuas, Región Ancash y Su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.”, solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N.º 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente

Ing. Juan A. Sono Cabrera
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



/apc.



SEDACHIMBOTE S.A.
SERVIDO DE AGUA POTABLE Y ACANTARILLADO DEL SANTA, CABMA Y HUAMET

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: SAAVEDRA MATOS JEYNER RICARDO
PROVINCIA	: SIHUAS	FECHA DE MUESTREO	: 12/08/2020
DISTRITO	: SIHUAS	HORA DE MUESTREO	: 3:00 A.M.
TIPO DE FUENTE	: SUPERFICIAL	FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/08/2020
PUNTO DE MUESTREO	: CAPTACIÓN	HORA DE RECEPCIÓN	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020".			

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.89	>=0.50
Turbidez, UNT	0.75	5
pH	6.72	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	21.9	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	476	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	288	1,000
Salinidad, %/100	0.4	-
Alcalinidad Total, mg/L	163	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	285	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	282	-
Dureza Magnesiána, mg/L	95	-
Cloruro, mg/L	125	250
Sulfatos, mg/L	165.2	250
Hierro, mg/L	0.09	0.3
Manganeso, mg/L	0.05	0.4
Aluminio, mg/L	0.050	0.2
Cobre, mg/L	0.0070	2
Nitratos, mg/L	8.6	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
GERENCIA TÉCNICA



Anexo 5: Estudio de suelo



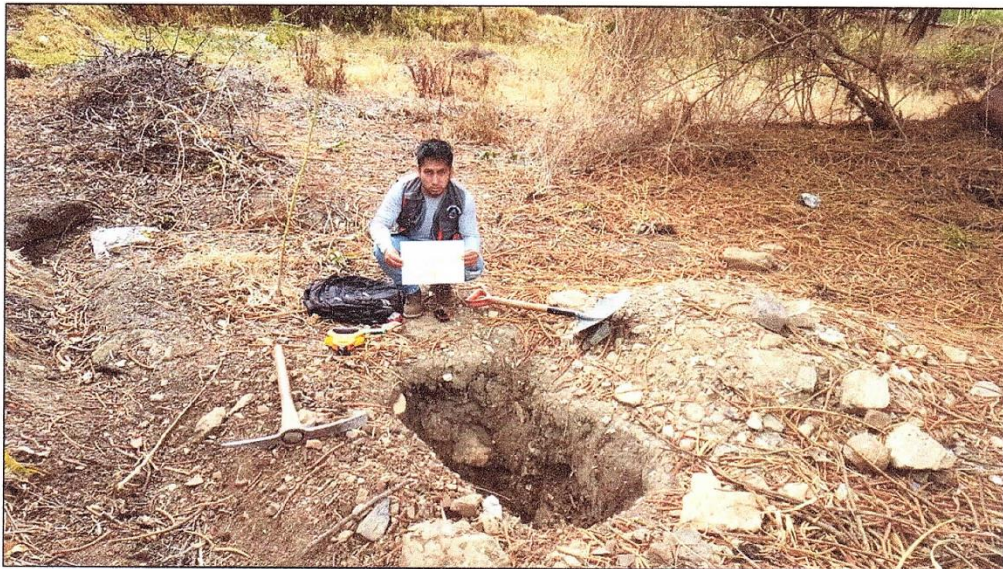
**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

Informe de Estudio de Mecánica de Suelos

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

**INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN**



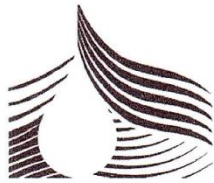
**Título: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS,
PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.**

SOLICITANTE:

SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

**Título: “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE
SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE
SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”**

SOLICITANTE:

SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO


CONSULTOR RESPONSABLE:

CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE SAC

UBICACIÓN:

REGIÓN : ANCASH
PROVINCIA : SIHUAS
DISTRITO : SIHUAS
LUGAR : BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO

CHIMBOTE, SEPTIEMBRE DEL 2020.


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 98150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

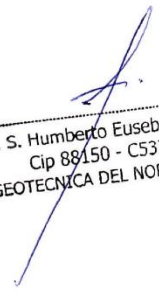
pág. 2

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE

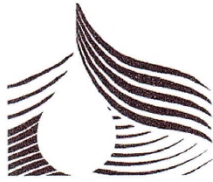


CONTENIDO

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA**
 - 1.1. NOMBRE DEL PROYECTO
 - 1.2. OBJETIVOS Y FINES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 - 1.3. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
 - 1.4. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO
- 2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO**
 - 2.1. GEOMORFOLOGÍA
 - 2.2. GEOLOGÍA REGIONAL
 - 2.3. CLIMA
- 3. NORMATIVIDAD**
- 4. EXPLORACIÓN EN CAMPO**
 - 4.1. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
 - 4.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN MÍNIMO (PIM)
- 5. ENSAYOS EN LABORATORIO**
 - 5.1. LISTA DE NORMAS UTILIZADAS
- 6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN**
 - 6.1. TIPOS Y PROFUNDIDADES DE LA CIMENTACIÓN
 - 6.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE Y ASENTAMIENTOS
- 7. SISMICIDAD**
- 8. PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN**
 - 8.1. ANÁLISIS DE COLAPSABILIDAD
 - 8.2. ANÁLISIS DE EXPANSIBILIDAD
 - 8.3. LICUACIÓN DE SUELOS
- 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- 10. ANEXOS**


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 3



CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.

Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 4

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”

1.2. OBJETIVOS

- **Objetivo Principal**

Proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo donde se desarrollará la obra:

“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”

- **Objetivo Especifico**

- Excavación de “calicatas” para determinar las características del suelo en el emplazamiento de las obras.
- Obtención de muestras de suelo en cada “calicata” excavada, respectivamente, para realizar los análisis físicos que determinen la clasificación del suelo según SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos).
- Enmarcar el presente estudio en los requisitos técnicos establecidos en la Norma E.050: Suelos y Cimentaciones; del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.
- Determinar el perfil estratigráfico y las características físicas del suelo.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
Geotécnico del Norte S.A.C.

pág. 5



- Determinar la resistencia del suelo a través de un equipo de uso dinámico y ligero llamado DPL (Penetración Dinámica Ligera), y la capacidad de soporte in situ.

1.3. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Con la finalidad de diseñar las infraestructuras en , se ha conceptualizado este estudio de Mecánica de Suelos (EMS), para presentar la intención de ejecutar el proyecto denominado:

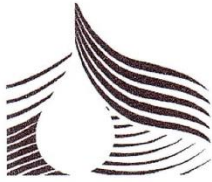
“EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”

En tal motivo se ha procedido a realizar el presente estudio a fin de proporcionar los datos necesarios que sirvan para el diseño:

CONDICIONES	DESCRIPCIÓN
TIPO DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA PARA EL RESERVOIRIO	Platea de cimentación
ESTRATO PREDOMINANTE DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN	GP-GC
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA	> 1.30 m.
CAPACIDAD PORTANTE	2.34 kg/cm²
FACTOR DE SEGURIDAD	3
ASENTAMIENTO TOLERABLE	2.54 cm.
PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN	NO PRESENTA

Ing. S. Humberto Eusebio Ram
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 6



1.4. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

Provincia : Sihuas
Distrito : Sihuas
Departamento : Áncash
Lugar : BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO



Figura N°01: Mapa político del Perú.

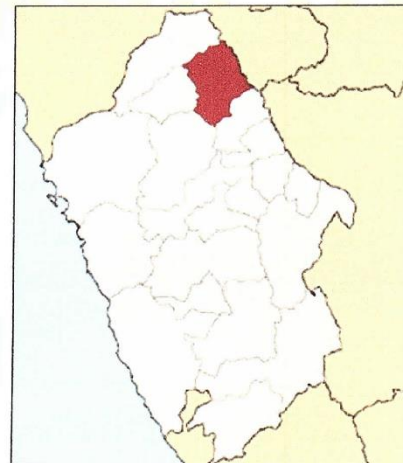


Figura N°02: Mapa político de la provincia de Sihuas.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

pág. 7



1.4.1. ACCESIBILIDAD

Para llegar al destino, se debe seguir la siguiente secuencia de transporte vía terrestre en automóvil o camioneta rural como se detalla:

Partiendo de Chimbote, ciudad de la Región de Ancash. Se debe seguir por la carretera que conduce a la ciudad de Sihuas (dicho recorrido tarda 8hrs aproximadamente, y luego dirigirse por la ruta de que te conduce al BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, se puede ir a pie o en mototaxi, hasta llegar al destino.

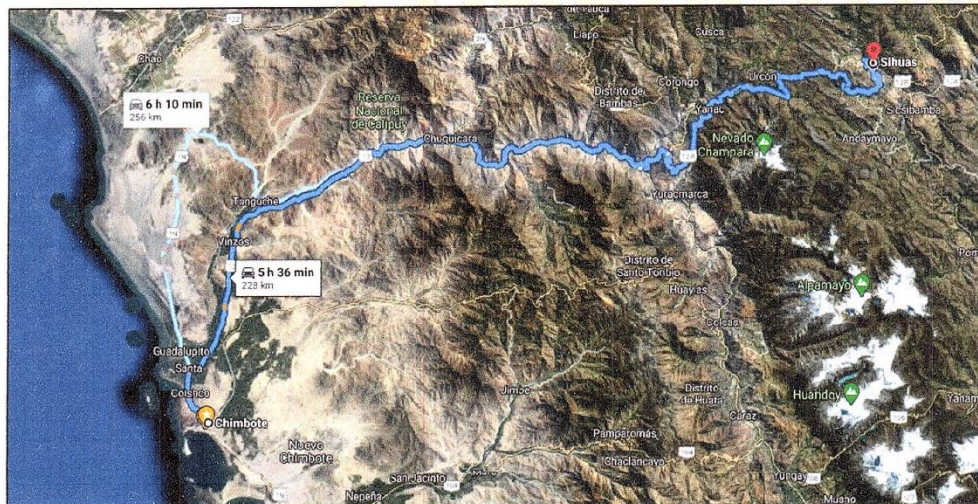


Figura N°03: Recorrido en vehículo automotor para llegar al distrito de Sihuas.

(Fuente: Carta Google Earth)

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



1.4.2. USO ACTUAL DEL TERRENO

Actualmente en el emplazamiento donde se construirá el “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”, no constituye edificación existente de material noble.

Por lo cual se deberá tener en cuenta estas condiciones para la construcción del “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020” Finalmente, el Equipo de mecánica de suelos se constituyó al lugar donde se realizará el proyecto de obra, para realizar la auscultación del suelo, con la excavación de **03 (Tres) pozos calicatas** distribuidas convenientemente en el área de estudio.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 9



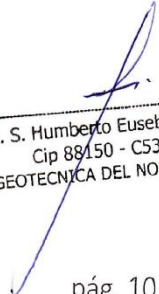
CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 2060125365

2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 10

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

La descripción geológica desarrollada en el presente informe fue realizada fundamentalmente con la información proporcionada por el INGEMMET, mediante la carta geológica nacional.

2.1. Fisiografía y Topografía

La geología del área está compuesta por roca basal y depósitos cuaternarios. La roca está formada por derrames andesíticos y riolíticos con lutitas y areniscas, así como roca granítica intrusiva. Los depósitos cuaternarios son aluviales, líneas de playa, arenas eólicas y pantanos. Al norte y sureste de la ciudad existen cerros cubiertos parcialmente por arena eólica.

Por el sur limita con el abanico aluvional, descendiendo gradualmente a pantanos y lagunas.

2.2. Geología del área de estudio:

Geomorfología

El departamento de Ancash tiene una conformación geológica constituida mayormente por sedimentos del Mesozoico bastante plegados encima una cobertura volcánica Cenozoica ondulada a lo largo de la cordillera Negra, intruidos en el lado occidental por el Batolito de la costa y en la parte central por el Batolito de la cordillera Blanca. En la parte noreste del departamento afloran rocas Paleozoicas y Pre cambrianas, constituidas las primeras por una delgada faja de un granito Nesificado y un pequeño afloramiento de Clásticos Prémianos, las segundas por diferentes afloramientos de Filitas y Esquistos grises. En las costa un delgado manto de material aluvial y eólico cubren extensas áreas y en el callejón de Húyalas un tajo blanquecino y materiales fluvioglaciares cubren otro tanto.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88450 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 11



Geología Regional

La cartografía Geológica regional elaborada por el INGEMMET indica la conformación geológica del sector que es como sigue:

➤ **Rocas Intrusitas**

Dentro del departamento de Ancash existe una diversidad de rocas intrusitas que se le agrupado en cuatro unidades según sus edades:

Granito rojo del Marañón.

Batolito de la Cordillera Blanca.

➤ **Granito rojo del Marañón**

Se caracteriza por que tiene una débil foliación intuye las filitas y esquistos del complejo del Marañón y está cubierto discordantemente por el grupo Mitu, Pucará, etc. y como quiera que en otros lugares la foliación no afecta al grupo Ambo (Missipiano) es evidente que su emplazamiento y metamorfismo ocurrieron en el paleozoico temprano y tardío respectivamente. Su composición básica es ortosa rosada, cuarzo y hornablenda, sus afloramientos se restringen del valle del Marañón.

- **Batolito de la Cordillera Blanca.** - Está construido mayormente grano diorita, granito y diorita con abundantes cabos de anfíbolita originadas por digestión de las rocas encajonadas.

El departamento de Ancash, se caracteriza por que presenta fajas definidamente mineralizadas, susceptibles a una intensa exploración por depósitos metálicos y no metálicos.

Las fajas o zonas mineralizadas se presentan a lo largo de la Cordillera Negra y en el flanco oriental del batolito de la cordillera Blanca en donde existen desde labores antiguas y prospectos, hasta minas en actual explotación.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88170 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 12




La mineralización de la faja de la cordillera Negra generalmente consiste en plomo, zinc, plata y subsidiariamente cobre y oro y antimonio, en ganga de cuarzo.

Depósitos Cuaternarios.- Estos se hallan relleno de las depresiones y cubriendo las partes bajas de los taludes rocosos, se encuentran depósitos clásticos de origen aluvial.

Depósitos Aluviales Antiguos.- Se encuentran en las partes altas a ambos lados de los valles y consisten de una mezcla de cantos rodados y arena gruesa en bancos gruesos, densos, con incipiente estratificación y presencia de niveles lenticulares de arena. Presentan cierta estabilidad en los cortes naturales producidos por erosión fluvial.

Depósitos Aluviales Recientes.- Se hallan conformados por una mezcla de arena, guijarros y bolonería de variados tipos litológicos, los cuales conforman los lechos actuales del río Lacramarca. Son fácilmente disgregables y escasamente densos; en gran parte, la parte superior de estos depósitos está tapizado por una capa de material limo arcilloso producto de los flujos de lodo que caracteriza a todo proceso aluvial.

2.3. Clima

Parámetros climáticos promedio de Sihuas  [ocultar]

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	22.2	21.7	21.9	21.9	21.8	22.7	22.9	22.9	23.2	22.7	22.8	22.8	22.5
Temp. media (°C)	15.6	15.4	15.4	15	14.1	13.8	13.7	13.7	14.7	15.1	15.3	15.6	14.8
Temp. mín. media (°C)	9	9.1	8.9	8.2	6.5	4.9	4.5	4.6	6.2	7.5	7.9	8.3	7.1
Precipitación total (mm)	81	99	115	66	22	11	8	10	28	69	68	74	651

Fuente: climate-data.org

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88450 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 13



3. NORMATIVIDAD

Para la elaboración del presente informe se toma las siguientes normas técnicas:

- Interpretación y Análisis de Resultados
 - Norma E - 050, Suelos y Cimentaciones.
 - Norma E - 030, Diseño Sismo resistente.
 - Norma E - 060, Concreto Armado.
- Ensayos en Campo y Laboratorio
 - Manual De Ensayos De Materiales (EM-2016)
 - Normas Técnicas Peruanas (NTP)

3.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

- **Calicatas**

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizó calicatas que cumplen con el RNE E-050. Estos, a su vez, distribuidas convenientemente en el área del proyecto.

- **Muestreo Disturbado**

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

- **Muestreo No Disturbado**

Se tomaron muestras no disturbadas del fondo de las calicatas para el cálculo de la densidad natural. El muestreo se realizó con el equipo de extracción natural de muestra no disturbada.

- **Registro de Sondaje y Excavaciones**

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC
Pag. 14



Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

- **Auscultación con DPL**

Se define el ensayo de penetración dinámica ligera (DPL) como el número de golpes necesarios para conseguir penetración de diez centímetros (10cm), con una masa de 10 kg. Cayendo desde una altura de cincuenta centímetros aprox. (50cm) sobre una varilla sólida.

El objetivo del ensayo es obtener la resistencia que ofrece el suelo ante un determinado número de golpes al hundir 0.10 m en ella. (Normas: NTP 339.159, DIN 4020) es decir se toman los siguientes datos:

N: n° de golpes para 10cm de penetración dinámica.

Si en una serie de 100 golpes la penetración es menor de 10cm., o bien si con 50 golpes es menor de 5 cm. Se supone que se produce el rechazo.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas.

Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
- Límites de Consistencia. ASTM D 4318
- Densidades Máximas y Mínimas. ASTM D4253
- Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
- Descripción visual de los suelos. ASTM D 2487

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 86150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 15



**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

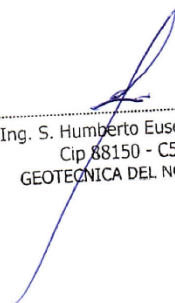
**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

-
- Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), NTE 339.159 (DIN4094)
 - Capacidad portante del Suelo.

CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 16

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



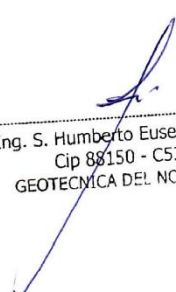
**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 17

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.1. TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata, las muestras inalteradas fueron objeto para obtener el peso volumétrico húmedo y porcentaje de humedad natural.

Determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos, se ha consultado diferentes estratos bibliográficos de ingeniería de cimentaciones, para hallar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión, módulo de elasticidad y relación de Poisson; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

6.2. CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga, comprendida como el máximo esfuerzo que es capaz de soportar el suelo antes de fallar por corte, ha sido calculada en base a las teorías de Skempton, Terzagui, Meyerhof y Vesic con las siguientes consideraciones:

1. Factor de seguridad $FS=3$
2. Criterio de falla progresiva
3. Profundidad mínima de fundación del proyecto
4. Posibilidad de saturación accidental del suelo de fundación.

Las expresiones de cálculo empleadas corresponden a las Teorías de Skempton, Terzagui, Meyerhof y Vesic y son:

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 18



- Teoría de Skempton

$$q_c = c * N_c + \gamma * D_f$$

- Teoría de Terzaghi

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

- Teoría de Meyerhof

$$q_{cu} = c * N_c * F_{cs} * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qs} * F_{qd} * F_{qi} + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * F_{\gamma s} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i}$$

- Teoría de Vesic

$$q_{cu} = c * N_c * F_{cs} * F_{cd} * F_{ci} * F_{cc} + q * N_q * F_{qs} * F_{qd} * F_{qi} * F_{qc} + 0.5 * B * \gamma * N_\gamma * F_{\gamma s} * F_{\gamma d} * F_{\gamma i} * F_{\gamma c}$$

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 19



**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL SUELO PARA EL
RESERVORIO**

PRINCIPALES PARÁMETROS

Tipo de suelo:	Grava arcillosa pobremente gradada (GP-GC)
Peso específico:	1.43g/cm ³
Cohesión:	0.00 (no considerado)
Angulo de fricción interna:	29.00° φ
Módulo de Poissón:	0.40
Velocidad de Onda de Corte:	174 m/s

Para el cálculo de la capacidad carga última utilizaremos las fórmulas de Terzaghi y Peck para falla local:

$$Q_{ult} = \frac{2}{3} * C * N_c + \frac{\delta * B * N_{\tau}}{2} + \delta * D_f * N_q$$

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F.S.}$$

Dónde:

Qult: =	Capacidad última de carga en kg/cm ² .
Qadm: =	Capacidad portante admisible en kg/cm ² .
F.S.: =	Factor de seguridad = 3
δ :=	Peso específico.
B: =	Ancho de la zapata o cimiento corrido en metros.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 20



Df.: = Profundidad de la cimentación.

Nc, N τ , Nq = Parámetros que son función de ϕ

C: = Cohesión en kg/cm²

B. ASENTAMIENTOS

Métodos de Cálculos de Asentamientos

Tipo de Asentamiento	Método	Aplicación
Inmediato	Elástico	Arenas, Gravas, Suelos no saturados, Arcillas duras y Rocas
Inmediato	Meyerhof	Arenas, Gravas y similares
Inmediato	Prueba de carga	Arenas, Gravas, Suelos no saturados, Arcillas duras y Rocas
Consolidación Primaria	Teoría de la consolidación	Arcillas blandas a medias saturadas
Consolidación Primaria y Secundaria	Idem	Arcillas a blandas muy blandas, turbas y suelos orgánicos y similares

S_i = Asentamiento Inmediato

S_{cp} = Asentamiento por Consolidación primaria

S_{cs} = Asentamiento por Consolidación secundaria.

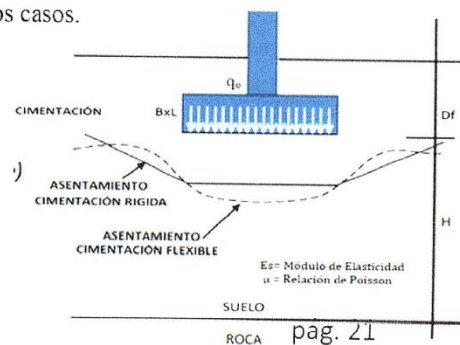
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

En caso de suelos granulares el Asentamiento inmediato es igual al Asentamiento total.

En caso de suelos cohesivos el Asentamiento total es igual a la suma del asentamiento inmediato y el asentamiento por consolidación primario y secundario.

El asentamiento de la cimentación se calculará con base en la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:



pag. 21



$$Se = \frac{\Delta qs * B' * \alpha * (1-u^2) * If * Is}{Es} \rightarrow \text{FLEXIBLE}$$

$$Se = 0.93 * Se (\text{Flexible, centro}) \rightarrow \text{RIGIDA}$$

Dónde:

- Se = Asentamiento elástico (cm)
 Δqs = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm²)
 α = Factor que depende de la posición de la cimentación donde es calculado el asentamiento
B' = B/2 para el centro de la cimentación (cm)
Es = Módulo de Elasticidad (kg/cm²)
u = Relación de Poisson.
If = Factor de profundidad.
Is = Factor de forma.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Para este **tipo de suelo grava arcillosa mal graduada** donde irá desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de **E = 220 Ton/m²** y un coeficiente de Poisson de **u = 0.40**. Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

$\Delta \sigma$ =	2.34 kg/cm ²
B =	1.20 cm
Es =	220.00 kg/cm ²
If =	0.687
Is =	0.507
U =	0.40

Se obtiene:

Cimentación flexible: Se =	1.179 cm
Cimentación rígida : Se =	0.154 cm

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 86150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



7. SISMICIDAD

- ZONIFICACIÓN

El territorio nacional se encuentra dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

Como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

El término sismicidad describe la calidad o característica sísmica de una zona y se expresa en el número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, el modo de ocurrencia y sus efectos en la superficie.



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

Figura N°06: Zonificación Sísmica del Perú.

pág. 23



Probabilidad de Ocurrencia:

La probabilidad de ocurrencia de un sismo de $m_b \geq 6.5$ dentro de un período de 100 años llega a ser del 80%.

Curvas de Intensidades Máximas

Distribución de ordenadas espectrales para el Perú correspondientes a un periodo estructural normal y periodo de retorno de 475 años.

• SISMICIDAD DE LA ZONA

La ciudad del distrito de Sihuas, se encuentra geográficamente en una zona de sismicidad alta. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, con fines de diseño estructural, se considera en forma general los siguientes parámetros sísmicos de diseño para suelos del Departamento de Ancash:

PARÁMETRO DE DISEÑO	MAGNITUD	DESCRIPCION
Zona	3	Mapa de Zonificación Sísmica
Factor de Zona (Z)	0.35	Tabla N° 1
Tipo de perfil	Tipo S3	Suelos Blando
Parámetros del suelo	$T_p=1.00$ $S=1.20$	Periodo predominante Factor de Ampliación del Suelo
Categoría de la edificación	A	Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	1,5	Tabla N° 3
Factor de Seguridad	3	---

8. PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

8.1. ANÁLISIS DE COLAPSABILIDAD

Los suelos colapsables son aquellos que humedecidos o al aplicarse una pequeña carga adicional sufren una radical redistribución de sus partículas, reduciendo su

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 86150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



volumen, por lo general se presentan en suelos Limosos, en nuestro caso de estudio no se presentan dichos suelos.

Para efectos de estimar el potencial de colapso, se ha tomado en cuenta la clasificación basada en la densidad natural seca y el límite líquido.

8.2. ANÁLISIS DE EXPANSIBILIDAD

Algunas arcillas absorben agua y se hinchan, cuando se secan se contraen y se agrietan. El hecho que un suelo se expanda en la realidad depende de varios factores. El de mayor importancia es la diferencia de humedad de campo en el momento de la construcción y la humedad de equilibrio que se alcanzara con la estructura terminada.

Para el presente estudio se considera el criterio desarrollado mediante la carta de plasticidad, según Seed, Wood y Lundgren (ver Tabla siguiente) con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el perfil estratigráfico de las calicatas.

RELACIÓN ENTRE POTENCIAL DE HINCHAMIENTO, LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO – SEED, WOOD Y LUNDGREEN (1962)

Limite Liquido LL	Índice de Plasticidad IP	Potencial de hinchamiento
< 39	0 – 15	Bajo
39 – 50	10 – 35	Medio
50 – 63	20 – 55	Alto
> 63	35 a mas	Muy Alto

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 86150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 25



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se especifican en el presente informe.
- En el perfil estratigráfico del área explorada nos muestra zonas claramente definidas, la cual se presenta a continuación:

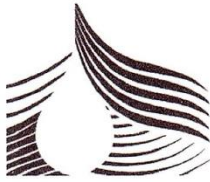
Nº DE CALICATA	MUESTRA	PROF.	SUCS AASHTO	W% = HUMEDAD
CALICATA 01	M-1	1.50 m	GP-GC A-2-6(0)	12.00
CALICATA 02	M-1	1.50 m	GP-GC A-2-6(0)	13.00
CALICATA 03	M-1	1.50 m	GP-GC A-2-6(0)	15.00

- En los lugares donde se realizó los estudios y prospecciones respectivas **se verificó** la presencia del nivel freático en los siguientes puntos de investigación explorativa:

CUADRO DE RESUMEN DE NIVEL FREÁTICO		
Nº DE CALICATA	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD
C-01	NO se evidenció	1.50 m
C-02	NO se evidenció	1.50 m

Ing. S. Humberto Eusebio Ramo
P.º 06130 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



C-02	NO se evidenció	1.50 m
------	-----------------	--------

- Del análisis químico efectuado con muestras representativas de las **calicatas**. En tal sentido se obtuvo los siguientes resultados:

CALICATA	CONTENIDO SULFATOS SOLUBLES	EXPOSICIÓN A SULFATOS (RNE NORMA E.060 – Tabla 4.4.3.)
C-1	272 ppm	DESPRECIABLE
C-2	192 ppm	DESPRECIABLE
C-3	188 ppm	DESPRECIABLE

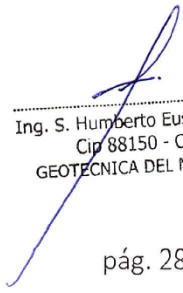
- Para encontrar el Angulo de fricción. Dichos ángulos de fricción fueron correlacionados con el suelo de más resistencia a la fricción de cada calicata mediante el ensayo de Corte directo, quedando **como ángulo 29.0°**.
- Para el diseño, de acuerdo al mayor esfuerzo permisible transmitido **de 2.34kg/cm²** y al asentamiento instantáneo **1.179 cm**, aplicando un factor de seguridad **Fs:3.00**; el cual servirá para el ingeniero estructuralista para el respectivo diseño.
- De acuerdo al cálculo de asentamiento máximo en la zona del proyecto es inferior a lo permisible 2.54 cm. (1") como se observa en calculo desarrollado; entonces no se presentarán problemas por asentamiento.
- Para el diseño, se recomienda para el proyecto, cimentar a partir del terreno natural a **1.30 m., (como mínimo)**.

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 27



- Se recomienda para la cimentación, platea de concreto armado conectadas y estará sobre un solado 1:10 C.II., de 15cm. QUEDANDO A CRITERIO DEL PROFESIONAL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS.
- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyecto: “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020”, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.
- Finalmente se acompaña perfiles del suelo, y vistas fotográficas de ensayos de campo que amplía el presente informe de verificación del suelo para fines exclusivos para el proyecto.


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 28



CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

10. ANEXOS


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cp 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 29

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



10. ANEXO: GEOTÉCNICA DEL TERRENO Y DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

A. Introducción

En esta oportunidad vamos a estudiar las clasificaciones de suelos; según el comportamiento de ellas tanto in situ, como también en el laboratorio de mecánica de suelos.

Una primera clasificación es la distinción entre suelos de característica **Grava arcillosa pobremente gradada**. Suele considerarse que los suelos están constituidos por partículas sueltas y regularmente compactas y cohesivas.

B. Descripción del perfil estratigráfico

Durante los trabajos de campo en el área destinada a la ejecución del proyecto, se realizó la excavación **de 03 (Tres) calicatas** distribuidas y espaciadas entre si convenientemente. Las calicatas fueron denominadas con el nombre de **C-01, C-02 y C-03**. Llegando a determinarse las siguientes características generales expresadas según el agrupamiento se expresan en los cuadros:

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 30



Perfil Estratigráfico C-01

Perfil	Profundidad	Descripción de Estratos	Clasificación SUCS
1	0.00m - 0.25 m	En las calicatas C-1 se presenta un material compactado de color oscuro limoso y vegetación. Y con presencia de partículas de grava arcillosa mal graduada y orgánicas.	GP-GC A-2-6(0)
2	0.25 m – 1.50m	En las calicatas C-1 se presenta un material de gravoso arcillosa, poco compacto y mal graduado, con fragmentos de importantes dimensiones que va desde 2” a 4” de tamaño máximo nominal, y con un contenido de humedad de 12%. No evidenció napa freática.	GP-GC A-2-6(0)

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 31



Perfil Estratigráfico C-02

Perfil	Profundidad	Descripción de Estratos	Clasificación SUCS
1	0.00m - 0.25 m	En las calicatas C-1 se presenta un material compactado de color oscuro limoso y vegetación. Y con presencia de partículas de grava arcillosa mal graduada y orgánicas.	GP-GC A-2-6(0)
2	0.25 m – 1.50m	En las calicatas C-1 se presenta un material de gravoso arcillosa, poco compacto y mal graduado, con fragmentos de importantes dimensiones que va desde 2” a 4” de tamaño máximo nominal, y con un contenido de humedad de 13%. No evidenció napa freática.	GP-GC A-2-6(0)

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 32

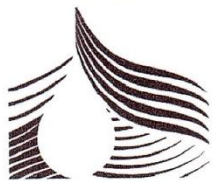


Perfil Estratigráfico C-03

Perfil	Profundidad	Descripción de Estratos	Clasificación SUCS
1	0.00m - 0.25 m	En las calicatas C-1 se presenta un material compactado de color oscuro limoso y vegetación. Y con presencia de partículas de grava arcillosa mal graduada y orgánicas.	GP-GC A-2-6(0)
2	0.25 m – 1.50m	En las calicatas C-1 se presenta un material de gravoso arcillosa, poco compacto y mal graduado, con fragmentos de importantes dimensiones que va desde 2” a 4” de tamaño máximo nominal, y con un contenido de humedad de 15%. No evidenció napa freática.	GP-GC A-2-6(0)

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 33



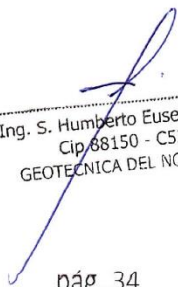
**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

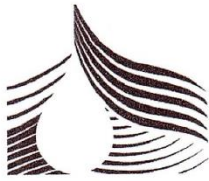
Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

9.2. ANEXO: RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO


Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip. 68150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC.

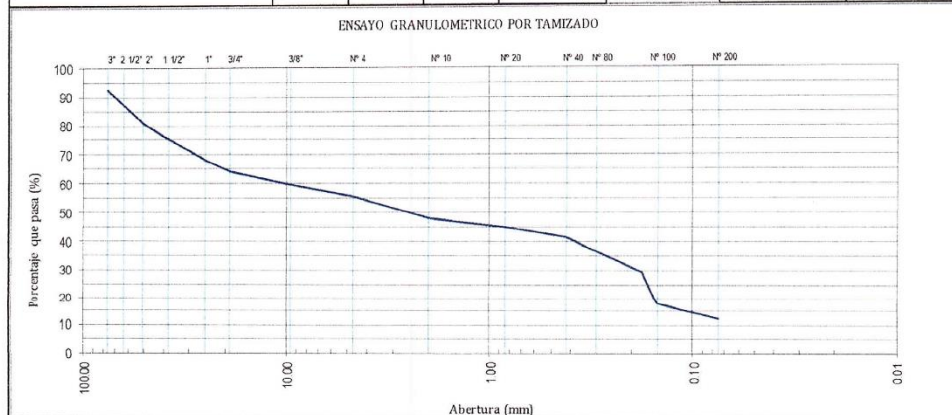
pág. 34



**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

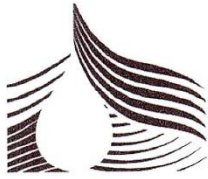
PRYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO,
DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

		Datos del Ensayo						
		Tamiz		Peso Retenido	Porcentaje	Porcentaje Retenido	Porcentaje que	
		Malla	Abert.(mm)	Serie	(gr)	Retenido Parcial	Acumulado (%)	Pasa (%)
PESO INICIAL:	823.7 g.	3"	76.200	32854	61.0	7.4	7.4	92.6
CALICATA:	C-1	2"	50.800	33708	98.0	11.9	19.3	80.7
MUESTRA:	M-1	1 1/2"	38.100	42260	45.0	5.5	24.8	75.2
PROF. :	1.50 m	1"	25.400	42774	56.0	6.8	31.6	68.4
SUCS:	GP-GC	3/4"	19.050	46118	36.2	4.4	36.0	64.0
AASHTO:	A-2-6(0)	3/8"	9.500	42967	36.0	4.4	40.3	59.7
%W 12	%Grava: 44.5	N° 4	4.750	34993	34.1	4.1	44.5	55.5
L.L 32	%Arena: 43.6	N° 10	2.000	45806	60.7	7.4	51.8	48.2
I.P. 31	%Finos: 11.9	N° 20	0.840	45149	24.5	3.0	54.8	45.2
		N° 40	0.420	43661	30.1	3.7	58.5	41.5
D ₁₀ : 0.05	Cu : 203.13	N° 80	0.180	34874	98.4	11.9	70.4	29.6
D ₃₀ : 0.19	Cc : 0.07	N° 100	0.150	34875	100.1	12.2	82.6	17.4
D ₆₀ : 10.01		N° 200	0.075	44659	45.6	5.5	88.1	11.9
		< N° 200			98.0	11.9	100.0	0.0



Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

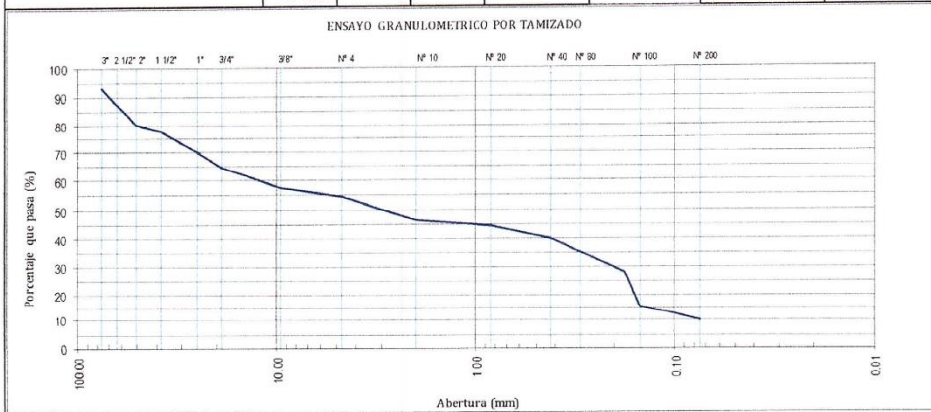
pág. 35



**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

PRYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO,
DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

Datos del Ensayo							
		Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert.(mm)				
PESO INICIAL:	808.0 g.						
CALICATA:	C-2	3"	76.200	32854	59.0	7.3	92.7
MUESTRA:	M-1	2"	50.800	33708	102.0	12.6	80.1
PROF. :	1.50 m	1 1/2"	38.100	42260	19.0	2.4	77.7
SUCS:	GP-GC	1"	25.400	42774	59.0	7.3	29.6
AASHTO:	A-2-6(0)	3/4"	19.050	46118	46.0	5.7	35.3
		3/8"	9.500	42967	56.0	6.9	42.2
%W 13	%Grava: 45.3	Nº 4	4.750	34993	25.0	3.1	45.3
L.L 29	%Arena: 45.0	Nº 10	2.000	45806	64.0	7.9	53.2
I.P. 27	%Finos: 9.7	Nº 20	0.840	45149	19.0	2.4	55.6
		Nº 40	0.420	43661	35.0	4.3	59.9
D ₁₀ : 0.08	Cu : 148.95	Nº 80	0.180	34874	98.0	12.1	72.0
D ₃₀ : 0.21	Cc : 0.05	Nº 100	0.150	34875	102.0	12.6	84.7
D ₆₀ : 11.85		Nº 200	0.075	44659	46.0	5.7	90.3
		< Nº 200			78.0	9.7	100.0
							0.0



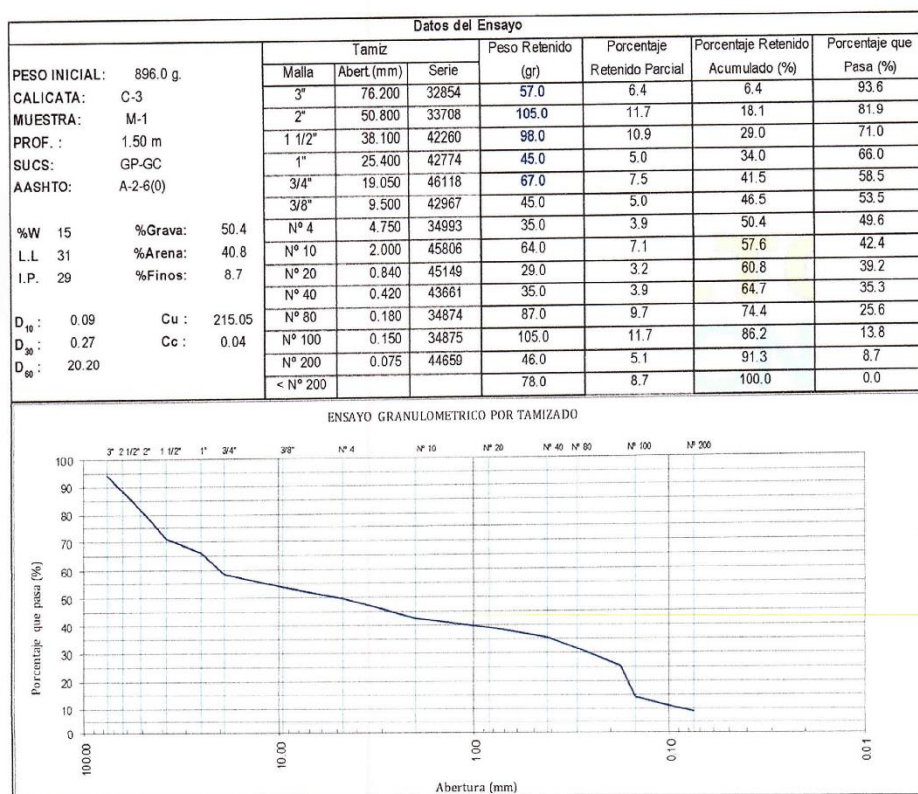
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTÉCNICA DEL NORTE SAC

pág. 36



**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO,
DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020.



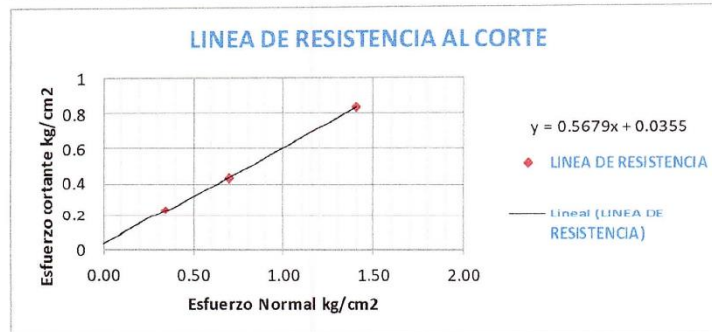
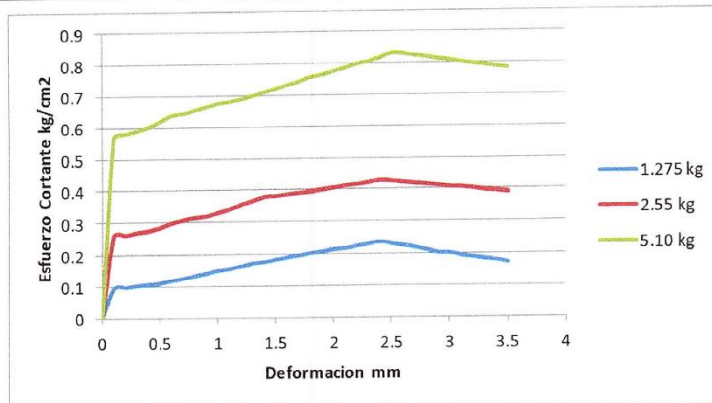
Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip. 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 37



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D-3080**

PROYECTO : EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.
UBICACIÓN : BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS
CALICATA : C-3
PROFUNDIDAD : 1.50m
SOLICITANTE : SSAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO



Parametros de Resistencia al Corte			
Cohesion	=	0.04	kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	=	29.0	°

Ing. S. Humberto Eusebio Ramo
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC



CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES

CAPA ESPESOR INFINITO

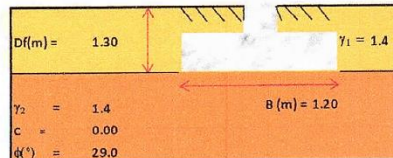
Platea de Cimentación 1.2 x 1.2 m

Proyecto : EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

Ubicación : BARRIO DE SIHUAS HISTÓRICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS

1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación : **Platea de Cimentación**
 Ángulo de Fricción Interna ϕ : 29.0 °
 Cohesión c : 0.00 kg/cm²
 Clasificación SUCS : GP-GC
 Peso Específico nat(1) γ_1 : 1.43 Ton/m³
 Peso Específico nat (2) γ_2 : 1.40 Ton/m³
 Peso Específico agua γ_w : 1.00 Ton/m³
 Ancho de la Base B : 1.20 m
 Longitud de la Base L : 1.20 m
 Relación B/L : 1.20
 Profundidad de Cimentación D_f : 1.30 m
 Factor de Seguridad FS : 3.00
 Inclinación de carga α : 0.00 °
 Profundidad de NF : NE
 Sobrecarga efectiva q : 18.59



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 27.86	Sc = 1.59	Dc = 1.33	ic = 1.00
Nq = 16.44	Sq = 1.55	Dq = 1.24	iq = 1.00
Nγ = 19.34	Sγ = 0.60	Dγ = 1.00	iγ = 1.00

3.0 RESULTADOS

q_{ult} = 687.98 kPa <> **7.02 kg/cm²**
 q_{adm} = 229.33 kPa <> **2.34 kg/cm²**

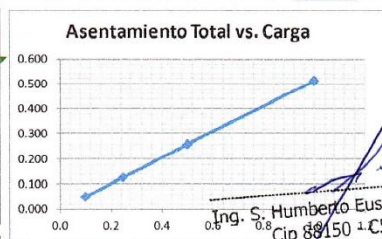
4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permissible = **2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
Δq kg/cm ²	0.1	0.3	0.5	1.0
B (cm)	120	120	120	120
L (cm)	120	120	120	120
D_f (cm)	130	130	130	130
E' mkg/cm ²	220	220	220	220
ν	0.40	0.40	0.40	0.40
H (cm)	---	---	---	---
α_r	1.1222			

S_e (cm)	0.051	0.129	0.257	0.514
S_e (m)	0.001	0.001	0.003	0.005

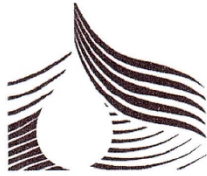
q_{adm1} = 229.33 Kpa = **2.34 kg/cm²**
 q_{adm2} = **30.00** Kpa = 0.31 kg/cm²



Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
 Cip 88150-1-C5374
 GEOTECNICA DEL NORTE SAC

s_1 = 1.179 cm OK!!
 s_2 = 0.154 cm OK!!

Nota: E' : Módulo de young para deformaciones pequeñas.
 ν : Coeficiente de Poisson.
 α : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.
 q_{adm2} : Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permissible de 2,50 cm (1").



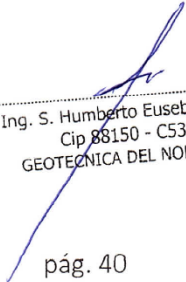
CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365

9.3. ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO

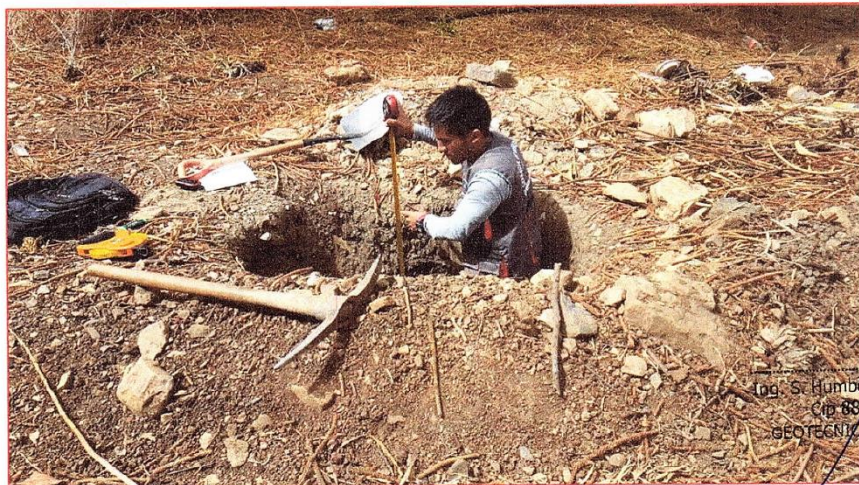
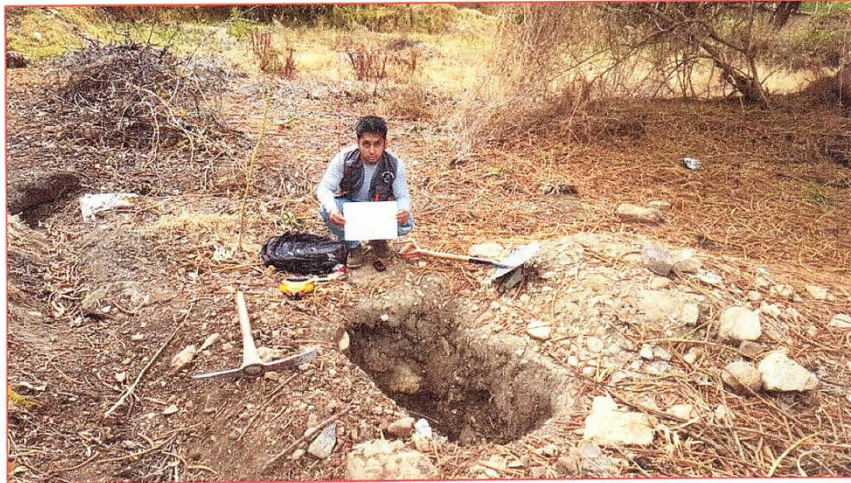

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 40

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE

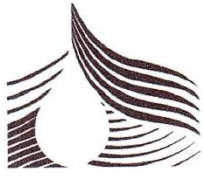


Fotografías: Calicata 01. LINEA DE CONDUCCIÓN



Ing. S. Humberto Eusebi
Cp. 88150 - C537
GEOTECNICA DEL NOR

pág. 41



Fotografías: Calicata 02. CAPTACIÓN




Ing. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 42



Fotografías: Calicata 03. RESERVORIO




Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 43



CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.

**Especialista en Estudios de Mecánica de Suelos,
Geotécnicos Y Geológicos.**

Contactos: 962073554

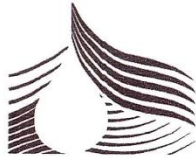
N° RUC: 20601253365

9.4. ANEXO: PLANO
REFERENCIAL DE UBICACIÓN
DE CALICATAS

Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

pág. 44

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE



**CONSULTORIA
GEOTECNICA
DEL
NORTE S.A.C.**

Informe de Estudio de Mecánica de Suelos

Contactos: 962073554

Nº RUC: 20601253365




Ing. S. Humberto Eusebio Ramos
Cip 88150 - C5374
GEOTECNICA DEL NORTE SAC

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-
SANTA-NUEVO CHIMBOTE

Anexo 6: Fichas técnicas

Ficha 01: Para la evaluación de la cámara de captación.

FICHA -01	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.																					
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO																					
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL																					
CAPTACIÓN - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)																							
<p>Datos geo - referenciales</p> <p>Lugar: <input type="text"/></p> <p>Altitud: <input type="text"/></p> <p>Coordenadas UTM:</p> <p>Este: <input type="text"/> Norte: <input type="text"/></p> <p>A) ¿Cuántas captaciones tiene el sistema de agua potable? <input type="text"/> (Indicar el número)</p> <p>B) ¿La captación cuenta con cerco perimétrico?</p> <p>Si <input type="text"/> No <input type="text"/> c) No existe <input type="text"/></p> <p>C) ¿Qué tipo de captación es?</p> <p>a) Captación de Ladera <input type="text"/> b) Captación de Fondo <input type="text"/> c) No existe <input type="text"/></p> <p>D) Identifique los peligros que pueda afectar a la captación. Marque con una X</p>																							
Identificación de peligros que puede afectar a la captación																							
No presenta		Huayco		Crecidas o avenidas		Asentamiento del terreno		Deslizamiento		Desprendimiento de rocas		Continuación de la fuente de agua											
<p>Fuente: Asignación de puntajes según (Dirección regional de vivienda construcción y saneamiento, siras y care)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">BUENO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R</td> <td style="text-align: center;">REGULAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">MALO</td> </tr> </table>																Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:		B	BUENO	R	REGULAR	M	MALO
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:																							
B	BUENO																						
R	REGULAR																						
M	MALO																						
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPTACIÓN																							
Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)				Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)				Estructura		Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección			
Si tiene		Si tiene				Si tiene				Si tiene				Si tiene		Si tiene		Si tiene		Si tiene			
		Concreto		Metal		Concreto		Metal		Concreto		Metal											
No tiene	B U E N O	M A L O	No tiene	B U E N O	R E G U L A R	M A L O	B U E N O	R E G U L A R	M A L O	No tiene	B U E N O	R E G U L A R	M A L O	B U E N O	R E G U L A R	M A L O	No tiene	B U E N O	M A L O	No tiene	B U E N O	M A L O	

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Ficha 02: Para la evaluación de la cámara rompe presión.

FICHA - 02	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.																	
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO																	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL																	
CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP-6 - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)																			
Datos geo - referenciales			Datos geo - referenciales																
Lugar: <input type="text"/>			Lugar: <input type="text"/>																
Altitud: <input type="text"/>			Altitud: <input type="text"/>																
A) ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X																			
Si tiene <input type="checkbox"/>			No tiene: <input type="checkbox"/>			No Se sabe <input type="checkbox"/>													
B) ¿Cuántas cámaras rompe presión CRP-6?																			
<input type="text"/>																			
C) Identifique los peligros que pueda afectar a la cámara de rompe presión CRP-6. Marque con una X																			
Identificación de peligros que puede afectar a la cámara de rompe presión CRP-6																			
No presenta		Huayco		Crecidas o avenidas		Asentamiento del terreno		Deslizamiento		Desprendimiento de rocas		Continuación de la fuente de agua							
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
Fuente: Asignación de puntajes según (DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, SIRAS Y CARE)										Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:									
										B BUENO									
										R REGULAR									
										M MALO									
ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP-6																			
Válvula		Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)				Estructura		Canastilla		Tubería de limpia y		Dado de protección	
Si tiene		Concreto			Metal			Si tiene		Concreto		Metal		Si tiene		Si tiene		Si tiene	
No tiene		No tiene			No tiene			No tiene		No tiene		No tiene		No tiene		No tiene		No tiene	
BUENO		BUENO			BUENO			BUENO		BUENO		BUENO		BUENO		BUENO		BUENO	
MALO		MALO			MALO			MALO		MALO		MALO		MALO		MALO		MALO	
N° DE CRP6		N° DE CRP6			N° DE CRP6			N° DE CRP6		N° DE CRP6		N° DE CRP6		N° DE CRP6		N° DE CRP6		N° DE CRP6	
<input type="text"/>		<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Ficha 03: Para la evaluación de la línea de conducción.

FICHA - 03	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.			
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO			
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
LÍNEA DE CONDUCCIÓN - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)					
A) ¿Existe tubería de conducción? Marque con una X					
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Indicar diametro y tipo de tubería <input style="width: 100px;" type="text"/>	
B) ¿Existe Válvula de purga en la línea de conducción?					
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Indicar cuantos (en número) <input style="width: 100px;" type="text"/>	
C) ¿Existe Válvula de aire en la línea de conducción?					
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Indicar cuantos (en número) <input style="width: 100px;" type="text"/>	
D) ¿La instalación de la línea de conducción qué tiempo tiene?					
De 0 a 5 años	<input type="checkbox"/>	De 5 a 10 años	<input type="checkbox"/>	De 10 a más años <input style="width: 100px;" type="text"/>	
E) ¿La tubería de la línea de conducción se encuentra? Marque con una X					
Enterrado	<input type="checkbox"/>	Al interperie	<input type="checkbox"/>		
F) ¿Presenta derrame de agua en el la línea de conducción?					
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Ficha 04: Para la evaluación del reservorio.

FICHA - 04	TÍTULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.					
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO					
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL					
RESERVORIO - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)							
A) ¿Tiene reservorio? Marque con una X							
Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		Volumen <input type="checkbox"/>			
B) ¿Cuántos años tiene el reservorio? Marque con una X							
De 0 a 5 años <input type="checkbox"/>		De 5 a 10 años <input type="checkbox"/>		De 5 a 10 años <input type="checkbox"/>		No saben <input type="checkbox"/>	
C) ¿El reservorio cuenta con cerco perimétrico? Marque con una X							
Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>					
D) ¿En qué condiciones se encuentra el cerco perimétrico del reservorio? Marque con una X							
Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>		Malo <input type="checkbox"/>			
E) ¿Describir el estado de la estructura?.							
DESCRIPCIÓN			ESTADO ACTUAL DEL RESERVORIO				
			No	Si Tiene			Seguro
Volumen	m3	tiene	Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Válvula flotadora							
Válvula de entrada							
Válvula de salida							
Válvula de desagüe							
Nivel estático							
Dado de protección							
Cloración por goteo							
Grifo de enjuague							

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Ficha 05: Para la evaluación de la línea de conducción y red de distribución.

FICHA - 05	TÍTULO:	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.		
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO		
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN - (ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA)				
A) ¿Existe tubería de aducción? Marque con una X				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
B) ¿Existe tubería de distribución? Marque con una X				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
C) ¿Existe Válvula de purga en la línea de aducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
D) ¿Existe Válvula de purga en la línea de distribución?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
E) ¿Existe Válvula de aire en la línea de aducción?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
F) ¿Existe Válvula de aire en la línea de distribución?				
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>
G) ¿Existe CRP tipo 7?				
Describir:	<input type="text"/>			

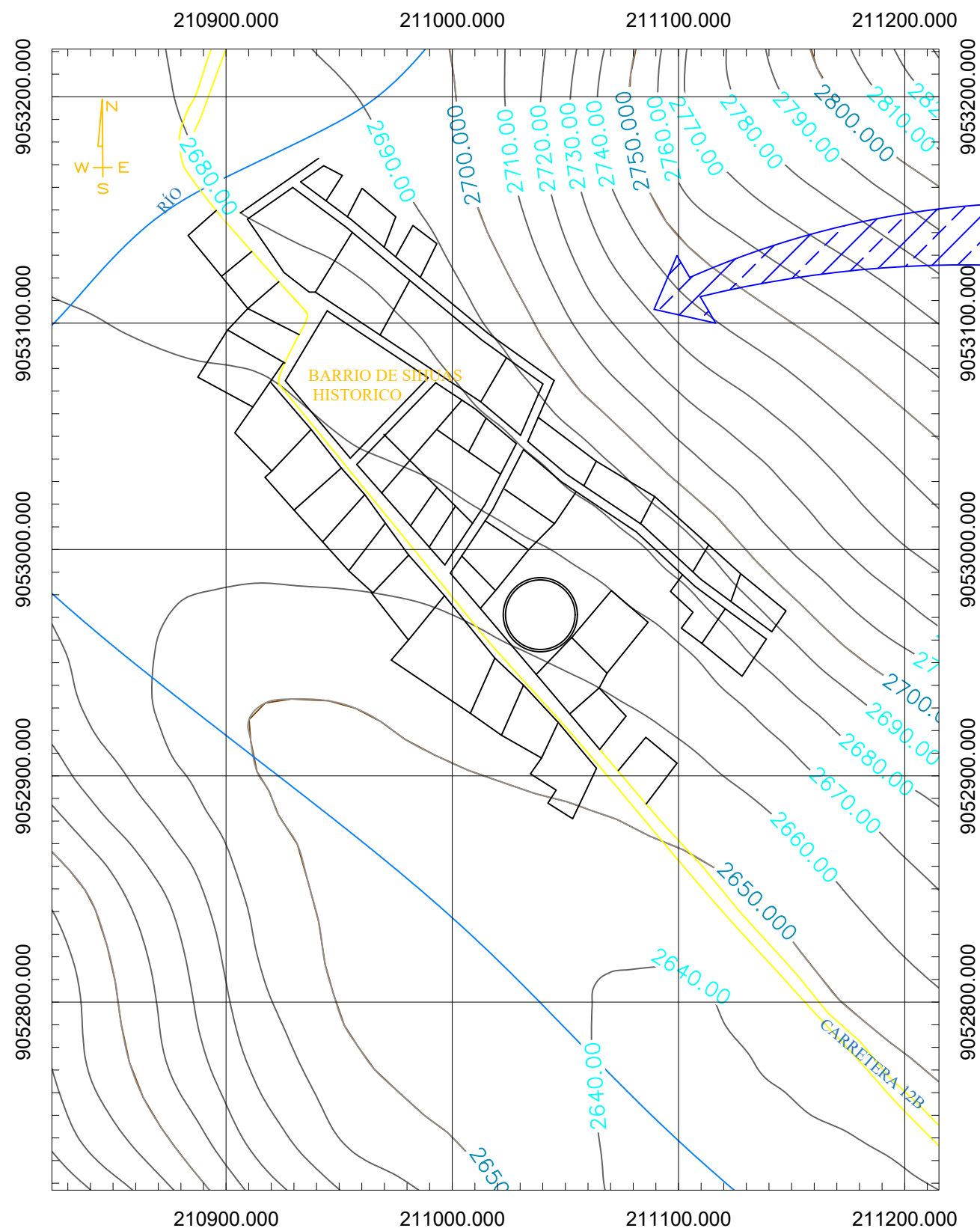
Fuente: Elaboración Propia (2020).

Ficha 06: Para la evaluación de la condición sanitaria.

FICHA - 06	TÍTULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.			
	Tesista:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO			
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
CONDICIÓN SANITARIA					
A) ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número) <input style="width: 50px;" type="text"/>					
B) ¿Cuánto es el número de población beneficiaria? (Indicar el número) <input style="width: 50px;" type="text"/>					
C) ¿De que fuente se abastece de agua para su consumo?					
	Manantial	Rio	Puquio	No sabe, no Opina	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
D) ¿Usted cuenta con el servicio de agua potable las 24 horas del día o su servicio es por horas?					
a) Las 24 horas del día <input style="width: 50px;" type="text"/> b) Por horas <input style="width: 50px;" type="text"/> c) No opinan <input style="width: 50px;" type="text"/>					
E) ¿Todos cuenta con el servicio de agua potable? Marque con una X					
Si <input style="width: 50px;" type="text"/>		No <input style="width: 50px;" type="text"/>		Trazo del sistema de agua potable existente	
F) ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X					
SI <input style="width: 50px;" type="text"/>		NO <input style="width: 50px;" type="text"/>			

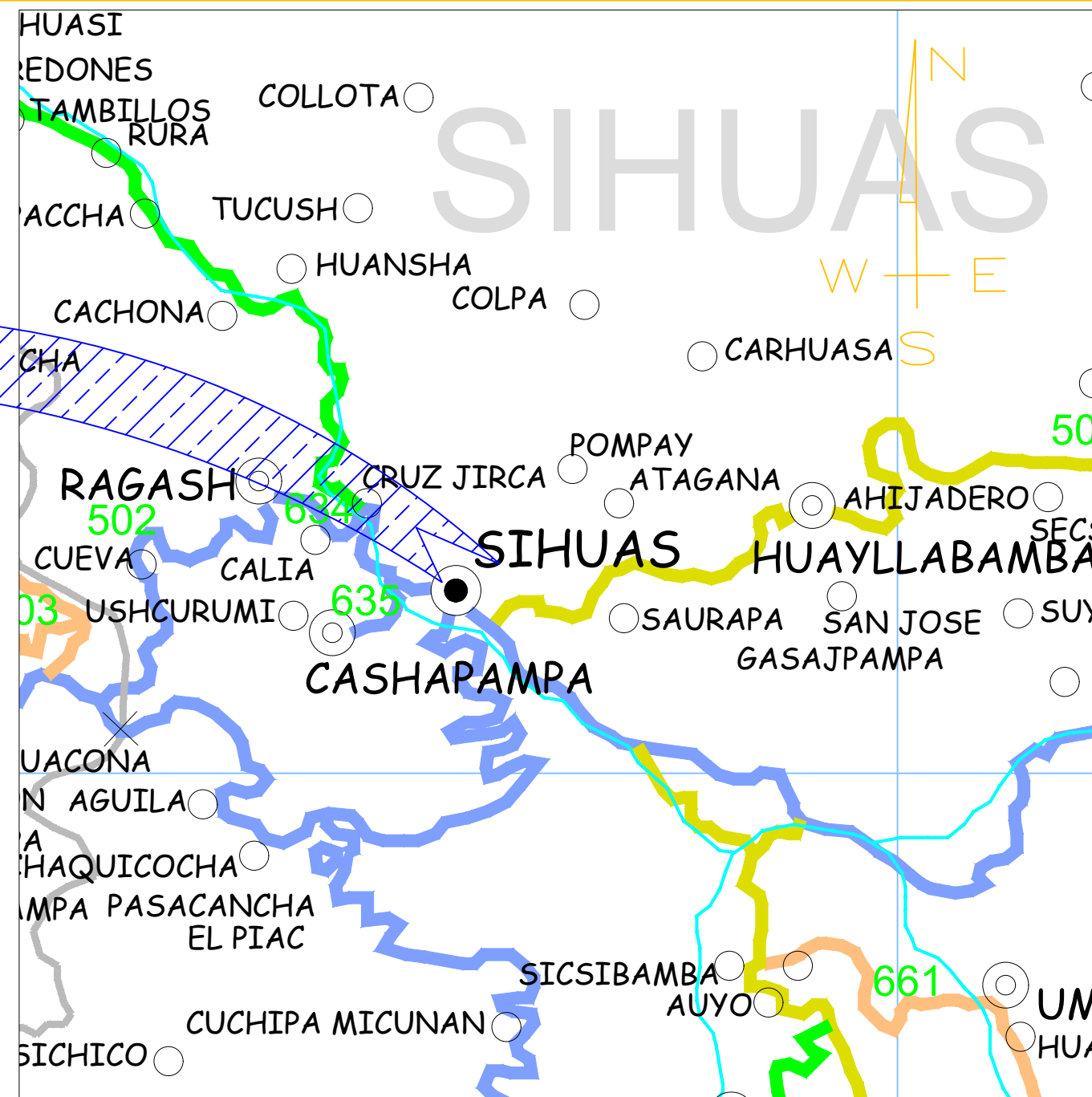
Fuente: Elaboración Propia (2020).

Anexo 7: planos




PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESC. 1/2500



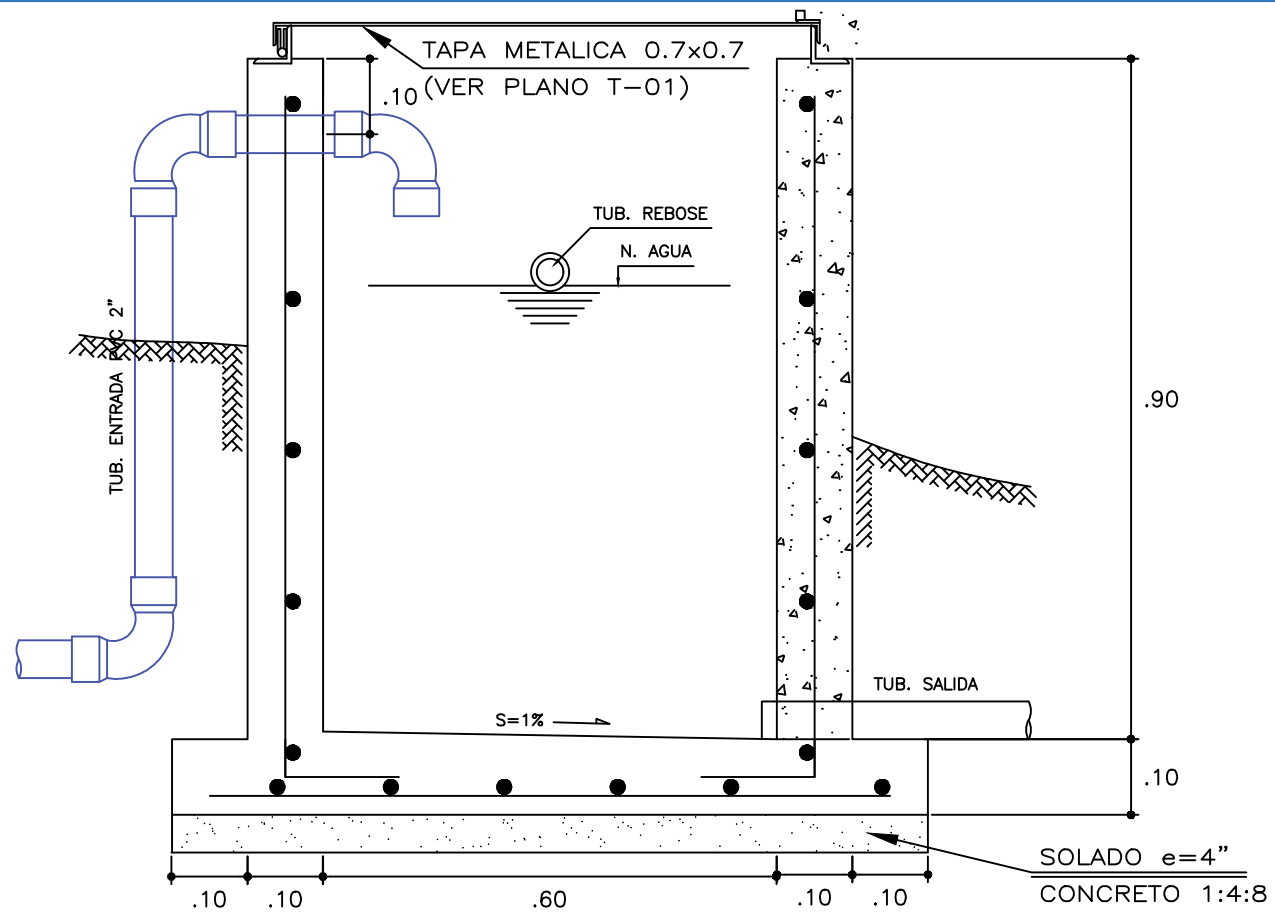
PLANO DE UBICACIÓN

ESC. 1/100000

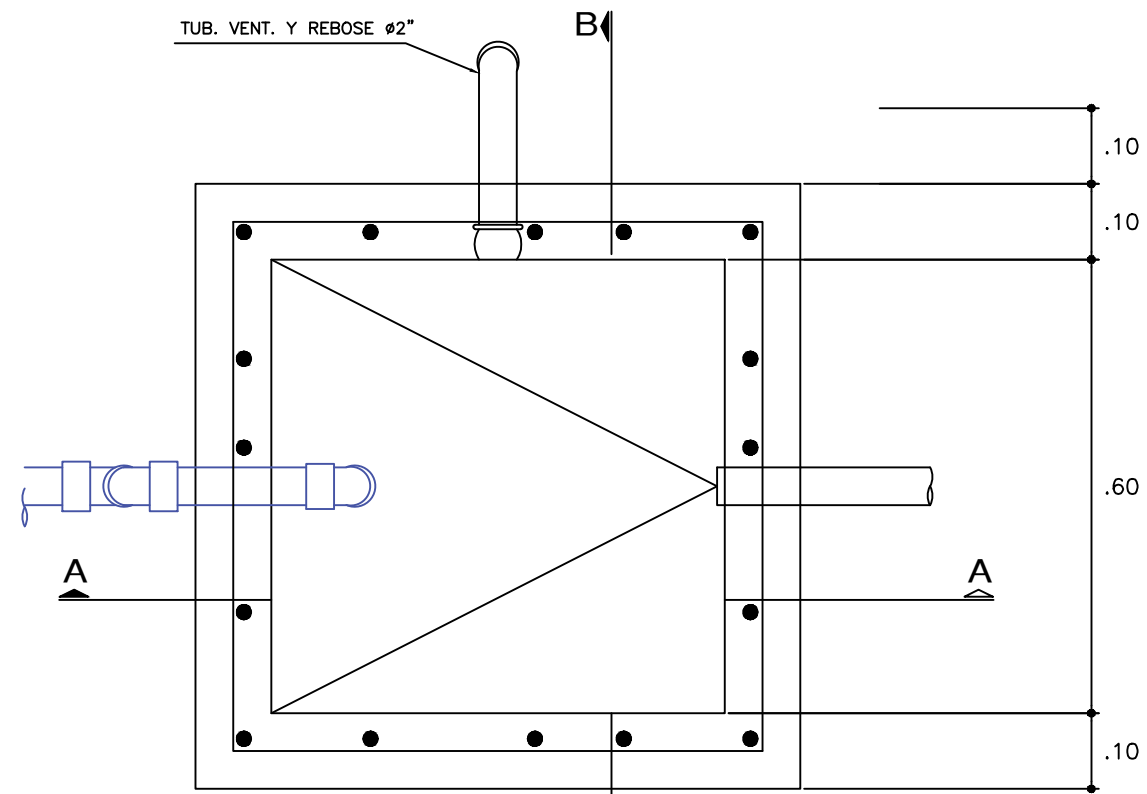
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.		
---	--	--	--

PLANO:	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN		
TESISTA:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO		
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO:	SIHUAS
LUGAR:	BARRIO DE SIHUAS HISTORICO	PROVINCIA:	SIHUAS
AÑO:	2020	ESCALA:	INDICADA
		REGIÓN:	ANCASH

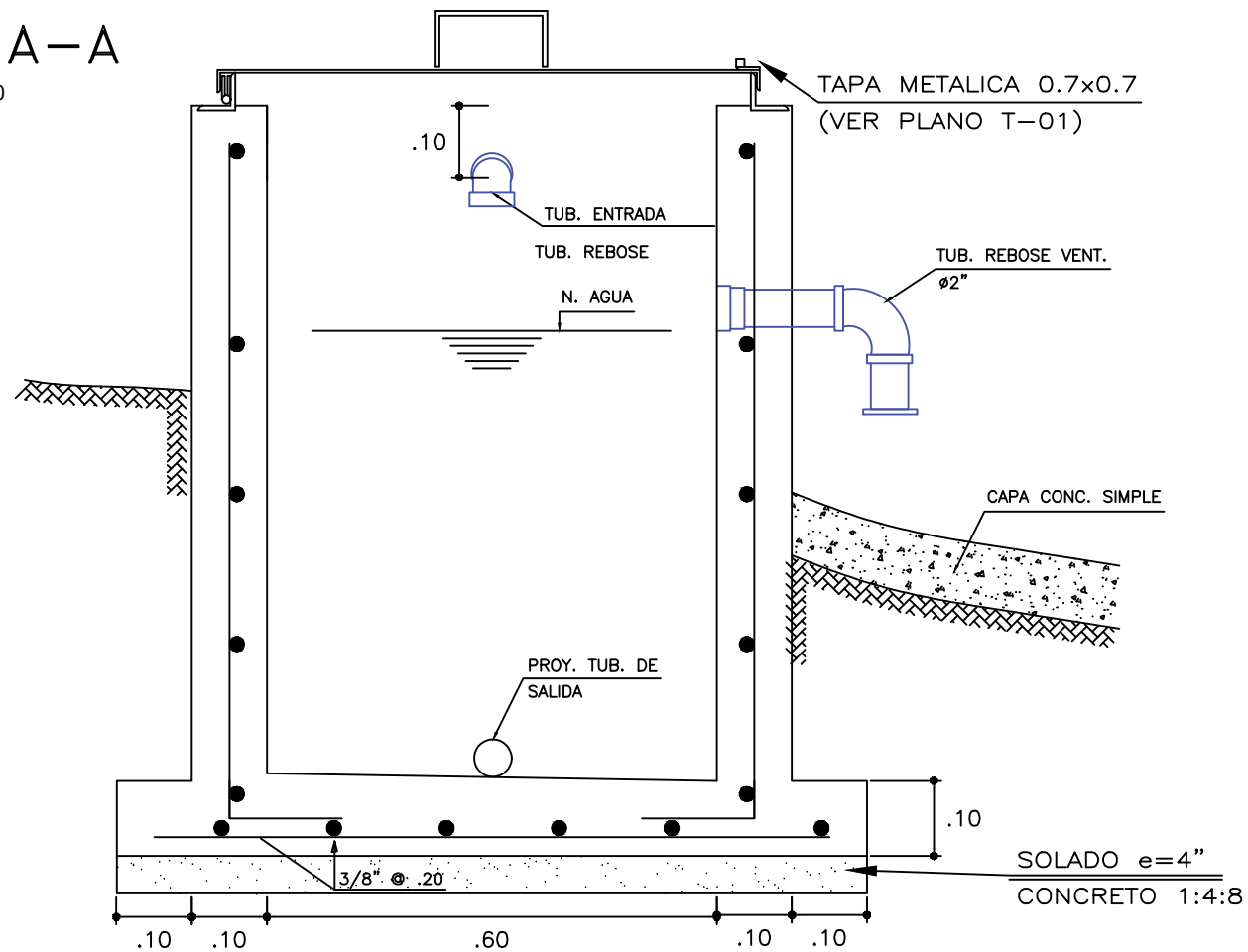
UL
01



CORTE A-A
ESC: 1/10



PLANTA
ESC: 1/10



CORTE B-B
ESC: 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO: 1 : 2.5 : 2.5
ACERO : $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIBOTE
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE SIHUAS HISTORICO, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020.

PLANO:	CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6		
TESISTA:	BACH. SAAVEDRA MATOS, JEYNER RICARDO		
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO: SIHUAS	CRP 01
LUGAR:	BARRIO DE SIHUAS HISTORICO	PROVINCIA: SIHUAS	
AÑO:	2020	ESCALA: INDICADA	
			REGIÓN: ANCASH