



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO
POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS,
PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN DE ANCASH Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN - 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA
ORCID: 0000-0003-3677-8714

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 en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarmey, región de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Rivasplata Cordova, Bryan Augusto

Orcid: 0000-0003-3677-8714

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

3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Johana del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro
Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos
Asesor

4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

A mis seres queridos especialmente a mis padres por haberme conducido con la abnegada motivación, en el proceso de convertirme en una profesional de categoría brindando servicios de calidad ante la sociedad; muchos de mis metas alcanzadas se los debo a mis padres entre los que se incluye este. Me enseñaron disciplina, esfuerzo y algunas libertades, pero sobre todo, no dejaron de inspirarme para cumplir con mis anhelos.

Dedicatoria

A la memoria de mis Padres, Ulises Augusto Rivasplata Díaz, hombre de gesto y palabra, Esmeralda Rosalía Cordova Ramos noble mujer de quien heredé su inteligencia, quien nunca dudo de mi capacidad, a pesar de haber atravesado momentos de padecimiento nunca me desmotivó brindándome su total apoyo, comprensión, cariño y consideración. Dedico mi tesis a mi difunto abuelo Donatilo Cordova Curay, y a mi honorable abuela Armandina Díaz Plascencia quien me abrió la mente inculcándome un sabio pensar y lógico razonamiento para poder conseguir mis objetivos planteados en la vida, sus sabias palabras fueron “Si disfrutas lo que haces, posiblemente nunca fracases”.

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente informe denominado Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Centro Poblado de San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Ancash y su Incidencia de la Condición Sanitaria de la Población – 2020, Al analizar la problemática se planteó el **enunciado del problema** de la siguiente manera ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Ancash – 2020; mejorará la condición sanitaria de la población? Para ello se tuvo como **objetivo general** Desarrollar la Evaluación y el mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua potable del centro poblado San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2020. La **metodología** de trabajo de investigación se estableció de **tipo** correlacional y transversal de **nivel** cualitativo y cuantitativo con **diseño** descriptivo no experimental. Los **resultados** fueron un nuevo diseño de cámara de captación y reservorio de almacenamiento. Se **concluyó** que la fuente Santito de Guadalupe tiene un caudal de 1.25 Lt/seg. Lo suficiente para abastecer a una población futura de 693 habitantes, el sistema brindará continuidad, calidad, cantidad y cobertura al 100% de agua potable al centro poblado de San Miguel.

Palabras claves: Abastecimiento de agua potable, Evaluación del sistema de agua potable, Mejoramiento del sistema de agua potable.

Abstract

This report called Evaluation and Improvement of the Drinking Water Supply System in the San Miguel Town Center, Malvas District, Huarmey Province, Ancash Region and its Incidence of the Sanitary Condition of the Population - 2020, When analyzing the problem, He raised the problem statement as follows: The evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of San Miguel, Malvas District, Huarmey Province, Ancash Region - 2020; will improve the health condition of the population? For this, the general objective was to Develop the Evaluation and improvement of the drinking water supply system of the San Miguel town center, Malvas District, Huarmey Province, Ancash Region and its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2020. The The research work methodology was established as a correlational and cross-sectional qualitative and quantitative level with a non-experimental descriptive design. The results were a new catchment chamber and storage reservoir design. It was concluded that the little Saint of Guadalupe source has a flow rate of 1.25 Lt / sec. Enough to supply a future population of 693 inhabitants, the system will provide continuity, quality, quantity and 100% coverage of drinking water to the town of San Miguel.

Keywords: Drinking water supply, Drinking water system evaluation, Drinking water system improvement.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor	iv
4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	viii
6. Contenido	xi
7. Índice de Gráficos, Tablas, Figuras y Cuadros	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de la Literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Locales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales	7
2.2. Bases teóricas de la Investigación	10
2.2.1. Agua.....	10
2.2.2. Ciclo del agua	11
2.2.3. Fuentes de agua.....	12
2.2.4. Agua potable	14
2.2.5. Evaluación	15
2.2.6. Sistema de abastecimiento	16
2.2.7. Sistema de abastecimiento de agua potable	17
2.2.8. Red de distribución	43

2.2.9. Topografía.....	44
2.2.10. Estudio de mecánica de suelos.....	45
2.2.11. Condiciones sanitarias	46
III. Hipótesis.....	48
IV. Metodología	49
4.1. Diseño de investigación.....	49
4.2. Población y Muestra	50
4.3. Definición y operacionalización de las variables.....	51
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
4.5. Plan de análisis	53
4.6. Matriz de consistencia	54
4.7. Principios éticos.....	56
V. Resultados	57
5.1. Resultados.....	57
5.2. Análisis de resultados.....	62
VI. Conclusiones	73
Aspectos complementarios	75
Referencias Bibliográficas.....	77
Anexos	81

7. Índice de Figuras, Tablas y Cuadros

Figuras

<i>Figura 01.</i> Ciclo de agua	12
<i>Figura 02.</i> Fuentes superficiales	13
<i>Figura 03.</i> Fuentes subterráneas	13
<i>Figura 04.</i> Fuente pluvial	24
<i>Figura 05.</i> Captación de manantial de ladera	31
<i>Figura 06.</i> Captación de manantial de fondo	32
<i>Figura 07.</i> Carga disponible	35
<i>Figura 08.</i> <i>Perdida de carga</i>	37
<i>Figura 09.</i> Tipos de reservorio apoyado y elevado	40
<i>Figura 10.</i> Parte de un reservorio apoyado sección cuadrada	42
<i>Figura 11.</i> Tipos de redes de distribución	44
<i>Figura 12.</i> Topografía en zona rurales.....	45

Cuadros

<i>Cuadro 01.</i> Referencia para los puntajes.....	16
<i>Cuadro 02.</i> Período de diseño	20
<i>Cuadro 03.</i> Coeficiente de crecimiento lineal por departamento.....	22
<i>Cuadro 04.</i> Dotación de agua por región	27
<i>Cuadro 05.</i> Dotación de agua por población y clima	27
<i>Cuadro 06.</i> Dotación de agua por tipo de proyecto	27
<i>Cuadro 07.</i> Coeficiente de rugosidad de Hazen-Wiliams.....	36
<i>Cuadro 08.</i> Clase de tubería.....	36
<i>Cuadro 09.</i> Operacionalización de las variables.....	51
<i>Cuadro 10.</i> Matriz de consistencia.....	54
<i>Cuadro 11.</i> Se detalla las características de la captación proyectada	63
<i>Cuadro 12.</i> Se tiene el cálculo hidráulico en la línea de conducción	65
<i>Cuadro 13.</i> Se muestra los cálculos realizados para el reservorio de almacenamiento.	65
<i>Cuadro 14.</i> Se muestra los cálculos realizados para la línea de aducción	66
<i>Cuadro 15.</i> Se muestra los cálculos realizados para la línea de aducción	67

I. Introducción

El aumento de la población y el desarrollo de las comunidades urbanas ascienden cada vez de manera acelerada, implicando y repercutiendo directamente proporcional a la demanda de agua potable, las cantidades del suministro de este recurso hídrico tiene por objetivo garantizar una buena calidad de vida para el consumo humano, permitiendo a los usuarios tener buen gozo de la potabilización del agua, cubriendo de manera eficiente todas las expectativas de salubridad e higiene con respecto a la integridad de las comunidades rurales.

Para desarrollar la presente investigación se planteó el siguiente **enunciado de problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, Región Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020?. Teniendo como **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, región de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020, implicando plantearme los siguientes **objetivos específicos**; **Evaluar** los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, región de Ancash - 2020; **Proponer** el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia de Huarney, región de Ancash – 2020; **Realizar** una evaluación de la condición sanitaria de la población en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región de Ancash – 2020.

Se **justificó** la investigación en conocer la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash para mejorar la calidad de vida de todos los pobladores del sector. La **metodología** empleada en el presente proyecto será de **tipo** correlacional porque determino la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de San Miguel en la condición sanitaria de dicha población; y transversal porque se estudió los datos en un lapso de tiempo establecido. El **nivel** de investigación tuvo un carácter cualitativo por su propia denominación. El **diseño** fue descriptiva no experimental, El **Universo** estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, **la muestra** de la investigación fue estimada como el diseño de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, Provincia de Huarney, región de Ancash. La **técnica** a utilizar se optó la **Observación** y como **Instrumento:** Ficha técnica y encuesta. El **límite temporal** comprendió 4 meses, establecida desde Setiembre 2020 hasta Diciembre 2020. El **límite espacial** donde se evaluó la presente investigación fue en San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash, en Setiembre del año 2020. Se finaliza con el mejoramiento de un nuevo diseño de la cámara de captación y un reservorio de almacenamiento de 17 m³, Así mismo se amplió 423.56m de tuberías PVC PN 10 de diámetro 1 ½”, y 95m de tubería PVC PN 10 de diámetro ¾”. Esto abastecerá a 693 habitantes en el centro poblado de San Miguel.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Locales

- a) Según Alvarado¹ en su tesis titulada Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pirauya, distrito de Cochapeti, provincia de Huarmey, región de Ancash – 2020, planteó como **objetivo general** plantear el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Pirauya, Ancash – 2020, su **metodología** que realizó el investigador fue de no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo como **resultados** un caudal máximo diario de ($Q_{md} = 0.908 \text{ l/s}$) y un caudal máximo horario ($Q_{mh} = 1.45 \text{ l/s}$), La captación es de fondo, con un ancho de cámara de 1.50 m, para la línea de conducción diseño una tubería PVC de 2” de diámetro, contando también con 1 válvula de purga y de 2 válvulas de aire, para la red de distribución planteó que las tuberías de conexión domiciliaria sean de 1 ½” para las ramales y de 2” para la troncal, llegando a su **conclusión** que determino el diseño del manantial de ladera, puesto que la captación existente no cuenta con la tapa de protección contra los agentes externos a la fuente de captación, la línea de conducción presentaba diversas filtraciones a lo largo de recorrido hasta llegar al reservorio de almacenamiento, para evaluar las redes de distribución a los usuarios se realizó un levantamiento topográfico con estación total.

b) Según Vargas² en su **tesis** Diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable en el caserío de Santa Rosa de Cacap, Distrito de Huayán, provincia de Huarney, región de Ancash – 2016, teniendo como **objetivo general**, Diseñar planta de tratamiento y paralelo con la captación, red de distribución del sistema de agua potable, el caserío de Santa Rosa de Cacap, Distrito de Huayán, provincia de Huarney, región de Ancash – 2016, su **metodología** que empleó el investigador fue no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo los siguientes **resultados**, estimando una población futura de $P_f = 750$ habitantes, un caudal promedio anual de $Q_p = 0.698$ Lt/seg, el caudal máximo diario resultó ser de $Q_{md} = 1.04$ lt/seg, para luego multiplicar por su coeficiente respectivo para obtener un resultado del caudal máximo horario $Q_{mh} = 1.48$ Lt/seg, diseño una captación tipo ladera con un ancho de pantalla de 1.60 m, altura de la cámara húmeda 90 cm, tubería de rebose y limpieza de 2.00 pulg, para la línea de conducción el investigador diseñó tuberías PVC clase 7.5, con diversos diámetros de diseño $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ "; De lo que el autor **concluyó** que la topografía de la zonificación conlleva a pendientes que oscilan de hasta 7%. A 15%, también que el proyecto a diseñar se planificó, con un reservorio de concreto armado, que a su vez equivale a una obra civil de 16.4 toneladas, para el cual el pase aéreo se cotizó en S/. 279,821.46; el proyecto estimado, caso del reservorio de almacenamiento de polietileno, es una obra de 14 toneladas, para

el cual el pase aéreo se estimó en S/. 251,161.32; estos resultados fueron determinados gracias a una empresa que se especializa en obras de arte hidráulicas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- c) Según Quispe³ en su **tesis** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019. Teniendo como **objetivo general**, Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco para la mejora de la condición sanitaria de la población –2019. La **metodología** comprendió las siguientes características. El tipo fue correlacional y trasversal. Nivel cualitativo y cuantitativo. El diseño fue descriptiva no experimental, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla; Los **resultados** obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura entre malo y regular; En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable consistió en mejorar: una nueva captación de ladera (Yacuñawin) $Q=1.54\text{lit/seg}$. abastecerá a 610 habitantes del caserío calculados hasta el 2039, línea de conducción 327m, CRP tipo 6 y 7, accesorios del reservorio y instalaciones de 170m de tubería y válvulas en la red de distribución para beneficiar al 100 % de la población y mejorar su condición sanitaria con ello se logró la reducción de enfermedades

hídricas por ende se tuvo una población más saludable. Llegó a la **conclusión**, el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Asay se encontró en condiciones ineficientes, el autor estimó que no cumplen con los estándares de salubridad, recomendándose un mejoramiento a la limpieza de los conectores, evitando la contaminación por los sedimentos arrastrados desde la captación hasta el reservorio.

Diversos tramos en la línea de conducción conjuntamente con sus accesorios de la red existente tienen cumplidos sus años de vida útil en funcionamiento, por lo que se recomienda su cambio inmediato para evitar la contaminación del agua y daños en la calzada causados por rotura de la tubería. Se recomienda modificar el material existente en la planta de potabilización existente, así como la tubería PVC de filtración y demás accesorios

- d) Según Medina⁴ en su **tesis** Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro - Puno - 2018, se planteó como **objetivo general** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad del Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno – 2018, su **metodología** que empleó el investigador fue no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo los siguientes **resultados**, estimando una población futura de $P_f = 635$ habitantes, un caudal promedio anual de $Q_p = 0.619$ Lt/seg, el caudal máximo diario resultó ser de $Q_{md} = 0.984$ Lt/seg, para luego multiplicar por su coeficiente

respectivo para obtener un resultado del caudal máximo horario $Q_{mh} = 1.30 \text{ Lt/seg}$, diseño una captación tipo ladera con un ancho de pantalla de 1.80 m, altura de la cámara húmeda 1.00 m, con un borde libre de 0.30 m, la tubería de rebose y limpieza de 2.00 pulg, para la línea de conducción el investigador diseñó tuberías PVC clase 10, con diversos diámetros de diseño $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ ", las pendientes oscilan entre los 11.00 % 24% en algunos tramos de la línea de aducción, el investigador diseñó un reservorio de almacenamiento de 25 m³ con una ubicación en una de las cotas más altas de la topografía de la comunidad, del mismo modo el investigador **concluyó** que la fuente de abastecimiento de agua es de manantial y garantiza el servicio del líquido elemento al término del periodo de diseño. 3. Con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5 hab/fam, resultando 635 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de la tasa de crecimiento anual.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

- e) Según Gonzales⁵ en su **tesis** Evaluación de Sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad, Colombia – 2018, obtuvo como objetivo general Evaluar el sistema de

abastecimiento de agua potable en el caserío de Monterrey, Municipio de Simití, departamento de Bolívar, Colombia – 2018, su **metodología** que realizó el investigador fue de no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo como **resultados** un caudal máximo diario de ($Q_{md} = 0.783 \text{ l/s}$) y un caudal máximo horario ($Q_{mh} = 0.828 \text{ l/s}$), La captación es de fondo, con un ancho de cámara de 1.20 m, para la línea de conducción diseño una tubería PVC de 2” de diámetro, contando también con 3 válvulas de purga y de 4 válvulas de aire, para la red de distribución planteó que las tuberías de conexión domiciliaria sean de 1 ½” para las ramales y de 2” para la troncal, llegando a su **conclusión**, la captación no cuenta con la tapa de protección contra los agentes externos a la fuente de captación, la línea de conducción presentaba diversas filtraciones a lo largo de recorrido hasta llegar al reservorio de almacenamiento, para evaluar las redes de distribución a los usuarios se realizó un levantamiento topográfico con estación total.

- f) Según Espinoza⁶ en su **tesis**, Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León, Nicaragua - 2016 planteándose el siguiente **objetivo general** para su investigación, Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de El Sauce, departamento de León, Nicaragua - 2016 su **metodología** que realizó el investigador fue de no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo como **resultados** un caudal máximo diario

de ($Q_{md} = 0.908 \text{ l/s}$) y un caudal máximo horario ($Q_{mh} = 1.45 \text{ l/s}$), La captación es de fondo, con un ancho de cámara de 1.50 m, para la línea de conducción diseño una tubería PVC de 2" de diámetro, contando también con 1 válvula de purga y de 2 válvulas de aire, para la red de distribución planteó que las tuberías de conexión domiciliaria sean de 1 ½" para las ramales y de 2" para la troncal, llegando a su **conclusión**, la captación no cuenta con la tapa de protección contra los agentes externos a la fuente de captación, la línea de conducción presentaba diversas filtraciones a lo largo de recorrido hasta llegar al reservorio de almacenamiento, para evaluar las redes de distribución a los usuarios se realizó un levantamiento topográfico con estación total.

- g) Según Cisneros.⁷ en su **tesis** Evaluación y diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector pozo rosas ubicado en el Municipio Guaicaipuro, Estado de Miranda – Venezuela 2016, teniendo como **objetivo general**, Evaluar y diseñar de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector pozo rosas ubicado en el Municipio Guaicaipuro, Estado de Miranda – Venezuela 2016, su **metodología** que empleó el investigador fue no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo los siguientes **resultados**, estimando una población futura de $P_f = 1659$ habitantes, un caudal promedio anual de $Q_p = 1.03 \text{ Lt/seg}$, el caudal máximo diario resultó ser de $Q_{md} = 1.57 \text{ Lt/seg}$, para luego multiplicar por su coeficiente respectivo para obtener un resultado del caudal máximo horario

Qmh = 1.98 Lt/seg, diseño una captación tipo ladera con un ancho de pantalla de 1.85 m, altura de la cámara húmeda 90 cm, tubería de rebose y limpieza de 2.00 pulg, para la línea de conducción el investigador diseñó tuberías PVC clase 10, con diversos diámetros de diseño ¾”, 1”, 1 ½”; De lo que el autor **concluyó** que la topografía de la zonificación conlleva a pendientes que oscilan de hasta 8%. A 22%, todos los pobladores no cuentan con suministro de agua porque también la institución carece de factor económico, contando con la corrupción como es en el estado está plagada por numerosas las empresas gubernamentales que le brindan servicios de necesidades básicas a la población.

La petición de una asistencia de abastecimiento de agua, hace referencia que los usuarios cuenten con los requerimientos de un suministro de agua con cantidades y de buena calidad, contando también los usos secundarios de las personas de las residenciales, de igual manera repercuten en la planteamiento de la obra de arte hidráulica convenciendo y satisfaciendo todas las necesidades hídricas de los pobladores.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Agua

Según Conagua⁸, el agua es el Fluido translúcido, descolorido, inodoro y desaborido en estado puro, cuya composición química está formadas por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, y que hace referencia al componente más prolífico de la superficie terrestre y el

mayoritario de todos los organismos vivos.

El agua es un elemento esencial para la vida, por lo que las antiguas civilizaciones se ubicaron a lo largo de los ríos. Más tarde, los avances técnicos le permitieron al hombre transportar y almacenar el agua, así como extraerla del subsuelo. Gracias a esto los asentamientos humanos se han esparcido lejos de ríos y de otras fuentes superficiales de agua.

2.2.2. Ciclo del Agua

Según Ucha⁹, el ciclo del agua es otro de los periodos biogeoquímicos significativos que ocurren en nuestro planeta y que radica en el transporte del agua por todas las partes o compartimientos de la hidrosfera, tales como: mares, ríos, lagunas, océanos, entre otros. Dentro del estudio del ciclo de agua, tenemos los siguientes procesos:

Evaporación: Es el punto de inicio para el tratamiento natural del agua, donde el agua del océano principalmente en épocas de calor intenso comienza su etapa de evaporación. Condensación: El agua al ser evaporada, llega al punto más alto donde se enfría y se condensa uniendo todas sus partículas, de tal forma que se forman nubes. Precipitación: El agua al estar almacenada en la atmósfera como nubes, estas empiezan a caer como forma de lluvias ya que las partículas en forma de gotas del agua se vuelven cada vez más pesadas y se produce este fenómeno. Filtración: Una vez haya caído la precipitación de las lluvias sobre la corte terrestre en general, esta penetra el suelo para seguir el proceso hidrológico. Escorrentía: Este

proceso consiste en cualquier movimiento cuesta abajo del agua, ya sea por circulación superficial o subterránea.

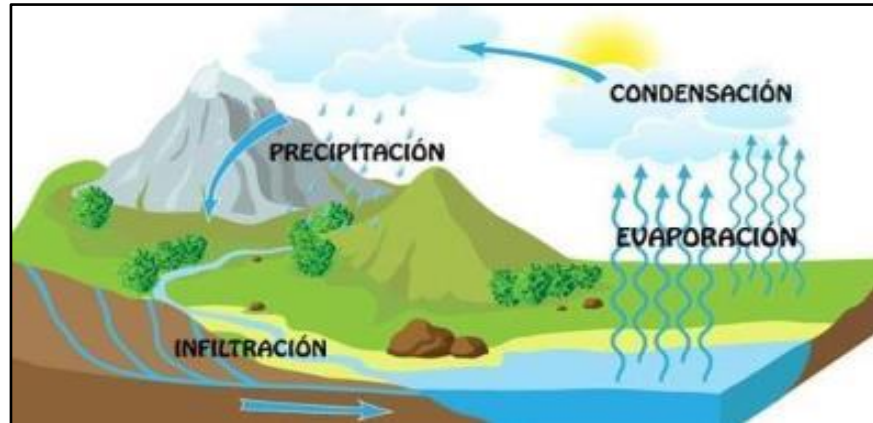


Figura 01. Ciclo del Agua

Nota. Fuente (Ucha F. 2013)⁹

2.2.3. Fuentes de Agua

Definición:

Según Ucha F.⁹ Para los diseños de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar la fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población.

Tipos de fuentes

Las fuentes de abastecimiento de agua se clasifican en función de su procedencia y facilidad de tratamiento, como:

a) Fuentes superficiales:

Compuesta por las aguas procedentes de ríos, canales, acequias, lagos, presas, entre otros. El agua de esta fuente por lo general presenta contaminación elevada, principalmente en los parámetros de turbidez, metales pesados y bacteriológicos; y para ser utilizada, requiere de un tratamiento previo mediante sistemas

de tratamiento con filtración lenta o rápida, y finalmente la desinfección.



Figura 02. Fuentes Superficiales

Nota. Fuente (Pérez J, Gardey A. 2013)¹⁰

b) Fuente Subterránea:

Conformada por las aguas que se encuentran en el subsuelo conformando los acuíferos, se puede aprovechar mediante pozos en todos sus tipos, galerías filtrantes y manantiales.

El agua de esta fuente por lo general es de buena calidad, por lo general no presenta turbiedad y contaminación bacteriológica, y para ser utilizada requiere solamente desinfección.

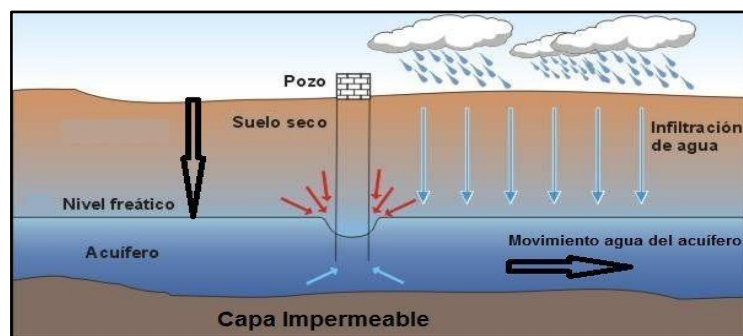


Figura 03. Fuentes Subterráneas

Nota. Fuente (Ucha F. 2013)⁹

c) Fuente Pluvial:

Se refiere a las aguas de lluvia que se captan antes de llegar al suelo, por lo general, en los techos de las viviendas, y se almacenan en tanques.

El agua de esta fuente es de buena calidad, baja turbidez y escasa presencia de contaminación bacteriológica.

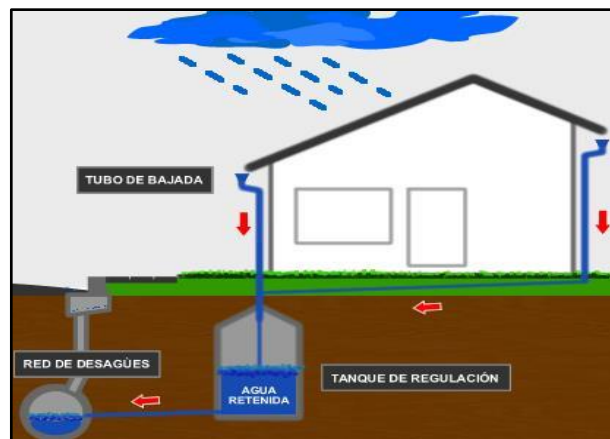


Figura 04. Fuentes Pluvial

Nota. Fuente (Ucha F. 2013)⁹

2.2.4. Agua potable

Según Sunass¹¹, es el estado óptimo del agua que puede ser consumida sin ninguna restricción por el ser humano; su evaluación y verificación tiene como finalidad lograr que el agua potable suministrada cumpla con las disposiciones normativas.

a) Características Químicas

Se analiza las características químicas para poder identificar aquellos combinados artificiales licuados en el agua que puedan ser de beneficioso a dañino de acuerdo a su grado de contaminación; estos pueden ser de origen natural o industrial. Se analizan las particularidades que hay tales como: aluminio,

mercurio, plomo, hierro, fluoruro, cobre, cloruro, sulfatos, nitritos y nitratos.

b) Características Biológicas

Para las características biológicas se debe de garantizar que la cantidad de microbio va escoltando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas normales y elemento orgánico utilizable, la localidad progresa y se transforma, para esto se analizan la cantidad de microorganismos tales como: algas, bacterias, hongos, mohos y levaduras.

c) Características Físicas

Se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tiene suceso inmediato sobre las circunstancias lucidas y de aceptabilidad del agua, tales como: el color, olor y sabor, temperatura, PH, Turbidez.

2.2.5. Evaluación

Según Pradillo¹² es el proceso que determina el valor y la importancia de un determinado fenómeno. En este caso en coordinación con el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) se definirá el índice de sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable. En ese caso en coordinación con el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA). Las categorías que se utilizarán son:

a) Sistema Sostenible

Se ha definido como sistema sostenible a un sistema que cuenta con una infraestructura en buenas condiciones, que permite brindar el servicio.





b) Sistema Medianamente Sostenible

Esos sistemas son los que presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad o calidad; donde la deficiente gestión ha permitido una disminución en la cobertura y deficiencias en el manejo económico.

c) Sistema Colapsado

Son sistemas que está totalmente abandonados y que ya no brindan el servicio, que no tiene junta directiva.

Cuadro 01. Referencias para los puntajes

Referencias para los Puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			C
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	
Regular	Medianamente Sostenible	2.5	-	3.5	
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy Malo	Colapsado	1	-	1.5	

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

2.2.6. Sistema de abastecimiento

Según Dominguez J, Guillermo R¹³. Es el conjunto interrelacionado de políticas, objetivos, normas, atribuciones, procedimientos y procesos técnicos orientados al racional flujo, dotación o

suministro.

Es una expresión que se sujeta con el ejercicio y las consecuencias de suministrar. En el caso de las necesidades de consumo humano el agua potable es la principal necesidad de consumo a abastecer.

2.2.7. Sistema de Abastecimiento de agua potable

Según Narváez R¹⁴, Un abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

2.2.7.1. Tipos de Abastecimiento de Agua potable:

Según Narvaez¹⁴, Un sistema de abastecimiento de agua se compone de instalaciones para la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Existen dos tipos de sistema de abastecimiento del recurso hídrico indispensable para la vida en el planeta.

a) Abastecimiento de Agua potable por gravedad

Sistema por el cual el agua potable se transporta mediante su propio peso desde la ubicación del reservorio (parte elevada), hasta los consumidores que encuentran en la población (cotas menores a la captación y reservorio). El desplazamiento se logra mediante la energía potencial, para que todas las unidades operacionales funcionen por gravedad aprovechando

dicha diferencia.

b) Abastecimiento de Agua potable por bombeo

Generalmente están constituidos por pozos, este sistema tiene su funcionamiento mediante una motobomba que propulsa el agua potable hasta llegar al el último usuario de la población beneficiada por el abastecimiento de agua, mayormente el agua no requiere de un tratamiento de purificación.

2.2.7.2. Parámetros de diseño para el sistema de agua potable:

Según Narvaez¹⁴, Para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables, que son: Periodo de diseño, crecimiento urbano poblacional, dotación de agua y caudales de diseño.

a) Periodo de diseño:

En una obra de ingeniería civil, es el número de años durante los cuales una obra determinada prestara el servicio para el cual fue diseñada.

El periodo de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del caudal deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural, Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social, & Fondo

Nacional de Compensación y Desarrollo Social (2004) afirman que:

Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores: La vida útil de las estructuras y de los equipos electromecánicos; el grado de dificultad para realizar ampliaciones de la infraestructura; El crecimiento y/o decrecimiento poblacional y la capacidad económica para ejecución de las obras.

Los periodos de diseño máximos recomendables, son los siguientes:

- a) Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años.
- b) Obras de captación: 20 años.
- c) Pozos: 20 años.
- d) Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorios: 20 años.
- e) Tuberías de conducción, impulsión, distribución: 20 años.
- f) Equipos de bombeo: 10 años.

Cuadro 02: Periodo de diseño

SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO
Gravedad	20 años
Bombeo	5 a 10 años
Tratamiento	20 a 30 años

Fuente: Abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales (1997)

b) Crecimiento urbano poblacional:

El crecimiento poblacional es el aumento (relativo o absoluto) en el número de personas que viven en los pueblos y las ciudades. El ritmo de crecimiento de la población urbana depende del aumento natural de dicha población y de los nuevos habitantes que adquieren las zonas debidas, por una parte, a la migración neta del campo a las ciudades y, por otra parte, a la reclasificación de los asentamientos rurales en ciudades y pueblos.

Durante las últimas décadas la sociedad peruana ha estado marcada por una clara tendencia a la urbanización, a nivel nacional la población se ha incrementado notablemente como lo demuestran los censos realizados por el INEI del 1993 y 2009, el C.P. San Miguel no ha sido ajeno y ha crecido notablemente en los últimos años, los nuevos pobladores se han ubicado en los alrededores de la zona urbana existente.

c) Método de cálculo poblacional:

Los métodos más utilizados para la estimación de la población futura son:

c.1) Método aritmético: Suponen un crecimiento constante de la población, la cual significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas. La población futura se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

Donde:

P = Población a Calcular (hab)

P₀ = Población Inicial (hab)

r = razón de crecimiento (hab/año)

t = Tiempo futuro.

t₀ = periodo de diseño (años)

Cuando no existe Información consistente se considera el valor de (r) en base a los coeficientes lineales por departamento función de los factores de crecimiento que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 03: Coeficiente de crecimiento Lineal
por Departamento

Departamento	Anual por mil Habitantes (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La libertad	20
Ancash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cuzco	15
Apurímac	15
Arequipa	15
Puno	15

Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martin	30
Amazonas	40
Madre Dios	10

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

c.2.) Método de interés simple: Este método da valores bajos, es decir, aplicables para poblaciones que se encuentran en proceso de crecimiento porque se trata de que la población crezca como un capital sujeto a un interés simple.

$$P = P_o [1 + r(t - t_o)]$$

Donde:

P = Población a Calcular (hab)

Pa = Población Inicial (Hab)

r = razón de crecimiento (hab/año)

t = Tiempo futuro.

t_o = periodo de diseño (años)

c.3) Método de interés compuesto: Este método da valores más altos, es decir, aplicables para poblaciones que se encuentran en la etapa de iniciación porque se trata de que la población

crezca como un capital sujeto a un interés compuesto. Con la siguiente fórmula se calcula la población futura

$$Pd = Pa (1 + r)^t$$

$$r = \left(\frac{Pd}{Pa}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r_p = (r_1^{t_1} \times r_2^{t_2} \times r_3^{t_3})^{1/\sum t}$$

Donde:

Pd = Población de diseño (Hab)

Pa = Población actual (Hab)

r = tasa de crecimiento (hab/año)

t = Periodo de diseño (década)

c.4) Método de regresión mínimos cuadrados: Para

este método se emplean las siguientes ecuaciones obteniéndose un incremento de población lineal.

$$Y = a + bX$$

$$a = \frac{\sum Y - \sum x(b)}{n}$$

$$b = \frac{n \sum X.Y - \sum X.Y}{n. \sum x^2, (\sum y)^2}$$

Donde:

Y = Población Futura

X = Año deseado

n = número de datos

a,b = Variables

d) Dotación de agua

Según Agüero¹⁵ Es la cantidad de agua necesaria que requiere una población, para satisfacer sus necesidades en un tiempo, por lo general se estima en un intervalo de un año. La base más segura para el cálculo del consumo de agua son los datos de consumo actual y pasado, teniendo en cuenta los factores que pueden influir en el futuro. La dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lts/hab/día).

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 justificará 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.

Según RNE – IS.010: Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones (2012), “La dotación de agua para locales educacionales (50 lt/persona); la dotación de agua para locales de salud serán los siguientes: hospitales y clínicas de hospitalización (600 lt/persona), consultorio médico (500 lt/persona) y clínica dental (1000 lt/persona).

a) Tipos de consumo de agua según su uso:

Según Agüero¹⁵ La cantidad de agua que se consume en una red pública, varía continuamente bajo la influencia de las actividades, hábitos de la población y las condiciones climáticas de la zona.

- **Consumo doméstico:** Constituido por el consumo familiar de agua, comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, limpieza, el aseo personal y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias.
- **Consumo comercial:** El centro poblado de San Miguel, se considera una zona comercial de nivel bajo dedicado al comercio de mercancías secas en bodegas.
- **Consumo industrial:** En la zona de estudio, observamos que no existe ninguna industria, es decir, fábricas en las cuales se realice el proceso de fabricación de productos.
- **Consumo público:** Constituido por el consumo de agua de los locales públicos, tales como centros educativos, postas médicas, parques y jardines.
- **Consumo por pérdidas en la red:** Es el consumo de agua debido a fallas en la red, como son las

juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas, los cuales propician fugas y desperdicios.

Cuadro 04. Dotación de Agua por Región

Dotación por región	
Región	Dotación
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud

Cuadro 05. Dotación de Agua por Población y Clima

Dotación por Clima		
Población	Dotación	
	Frio	Cálido
Rural	100	100
2000-10000	120	150
1000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de Salud

Cuadro 06. Dotación de Agua por Tipo de Proyecto

Tipo de Proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	150
Agua potable con piletas	200

Fuente: Fondo Perú Alemania

e) Caudales de diseño

Según Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.100¹⁶, Con el fin de diseñar las estructuras de los elementos que conforman los sistemas de almacenamiento de agua, es necesario calcular el caudal apropiado, el cual debe combinar las necesidades de la población de diseño. Normalmente, se trabaja con tres tipos de caudales:

e.1) Caudal promedio anual: Es el caudal promedio diario calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un periodo de un año y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400}$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario

Población = Habitantes.

Dotación = Lts/hab/día

e.2) Caudal máximo diario: El caudal máximo diario corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas, durante un período de un año. De acuerdo a las variaciones de todo un año se puede determinar el más crítico que necesariamente tiene que ser

satisfecho por el sistema de agua potable. Se calcula multiplicando el caudal promedio diario por el coeficiente de variación diaria, K1

Mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q_{md} = Caudal máximo diario (lts/seg.)

Q_p = Caudal Promedio (lts/seg.)

$K1$ = Coeficiente de Variación diario

El caudal máximo diario, servirá para el diseño de la captación y línea de conducción y de la capacidad del reservorio.

e.3) Caudal máximo horario: El caudal máximo horario, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de variación horaria, k2, según la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q_{mh} = Caudal máximo horario (lts/seg.)

Q_p = Caudal Promedio (lts/seg.)

$K2$ = Coeficiente de Variación horaria

El caudal máximo horario, servirá para el diseño de la

línea de aducción y el sistema de distribución de agua potable.

2.2.7.3. Captación

Según Bocek¹⁷ Escogida la fuente de agua y reconocida como el primer paso del sistema de agua potable, en el lugar del brotamiento se construye una estructura de captación que permita reunir el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio. La captación tiene que estar libre de toda agente contaminante que perjudique la calidad de agua captada en la fuente o brote de abastecimiento.

a) Tipos de Captación.

Según Agüero¹⁵ Existen diversos tipos de captación en las que se puede rescatar los **manantiales de ladera**, los **manantiales de fondo y concentrado**, las **captaciones de drenes** y las de **puntos difusos**, en todas estas captaciones el objetivo es captar el caudal suficiente que cumple con la necesidad hídrica para abastecer a toda una población. Cada captación cuenta con una estructura determinada, pero la meta en cada una de estas clasificaciones viene hacer la misma, para las captaciones de material de fondo y concentrado se realiza muros de contención con un ancho de pantalla características al ojo de agua o puquio, estas captaciones

cuentan con una fuente que proviene del subsuelo, para las captaciones tipos drenes los puntos de toma de agua se hacen en diversos sitios específicos drenándolos hacia un punto convergente capaz de recaudar el caudal deseado para la población para abastecer. Con respecto a las captaciones de ladera y concentrado el número de agujeros ubicados en el ancho de pantalla que permiten el acceso de la fuente hacia la cámara húmeda, es directamente proporcional al gasto deseado que se quiere captar, con la finalidad de garantizar el suministro del recurso hídrico suficiente para cubrir la demanda de agua por parte de la población.

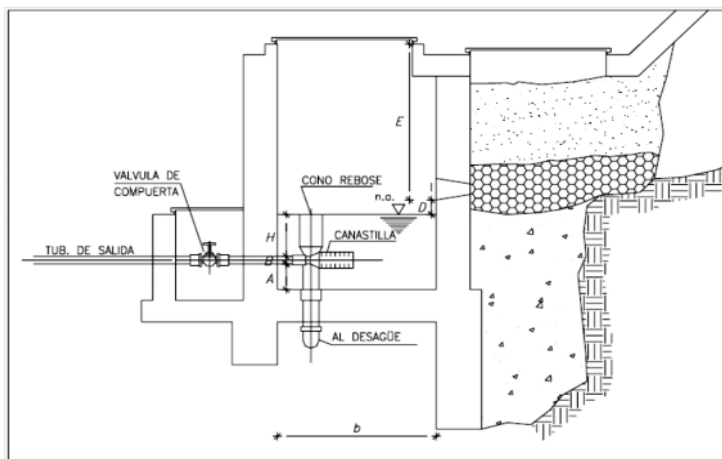


Figura 05. Captación de Manantial de Ladera
Nota. Fuente: (Agüero R. 2004)¹⁵

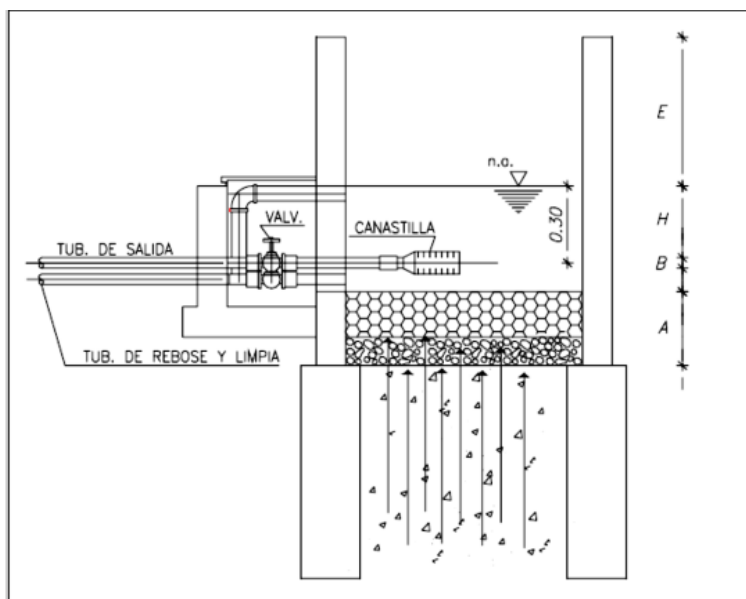


Figura 06. Captación de Manantial de Fondo

Nota. Fuente: (Agüero R. 2004)¹⁵

b) Caudal

Según Cubeños¹⁸ Es el volumen del agua que puede llenar cierta cantidad de espacio en determinado tiempo, su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto, El cálculo de los aforos se efectúa en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo (Q_m) debe ser mayor que el consumo máximo diario (Q_{md}) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Existen 2 sistemáticas para determinar el caudal del agua. El primero se utiliza para calcular caudales hasta 10.11% y el segundo para caudales mayores a 10.11%; estos son:

Método Volumétrico: Consiste en calcular el llenado de un recipiente (Volumen) en un determinado tiempo (segundos), obteniéndose en caudal (l/s).

$$Q = V/T$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Volumen del recipiente en litros

T = Tiempo promedio en segundos.

Método de velocidad de Área: Consiste en tomar medida de la velocidad de un objeto en un área determinada sobre el paso del agua.

$$Q = 800 \times V \times A$$

Donde:

Q = Caudal l/s

V = Velocidad superficial en m/s.

A = Área de sección transversal en m²

a) Velocidad

Para la velocidad de pase se es preciso expresar que se debe considerar el siguiente criterio: Velocidad = 0.6 m/seg.

b) Diámetro y pendiente

Para tuberías de salida y excedencia se deberá cumplir que el S% > 1%, asimismo para poder hallar los diámetros se debe aplicar la fórmula de Hazen y Williams.

$$Q = 0.2788 \times C \times D^{0.62} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro

S = Pendiente

2.2.7.4. Línea de conducción:

Según Reto¹⁹ La línea de conducción es una parte del sistema de abastecimiento que reúne las características de transportar el caudal deseado hasta el reservorio de almacenamiento, el caudal transportado viene referido al gasto máximo diario, la mayoría de veces este cumple una funcionalidad por gravedad, las pendientes a lo largo de su longitud pueden ser variables dependiendo de la topografía de la zona, los accesorios cumplen con la función de generar pérdidas de carga locales, gracias a las ecuaciones de Hazzen – Williams podemos determinar los diámetros de las tuberías a lo largo de su longitud, en la línea de conducción se pueden construir estructuras como válvulas de purga, cámaras rompe presión.

Componentes:

– Carga Disponible

Según Agüero¹⁵ La carga disponible viene representada por la diferencia de altura entre la captación y reservorio.

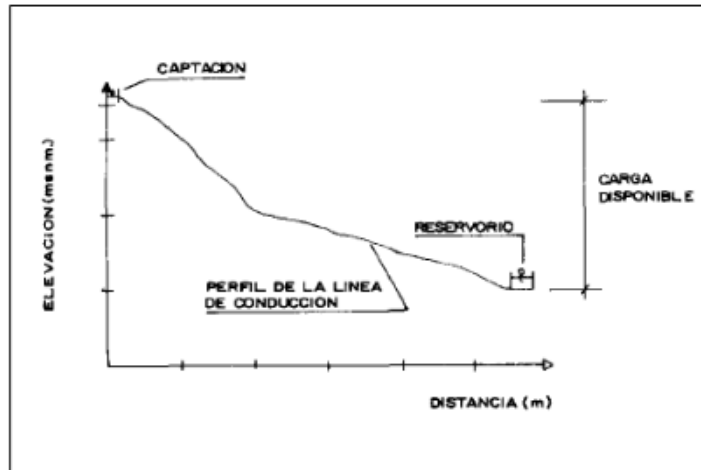


Figura 07. Carga Disponible

Nota. Fuente: (Agüero R. 2004)¹⁵

– **Caudal de diseño**

Según Agüero¹⁵. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd). Deben utilizar al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que la mayoría de los casos nos llevará a la selección del diámetro máximo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

– **Tipo de tuberías**

Según el artículo 5.1.2. de la norma OS 100¹⁶, para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión. En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en el siguiente cuadro.

Cuadro 07. Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-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	110
Hierro Fundido con revestimiento	140
Hierro Galvanizado	100
Polietileno, Asbesto cemento	140
Poli (Cloruro de Vinilo) PVC	150

Fuente: Norma OS. 010.

– **Clase de tubería**

Las clases de tuberías a seleccionarse estarán determinadas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estática. “En proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene grandes ventajas en comparación a otros tipos de tuberías ya que son flexibles, económicos, durables, de peso ligero y fáciles de instalar y transportar”

Cuadro 08. Clases de Tubería

Clases de tuberías PVC y máxima presión de trabajo		
Clase	Pre sion maxima de Prueba (m)	Presion maxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002:2009

– **Perdida de carga**

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Esta se representa indicada por la línea de Gradiente Hidráulica y puede presentarse una presión residual positiva o negativa, cabe resaltar que la presión residual al ser mayor al 10% la tubería se denomina corta.

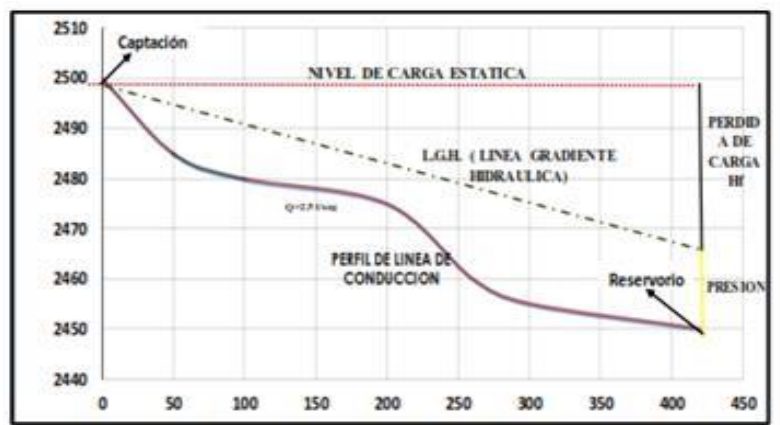


Figura 08. Perdida de Carga

Nota. Fuente: (Agüero R. 2004)¹⁵

– **Diámetro**

Longitud que es necesaria para transportar el agua desde la captación hasta el reservorio, esta longitud varía según sea la pendiente o gradiente hidráulica que tiene la línea de conducción desde la captación hasta el reservorio, los diámetros se eligen en base al valor del diámetro para el coeficiente $C = 150$, obtenido mediante la ecuación:

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

Donde:

D = Diámetro interno de Tubería.

Qmd = Caudal máximo diario.

C = Coeficiente de rugosidad.

S = Pendiente.

- Velocidad

Según Agüero¹⁵, las velocidades admisibles en la línea de conducción es de 0.6 m/s hasta 5.0 m/s. La velocidad del flujo (V) definida mediante la fórmula.

$$V = 1.9735 \frac{Q}{1234}$$

- 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 lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli”

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

Donde:

Z: Altura donde se encuentra la tubería

P: Presión ejercida por el flujo en la tubería

Y: Peso específico del agua

Hf: Pérdida de carga producidas por el recorrido

2.2.7.5. Reservorio

Según Lossio²⁰ El reservorio de almacenamiento es una estructura de concreto armado con muro de contención reforzados en las dos direcciones capaces de soportar el empuje del suelo en caso que sean sumergidos, el tipo de reservorio se clasificara dependiendo del gasto máximo horario para la población al igual que el volumen, el Ministerio de salud determina que el volumen del reservorio queda estimado con el 25% al 30% del gasto máximo horario, en algunas veces los reservorios pueden ser apoyados, sumergidos y elevados, cuentan con una casete de válvulas para la regulación del suministro de agua hacia la población, cumplen con la función de garantizar el suministro del recurso hídrico en tiempos de estiaje.

a) Tipos de reservorio:

Según Agüero¹⁵, Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

- **Los elevados**, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.
- **Los apoyados**, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo, en los reservorios apoyados o superficiales, se acostumbra diseñar en las poblaciones

rurales, los de tipo con tapa libre y fondo empotrado, por bombeo y de cabecera.

- **Los enterrados**, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo. (Cisternas).

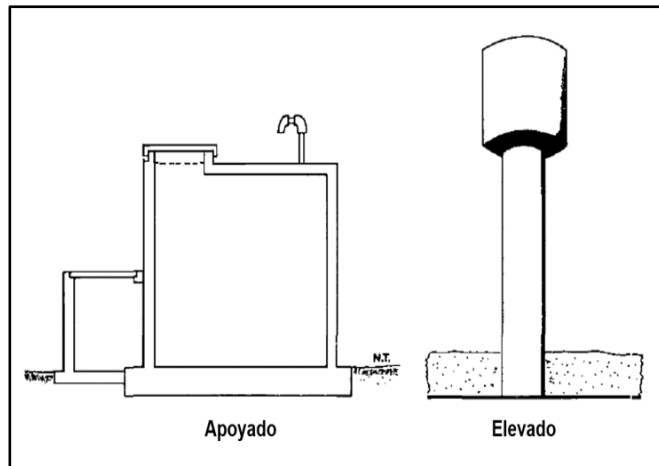


Figura 09. Tipos de Reservorio Apoyado y Elevado

Nota. Fuente: (Agüero R. 2004)¹⁵

b) Capacidad del Reservorio (m³)

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030²¹. Para establecer la capacidad del reservorio, es necesario reflexionar sobre la indemnización de las variaciones horarias, acontecimiento como incendios, previsión de almacenamiento para resguardar daños y obstáculos en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Volumen de Regulación: Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias a la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta

información, se considera el 25% del caudal promedio anual de la demanda.

Volumen contra incendio: Volumen contra incendio, Según RNE 122.4, para poblaciones menores a 10000 hab. Se considera 5m³. Volumen de Reserva: El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación.

c) Partes del Reservoirio

Según artículo 5.3 de la Norma OS. 030²¹ los aspectos generales indispensables para un reservorio son las siguientes:

- Tubería de ventilación
- Tapa sanitaria
- Tanque de almacenamiento
- Tubo de rebose
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpia, canastilla

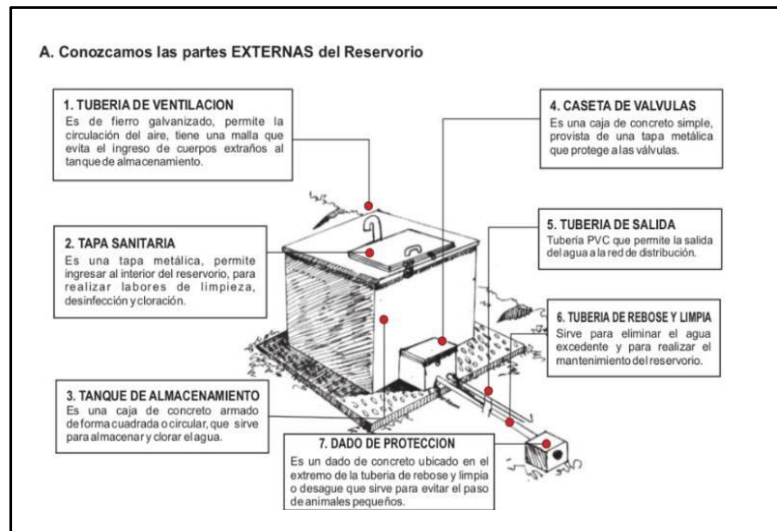


Figura 10. Parte de un Reservorio apoyado sección cuadrada

Nota. Fuente: (Consejo directivo de la JASS)²²

2.2.7.6. Línea de Aducción:

Según Cannan T²³, Constituye en la parte del sistema de abastecimiento encargada de transportar el caudal máximo horario desde el reservorio de almacenamiento hasta la red de distribución en la población, en su longitud está compuesta por accesorios que ameritan a las pérdidas de cargas unitarias y locales.

a) 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 lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli

b) Diámetro

Longitud que es necesaria para transportar el agua desde el reservorio hasta la red de distribución, esta longitud varía según sea la pendiente o gradiente hidráulica que tiene la línea de aducción desde el reservorio hasta la red de distribución.

2.2.8. Red de distribución:

Según Chacón Y²⁴ La red de distribución es el cúmulo de tuberías de diversos diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo principio está en el punto de acceso al pueblo (término de la línea de aducción) y que se extiende por todas las calles de la población.

Las presiones tienen la obligación de cubrir con las condiciones máximas y mínimas para los diversos eventos de análisis que puedan ocasionarse. Implicando así que la red cumpla con las presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua hasta el punto más alejado de la población (parte alta del pueblo).

a) Tipos de redes:

Según la norma OS. 050²⁵ la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistema de distribución.

Sistema Abierto o Ramificado: Como su propio nombre lo indica está constituida por un conductor como eje principal y tuberías que salen de ella como ramas. Se utiliza cuando las poblaciones son lineales.

Red de distribución cerrada: Se define como red cerrada, a la red que está conformada por una especie de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la Red de Distribución de Agua Potable. El provecho principal de las Redes Cerradas es que este tipo de distribución es el más convincente desde el punto de vista de eficacia y de señal del buen servicio. Vale mencionar que, en caso de algún desperfecto en la red, se puede hacer un mantenimiento posible de sus tuberías, sin lograr afectar a los usuarios, al fijar rumbos alternos al flujo a través de las mallas que conforman a la red.



Figura 11. Tipos de Redes de Distribución

Nota. Fuente: (Padrillo B.2016)¹²

2.2.9. Topografía

Según Conagua⁸ La topografía aplicada en los sistemas de abastecimiento es obligatoria, donde se puede emplear implementos de medición de la corteza terrestre como Nivel topográfico, teodolito,

Estación total, Drones, este estudio se encarga de brindarnos una información detallada de los puntos más elevados donde se encuentran las fuentes de abastecimiento para captar el recurso hídrico y buscar la mejor manera en la que se pueda trasladar el agua hacia el reservorio mediante la línea de conducción, mediante un sistema de gravedad o de bombeo eso depende del tipo de abastecimiento que se está diseñando para esa estructura.



Figura 12. Topografía en zona rurales

Nota. Fuente: (Latitud 28.7)

2.2.10. Estudio de mecánica de suelos

Según Owner S²⁶ Es un documento técnico el cual nos servirá para sustentar ante las autoridades deberá estar redactado por profesionales como geólogos, ingenieros civiles, etc.

Como tal este informe contiene toda la información recabada, los parámetros y el diagnóstico final acerca del comportamiento del terreno

Por ello que un estudio de mecánica de suelos nos ayudara a delimitar parámetros ya que la mayoría de los constructores de Huancayo no conocen con exactitud las propiedades del suelo, pues solo se guían por los familiares o conocidos respecto al tipo de fundaciones a realizar, la principal consecuencia es que gastan mucho dinero en construir cimentaciones sobredimensionadas, por ello es de vital importancia conocer el tipo de suelo que tienes para poder así hacer un cálculo preciso y escoger el tipo de cimentación necesaria.

Finalmente decir que todo nace a partir de un buen estudio de suelo y una adecuada cimentación, ello ayudara a que tu casa o vivienda no se desplome.

2.2.11. Condiciones Sanitarias

Según Rojas C²⁷ Conjunto de aspectos que guardan relación con las infraestructuras de los sistemas de abastecimiento de agua; donde el usuario se convierte en el espacio crucial para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de numerosas enfermedades como las infecciones intestinales, diarreas, cólera, parásitos en los intestinos.

A) Cobertura de servicio de agua potable

El porcentaje del registro de cobertura ascendió de un 75 a 90%, y se ha dado en tan solo 5 años y 21% en saneamiento se mejoró la calidad de vida rural.

B) Cantidad de servicio de agua potable

Se desarrolla la cantidad tiene que ser necesaria para que cumpla con las expectativas para cubrir lo que se necesita para el recurso hídrico de los habitantes, se debe tener disponibilidad del agua para así estimar los niveles de servicios del sistema de abastecimiento.

C) Continuidad de servicio de agua potable

Se refiere al servicio que brinda el agua durante un determinado periodo de tiempo, siempre dependerá del clima en el que se encuentre la zona, muchas veces en zonas rurales es muy importante que exista la lluvia muy a menudo para que así no tengan problemas de consumo de agua durante el año.

D) Calidad de suministro de agua potable

Para el análisis de la calidad del agua se debe realzar el aspecto con que cuenta los dos tipos: para efectos de monitoreo de sistema en operación y para proyectos nuevos, para comprender las propiedades químicas, física y bacteriológicas de la fuente de agua para el abastecimiento de una población.

III. Hipótesis.

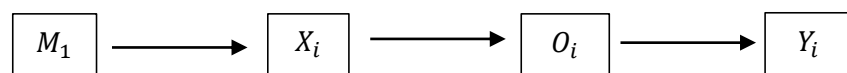
No aplica, por ser una tesis descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

La investigación será de tipo descriptivo correlacional ya que tuvo como propósito determinar la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Malvas en la condición sanitaria de dicha población; transversal porque se estudió los datos en un lapso de tiempo concluyente. **Nivel de la investigación** de la tesis será de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que lo afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.

Esta investigación tiene un diseño de modo no experimental. El análisis de la información se ejecutará de forma manual no usaremos ninguna metodología involucrada con software. La metodología para el proceso de concretar y cumplir con “los objetivos planteados es: Recopilación de antecedentes preliminares; en esta etapa se realizará la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto. Este diseño” se gráfica de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia (2020).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Xi: Evaluación y mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultado.

Y_i : Incidencia de la condición sanitaria de la población.

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

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

4.2.2. Muestra:

La muestra está constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Miguel, distrito de Malvas, Provincia de Huarmey, Región de Ancash.

4.3. Definición y Operacionalización de las Variables

Cuadro 09. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Sistema de Abastecimiento de agua potable	Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos.	Se realizó el diseño para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación del Centro poblado San Miguel hasta la red de distribución.	Captación.	Tipo, - Caudal y Dotación
			Línea de Conducción	Clase de tubería, Diámetro, Caudal, Presión y Velocidad,
			Reservorio	Tipo, Forma, material y Volumen
			Línea de Aducción	Clase de Tubería, Diámetro, caudal, presión y velocidad
Condición Sanitaria	Trata de afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y al a protección de medio ambiente	Se hizo encuestas utilizando información regional en agua y del Sira	Condición Sanitaria	Calidad, Cantidad, Cobertura y Continuidad

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de recolección de datos

Se aplicará el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Determinando así el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento, se realizará el estudio del contenido del agua proveniente de la fuente, el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno y la mecánica de suelos, para determinar las propiedades del suelo.

Instrumentos de recolección de datos

a. Encuesta:

Es aquel formato que describirá las preguntas par que nos ayude a identificar el estado del sistema y la condición sanitaria también se obtuvo resultado como la población, el estado de salud en la que se encuentran los pobladores, la satisfacción del agua que consumen, para el mejoramiento del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel.

b. Fichas técnicas:

Formato que detalla los datos que se aplicará en el estudio para así determinar el estado del sistema, también para calificar la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del centro poblado San Miguel.

c. Protocolo

Se determinará y analizará el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua, se aplicará el estudio de la mecánica de suelos en cada respectivo lugar, los cuales son; en la captación, la línea de conducción, reservorio y red de distribución.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis, estuvo comprendido de la siguiente manera:

Tuvo una perspectiva descriptiva porque se recolecto la información o datos con el instrumento en campo en este caso guía de recolección de datos y los protocolos, el análisis se realizó de acuerdo al compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitieron a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 10. Matriz de consistencia

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado San Miguel, Distrito de Malvas, Provincia Huarmey, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>El principal problema que sucede en el centro poblado de San Miguel, es que las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable han presentado diversos tipos de daños y patologías a causa del tiempo que han cumplido desde su construcción según la norma N° 173-2016 – ministerio de vivienda. Otros puntos a tomar muy importante son la calidad de agua, esto en relación al estado de las estructuras del saneamiento, presenta depósitos de calcio (Sarro), y la cobertura de agua</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable del centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huarmey, región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020.</p> <p>Objetivos Específicos: a. Evaluar los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huarmey, región Ancash - 2020.</p>	<p>Antecedentes: Locales Nacionales Internacionales</p> <p>Bases teóricas: Agua Agua potable</p> <p>Evaluación Sistema de agua potable</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>Tipo de la investigación El tipo de investigación fue correlacional y transversal</p> <p>Nivel de la investigación Es de enfoque cualitativo y cuantitativo</p> <p>Diseño de la investigación Descriptivo no experimental</p> <p>Universo y Muestra Muestra: Definición y operacionalización de variables:</p>	<p>Chirinos S; Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2017.</p>

<p>debido al crecimiento poblacional al paso del tiempo.</p> <p>Debido a esto se requiere evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de San Miguel, distrito de San Miguel, provincia Huarmey, región Ancash y conocer su incidencia en la condición sanitaria de la población; el cual se determinó en el periodo de Setiembre 2020 hasta Diciembre del 2020.</p>	<p>b. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huarmey, región Ancash - 2020.</p> <p>c. Realizar una evaluación de la condición sanitaria del centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huamey, región Ancash - 2020.</p>		<p>. Técnicas Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Principios éticos</p>	

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.7. Principios Éticos

- Poseer Actitud y ser certeros al momento de la recolección de datos en el lugar de estudio del proyecto. Garantizando un análisis detallado para la obtención de los resultados de acuerdo a base de los diseños hidráulicos del proyecto.
- La responsabilidad y honestidad son los ejes primordiales en las prácticas científicas para este proyecto, puesto que las materias de la física, química y matemática requiere de evidencias y demostraciones expuestas con claridad y eficacia. Pues el presente proyecto amerita poner a prueba la demostración de diversas fórmulas hidráulicas.
- Poseer responsabilidad para ordenar los materiales que se emplean para la determinación visual en el campo y área de estudio, pedir los permisos correspondientes a las entidades de la zona, con el objetivo de no irrumpir en propiedad privadas, contar con todos los aspectos legales que hacen referencia a la formalidad de una investigación concisa.
- Los más beneficiados en esta investigación, serán directamente la comunidad del lugar donde se ejecutaran los posibles proyectos, así mismo en el desarrollo de esta investigación se tendrá en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

V. RESULTADOS

Dando respuesta al primer objetivo específico **Evaluar** los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable del Centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huarmey, región Ancash –2020.

Ficha 01:	Evaluación de la captación actual del centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLA CORDOBA	FICHA 01
Asesor	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
CAPTACIÓN		
DESCRIPCION	EVALUACIÓN	ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA
a) ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?	<p>Nombre de la Captación: Captación el santito de Guadalupe</p> <p>Altura: 3254.73 m.s.n.m</p> <p>Fue construida en el año 2007 por la municipalidad provincial de Huarmey; la fuente de agua tiene un caudal de 0.65 lt/seg</p>	MALA
b) Cerco perimétrico	La infraestructura de la captación cuenta con un cerco de alambre de púas	REGULAR
c) Tipo de captación	Captación tipo ladera	----
d) Válvulas	No cuenta con ninguna válvula de control	----

e) Tapa Sanitaria (filtro)	Tiene una tapa de concreto y no cuenta con ningún seguro de protección	MALA
f) Tapa Sanitaria (cámara colectora)	Cuenta con una tapa metálica que presenta oxido por la falta de mantenimiento a la vez no cuenta con ningún seguro ducha estructura	MALA
g) Tapa sanitaria (caja de válvulas)	No tiene	-----
h) Tubería de limpia y rebose	Se pudo observar que cuenta con una tubería de rebose, pero no cuenta con la tubería de limpia	MALA
i) Canastilla	No cuenta	-----
j) Dado de protección	No cuenta	-----

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nota

La captación de agua potable del centro poblado San Miguel se encuentra con deficiencias en la estructura, así mismo en los accesorios ya que dichas estructuras se prevalece que fueron construidas sin ningún planeamiento adecuado, y esto se suma a la antigüedad y a la falta de mantenimiento por la que se encuentra descuidada.

Ficha 02	Evaluación de la línea de conducción del centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha 02
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
Descripción	Evaluación	Estado actual de la infraestructura

a) ¿tiene tubería de conducción?	Cuenta con una tubería de diámetro $\Theta = 1 \frac{1}{2}$ "	REGULAR
b) ¿Cómo se encuentra la tubería?	Existen dos tramos en la línea de conducción donde presentan filtraciones se concluye que existen grietas en la tubería de la línea de conducción, puesto que no se pudo visualizar directamente la tubería ya que se encuentra enterrada	REGULAR
c) Identificación de peligro	No se pudo ver ningún índice de deslizamiento de tierra en el tramo	-----
d) ¿En el tramo cuenta con cámara de rompe presión?	No presenta	-----
e) En la línea de conducción existe válvula de purga	No presenta	-----
f) En la línea de conducción cuenta con válvula de aire?	No presenta	-----

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nota:

Durante la evaluación en la línea de conducción se pudo observar que existen filtraciones en algunos tramos, exactamente las filtraciones se dan en la progresiva 0+430.00 y la progresiva 0+655.00

Ficha 03	Evaluación del reservorio de almacenamiento en el centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	FICHA 03

Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
RESERVORIO		
DESCRIPCION	EVALUACION	ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA
a) Reservoirio/Tanque de almacenamiento	Cuenta con un reservoirio de almacenamiento de concreto armado con un volumen de 11.21 m ³ el tipo de reservoirio es apoyado de forma circular, dicha estructura presenta grietas y fisuras en el concreto exponiendo filtraciones por algunos espacios del reservoirio.	MALO
b) Cerco perimétrico	No presenta	-----
c) Tapa sanitaria (Reservoirio)	Presenta tapa metálica oxidada corrugada debido a la antigüedad y falta de mantenimiento	MALO
d) Tapa sanitaria (Caja de válvula)	Presenta tapa metálica oxidada corrugada debido a la antigüedad y falta de mantenimiento	MALO
e) Caja de válvula	Se encuentra en un estado de deficiencia con suciedad, fisuras y oxido	MALO
f) Canastilla	No presenta	-----
g) Tubería de limpia y rebose	Las tuberías de rebose se encuentran rotas y en muy mal estado	MALO
h) Tubería de ventilación	La tubería de ventilación se encuentra rota	MALO
i) Hipoclorador	No presenta	-----
j) Válvula de entrada	Cuenta con dos válvulas tipo globo con presencia de óxido	REGULAR
k) Válvula de salida	Cuenta con dos válvulas tipo globo con presencia de óxido	REGULAR
l) Válvula de desagüe	Presencia de óxido y obstruida	MALO

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nota:

El reservorio de almacenamiento se encuentra en muy mal estado puesto que dicha estructura presenta grietas y fisuras exponiendo el acero a la intemperie provocando que el concreto se desprenda de la armadura del reservorio, la falta de mantenimiento y la antigüedad que este presenta el reservorio son las principales causas de su deterioro en los accesorios que componen dicha estructura

Ficha 04	Evaluación de la línea de aducción del centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha 04
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
LÍNEA DE ADUCCIÓN		
Descripción	Evaluación	Estado actual de la infraestructura
a) ¿tiene tubería de conducción?	Cuenta con una tubería de diámetro $\Theta = 1 \frac{1}{2}$ "	BUENO
b) ¿Cómo se encuentra la tubería?	No existen filtraciones en la línea de aducción se estima que no existen grietas en la tubería, puesto que no se pudo visualizar directamente la tubería ya que se encuentra enterrada	BUENO
c) Identificación de peligro	No se pudo ver ningún índice de deslizamiento de tierra en el tramo	-----
g) ¿En el tramo cuenta con cámara de rompe presión?	No presenta	-----
h) Tiene válvula de purga?	No presenta	-----

i) En la línea de aducción cuenta con válvula de aire?	No presenta	-----
--	-------------	-------

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Ficha 05	Evaluación de la red de distribución del centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha 05
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
RED DE DISTRIBUCIÓN		
Descripción	Evaluación	Estado Actual de la Infraestructura
a) ¿Cómo está la tubería?	No existe filtraciones en ningún tramo correspondiente en los ramales y conexiones domiciliarias de la red de distribución, en todo los tramos la tubería se encuentra enterrada	Bueno
b) Identificación de peligros	No se identificó problemas de deslizamiento en los tipos de suelos que presenta en terreno natural.	Bueno
c) Válvulas de control	No presenta	
d) Válvulas de aire	No presenta	-----
e) Válvulas de purga	No presenta	-----
f) Piletas públicas	No presenta	-----
g) Piletas domiciliarias	La mayoría se encuentran en condiciones saludables	Regular

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Nota:

Mediante el levantamiento topográfico realizado en el centro poblado de San Miguel se pudo estimar la diferencia de alturas en los diversos puntos de conexiones domiciliarias, calculando las presiones que ejerce la fuerza del recurso hídrico sobre el área del diámetro de la tubería, Se pudo constatar que las presiones en las tuberías son demasiado altas superando los 50 m con respecto a la presión estática, puesto que no son admitidas para las obras de saneamiento según el Reglamento Nacional de edificaciones Norma OS 0.50 ya que genera ruptura en ellas, así mismo no hay una buena distribución del agua debido a la falta de válvulas de regulación, y la cobertura no es al 100%.

Dando respuesta al segundo objetivo específico Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarvey, región Ancash – 2020

a) En el **Cuadro 11:** Diseño Hidráulico de la captación proyectada.

Ver más en **Anexo 07** Planos.

CÁMARA DE CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Captación de ladera y concentrado			

Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	$V = \left[\frac{2gh}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$ $Hf = H - h_0$ $L = Hf / 0.30$	<p>0.56</p> <p>0.38</p> <p>1.28</p>	<p>m/s</p> <p>m</p> <p>m</p>
Cálculo del Número de agujeros	$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{Cd \times V}$ $D = \left[\frac{4A}{\rho} \right]^{\frac{1}{2}}$ $NA = \frac{D^2_{mayor}}{D^2_{menor}}$	<p>0.01244</p> <p>2.5</p> <p>5</p>	<p>m²</p> <p>Pulg</p> <p>Und</p>
Cálculo del ancho de la pantalla	$b = 9\varphi_c + 4 n x \varphi_c$	<p>1.8</p>	<p>m</p>
Altura de la cámara húmeda	$H = A + B + h_0 + D + E$	<p>1.00</p>	<p>m</p>
Dimensionamiento de la canastilla	$Ac = \frac{\rho Dc^2}{4}$ $At = 2 Ac$	<p>1.1401 x 10⁻³</p> <p>2.2802 x 10⁻³</p>	<p>m²</p> <p>m²</p>
Rebose y Limpieza	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$	<p>2</p>	<p>pulg</p>

b) En el **Cuadro 12** : Resultados del cálculo hidráulico línea de conducción

Ver más en **Anexo 07** Planos.

LINEA DE CONDUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UND
Carga disponible	$C.D = \text{Cota Capt.} - \text{Cota Reserv.}$	248.63	m
Diámetro de la tubería	$D = \left(\frac{Qmd}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	pulg
Pérdida de Carga Unitaria	$hf = \left(\frac{Qmd}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.0873	m/m
Pérdida de carga por tramo	$Hf = hf \times L$	200.79	m
Cota Piezométrica	$C.P = \text{Cota} - Hf$	1299.56	m
Presión final del tramo	$P = C.P - \text{Cota final}$	47.84	m

c) En el **Cuadro 13**: Resultados del cálculo hidráulico para el reservorio de almacenamiento proyectado. Ver en **Anexo 07** (planos).

RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Reservorio Cuadrado tapa libre y fondo empotrado			

Volumen del reservorio	$V = Qm \times 0.25$	15	m ³
Tiempo de llenado	$T = \frac{V}{Qmd \times 60}$	5.30	Horas
Tubería de salida (Línea de aducción)	$DLa = \left(\frac{Qmh}{0.2788 \times C \times S^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.42	Pulg
Tubería de entrada (Línea de conducción)	$De = Dlc$	1.5	Pulg
Tubería de Limpieza	$D_L = \left(\frac{v}{0.3547 \times C \times s^{0.54}} \right)^{1.59}$	2.00	Pulg
Tubería de desagüe	$Dd = DL$	2.00	Pulg
Tubería de ventilación	D ventilación = D desagüe	2.00	Pulg

d) En el *Cuadro 14*: Resultados del cálculo hidráulico en la línea de aducción. Ver en *Anexo 07* (planos).

LINEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UND
Carga disponible	C.D = Cota Reserv. – Cota Red.	110,35	m
Diámetro de la tubería	$D = \left(\frac{Qmd}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	pulg
Pérdida de Carga Unitaria	$hf = \left(\frac{Qmd}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.1403	m/m
Pérdida de carga por tramo	Hf = hf x L	9.22	m

Cota Piezométrica	C.P = Cota – Hf	3010.22	m
Presión final del tramo	P = C.P- Cota final	20.22	m

a) En el *Cuadro 15*: Resultados para la red de distribución proyectada. Ver en *Anexo 07* (planos).

RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Red de distribución Sistema cerrado Método de seccionamiento			
Caudal máximo horario	$Q_{mh} = 1.5(Q_m)$	1.15	Lt/seg
Caudal unitario	$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{L}$	8.989×10^{-4}	Lt/seg
Caudal en marcha (R -1)	$Q = Q_{unit} \times L$	0.032	Lt/seg
Gasto Inicial TRAMO (R-1)	$Q_i = Q_m + Q_f$	1.14	Lts/seg

Gasto Ficticio TRAMO (R-1)	$Q_{fic} = \frac{Q_i + Q_f}{2}$	0.585	Lts / seg
Velocidad por tramo	$V = 1.9735 \frac{Q_{fic}}{D^2}$	0.513	m/s
Pérdida de carga Unitaria	$h_f = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$	0.1123	m/m
Pérdida de carga por tramo	$H_f = h_f \times L$	0.404	m
Cota Piezométrica	$CP = C.Reserv - H_f$	1250.05	m
Presión final	$P = C.terreno - C.P$	7.52	m

Dando respuesta al tercer objetivo específico **Realizar** una evaluación de la condición sanitaria del Centro poblado San Miguel, distrito de Malvas, provincia Huarmey, región Huánuco - 2020.

Ficha 06	Evaluación sobre la condición sanitaria del centro poblado San Miguel	
TITULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha 06
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	
CONDICIÓN SANITARIA		
Descripción	Evaluación	

a) ¿Cuántas familias tiene el caserío?	56 familias	Bueno
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?	50 familias cuentan con conexiones domiciliarias	Bueno
c) ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?	Si	
d) Como es el agua que consumen	Agua limpia y clara	-----
e) ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?	Se desconoce	-----
f) ¿Quién supervisa la calidad del agua?	No presenta	JASS San Miguel

Fuente: Elaboración Propia (2020)

5.2. Análisis de los resultados

- Las características que reúne el afloramiento, implica resolver la cámara de captación de tipo ladera y concentrado, el valor para la distancia desde al afloramiento hacia la cámara húmeda cumple con la longitud recomendada, en el antecedentes nacional del autor, (Pastor C, 2011)⁷ describe en sus conclusiones que la distancia debe estar comprendida en un rango de 1.10 m y 1.30 m, capaz de captar el gasto deseado que demanda la población, para el diámetro de la tubería de entrada se asumió una velocidad de 0.50 m/s y un coeficiente de descarga de 0.80, según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS 0.10, con respecto a los numero de agujeros en el ancho de pantalla, comparado con lo descrito en las bases teóricas por el autor, (Agüero P, 1997)¹¹ afirma que mientras más agujeros se determine en el cálculo, será de gran beneficio captar el caudal requerido en los periodos de estiaje, el ancho de pantalla estimado fue de 1.8 m, cumpliendo con las expectativas de estabilidad ante el empuje del suelo con respecto a la cimentación de la cámara de captación.
- La línea de conducción se adapta de manera convincente a la topografía del terreno, puesto que en la zona no existe terrenos erosionados (quebradas, suelos rocosos o tramos insalvables), descartando el diseño de estructuras complementarias como pases aéreos, cámara rompe presión, válvulas de aire y válvulas de purga. La carga estática disponible desde la cámara de captación hasta el reservorio de almacenamiento cumple con las condiciones de proporcionar suficiente energía disponible, puesto que el desnivel

(248.63 m.s.n.m) es comparado con el antecedente nacional “Parámetros para diseños de abastecimiento de agua potable” del autor (Arocha P, 2015)¹³, donde describe que la carga disponible debe de ser mayor a la pérdida de carga en el tramo, la cual responde al valor de (200.79 m.s.n.m) para esta investigación. Con respecto al diámetro estimado desde la captación hasta el reservorio (1 ½”), el cual favorece en el aspecto económico y de fácil accesibilidad en el mercado comercial, la clasificación de tubería a utilizarse viene considerada por una tubería PVC clase 7.5 la cual cumple con la funcionalidad de soportar la máxima presión de trabajo, para este caso 47. 84 m.c.a.

- La ubicación del reservorio con respecto al punto más alto de la red de distribución, resultó 7. 70 m.s.n.m, lo que responde a un reservorio de cabecera y por bombeo, según precisa las bases teóricas de la investigación donde el autor Agüero Pittman describe que es recomendable diseñar para las poblaciones rurales, reservorios de almacenamiento de tipo cabecera, por bombeo, de tapa libre y fondo empotrado, apoyados y de forma rectangular, el resultado del volumen del reservorio responde al valor de 17 m³, cálculo que se estimó multiplicando el caudal promedio anual por el factor de (25% - 30 %) considerado por la norma del “Ministerio de Salud” cumpliendo con todos los aspectos de seguir en funcionamiento para abastecer a la red de distribución, si en algún caso se produzca alguna reparación en la línea de conducción o captación.

- Los diámetros encontrados para la línea de aducción fueron de 1 ½” cumpliendo con la funcionalidad de transportar el caudal máximo diario, las presiones en cada tramo fueron evaluadas resultando un valor considerable y evitando la ruptura de las tuberías para la vida útil del proyecto de abastecimiento de agua potable para la comunidad de San Miguel, con todos los parámetros de diseño los resultados para los diámetros fueron comparadas con el nomograma de Hazzen – Williams, ya que los fabricantes de tuberías de saneamiento trabajan con dicha tabla.
- La ubicación del reservorio con respecto al primer tramo de la red de distribución, cumple con la capacidad de habilitar un carga disponible considerable para abastecer a la población con cantidades y presiones adecuadas para cada uno de los usuarios, las presiones mínimos de la red de distribución cumplen con el rango establecido por ministerio de salud al presentar una presión estática no menor a 5 m, garantizando que el caudal de diseño $Q_{mh} = 1.15 \text{ Lt/ seg}$. Alcance de manera eficiente a todos los habitantes de las viviendas ubicados en la parte más elevada. Con respecto a las velocidades en los tramos los resultados arrojaron una velocidad mínima de 0.47 m/s y una velocidad máxima de 2.56 m/s. la cual cumple con el rango establecido por la norma OS.0.50 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

VI. CONCLUSIONES

1. Para el diseño de la cámara de captación se concluyó una captación de manantial de ladera y concentrado, con una distancia del afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.28 m, el valor que se determinó en el cálculo del ancho de pantalla fue de 1.80 m, el número de agujeros que permitirá el acceso del recurso hídrico hacia la cámara húmeda es de 5, la altura de la cámara húmeda es de 1.00 m y por último el diámetro de la tubería de salida, rebose y limpieza resultó de 2".
2. Para el diseño de la línea de conducción se concluye una carga disponible de 248.63 m, las progresivas se tomaron cada 20 m, obteniendo una longitud total de la línea de conducción de 2 km + 340.00 m, el diámetro de la tubería que se encarga de transportar el caudal máximo diario que demanda la población es de 1 ½", la pérdida de carga por tramo es de 200.79 m, resultando menor que la carga disponible, la presión final en el tramo es de 47.84 m.c.a, menor que 50 m.c.a recomendado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
3. Dando respuesta al objetivo específico número 3, el diseño hidráulico que se determinó para el reservorio de almacenamiento fue un tipo de reservorio rectangular apoyado con tapa libre y de fondo empotrado, de cabecera y por bombeo, con una capacidad de 17 m³, las medidas del reservorio quedaron estimadas en, (Ancho:3.5 m, Largo:3.5 m, Altura:1.40 m), con un borde libre de 30 cm, el tiempo de llenado estimado fue de 5 horas con 30 minutos, la tubería de salida a la línea de conducción responde al valor de 1 ½", el diámetro de la tubería de desagüe

y ventilación quedo estimada en 2 pulgadas.

4. Para el diseño de la línea de aducción se concluyó una carga disponible de 132.45 m medidos desde la cota de captación, hasta la cota del reservorio, la distancia de la captación hasta el reservorio de almacenamiento es de 1 200 mts, con un caudal de transporte de 0.668 l/s, la pérdida de carga fue de 41.0 m, para hallar el diámetro de la tubería se utilizaron las ecuaciones de Hazzen – Williams, resultando una combinación de tuberías que van desde 1” a 1 ½”.
5. Dando respuesta al último objetivo específico, se realizó un diseño para la red de distribución de tipo cerrada, con un método hidráulico por seccionamiento de 5 cortes, generando que el flujo del recurso hídrico fluya en un solo sentido, el diámetro de las tuberías principales es de 1 ½” y el diámetro de las tuberías secundarias es de 1”, las presiones máximas y mínimas están comprendidas en el rango de 0.6 m/s y 3.00 m/s, la presión máxima está ubicada en el tramo 12 – 22 donde se obtiene un valor de 37.54 m.c.a el cual está en el rango establecido por el Ministerio de salud (presión máxima permisible 50 m.c.a).

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda para la cámara de captación que el ancho de pantalla cumple con los requisitos para abarcar todo el ancho del afloramiento de la fuente. Colocar una rejilla con orificios en la tubería de salida con el objetivo que no pueda ingresar algún insecto o cualquier agente contaminante a la fuente de abastecimiento, se recomienda tener en cuenta un diseño de mezcla de 360 kg/cm^2 para la estructura de captación siendo eficiente la resistencia del concreto en sus 20 años de vida útil de este elemento estructural.
- Se recomienda para la línea de conducción una buena topografía de la zona, de manera que podamos reconocer el tipo de terreno donde se ejecutara el movimiento de tierra, para la habilitación de la tuberías P.V.C correspondientes en cada tramo, la profundidad de excavación para la colocación de las tuberías a lo largo de la línea de conducción debe estar comprendida en el rango de 0.40 m – 0.80 m de profundidad, evitando cualquier eventualidad que pueda dañar las conexiones de los accesorios.
- Se recomienda utilizar un cemento portland tipo V para la elaboración del concreto en el diseño de mezcla para el reservorio, con el objetivo de impermeabilizar las paredes del reservorio que tengan contacto directo con el recurso hídrico almacenado,
- En la línea de aducción se recomienda que la tubería valla más cercana a la red de distribución y que si la topografía es muy

accidentada se recomienda una válvula de purga.

- Se recomienda para la red de distribución un diámetro en las tuberías principales de 1 ½” y para los ramales secundarios un diámetro de 1”, se recomienda tener en consideración que en las viviendas más elevadas se debe cumplir que la presión mínima no sea menor a 5 metros de columna de agua, mientras que en las viviendas más bajas la presión máxima no debe exceder a los 50 metros de columna de agua.

Referencias Bibliográficas

- (1) Alvarado Aguirre D. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pirauya, distrito de Cochapeti, provincia de Huarney, región Ancash [seriado en línea] 2020 [citado 2020 Setiembre], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/17108>

- (2) Vargas V. Diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable en el caserío de Santa Rosa de Cacap, Distrito de Huayán, provincia de Huarney, región de Ancash – 2016 [seriado en línea] 2016 [citado 2020 Setiembre 01], disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1421>

- (3) Quispe Vilca E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable Del caserío de Asay, Distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, Región de Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población [seriado en línea] 2019 [citado 2020 Setiembre 25], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15201>

- (4) Medina K. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro - Puno [seriado en línea] 2018 [citado 2020 Setiembre 26], disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4166/BC-SES-TMP-2981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- (5) Gonzales Scancelli T. Evaluación de Sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad, Colombia – 2013 [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Setiembre 21], disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12488>
- (6) Espinoza Medina J. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León, Nicaragua - 2016 [seriado en Línea] 2016 [citado 2020 Octubre 02] disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- (7) Cisneros Abanto N. Evaluación y diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector pozo rosas ubicado en el Municipio Guaicaipuro, Estado de Miranda – Venezuela 2016 [seriado en línea] 2016 [citado 2020 Julio 02] disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/6705/1/Trabajo%20de%20Grado.pdf>
- (8) Conagua R. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento [seriado en línea] 2016 [citado 2017 Junio 14] disponible en: <https://www.gob.mx/conagua>

- (9) Ucha F. Definición ABC. [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Noviembre 02] disponible en: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/ciclo-del-agua.php#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20se,dando%20lugar%20a%20la%20nube>)
- (10) Pérez J. y Gardey A. Definición de agua potable, [seriado en línea] 2013 [citado 2020 Noviembre 02] disponible en: <http://definicion.de/agua/>
- (11) Sunass. La calidad del agua potable en el Perú. Hecho el depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú (I.S.B.N.) Av. Bernardo Monteagudo 210-216, Magdalena del Mar: Lima 17, Perú 2004 [seriado en línea] 2015 [citado 2020 Octubre 04] disponible en: <https://es.scribd.com/document/250603337/Libro-Abastecimiento-de-Agua-Ricardo-Narvaez>
- (12) Pradillo B. Parámetros del control del agua potable [seriado en línea] 2016 [citado 2020 Noviembre 04] disponible en: <https://es.scribd.com/doc/58937916/51726751-Perfil-de-proyecto-de-tesis-Agua-Potable-en-una-comunidad-2011>
- (13) Dominguez J. Abastecimiento de agua potable Teoría y Diseño [seriado en línea] 2015 [citado 2020 Octubre 12] disponible en: <https://www.freelibros.org/libros/abastecimientos-de-agua-teoria-y-diseno-simon-arocho-r.html>

- (14) Narváez R. Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas de bajo índice sanitario [seriado en línea] 2017 [citado 2020 Oct 02] disponible en:<https://es.slideshare.net/freddyacunavilla/250603337libroabastecimientodeaguaricarodonarvaez>
- (15) Agüero Pittman R. Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales [seriado en línea] 2004 [citado 2017 Julio 02] disponible en: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>
- (16) RNE, Reglamento Nacional de edificaciones: obras de saneamiento OS. 100, Pag2 [seriado en línea] 2017 [citado 2020 Setiembre 13] disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
- (17) Bocek A. Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural [seriado en línea] 2017 [citado 2020 Noviembre 02] disponible en: https://archivosdiversos.weebly.com/uploads/2/1/7/6/21760126/gt3_water_harvesting.pdf
- (18) Cubeños E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el centro poblado de Conín en el distrito de ponto, provincia de huari, departamento de Ancash [seriado en línea] 2011 [citado 2020 Julio 05], disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2311>

- (19) Reto R. Líneas de conducción [Seriado en Línea]; 12 de mayo de 2011 [citado 2020 Setiembre 18]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>
- (20) Lossio Aricoché M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales [seriado en línea] 2012 [citado 2020 Octubre 05], disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
- (21) Reglamento Nacional de Edificaciones RNE. Obras de saneamiento. Norma OS. 030 Artículo 5.3 Almacenamiento de Agua Para Consumo Humano [seriado en línea] 2017 [citado 2020 Noviembre 12] disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
- (22) Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Consejo directivo de la JASS. [Seriado en línea] 2015 [citado 2020 Diciembre 21] disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metastaller_5_constitucion_meta35.pdf
- (23) Cannan T. Sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades rurales [seriado en línea] 2008 [citado 2029 Diciembre 04] disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2010/12/04/abastecimientos-de-agua-teoria-y-diseno-simon-arocha-ravelo-2da-edicion-1985/>

- (24) Chacón Y. Red de distribución de agua potable y aplicación de las conexiones domiciliarias [seriado en línea] 2016 [citado 2020 Diciembre 22] disponible en:
<https://prezi.com/o7bt3dflvk03/abastecimiento-de-agua-conexiones>
- (25) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de distribución de agua para consumo humano. Norma OS. 050 [Seriado en línea] 2016 [citado 2020 Octubre 22] disponible en:
https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
- (26) Salvador Salazar Owner. Estudio de mecánica de suelos con fines de saneamiento de la localidad de palo de acero, Monzon, Humadlías, Huánuco [seriado en línea] 2016 [citado 2020 Noviembre 22] disponible en:
<https://es.scribd.com/document/354605150/1-Ems-Saneamiento>
- (27) Rojas C. Optimización de Línea de Aducción. [Seriado en línea] 2012 [citado 2020 Diciembre 12] disponible en:
<http://ingcamilarojas.blogspot.com/2012/03/linea-de-aduccion.html>

Anexos

Anexo 01: Normas del reglamento Nacional de edificaciones

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyen: 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 períodos 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 foro 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

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-



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 deslizando 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, reboso 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 trabajen 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 TUBERÍA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, 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.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

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

FLORAMIENTO. - 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.

DEPRESIÓN. - 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



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

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



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5. RESERVIORIOS: 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.

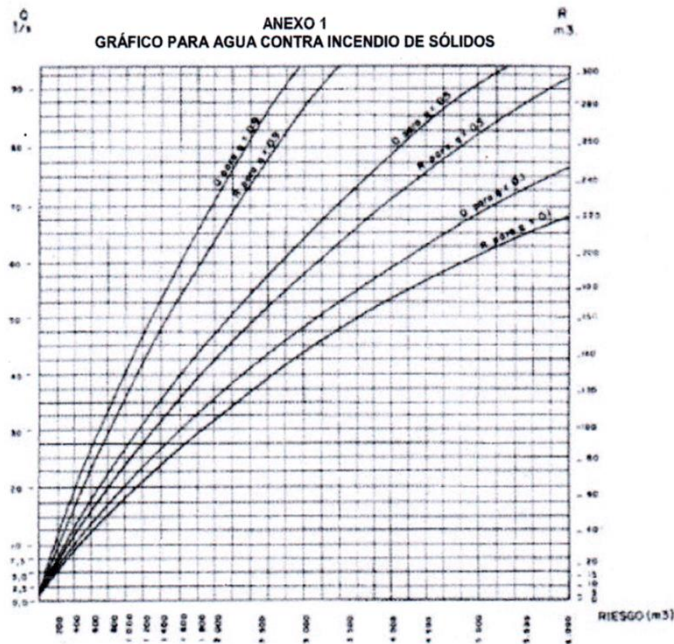
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

- 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

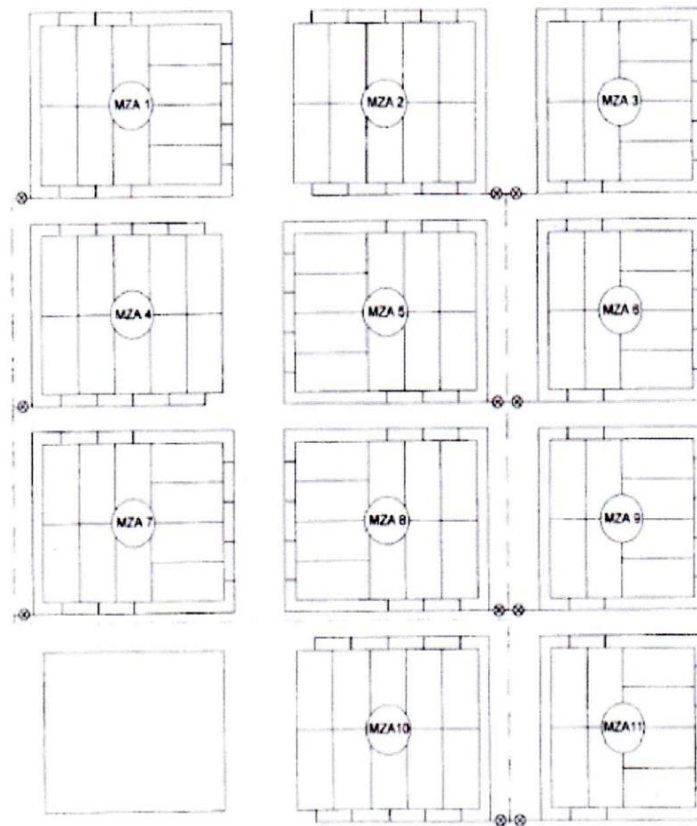
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

5.4 Diámetro mínimo

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

ANEXO

ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



LEYENDA:	
Tubería Principal de Agua	-----
Ramal Distribuidor de Agua	— · — · — · — · —
Válvulas de Compuerta	⊗



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:

- Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv.

1.4. Dotación de Agua

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

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

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

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

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

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

1.5. Variaciones de Consumo

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

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

1.6. Demanda Contra incendio

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

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

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
 - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
 - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

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 pudieran 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 ELIMINACION 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.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

Anexo 02: Estudio de agua



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacifico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N° 101001_18 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Sr. RIVASPLATA CORDOVA BRYAM AUGUSTO – "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL – MALVAS – HUARMEY – REGIÓN DE ANCASH 2018"	
LOCALIDAD: SAN MIGUEL	FECHA DE MUESTREO: 09/10/2018
DISTRITO: MALVAS	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 10/10/2018
PROVINCIA: HUARMEY	FECHA DE REPORTE: 12/10/2018
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
101001_18	M1	Agua de manantial – Fuente conocida como "Puquial Malvas" – Comunidad de San Miguel – Malvas / Huarmey / Sr. Bryam Augusto Rivasplata Córdova.	13:00	-	-

RESULTADO DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	101001_18
pH	7.42
Turbiedad (UNT)	0.91
Conductividad 25 °C (µs/cm)	778.5
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	422.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	6.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

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

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



Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE
Cecilia Victoria Torres
Blga. Cecilia Victoria Torres
JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN
Archivo
Laboratorio.

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

INFORME DE ENSAYO

T-161-C282-SAPSMAL

Pág. 01 de 02

CLIENTE : RIVASPLATA CORDOVA BRYAN
AUGUSTO - "Diseño del Sistema de
Abastecimiento de Agua Potable por
Gravedad en la Comunidad de SAN
MIGUEL, Distrito de Malvas, Provincia de
Huarmey, Región Ancash - 2018"

METODO DE ENSAYO : Químico

ITEM DE ENSAYO : Agua de Manantial - PUQUIAL MALVAS

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE
ENSAYO : Envase de plástico
Preservada

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 07 de octubre de 2018
Hora: 10:15

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 07 de octubre de 2018

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección
metales por ICP	EPA 200.7, Rev 4.4, 1994	Ag <0.0093, Al <0.0080, As <0.0065, Ba <0.0066, Be <0.0047, B <0.0102, Ca <0.0116, Cd <0.0027, Ce <0.0054, Co <0.0071, Cr <0.0056, Cu <0.0084, Fe <0.0058, Hg <0.0008, K <0.0100, Li <0.0098, Mg <0.0146, Mn <0.0070, Mo <0.0048, Se <0.0069, Na <0.0121, Ni <0.0050, P <0.0137, Pb <0.0047, Sb <0.0052, Si <0.0125, Sn <0.0079, Sr <0.0103, Ti <0.0090, Tl <0.0078, V <0.0075, Zn <0.0091 (ppb/L)

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química

13/10/2018

Alexandra Aurazo
Rodríguez

Edder Neyra Jaico

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

> Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

> Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del ensayo analizado por un tiempo máximo de 5 días después de emitido el informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo requerimiento expreso del cliente

> Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

T-161-C282-SAPSMAL

INFORME DE ENSAYO

T-161-C282-SAPSMAL

Pág. 02 de 02

Código de Laboratorio			T-161-01
Código de Cliente			MAL01
Item de Ensayo			Agua de Manantial
Fecha de Muestreo			06/10/2018
Hora de Muestreo			12:30
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Metales Totales por ICP			
Aluminio	Al	mg/L	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066
Berilio	Be	mg/L	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	15.25
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	<0.0103
Fósforo	P	mg/L	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	2.482
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048
Niquel	Ni	mg/L	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047
Potasio	K	mg/L	0.472
Selenio	Se	mg/L	<0.0069
Silice	SiO ₂	mg/L	6.985
Sodio	Na	mg/L	0.544
Talio	Tl	mg/L	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091

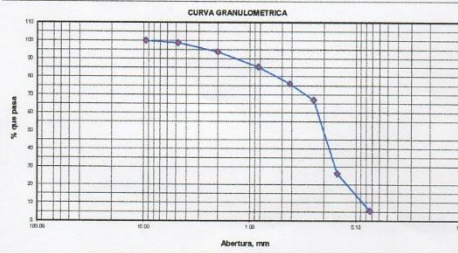


T-161-C282-SAPSMAL

Proyecto : TESIS: " DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO
 EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY,
 REGIÓN DE ANCASH, PERÚ 2018"
Solicitante : TESISTA: SR. RIVASPLATA CORDOVA BRYAN AUGUSTO **Fecha** : 21/09/2018
Departamento : ANCASH **Provincia** : HUARMEY
Calicata : C-01 **Muestra** : M-03 **De:** 1.00 a 1.60 m. **Distrito** : MALVAS

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	426.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	402.70		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
Nº 4	4.750	5.30	98.76
Nº 10	2.000	21.10	93.81
Nº 20	0.840	35.40	86.50
Nº 40	0.420	39.40	78.26
Nº 60	0.250	38.60	67.21
Nº 100	0.150	173.90	28.41
Nº 200	0.074	89.00	6.54
< Nº 200		23.60	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	13	51	Tara No	28	48
1. No de Golpes		18	23			28
2. Peso Tara, [gr]		23.010	24.610		25.410	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		59.480	58.910		59.970	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		51.790	51.810		53.170	
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	7.700	7.100		6.800	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	28.770	27.200		28.760	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	26.76	26.10		26.41	

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	91	Tara No	28	17
1. Peso Tara, [gr]		20.530	22.060		24.790
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		26.610	28.930		32.610
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.640	27.710		31.210
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	1.170	1.220		1.400
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	5.110	5.650		6.420
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	22.896	21.593		21.907

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		1
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		20.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		56.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	4.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	32.10
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.33



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.24%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (Nº4" < Diam < 3/4")	1.24%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	93.22%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	4.95%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	17.55%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	70.72%
Finos (Diam < No.200)	5.64%
Límite Líquido	25.96%
Límite Plástico	22.10%
Índice Plástico	3.86%
Contenido de Humedad	14.33%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIF N° 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

Anexo 03: Estudio de Mecánica de Suelos

Proyecto : TESIS: " DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN DE ANCASH, PERÚ 2018"

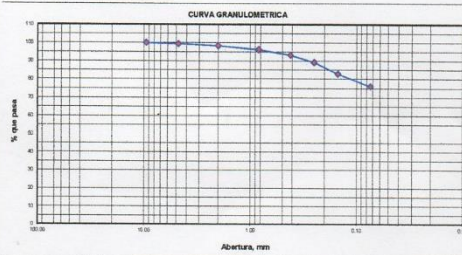
Solicita : TESISTA: SR. RIVASPLATA CORDOVA BRYAN AUGUSTO **Fecha** : 21/09/2018

Departamento : ANCASH **Provincia** : HUARMEY

Calicata : C-01 **Muestra** : M-01 **De:** 0.00 a 0.40 m. **Distrito** : MALVAS

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
Nº 4	4.750	4.80	99.51
Nº 10	2.000	11.90	98.29
Nº 20	0.840	20.30	96.21
Nº 40	0.420	26.60	93.28
Nº 60	0.250	38.90	89.31
Nº 100	0.150	61.20	83.04
Nº 200	0.074	66.20	78.26
< Nº 200		744.80	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

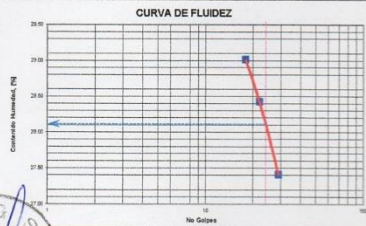
Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		3	42	15
1. No. de Golpes		18	22	29
2. Peso Tara, [gr]		23.630	18.560	21.950
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		56.960	51.630	54.300
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		49.480	44.310	47.340
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	7.500	7.320	6.960
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	25.850	25.750	25.390
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	29.01	28.43	27.41

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		43	21	7
1. Peso Tara, [gr]		10.240	12.840	11.780
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		13.640	17.550	16.390
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		12.990	16.630	15.490
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.650	0.920	0.900
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.750	3.790	3.710
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	23.638	24.274	24.269

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		8
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		36.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		96.70
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	3.10
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	57.60
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	5.38



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.49%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (Nº 4" < Diam < 3/4")	0.49%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	23.24%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	1.22%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	5.01%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	17.02%
Finos (Diam < No.200)	76.26%
Límite Líquido	29.01%
Límite Plástico	24.08%
Índice Plástico	4.06%
Contenido de Humedad	5.38%
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-4



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP Nº 68738

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

Proyecto : TESIS: " DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO
 EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY,
 REGIÓN DE ANCASH, PERÚ 2018"
Solicita : TESISTA: SR. RIVASPLATA CORDOVA BRYAN AUGUSTO **Fecha** : 21/09/2018
Departamento : ANCASH **Provincia** : HUARMEY **Distrito** : MALVAS
Calicata : C-01 **Muestra** : M-02 **De:** 0.40 a 1.00 m.

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [gms]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	3.40	99.31
Nº 4	4.750	7.90	97.89
Nº 10	2.000	32.40	91.08
Nº 20	0.840	79.70	74.81
Nº 40	0.420	80.50	68.37
Nº 60	0.250	61.70	46.77
Nº 100	0.150	133.20	18.88
Nº 200	0.074	72.50	3.78
< Nº 200		16.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

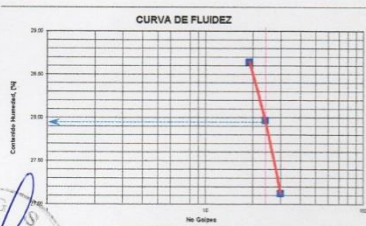
Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		1	6	9
1. No de Golpes		19	24	30
2. Peso Tara, [gr]		21.550	21.570	19.870
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		55.290	55.940	52.490
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		47.770	49.210	45.530
5. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	7.510	7.730	6.960
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(1)	26.220	27.640	25.660
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	28.64	27.97	27.12

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		14	18	32
1. Peso Tara, [gr]		23.650	23.190	21.050
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		29.720	31.670	27.810
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		28.510	30.450	28.540
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	1.210	1.220	1.270
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.860	5.260	5.490
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	24.897	23.194	23.133

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		17
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		22.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		68.50
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	64.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.20
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	41.90
		10.02



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	2.31%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (Nº 4" < Diam < 3/4")	2.31%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	93.92%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No. 4)	6.61%
Arena Media (No. 40 < Diam < No. 10)	32.71%
Arena Fina (No. 200 < Diam < No. 40)	54.59%
Finos (Diam < No. 200)	3.78%
Límite Líquido	27.95%
Límite Plástico	23.74%
Índice Plasticidad	4.21%
Contenido de Humedad	10.02%
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



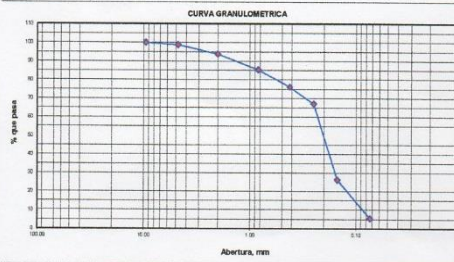
GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP Nº 68736

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

Proyecto : TESIS: " DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN DE ANCASH, PERÚ 2018"
Solicita : TESISISTA: SR. RIVASPLATA CORDOVA BRYAN AUGUSTO **Fecha** : 21/09/2018
Departamento : ANCASH **Provincia** : HUARMEY **Distrito** : MALVAS
Calicata : C-01 **Muestra** : M-03 **De:** 1.00 a 1.60 m.

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [gr]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
Nº 4	4.750	5.30	98.76
Nº 10	2.000	21.10	93.81
Nº 20	0.840	35.40	85.50
Nº 40	0.420	39.40	76.26
Nº 60	0.250	38.60	67.21
Nº 100	0.150	173.90	26.41
Nº 200	0.074	89.00	5.54
< Nº 200		23.60	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		13	51	48
1. No de Golpes		18	23	28
2. Peso Tara, [gr]		23.010	24.610	26.410
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		59.480	58.910	59.970
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		51.780	51.810	53.170
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	7.700	7.100	6.800
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	28.770	27.200	26.760
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	26.76	26.10	26.41

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		31	28	17
1. Peso Tara, [gr]		20.530	22.060	24.790
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		26.810	28.930	32.610
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.640	27.710	31.210
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	1.170	1.220	1.400
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	5.110	5.650	6.420
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	22.896	21.593	21.807

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		1
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		20.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		56.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	52.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.60
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	32.10
		14.33



RESUMEN


Grava (No.4 < Diam < 3")	1.24%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (Nº 4" < Diam < 3/4")	1.24%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	93.22%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	4.95%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	17.55%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	70.72%
Finos (Diam < No.200)	5.54%
Límite Líquido	26.96%
Límite Plástico	22.10%
Índice de Plasticidad	3.86%
Contenido de Humedad	14.33%
Clasificación: SUCS	SP-SM
Clasificación: AASHTO	A-2-4 (0)



GEOMG S.A.C.
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP Nº 68736

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

Anexo 04: Cálculo hidráulico

AFORO DE MANATIAL DE LADER			Foto de la fuente	
Nombre de la fuente: Santito de Guadalupe				
Nº de pruebas	Volumen (litros)	Tiempo (segundos)		
1	3	2		
2	3	3		
3	3	2		
4	3	2		
5	3	3		
Total	-----	17		
Tiempo promedio	----	2.4 seg		
CALCULO DEL CAUDAL (Q)				
$Q = \frac{v}{t}$ <p>Método Volumétrico Q = Caudal V = Volumen t = tiempo promedio</p>				
V =	3.00	Lt	Q= 1.25	Lt/seg
T=	2.4	seg		

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE LA POBLACION DE DISEÑO		
# Familias :	96	480 Hab.
Tasa de Crec. (R): 18‰	Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada por Departamento Según INEI	0.0185
Tiempo (T) :	20 años	
$PF = Pa * (1 + r.t)$		
PF =	480(1+0.018)²⁰	
PF =	693	Habitantes
Dotación:	80 lit/hab/día	San Miguel
$Qp = \frac{Pf \times Dotación}{86400}$	0.642 Lt / seg	
Qmd = 1.3 (Qp)	0.963 Lt / seg	
Qmh = 1.8 (Qp)	1.15 Lt / seg	

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA CAMARA DE CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE LADERA													
Caudal Promedio Anual	0.642	l/s	Caudal de la fuente	Distancia del afloramiento a la cámara húmeda		Cálculo Número de Orificios			Borde Libre		Altura húmeda		
Caudal Máximo Diario	0.963	l/s											
Gasto Máximo Horario	1.15	l/s											
Ancho de la pantalla	1.80	m	1.25 lt/seg	L =	1.28 cm	Diámetro	2.5	Pulg	10 a 30	cm	$H = A + B + h_o + D + E$		
Diámetro de la tubería de salida	2	pulg				n	4	orificio	30	cm	H	1.05	cm
ANCHO DE PANTALLA			1.80 m	Dimensionamiento de canastilla		AREA DE RANURA	35 mm	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada			h_o	0.02 m	
		N° ranuras	65										
REVOSE Y LIMPIEZA	Diámetro en pulg	2.02 pulg	DISEÑO ESTRUCTURAL	Peso específico del suelo	1.92	tn/m ³	EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO	Coeficiente de empuje		0.333			
	Gasto Máximo de la fuente	1.25 lt/seg		Angulo de fricción del suelo	30	°		Siendo la altura del terreno		1.0	m		
	Pérdida de carga unitaria	0.015 m/m		Coeficiente de fricción	0.42			RESULTADOS		115.2 kg			
	Resultados	Tubería comercial 2 x 4 Pulg.		Peso específico del concreto	2.4	tn/m ³							
Momento de vuelco						Momento de estabilización (Mr) y peso (w)							
Mo = P x Y			Ka = 0.333	P	115.2	Kg	W	W (kg)	X (m)		Observaciones		
Considerando Y = h/3			Y	1.00 m	h/3	0.5	m	Pie	216.00	kg	0.23	m	Cumple
CHEQUEO DE LA ESTRUCTURA			Por volteo		23.04	Kg - m	Talón	360.23	Kg	0.38	m	Cumple	
			Máxima carga Unitaria		1.15	Kg/cm ²	pantalla	38.4	Kg	0.43	m	Cumple	
			Por deslizamiento				voladizo	24.00	kg	0.55	m	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

1. Diseño Captación

Se consideró realizar el diseño de la captación de un Manantial de Ladera y Concentrado.

a) **Cálculo de la Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.**

Aplicando la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{P_o}{\gamma} + h_o + \frac{V_o^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores P_o , V_o y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

h_o = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores entre 0.4 a 0.5m)

V_1 = Velocidad teórica en m/s.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Mediante la Ecuación de la continuidad en punto 1 y 2.

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

V_2 = Velocidad de pase (valor menor o igual a 0.6 m/s),

Asumiremos 0.45 m/s

C_d = Coeficiente de descarga en punto 1 (se asume 0.8)

$$V_1 = \frac{V_2}{c_d} \rightarrow V_1 = \frac{0.45 \text{ m/s}}{0.8} = 0.56 \text{ m/s}$$

Remplazando (V_1) en (01):

$$h_o = \frac{V_1^2}{0.8^2} \times \frac{1}{2g} \rightarrow h_o = \frac{0.56^2}{0.8^2} \times \frac{1}{2(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = 0.02 \text{ m}$$

$$h_o = 0.02 \text{ m}$$

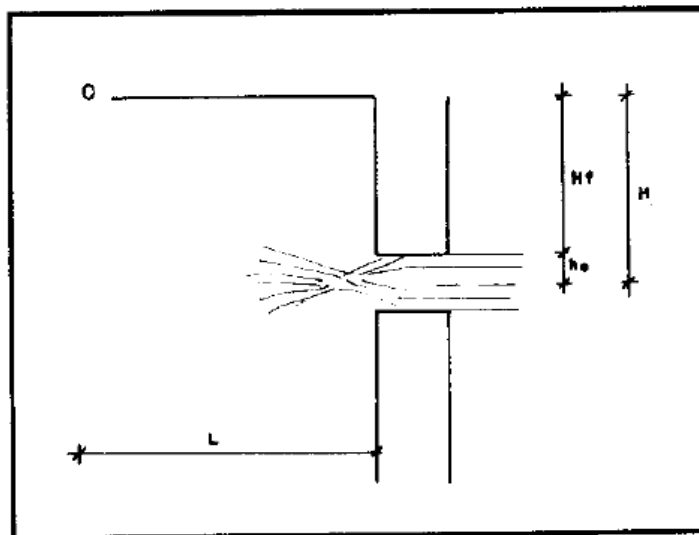


Gráfico N° 10: cálculo del afloramiento hacia la cámara húmeda

Para los cálculos, h_o es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

$$H = H_f + h_o \dots \dots \dots (02)$$

$$H_f = 0.30 L$$

$$L = H_f / 0.30 \dots \dots \dots (3)$$

$$H = C_{\text{ojo}} - C_{\text{orif}}$$

Donde:

C_{ojo} : Cota del ojo del manantial de ladera, dato de campo en msnm

C_{orif} : Cota de los orificios de entrada.

Si:

C_{ojo} : 1500.35 en msnm

C_{orif} : 1499.95 en msnm

$$H = C_{\text{ojo}} - C_{\text{orif}}$$

$$H = 1500.35 - 1499.95 = 0.40\text{m}$$

Reemplazamos $H = 0.40\text{m}$ en (02):

$$H = h_f + h_0 \rightarrow 0.40\text{m} = h_f + 0.02\text{m}$$

$$h_f = 0.38\text{m}$$

Reemplazamos $h_f = 0.38\text{m}$ en (02):

$$L = H_f / 0.30 \rightarrow L = 0.38 / 0.30$$

$$L = 1.28\text{ m}$$

b) Cálculo dispositivo de ingreso (orificios):

$$Q_D = Q_{Rmax} = C_d \times A_0 \sqrt{2 \times g \times h_0}$$

$$D = \sqrt{\frac{(4 \times A_0)}{\pi}} ; n = \left(\frac{D}{\phi}\right)^2$$

Donde:

C_d = Coeficiente de descarga, 0.62 valor aproximado para orificios.

A_o = Área del orificio único, en m^2 .

D_o = Diámetro del orificio, en pulg.

n = Número de orificios equivalentes al diámetro comercial

$$\text{Si: } Q_D = \frac{4.35 \frac{lt}{seg} \times 1^3 m^3}{1000 l} = 0.004335 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A_o = \frac{Q_D}{0.62 \sqrt{2xgxh_o}} \rightarrow A_o = \frac{0.004335}{0.493} = 0.01244 \text{ m}^2$$

$$D_o = \sqrt{\frac{(4x A_o)}{\pi}} \rightarrow D_o = \sqrt{\frac{(4x 0.01244)}{\pi}} = 4.95 \text{ pulg} \cong 5 \text{ pulg}$$

$$n = \left(\frac{D}{\phi}\right)^2 \rightarrow \phi = \frac{5}{\sqrt{5}} = 2.24 \text{ pulg} \cong 2.5 \text{ pulg}$$

n = 4 Orificios

c) Diseño de Ancho de la pantalla:

$$b = 9\phi_c + 4 n x \phi_c$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla

n = Número de orificios equivalente al diámetro comercial

ϕ = Diámetro de los n orificios

$$b = 9 (2.5) + 4 \times 4 \times 2.5$$

$$b = 9 (2.5) + 4 \times 4 \times 2.5$$

$$b = 72.5 \text{ pulg} \cong \mathbf{1.8 \text{ m}}$$

b = 1.8 m

d) Altura húmeda (h)

$$H = A + B + h_0 + D + E$$

Donde:

H = Altura total de la cámara húmeda (m)

A = altura mínima de 0.10 m que permita la sedimentación.

B = Orificio $2 \frac{1}{2}''/2 = 1.5$ pulg

$H_0 = 0.02$

D = Desnivel de ingreso del afloramiento y nivel de agua de cámaras húmeda.

E = Borde Libre (30cm)

$$H = A + B + h_0 + D + E$$

$$H = 0.10 + (1.5 \times 0.0254) + 0.02 + 0.10 + 0.30$$

$$H = 1.05 \text{ m}$$

e) Dimensionamiento de la canastilla de Salida

Para el dimensionamiento se consideró que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3D_c$ y menor de $6D_c$.

$$D_{\text{canastilla}} = 2(D_c)$$

$$6(D_c) < L < 3(D_c)$$

$$D_{\text{canastilla}} = 2(1.5) = 3''$$

$$22.86 \text{ cm} < L < 11.43 \text{ cm}$$

$$L = 20.00 \text{ cm (asumimos)}$$

Área total de ranura < Área total de granada

$$A_{t \text{ ranura}} < A_{\text{granada}}$$

$$2.2802 \times 10^{-03} < 0.5 \times 3'' \times 0.0254 \times 20 \text{ cm}$$

$$A_{\text{granada}} = 2.239 \text{ m}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{2.2802 \times 10^{-5}}{35 \times 10^{-6}} = \mathbf{65 \text{ ranuras}}$$

f) Rebose y limpieza

Rebose y Limpieza (D)		
El rebose se instalará directamente a la tubería de limpia, de modo que para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levantará la tubería de rebose.		
La tubería de rebose y de limpia tendrán el mismo diámetro.		
D =	$0,71 \cdot Q^{0,38} / h^{0,21 f}$	
Q =	1.07	l/s
$h_f =$	0.015	m/m
D =	1.76	pulg
Asumimos :		
D =	2.02	pulg
Y se tomará un cono de rebose de 2.02 x 4.04 pulg		
Asumimos una tubería comercial de 2 x 4 pulg		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Diseño de Muros

$$H_t = 1 \quad \text{m}$$

$$H_s = 0.4 \quad \text{m}$$

$$b = 0.5 \quad \text{m}$$

$$e_m = 0.15 \quad \text{m} \quad \text{Espesor de muro}$$

$$e_b = 0.2 \quad \text{m} \quad \text{Espesor de la base}$$

$$Y_s = 1920 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$\phi = 30 \quad ^\circ$$

$$u = 0.42 \quad \text{Coeficiente de fricción}$$

$$\gamma_c = 2400 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$\partial c = 1 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{Capacidad de carga del suelo}$$

* Empuje del suelo sobre el muro (p):

$$K_a = 0.333$$

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$$

$$P = \frac{K_a \times Y_s (H_s + e_b)^2}{2}$$

$$P = 115.2 \quad \text{kg}$$

* Momento de vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y \quad Y = \frac{H_s + e_b}{3}$$

$$M_o = 23.04 \quad \text{Kg - m}$$

* Momento de estabilización (Mr) y el Peso W

$$M_r = W \cdot X$$

Donde:

W = peso de la estructura

x = Distancia al centro de gravedad

Diseño hidráulico de la Línea de Conducción.

TRAMO	COTA INICIAL (m.s.n.m)	COTA FINAL (m.sn.m)	LONGITUD (mts)	DESNIVEL (m)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S=%	DIAMETRO (")	Tipo de Tubería	DIAM. COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	Cota Piezom. Salida	PRESION FINAL
CAPTACIÓN	1500.35											1500.35	0.00
CAP - TRC 01	1500.35	1444.82	297.89	55.53	0.963	18.64	0.996	PVC 70 psi	1.00	1.90	51.31	1449.05	5.23
TRC 01	1444.82											1449.05	5.23
TRC 01 – TRC 02	1444.82	1428.61	485.26	16.21	0.963	3.34	1.41	PVC 70 psi	1.50	0.845	11.60	1433.22	5.61
TRC 02	1428.61											1433.22	5.61
TRC 02 – TRC 03	1428.61	1359.13	370.59	69.485	0.963	18.75	0.983	PVC 70 psi	1.00	1.90	63.82	1364.79	5.67
TRC 03	1359.13											1364.79	5.67
TRC03 – TRC 04	1359.13	1344.65	344.75	14.48	0.963	4.42	1.34	PVC 70 psi	1.50	0.845	8.24	1350.89	6.24
TRC 04	1344.65											1350.89	6.24
TRC 04 – TRC 05	1344.65	1266.48	429.30	78.17	0.963	18.21	0.992	PVC 70 psi	1.00	1.90	73.93	1270.72	5.25
TRC 05	1266.48											1270.72	5.25
TRC 05 – TRC 06	1266.48	1251.72	383.50	14.76	0.963	3.85	1.49	PVC 70 psi	1.5	0.845	9.17	1257.31	5.59
TRC 06	1251.72											1257.31	5.59
CAPT - RESERVORIO	1500.35	1251.72	2301.29	248.63	0.963	10.8	1.15	PVC 70 psi	1.5	0.845	200.79	1299.56	47.84

Fuente: Elaboración propia

TRAMO CAPTACION – TRC 01

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1500.35 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1444.82 \text{ msnm}$$

$$D_v = 55.53 \text{ m}$$

$$L = 297.89 \text{ m}$$

$$S = 18.64 \%$$

$$V = \frac{1}{n} \times s^{1/2} \times R^{2/3}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$V = 1.90 \text{ m/seg}$$

$$D = 0.0253 \text{ m}$$

$$D = 2.53 \text{ cm}$$

$$D = 0.996 \text{ " } \longrightarrow \text{ D = 1"}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$h_f = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.1722 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = h_f \times L$$

$$H_f = 0.1722 \times 297.89$$

$$H_f = 51.30$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1500.35 \text{ m} - 51.53 \text{ m}$$

$$\mathbf{C.P = 1449.05 \text{ m}}$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ Final.}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1449.05 - 1444.82$$

$$\mathbf{P = 5.23 \text{ m. c. a}}$$

TRC 01 - TRC 02

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1444.82 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1428.61 \text{ msnm}$$

$$V = 0.845 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 16.21 \text{ m}$$

$$D = 0.0356 \text{ m}$$

$$L = 485.26 \text{ m}$$

$$D = 3.56 \text{ cm}$$

$$S = 3.34 \%$$

$$D = 1.41 \text{ " } \longrightarrow \text{ D = 1 1/2"}$$

$$V = \frac{1}{n} \times s^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$hf = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1.5^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.0239 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$Hf = hf \times L$$

$$Hf = 0.0239 \times 485.26$$

$$Hf = 11.60 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1444.82 \text{ m} - 11.60 \text{ m}$$

$$\mathbf{C.P = 1433.22m}$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1433.22 - 1428.61$$

$$\mathbf{P = 5.61 \text{ m. c. a}}$$

TRC 02 – TRC 03

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63} \qquad D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1428.61 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1359.13 \text{ msnm}$$

$$V = 0.845 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 69.485 \text{ m}$$

$$D = 0.0249 \text{ m}$$

$$L = 370.59 \text{ m}$$

$$D = 2.49 \text{ cm}$$

$$S = 18.75 \%$$

$$D = 0.983 \text{ " } \longrightarrow \text{ D = 1"}$$

$$V = \frac{1}{n} \times s^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$hf = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.1722 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$Hf = hf \times L$$

$$Hf = 0.1722 \times 370.59$$

$$Hf = 63.82 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1428.61 \text{ m} - 63.82 \text{ m}$$

$$C.P = 1364.79 \text{ m}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1364.79 - 1359.13$$

$$P = 6.67 \text{ m. c. a}$$

TRC 03 – TRC 04

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1359.13 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1344.650 \text{ msnm}$$

$$V = 1.90 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 14.480 \text{ m}$$

$$D = 0.0341 \text{ m}$$

$$L = 344.75 \text{ m}$$

$$D = 3.41 \text{ cm}$$

$$S = 4.42 \%$$

$$D = 1.34'' \longrightarrow D = 1 \text{ 1/2''}$$

$$V = \frac{1}{n} \times s^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$hf = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1.5^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.0239 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$Hf = hf \times L$$

$$Hf = 0.0239 \times 344.75$$

$$Hf = 8.24 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1359.13 \text{ m} - 8.24 \text{ m}$$

$$**C.P = 1350.89 m**$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1350.51 - 1344.65$$

$$**P = 6.24 m. c. a**$$

TRC 04 – TRC 05

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1344.650 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1266.48 \text{ msnm}$$

$$V = 0.845 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 78.17 \text{ m}$$

$$D = 0.0252 \text{ m}$$

$$L = 429.30 \text{ m}$$

$$D = 2.52 \text{ cm}$$

$$S = 18.21\%$$

$$D = 0.992 \text{ " } \longrightarrow \text{ " } D = 1 \text{ "}$$

$$V = \frac{1}{n} \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$h_f = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.1722 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = h_f \times L$$

$$H_f = 0.1722 \times 429.30$$

$$H_f = 73.93 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1344.650 \text{ m} - 73.93 \text{ m}$$

$$\mathbf{C.P = 1270.72 \text{ m}}$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1270.72 - 1266.48$$

$$\mathbf{P = 5.25 \text{ m}}$$

TRC 05 – TRC 06

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1266.48 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1251.72 \text{ msnm}$$

$$V = 1.90 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 14.76 \text{ m}$$

$$D = 0.3802 \text{ m}$$

$$L = 383.50 \text{ m}$$

$$D = 3.802 \text{ cm}$$

$$S = 3.85 \%$$

$$D = 1.49'' \longrightarrow D = 1 \frac{1}{2}''$$

$$V = \frac{1}{n} \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$h_f = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1.5^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.0239 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = h_f \times L$$

$$H_f = 0.0239 \times 383.56$$

$$H_f = 9.17 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1266.48 \text{ m} - 9.17 \text{ m}$$

$$**C.P = 1257.31 m**$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1257.31 - 1252.72$$

$$**P = 5.59 m. c. a**$$

CAPTACIÓN – RESERVORIO

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63}$$

$$D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 0.963 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1500.35 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1251.72 \text{ msnm}$$

$$V = 1.90 \text{ m/seg}$$

$$D_v = 248.63 \text{ m}$$

$$D = 0.0292 \text{ m}$$

$$L = 2301.29 \text{ m}$$

$$D = 2.93 \text{ cm}$$

$$S = 10.8 \%$$

$$D = 1.15 \text{ " } \longrightarrow \text{ D = 1 1/2"}$$

$$V = \frac{1}{n} \times S^{1/2} \times R^{2/3}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$h_f = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.963}{2.492 \times 1.15^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.0873 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = h_f \times L$$

$$H_f = 0.0873 \times 2301.29$$

$$H_f = 200.79 \text{ m}$$

CALCULO DE COTA PIEZOMETRICA Y LA PRESION FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezometrica} = 1500.35 \text{ m} - 200.79 \text{ m}$$

$$\mathbf{C.P = 1299.56 \text{ m}}$$

$$Presion \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1299.56 - 1251.72$$

$$\mathbf{P = 47.84 \text{ m. c. a}}$$

Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

✓ Volumen del Reservorio



- $V = 0.30 \times (Q_m)$
- $Q_m = P_f \times \text{Dotación}$
- $P_f = 693 \text{ hab}$
- $\text{Dotación} = 80 \text{ L/hab/día}$
- $Q_m = 693 \text{ hab} \times 80 \text{ L/hab/día} \longrightarrow 55\,440 \text{ Litros}$
- $V = 0.30 \times (55\,440) = 16\,632 \text{ litros}$
- $V = 16.63 \text{ m}^3 \longrightarrow 20 \text{ m}^3$
- $\text{Volumen} = L^2 \times H$ Capacidad del reservorio = 20 m^3
- $\text{Asumiendo una base de } 3.50 \text{ m}$ Caudal de llegada = $Q_{md} = 0.963 \text{ L / seg}$
- $H = 1.65 \text{ m}$ $Q_{md} = 0.000963 \text{ m}^3 / \text{seg}$
- $\text{Tiempo de llenado} =$

$$T = \frac{20 \text{ m}^3}{0.000963 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}$$

$$T = 17\,653.17 \text{ seg}$$

$$T = 17\,653.17 / 3600$$

$$\longrightarrow 5 \text{ h } 30\text{min}$$

Diseño hidráulico de la línea de aducción

RERVORIO – RED DE DISTRIBUCIÓN

CÁLCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

$$Q = 0.2785 \times C \times S^{0.54} \times D^{2.63} \qquad D = \left(\frac{Q_{md}}{0.2785 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63}$$

$$Q_{md} = 1.15 \text{ lt/seg}$$

$$C = 140$$

$$C.I = 1250.72 \text{ msnm}$$

$$C.F = 1247.57 \text{ msnm}$$

$$D_v = 3.15 \text{ m}$$

$$D = 0.3802 \text{ m}$$

$$L = 36.00 \text{ m}$$

$$D = 3.802 \text{ cm}$$

$$S = 8.75 \%$$

$$D = 1.49'' \longrightarrow D = 1 \frac{1}{2}''$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA

$$hf = \left(\frac{Q_{md}}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = \left(\frac{1.15}{2.492 \times 1.5^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$hf = 0.0861 \text{ m/m}$$

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = hf \times L$$

$$H_f = 0.0861 \times 36.00$$

$$H_f = 3.10 \text{ m}$$

CÁLCULO DE COTA PIEZOMÉTRICA Y LA PRESIÓN FINAL DEL TRAMO

$$Cota \text{ Piezométrica} = 1250.72 \text{ m} - 3.10 \text{ m}$$

$$C.P = 1247.62 \text{ m}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = Cota \text{ Piez.} - Cota \text{ final}$$

$$Presión \text{ final del tramo} = 1247.62 - 1243.72$$

$$P = 4.60 \text{ m. c. a}$$

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN – SISTEMA CERRADO

Tramo	L (m)	Gastos				D pulg	V m/seg	hf (%)	Hf (m)	Cota Piezométrica		COTA TERRENO		PRESIONES	
		Marcha Qm	Inicial Qi	Final QF	Ficticio QFic					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
12-22	51	0.046	0.046	0.00	0.046	1	0.178	0.61226	0.031	1249.253	1249.221	1207.293	1206.761	38.04	37.54
21-12	87	0.078	0.124	0.046	0.101	1	0.661	2.64586	0.230	1249.483	1249.253	1215.923	1207.293	26.44	38.04
15-21	32	0.029	0.152	0.124	0.090	1	1.078	2.16735	0.069	1249.552	1249.483	1214.582	1215.923	25.03	26.44
20-21	48	0.043	0.043	0.00	0.043	1	0.168	0.54731	0.026	1248.851	1248.825	1214.851	1215.605	26.00	26.78
18-20	36	0.032	0.075	0.043	0.054	1	0.462	0.82702	0.030	1248.881	1248.851	1213.831	1214.851	24.95	26.00
19-18	53	0.047	0.123	0.075	0.085	1	0.773	1.93519	0.103	1248.983	1248.881	1211.933	1213.831	22.95	24.95
19-15	45	0.040	0.193	0.152	0.116	1	1.347	3.45724	0.156	1248.983	1248.828	1211.933	1213.858	24.84	26.98
5-18	54	0.048	0.048	0.00	0.048	1	0.189	0.61226	0.031	1249.445	1249.408	1214.285	1216.388	24.84	26.79
16-5	53	0.047	0.096	0.048	0.072	1	0.563	1.40816	0.075	1249.520	1249.445	1214.285	1216.225	17.48	24.84
16-19	54	0.048	0.364	0.315	0.206	1	2.653	9.93415	0.536	1249.520	1248.983	1217.000	1214.285	17.48	22.95
11-12	52	0.047	0.047	0.00	0.047	1	0.182	0.6347	0.033	1249.096	1249.063	1217.000	1211.933	22.35	37.54
11-13	34	0.030	0.030	0.00	0.030	1	0.119	0.28918	0.010	1249.096	1249.087	1211.446	1216.603	22.35	23.65
10-11	105	0.094	0.171	0.077	0.133	1	0.969	4.39459	0.461	1249.558	1249.096	1211.446	1212.737	19.11	22.35
10-15	28	0.025	0.025	0.00	0.025	1		0.20192	0.006	1249.558	1249.552	1218.668	1211.446	19.11	24.80

							0.980								
9-10	14	0.013	0.209	0.196	0.111	1	1.582	3.14426	0.044	1249.602	1249.558	1218.668	1214.352	15.82	19.11
9-14	25	0.022	0.022	0.00	0.022	1	0.087	0.16373	0.004	1249.602	1249.580	1215.422	1218.668	15.82	11.32
8-9	109	0.098	0.329	0.231	0.213	1	2.187	7.78443	0.849	1249.602	1248.753	1215.422	1210.900	15.01	15.82
8-16	33	0.030	0.489	0.46	0.259	1 1/2	1.647	2.495	0.082	1249.602	1249.520	1204.612	1204.573	15.01	17.48
4-5	45	0.040	0.040	0.00	0.040	1	0.157	0.486	0.022	1249.218	1249.197	1204.612	1207.000	22.69	25.23
4-6	42	0.038	0.038	0.00	0.038	1	0.147	0.428	0.018	1249.218	1249.200	1211.908	1204.427	22.69	22.09
3-4	100	0.090	0.168	0.078	0.129	1	0.959	4.151	0.415	1249.633	1249.218	1211.908	1211.290	11.10	22.69
3-7	48	0.043	0.043	0.00	0.043	1	0.168	0.547	0.026	1249.633	1249.607	1220.733	1211.908	11.10	11.69
2-3	33	0.030	0.240	0.211	0.135	1	1.760	4.533	0.150	1249.783	1249.633	1220.733	1211.297	11.40	11.10
2-8	28	0.025	0.843	0.818	0.434	1 1/2	2.884	6.469	0.181	1249.783	1249.602	1231.183	1220.733	11.40	15.01
1-2	25	0.022	1.105	1.083	0.564	1 1/2	3.800	10.499	0.262	1250.046	1249.783	1243.02	1231.183	7.52	11.40
R-1	36	0.0	1.15	1.15	0.585	1 1/2	3.789	11.236	0.404	1250.45	1250.046	1250.72	1243.02	0	7.52

➤ Método de Seccionamiento (5 Cortes : I, II, III, IV y V)

✓ Gastos en Marcha

$$Q_m = Q_{unit} \times L$$

$$Q_{mh} = 1.5(Q_m)$$

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{L}$$

$$Q_{mh} = 1.5 (0.642 \text{ L/seg})$$

$$Q_{unit} = \frac{1.15 \text{ L/seg}}{1295 \text{ m}} = 8.919 \times 10^{-4} \text{ Lt/ seg}$$

$$Q_{mh} = 1.15 \text{ L/seg}$$

✓ **Qm por tramo**

- $Q_m (1-2) = 25 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.022 \text{ L/seg}$
- $Q_m (2-8) = 28 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.025 \text{ L/seg}$
- $Q_m (2-3) = 33 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.030 \text{ L/seg}$
- $Q_m (3-7) = 48 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.043 \text{ L/seg}$
- $Q_m (3-4) = 100 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.090 \text{ L/seg}$
- $Q_m (4-6) = 42 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.038 \text{ L/seg}$
- $Q_m (4-5) = 45 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.040 \text{ L/seg}$
- $Q_m (5-18) = 54 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.048 \text{ L/seg}$
- $Q_m (5-17) = 25 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.022 \text{ L/seg}$
- $Q_m (8-16) = 53 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.047 \text{ L/seg}$
- $Q_m (16-19) = 54 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.048 \text{ L/seg}$
- $Q_m (19-15) = 45 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.040 \text{ L/seg}$
- $Q_m (18-20) = 36 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.032 \text{ L/seg}$
- $Q_m (20-21) = 48 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.043 \text{ L/seg}$
- $Q_m (15-21) = 32 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.029 \text{ L/seg}$
- $Q_m (8-9) = 109 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.098 \text{ L/seg}$
- $Q_m (9-14) = 25 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.022 \text{ L/seg}$
- $Q_m (9-10) = 14 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.013 \text{ L/seg}$
- $Q_m (10-15) = 28 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.025 \text{ L/seg}$
- $Q_m (21-12) = 87 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.078 \text{ L/seg}$
- $Q_m (12-22) = 51 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.046 \text{ L/seg}$
- $Q_m (10-11) = 105 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.094 \text{ L/seg}$

- $Q_m (11-13) = 34 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.030 \text{ L/seg}$
- $Q_m (11-12) = 52 \times 8.919 \times 10^{-4} = 0.047 \text{ L/seg}$

✓ **Gasto inicial (Qi) y Gasto Final (Qf)**

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

✓ Tramo (12-22)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00 \text{ punto muerto}$$

$$Q_m (12 -22) = 0.046 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.046 + 0.00 = 0.046 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (21 – 12)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.046$$

$$Q_m (21 -12) = 0.078 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.078 + 0.046 = 0.124 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (15 – 21)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (21-12)$$

$$Q_m (15 -21) = 0.029 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.029 + 0.124 = 0.152 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (20 – 21)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (20 - 21) = 0.043 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.043 + 0.00 = 0.043 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (18 – 20)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (20 – 21)$$

$$Q_m (18 - 20) = 0.032 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.032 + 0.043 = 0.075 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (19 – 18)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (18 - 20)$$

$$Q_m (19 - 18) = 0.1880 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.047 + 0.075 = 0.123 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (19 – 15)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (15 – 21)$$

$$Q_m (19 - 15) = 0.1596 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.040 + 0.152 = 0.193 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (5 – 18)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (5 - 18) = 0.048 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.048 + 0.00 = 0.048 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (5 – 17)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (5 - 17) = 0.022 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.022 + 0.00 = 0.022 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (16 – 19)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (19 - 18) + Q_i (19 - 15)$$

$$Q_m (16 - 19) = 0.048 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.048 + 0.123 + 0.193 = 0.364 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (11 – 12)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (11 - 22) = 0.047 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.047 + 0.00 = 0.047 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (11 – 13)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (11 -13) = 0.030 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.030 + 0.00 = 0.030 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (10 – 11)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (11 – 12) + Q_i (11 – 13)$$

$$Q_m (10 -11) = 0.094 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.094 + 0.047 + 0.030 = 0.171 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (10 – 15)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (10 -15) = 0.025 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.025 + 0.00 = 0.025 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (9 – 10)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = Q_i (10 – 15) + Q_i (10 – 11)$$

$$Q_m (9 - 10) = 0.013 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.013 + 0.025 + 0.171 = 0.209 \text{ L/seg}$$

✓ Tramo (9 – 14)

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

$$Q_f = 0.00$$

$$Q_m (9 - 14) = 0.022 \text{ L/ seg}$$

$$Q_i = 0.022 + 0.00 = 0.022 \text{ L/seg}$$

✓ **Gasto Ficticio (Qfi)**

$$Q_{fi} = \frac{Q \text{ inicial} + Q \text{ final}}{2}$$

✓ Tramo (12-22)

$$Q_{fi} = \frac{0.046 + 0.00}{2} = 0.023 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (21 – 12)

$$Q_{fi} = \frac{0.124 + 0.046}{2} = 0.085 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (15 – 21)

$$Q_{fi} = \frac{0.152 + 0.124}{2} = 0.138 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (20 – 21)

$$Q_{fi} = \frac{0.043 + 0.00}{2} = 0.021 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (18 – 20)

$$Qfi = \frac{0.075 + 0.043}{2} = 0.059 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (19 – 18)

$$Qfi = \frac{0.123 + 0.075}{2} = 0.099 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (19 – 15)

$$Qfi = \frac{0.193 + 0.152}{2} = 0.172 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (5 – 18)

$$Qfi = \frac{0.048 + 0.00}{2} = 0.024$$

✓ Tramo (5 - 17)

$$Qfi = \frac{0.022 + 0.00}{2} = 0.011 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (16 – 19)

$$Qfi = \frac{0.364 + 0.315}{2} = 0.339 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (11 – 12)

$$Qfi = \frac{0.047 + 0.00}{2} = 0.0235 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (11 – 13)

$$Qfi = \frac{0.030 + 0.00}{2} = 0.015 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (10 – 11)

$$Qfi = \frac{0.171 + 0.077}{2} = 0.124 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (10 – 15)

$$Qfi = \frac{0.025 + 0.00}{2} = 0.0135 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (9 – 10)

$$Qfi = \frac{0.209 + 0.196}{2} = 0.202 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (9 – 14)

$$Qfi = \frac{0.022 + 0.00}{2} = 0.011 \text{ L/s}$$

$$Qfi = \frac{0.022 + 0.00}{2} = 0.011 \text{ L/s}$$

✓ **Velocidad y Diámetro de tubería**

Para los diámetros de la tubería de los ramales troncales se utilizaran una de tubería de 1 ½” por conveniencia al desarrollo del transporte del agua.

Para los diámetros de las tubería secundaria se utilizaran tuberías de 1”

$$V = 1.9735 \frac{Qfi}{D^2}$$

✓ Tramo (12-22)

$$V = 1.9735 \frac{0.023}{1^2} = 0.45 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (21 – 12)

$$V = 1.9735 \frac{0.085}{1^2} = 1.67 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (15 – 21)

$$V = 1.9735 \frac{0.138}{1^2} = 2.75 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (20 – 21)

$$V = 1.9735 \frac{0.021}{1^2} = 0.167 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (18 – 20)

$$V = 1.9735 \frac{0.059}{1^2} = 0.674 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (19 – 18)

$$V = 1.9735 \frac{0.099}{1^2} = 0.773 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (19 – 15)

$$V = 1.9735 \frac{0.172}{1^2} = 1.347 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (5 – 18)

$$V = 1.9735 \frac{0.024}{1^2} = 0.480 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (5 - 17)

$$V = 1.9735 \frac{0.011}{1^2} = 0.138 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (16 – 19)

$$V = 1.9735 \frac{0.339}{1^2} = 0.670 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (11 – 12)

$$V = 1.9735 \frac{0.023}{1^2} = 0.046 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (11 – 13)

$$V = 1.9735 \frac{0.015}{1^2} = 0.030 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (10 – 11)

$$V = 1.9735 \frac{0.124}{1^2} = 0.969 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (10 – 15)

$$V = 1.9735 \frac{0.0497}{1^2} = 0.098 \text{ m/s}$$

✓ Tramo (9 – 10)

$$V = 1.9735 \frac{0.8016}{1^2} = 1.582 \text{ L/s}$$

✓ Tramo (9 – 14)

$$V = 1.9735 \frac{0.11}{1.5^2} = 1.647 \text{ m/s}$$

✓ **Pérdida de carga unitaria**

$$hf = \left(\frac{Qfi}{2.49 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

✓ Tramo (12-22)

$$hf = \left(\frac{0.023}{2.49 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85} = 0.1698 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (21 – 12)

$$hf = \left(\frac{0.085}{2.49 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85} = 1.9164 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (15 – 21)

$$hf = \left(\frac{0.138}{2.49 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85} = 0.042 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (20 – 21)

$$hf = \left(\frac{0.021}{2.49 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85} = 0.1518 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (18 – 20)

$$hf = \left(\frac{0.059}{2.49 \times 1^{2.63}} \right)^{1.85} = 0.9865 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (19 – 18)

$$hf = \left(\frac{0.099}{2.49 \times 1^{2.63}}\right)^{1.85} = 2.5595 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (19 – 15)

$$hf = \left(\frac{0.172}{2.49 \times 1^{2.63}}\right)^{1.85} = 7.1471 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (5 – 18)

$$hf = \left(\frac{0.0958}{2.49 \times 1^{2.63}}\right)^{1.85} = 0.02408 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (5 – 17)

$$hf = \left(\frac{0.011}{2.49 \times 1^2}\right)^{1.85} = 0.0454 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (16 – 19)

$$hf = \left(\frac{0.339}{2.49 \times 1^{2.63}}\right)^{1.85} = 25.0275 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (11 – 12)

$$hf = \left(\frac{0.023}{2.49 \times 1^{2.63}}\right)^{1.85} = 0.1760 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (11 – 13)

$$hf = \left(\frac{0.015}{2.49 \times 1.5^{2.63}}\right)^{1.85} = 0.0802 \text{ m/}$$

✓ Tramo (10 – 11)

$$hf = \left(\frac{0.4912}{2.49 \times 1.5^2}\right)^{1.85} = 0.49575 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (10 – 15)

$$hf = \left(\frac{0.0497}{2.49 \times 1^2}\right)^{1.85} = 0.0714 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (9 – 10)

$$hf = \left(\frac{0.8016}{2.49 \times 1.5^{2.63}}\right)^{1.85} = 12.266 \text{ m/m}$$

✓ Tramo (9 – 14)

$$hf = \left(\frac{1.8780}{2.49 \times 1.5^2}\right)^{1.85} = 22.3386 \frac{m}{m}$$

✓ **Pérdida de carga por tramo**

Hf = Longitud del tramo x hf

✓ Tramo (12-22)

$$Hf = 51 \times 0.1698 = 0.09m$$

✓ Tramo (21 – 12)

$$Hf = 87 \times 1.9164 = 0.19 \text{ m}$$

✓ Tramo (15 – 21)

$$Hf = 32 \times 0.042 = 0.15 \text{ m}$$

✓ Tramo (20 – 21)

$$Hf = 48 \times 0.1518 = 0.0929 \text{ m}$$

✓ Tramo (18 – 20)

$$Hf = 36 \times 0.9865 = 0.036 \text{ m}$$

✓ Tramo (19 – 18)

$$Hf = 53 \times 0.32644 = 0.136 \text{ m}$$

✓ Tramo (19 – 15)

$$Hf = 45 \times 0.9125 = 0.322 \text{ m}$$

✓ Tramo (5 – 18)

$$Hf = 54 \times 0.1887 = 0.010 \text{ m}$$

✓ Tramo (5 – 17)

$$Hf = 53 \times 0.1816 = 0.9626 \text{ m}$$

✓ Tramo (11 – 12)

$$Hf = 52 \times 0.1760 = 0.09 \text{ m}$$

✓ Tramo (11 – 13)

$$Hf = 34 \times 0.0102 = 0.0348 \text{ m}$$

✓ Tramo (10 – 11)

$$Hf = 105 \times 3.887 = 0.408 \text{ m}$$

✓ Tramo (10 – 15)

$$Hf = 28 \times 0.05601 = 0.002 \text{ m}$$

✓ Tramo (9 – 10)

$$Hf = 14 \times 9.617 = 0.135 \text{ m}$$

✓ Tramo (9 – 14)

$$Hf = 25 \times 0.0454 = 0.004 \text{ m}$$

➤ **Cota Piezométrica (Ofi)**

✓ Tramo (R – 1)

$$\text{Cota Piez. final} = \text{Cota. Piez. Inicial} - Hf$$

$$\text{Cota Piez. inicial} = 125.45 \text{ (cota del reservorio)}$$

$$\text{Cota Piezometrica final} = 1250.45 \text{ m} - 1.349 \text{ m}$$

$$\text{Cota Piez. Final} = 1249.10 \text{ m}$$

Anexo 05: Fichas técnicas

Ficha 01: Evaluación de la cámara de captación

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha	01
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN		ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA
a) ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?			
b) Cerco perimétrico			
c) Tipo de captación			
d) Válvulas			
e) Tapa sanitaria (Filtro)			
f) Tapa sanitaria (Cámara colectora)			
g) Tapa sanitaria (Caja de Válvulas)			
h) Tubería de limpia y rebose			
i) Canastilla			
j) Dado de protección			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 02: Evaluación línea de conducción.

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN -		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLARA CORDOVA	Ficha	02
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN	ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA	
a) ¿Tiene tubería de conducción?			
b) ¿Cómo se encuentra la tubería?			
c) Identificación de peligros			
d) En el tramo cuenta con camaras rompe presión tipo 6			
e) En la línea tiene válvulas de aire			
f) En la línea tiene válvula de purga			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 03: Evaluación del reservorio

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha	03
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN		ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA
a) Reservorio / Tanque de Almacenamiento			
b) Cerco perimétrico			
c) Tapa sanitaria (Reservorio)			
d) Tapa sanitaria (Caja de Válvula)			
e) Caja de válvulas			
f) Canastilla			
g) Tubería de limpia y rebose			
h) Tubo de ventilación			
i) Hipoclorador			
j) Válvula de entrada			
k) Válvula de salida			
l) Válvula de desagüe			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 04: Evaluación línea de aducción.

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha	04
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
LÍNEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN	ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA	
a) ¿Tiene tubería de aducción?			
b) ¿Cómo se encuentra la tubería?			
c) Identificación de peligros			
d) En el tramo cuenta con camaras rompe presión tipo 7			
e) En la línea tiene válvulas de aire			
f) En la línea tiene válvula de purga			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 05: Evaluación red de distribución

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA	Ficha	05
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN	ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA	
a) ¿Cómo está la tubería?			
c) Identificación de peligros			
d) Válvulas de control			
e) Válvulas de aire			
f) Válvula de purga			
g) Piletas públicas			
f) Piletas domiciliarias			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Ficha 06: Evaluación sobre la condición sanitaria.

TITULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL. DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA HUARMEY, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
Tesista:	BACH. BRYAN AUGUSTO RIVASPLATA CORDOVA	Ficha	06
Asesor:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS		
CONDICIÓN SANITARIA			
DESCRIPCIÓN		EVALUACIÓN	
Cobertura del servicio			
a) ¿Cuántas familias tiene el Caserío?			
b) ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?			
Cantidad de agua			
a) ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?			
Continuidad del servicio			
a) ¿Cómo son las fuentes de agua?			
b) ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?			
Calidad de agua			
a) ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?			
b) ¿Cuál es el nivel de cloro residual?			
c) ¿Cómo es el agua que consumen?			
d) ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?			
e) ¿Quién supervisa la calidad del agua?			

Fuente: Elaboración propia (2020)

Anexo 06: Panel fotográfico



Fotografía 01: Vista panorámica del centro poblado San Miguel.



Fotografía 02: Realizando la evaluación a la cámara de captación en el C.P. San Miguel



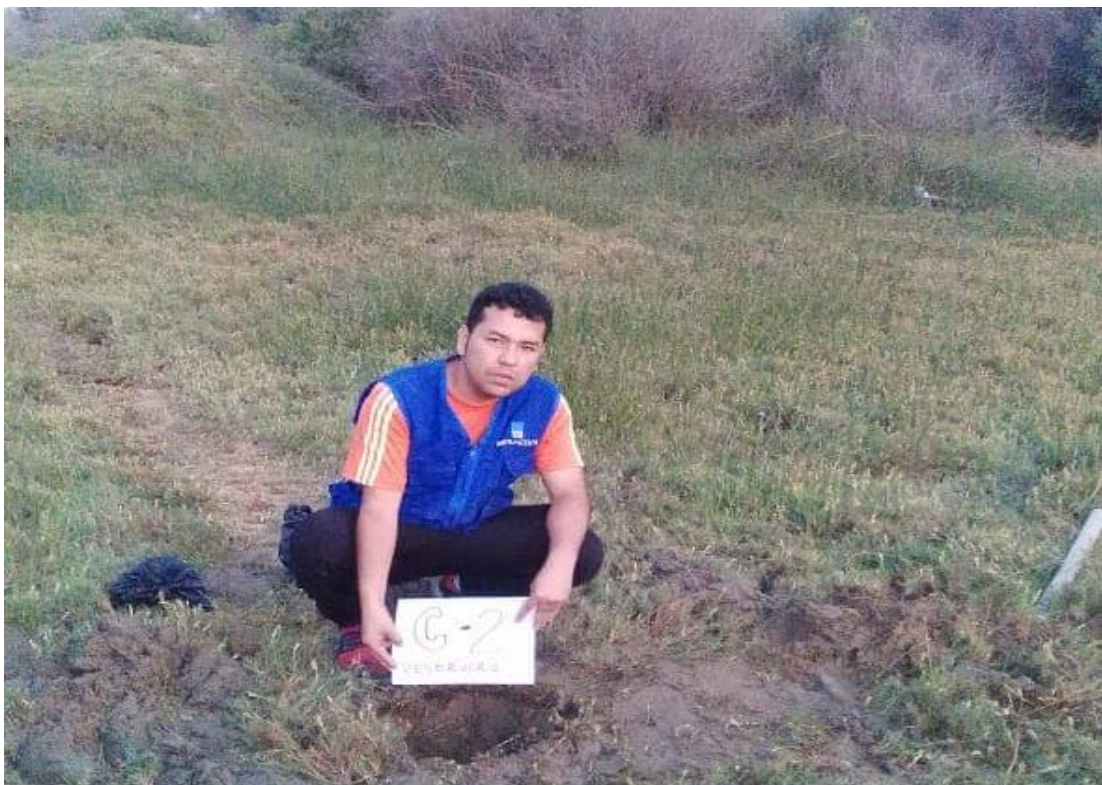
Fotografía 03: Calicata C .01, en el area de la captación.



Fotografía 04: Evaluación al reservorio de almacenamiento circular apoyado, C.P San Miguel.



Fotografía 05: Evaluación Reservorio de almacenamiento. C.P Sam Miguel.

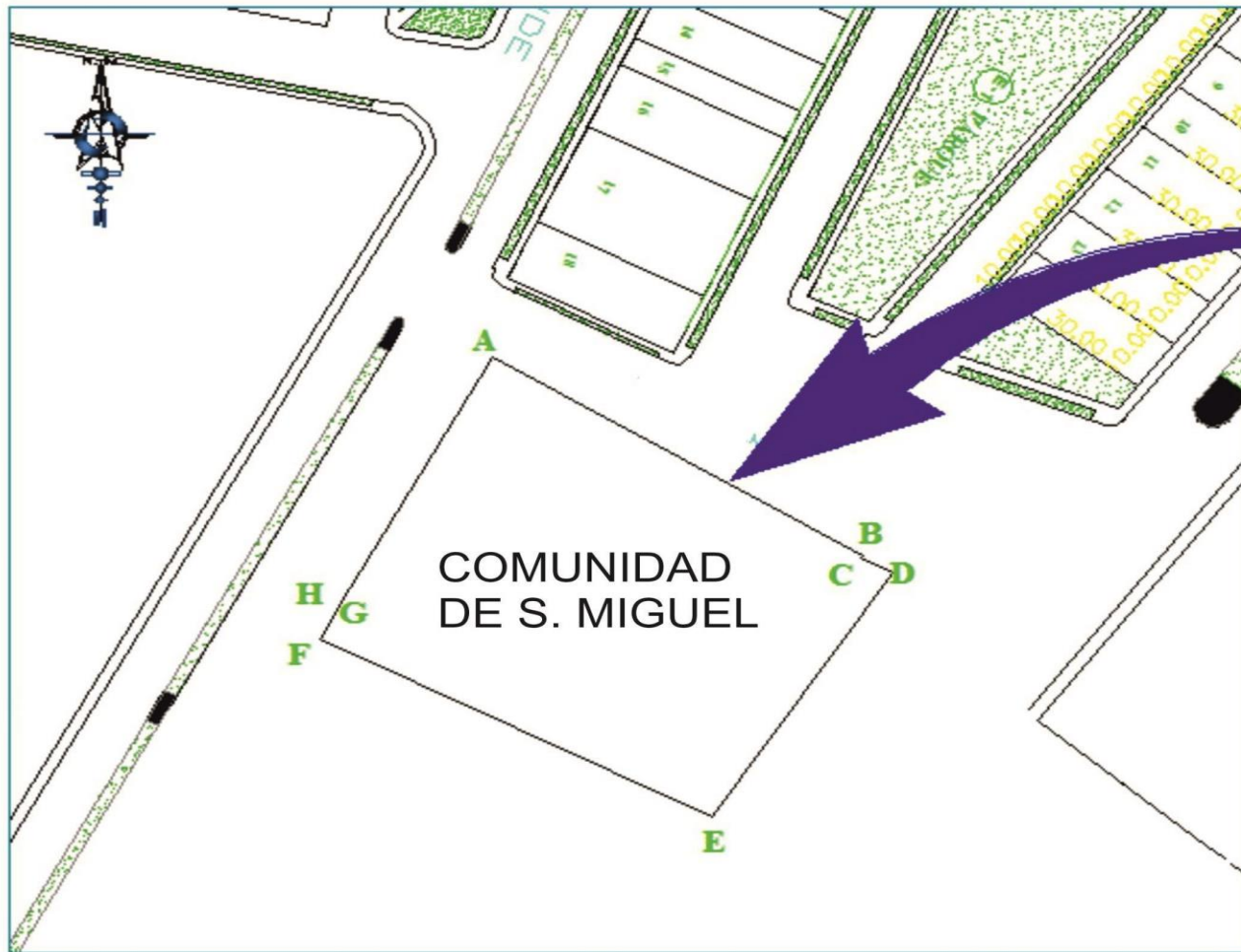


Fotografía 06: Calicata C – 02, area del reservorio de almacenamiento. C.P Sam Miguel.

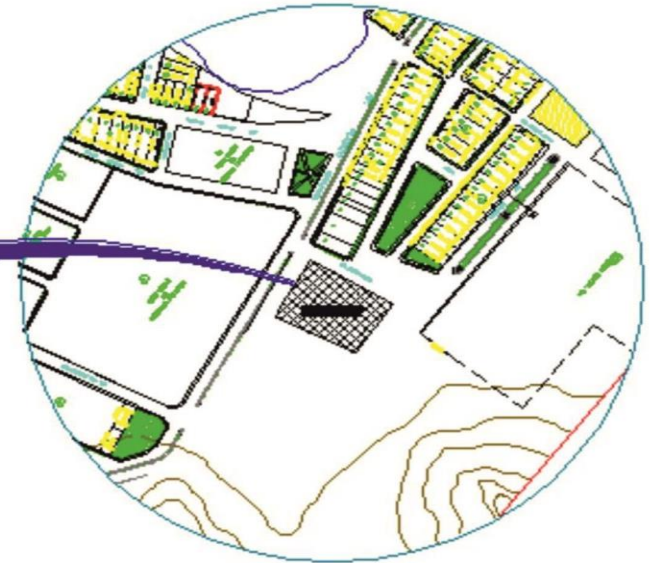
Anexo 07: Planos



UBICACIÓN: Plano




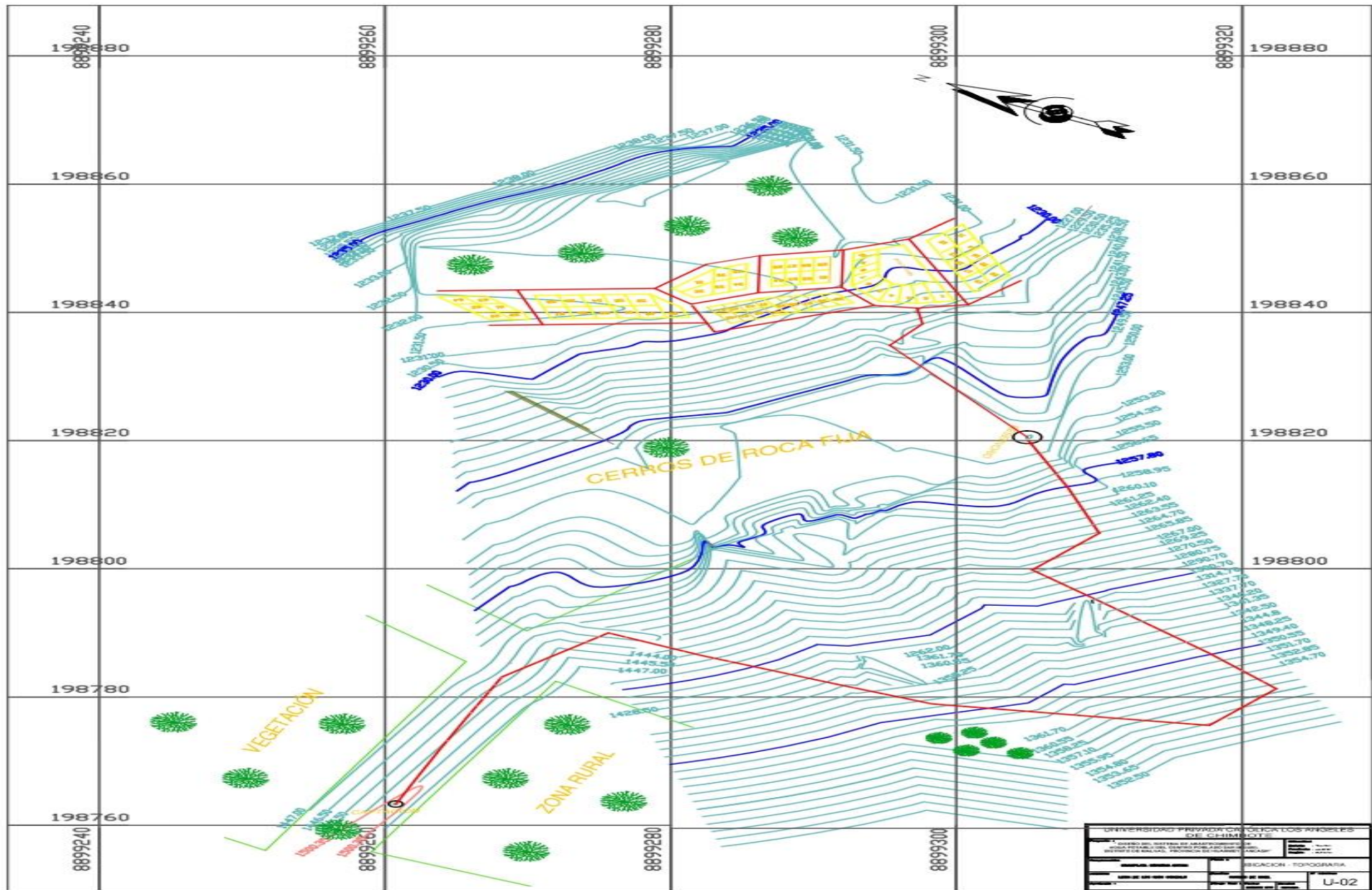
PLANO DE UBICACIÓN
ESC.=1/1000

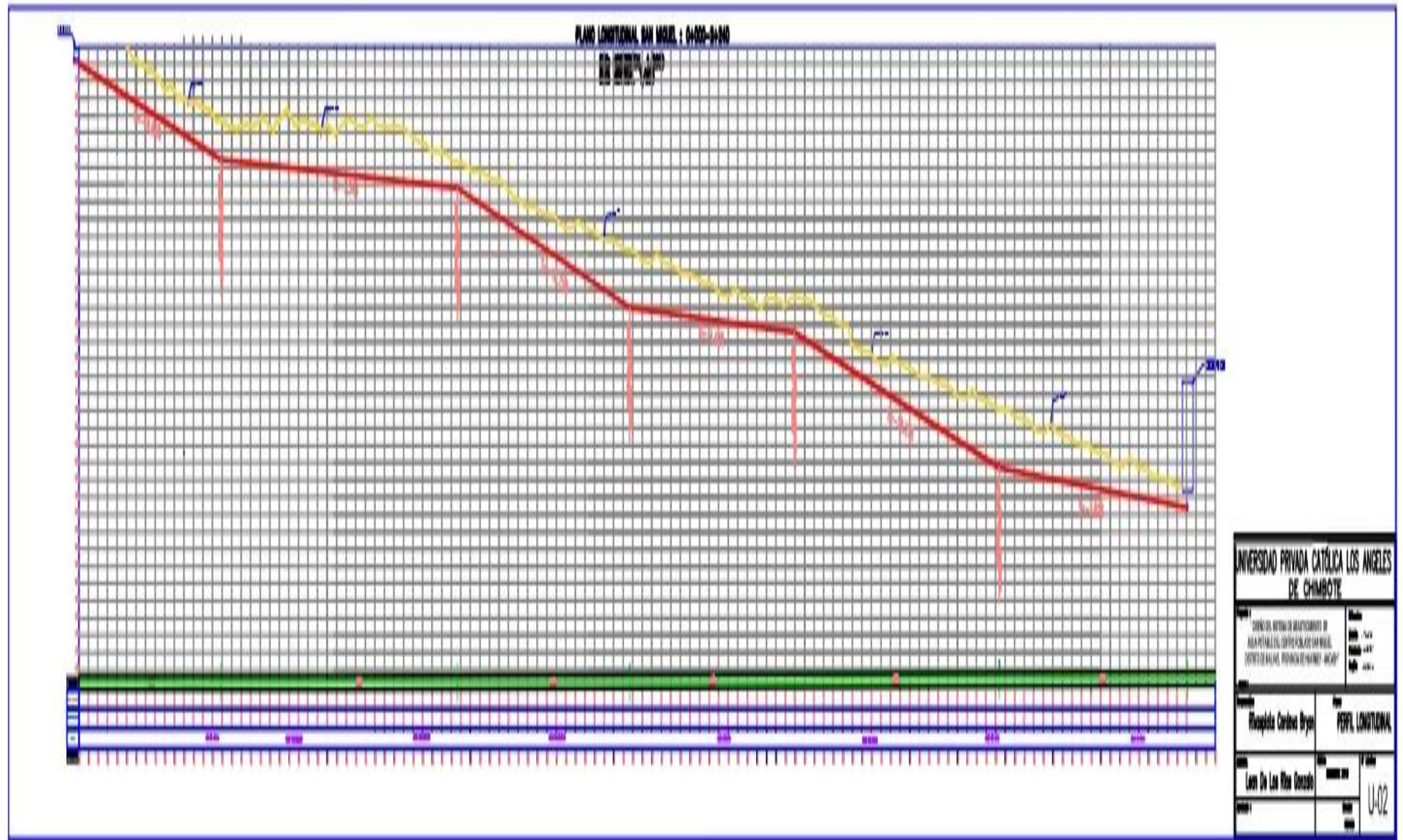


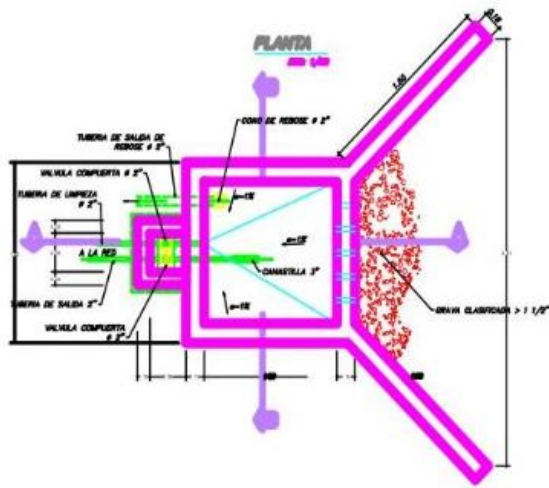
PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC.=1/5000

CUADRO DE DATOS TECNICOS			
LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	
A	A-B	73.20	87°39'20"
B	B-C	---	82°35'06"
C	C-D	6.16	277°41'16"
D	D-E	55.70	87°48'18"
E	E-F	74.92	96°04'22"
F	F-G	6.40	88°08'30"
G	G-H	---	268°00'03"
H	H-A	55.00	92°03'06"
PERIMETRO = 271.38ml			

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION DE ANCASH, PERU 2017			
PLANO: COMUNIDAD DE SAN MIGUEL - UBICACION Y LOCALIZACION			
ESTUDIANTE:	RIVASPLATA CORDOVA BRAYAN	FECHA:	Inglaterra
ASESOR:	MTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	FECHA:	Inglaterra Chl
OPWA:	MA DA	FECHA:	01 DE 01
			U-01

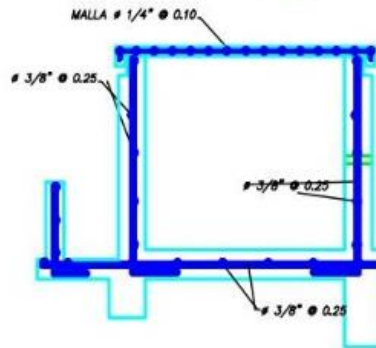






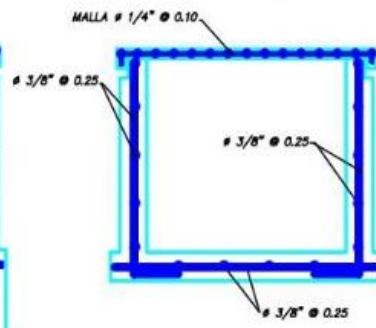
CORTE A'-A'

ESQ. 1/30



CORTE B'-B'

ESQ. 1/30



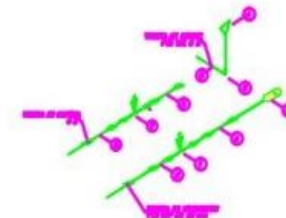
ESQUEMA ISOMETRICO

LEYENDA

#	DESCRIPCION	UNID.
ARMAZON DE MALLA		
1	MALLA DE POLIPROPILENO # 2"	CM
2	VARILLO ACERO PASADO # 2"	CM
3	ARMADURA PISO 40"	CM
ARMAZON DE TUBERIA		
4	CONO DE REBOSE PISO 4"X2"	CM
5	TUBIA #2 PISO 2" X 2"	CM
6	TUBERIA PISO 2" X 2"	CM
ARMAZON DE MALLA		
7	MALLA DE POLIPROPILENO # 2"	CM
8	VARILLO ACERO PASADO # 2"	CM

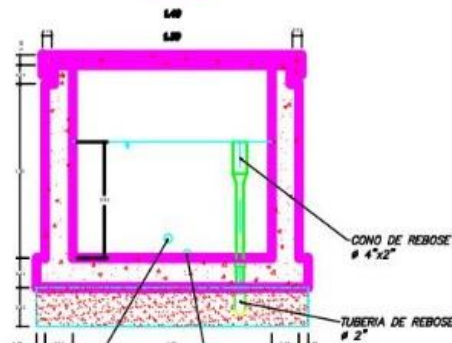
ESPECIFICACIONES TECNICAS

ARMAZON ACERO PISO 2"	Fe = 250 kg/cm ²	100%
ARMAZON HIGH TENSIL ACERO 2"	Fe = 410 kg/cm ²	100%
ARMAZON ACERO ALTO TENSIL 2"	Fe = 350 kg/cm ²	100%
ARMAZON ALUMINIO	Fe = 150 kg/cm ²	100%
ACERO	σ = 4,800 kg/cm ²	

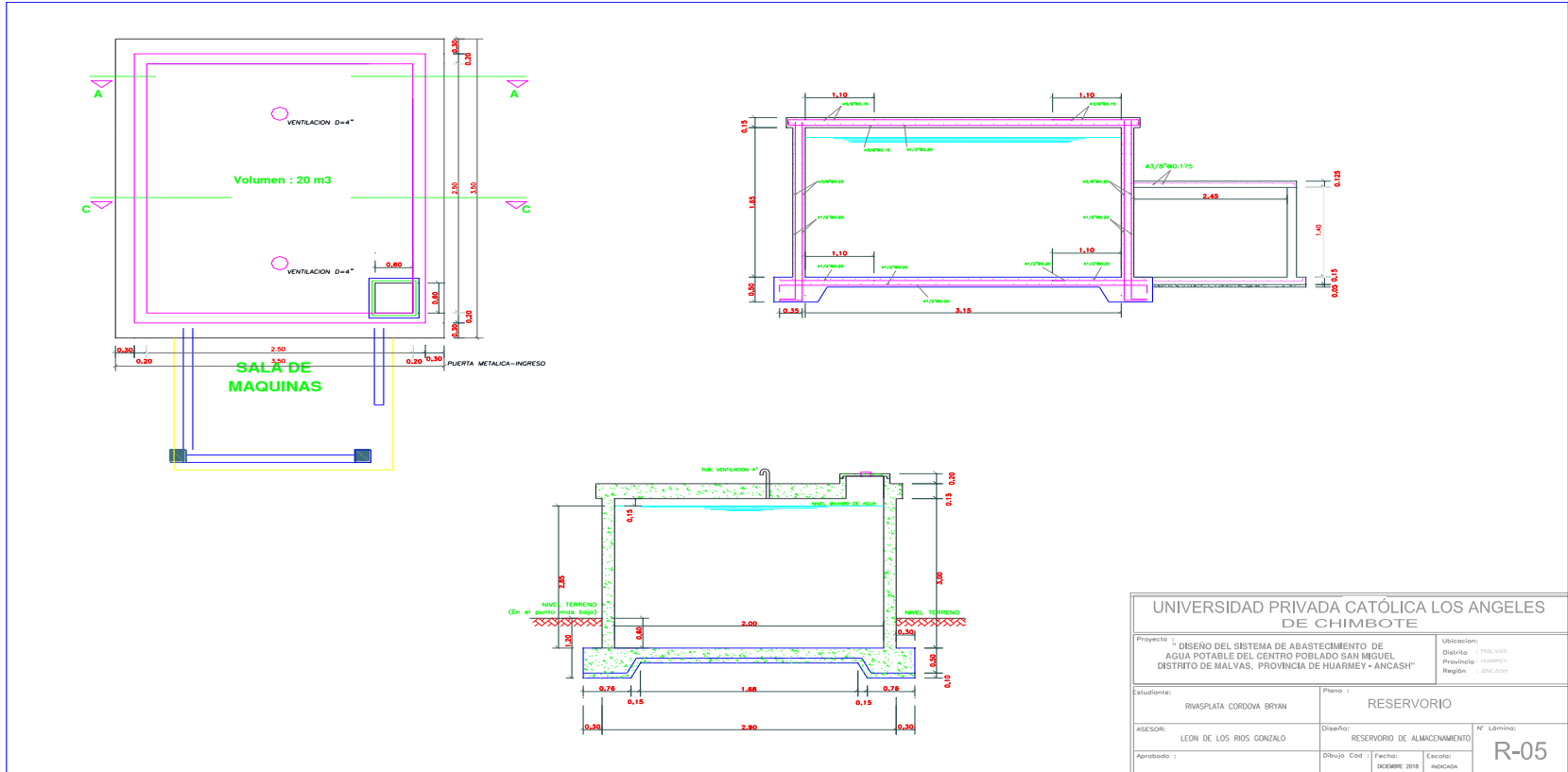


CORTE B-B'

ESQ. 1/30



UNIVERSIDAD PRIVADA CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	
Pagina: 1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL, DISTRITO DE MALVAS, PROVINCIA DE HUARMEY, ANCASH	Materia: S. H. Y. C. Profesor: J. J. J. J. Fecha: 2022
Proyecto: PLANEA CIUDA DE SAN MIGUEL	Fase: 02 CÁMARA DE CAPTACIÓN
Autor: J. J. J. J.	Fecha: 2022



Plano 06: Reservorio de almacenamiento de 20 m3, Centro poblado San Miguel

Anexo 08: Autorización para realizar la investigación en el centro poblado San Miguel

CONSTANCIA

El que suscribe; teniente gobernador dirigente de la comunidad de San Miguel del distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash.


Hace constar lo siguiente:

Que el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Católica Los Ángeles de Chimbote Bryan Augusto Rivasplata Córdova ha realizado el proyecto: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de San Miguel, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash.

El cual garantiza un gran beneficio para nuestra comunidad, por lo que en nombre de los moradores de San Miguel, el suscrito otorga la presente constancia en agradecimiento de su proyecto de investigación realizado.

San Miguel, 14 de Diciembre del 2018




Firma del dirigente de la comunidad
DAVID BALTA PALOMINO
D.N.I: 42139711.





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

REGISTRO DE PADRON DE HABITANTES

Centro Poblado Caserío: COMUNIDAD DE SAN MIGUEL

Distrito: MALVAS

Provincia: HUARMEY

Departamento: ANCASH

NÚMERO	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	EDAD	D.N.I	Nº DE INTEGRANTES	FIRMA
1	GONZALES PALACIOS J.	52	32124853	6	[Firma]
2	ESMERALDA CORDOVA RAMOS	54	32827079	4	[Firma]
3	TAMARIZ MEDINA ELIAS	38	45711948	3	[Firma]
4	RODRIGUEZ FELIX ALICIA	36	41810966	5	[Firma]
5	INOCENETE YALUPOMA	43	31768230	7	[Firma]
6	FIGUEROA FARIAS NOELIA	50	44424571	2	[Firma]
7	HUAYANAY CHINCHAY KEI	48	31680966	5	[Firma]
8	HUAVANGA ROBLES INETH	29	46967641	3	[Firma]
9	VICKY AGUILAR ORELLANA	30	44779594	6	[Firma]
10	HUAVANGA ROBLES FLORE	43	46967641	4	[Firma]
11	NORABUENA YAUIMANCI	38	32134058	5	[Firma]
12	ZURIGA VICENCIO J.	44	44444088	3	[Firma]
13	HUAYTA PERALES TIOFILO	38	40016267	6	[Firma]
14	URBINA VASQUEZ HUGO	47	40572923	7	[Firma]
15	PUNKURÍ MAMANI RICHARD	53	32804045	5	[Firma]
16	BEPROCAL POMALIMA ANGEL	63	32489291	4	[Firma]
17	Vicente Paredes Cesarío	56	31763233	3	[Firma]
18	Ricardo Bueno Rosales	33	48106283	3	[Firma]
19	LEYVA VIGO JOSÉ	38	32125859	5	[Firma]