



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD
LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA
DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022**

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

AUTOR

OTOYA NEYRA, ENZO FERNANDO

ORCID: 0000-0002-2715-5227

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERU

2022

1. Título de la tesis

Diseño hidráulico del sistema de agua potable, para su mejora en la condición sanitaria de la población, en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura - 2022

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Otoya Neyra, Enzo Fernando

ORCID: 0000-0002-2715-5227

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de Pregrado,

Piura, Perú.

ASESOR

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencia e Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú

ASESORES

Presidente

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Cordova Cordova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Firma de jurado y asesor

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano

PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Cordova Cordova

MIEMBRO

Mgtr. Delva Flor Bada Alayo

MIEMBRO

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ASESOR

4. Agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupan mis padres por mi avance y por el desarrollo de esta tesis.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por su aliento y estar a mi lado cada larga y agotadora noche de estudio, de igual manera agradezco a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que más amo.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico muy especialmente a mis padres por sentar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, mis hermanos porque fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

5. Resumen y abstract

Resumen

En la presente investigación se realizará como objetivo general; plantear el diseño hidráulico del sistema de agua potable, para su mejora en la condición sanitaria de la población, en la localidad La Victoria y como objetivos específicos; proponer el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable que elimine la contaminación del agua, con instalación de redes y conexión domiciliaria, y obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en la localidad La Victoria. La metodología empleada del estudio se desarrollará a un tipo no experimental, el cual emplea conocimientos y datos teóricos, así como la reglamentación vigente del país teniendo en cuenta las variables del orden investigativo. Los resultados del estudio indican que las líneas de conducción serán de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro respectivo de 43.4 mm de una longitud de 430.98 metros lineales, la velocidad mínima en los tramos de tubería es de 0.25 m/s y la velocidad máxima es de 2.59 m/s, la presión mínima es de 13.53 m.H₂O en el nodo J-4 y la presión máxima es de 46.90 m.H₂O en el nodo J-7, En conclusión, el desenvolvimiento del presente proyecto es debido a que existe un requerimiento de diseñar un sistema hidráulico de agua potable por gravedad debido que a la fecha la localidad no cuenta con un aprovisionamiento de agua potable y así poder optimizar el estatus de vida de la población.

Palabras clave: agua potable, diseño hidráulico, componentes del sistema de diseño.

Abstract

In the present investigation it will be carried out as a general objective; propose the hydraulic design of the drinking water system, for its improvement in the sanitary condition of the population, in the locality of La Victoria and as specific objectives; propose the hydraulic design of the drinking water supply system that eliminates water contamination, with the installation of networks and home connection, and obtain the incidence on the health condition of the population in the locality of La Victoria. The methodology used in the study will be developed to a non-experimental type, which uses theoretical knowledge and data, as well as the current regulations of the country, taking into account the variables of the investigative order. The results of the study indicate that the conduction lines will be made of PVC SAP PN 10 pipe with a respective diameter of 43.4 mm and a length of 430.98 linear meters, the minimum speed in the pipe sections is 0.25 m/s and the maximum speed is 2.59 m/s, The minimum pressure is 13.53 m.H₂O at node J-4 and the maximum pressure is 46.90 m.H₂O at node J-7. In conclusion, the development of this project is due to the existence a requirement to design a hydraulic system for drinking water by gravity due to the fact that to date the town does not have a supply of drinking water and thus be able to optimize the life status of the population.

Keywords: drinking water, design hydraulic, components of the design system.

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 | vii |
| 6. Contenido..... | viii |
| 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros | xi |
| Gráficos | xi |
| Cuadros | xiii |
| Tablas..... | xiv |
| I. Introducción..... | 15 |
| II. Revisión de la literatura | 17 |
| 2.1. Antecedentes..... | 17 |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales | 17 |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales | 25 |
| 2.1.3 Antecedentes locales..... | 33 |
| 2.2. Bases teóricas de la investigación..... | 42 |
| 2.3. Hipótesis | 65 |
| III. Metodología | 66 |
| 3.1. Tipo y nivel de la investigación | 66 |
| 3.2. Diseño de la investigación | 66 |
| 3.3. Población y Muestra | 67 |
| 3.4. Definición y operacionalización de variables..... | 68 |

| | |
|--|-----|
| 3.5. Técnicas e instrumentos..... | 69 |
| 3.6. Plan de Análisis | 69 |
| 3.7. Matriz de consistencia | 70 |
| 3.8. Principios Éticos | 71 |
| IV. Resultados | 72 |
| 4.1. Resultados..... | 72 |
| 4.2. Análisis de los resultados..... | 78 |
| V. Conclusiones y Recomendaciones..... | 95 |
| 5.1. Conclusiones..... | 95 |
| 5.2. Recomendaciones | 96 |
| Referencias bibliográficas..... | 97 |
| Anexos | 101 |

7. Índice de gráficos, cuadros y tablas

Gráficos

| | |
|--|----|
| Grafico 1: Sistema de agua potable por gravedad | 43 |
| Grafico 2: Sistema de agua potable por bombeo | 44 |
| Grafico 3: Esquema de tanque superficial | 45 |
| Grafico 4: Esquema de tanque elevado..... | 46 |
| Grafico 5: Captación manantial de ladera..... | 48 |
| Grafico 6: Captación manantial de fondo | 49 |
| Grafico 7: Línea de conducción..... | 50 |
| Grafico 8: Carga disponible | 51 |
| Grafico 9: Carga estática y dinámica..... | 52 |
| Grafico 10: Línea de gradiente hidráulico | 53 |
| Grafico 11: Equilibrio de presiones dispersos | 54 |
| Grafico 12: Línea de aducción..... | 55 |
| Grafico 13: Red de distribución..... | 57 |
| Grafico 14: Sistema de redes ramificadas..... | 58 |
| Grafico 15: Sistema de redes malladas | 59 |
| Grafico 16: ¿Mejorará la cobertura del agua?..... | 76 |
| Grafico 17: ¿Mejorará la calidad del agua? | 76 |
| Grafico 18: ¿Mejorará la cantidad del agua? | 77 |
| Grafico 19: ¿Mejorará la continuidad del agua?..... | 77 |
| Grafico 20: Abrir programa | 84 |
| Grafico 21: Crear un nuevo modelo | 84 |
| Grafico 22: Abrir opción de configuración de unidades..... | 85 |

| | |
|---|----|
| Grafico 23: Configurar unidades del SI..... | 85 |
| Grafico 24: Configurar al modo escalado..... | 86 |
| Grafico 25: Crear un nuevo prototipo..... | 86 |
| Grafico 26: Configurar el tipo de material..... | 87 |
| Grafico 27: Importar archivo en CAD..... | 87 |
| Grafico 28: Seleccionar archivo en formato DXF..... | 88 |
| Grafico 29: Configurar unidad en metros..... | 88 |
| Grafico 30: Importación de archivo..... | 89 |
| Grafico 31: Resultado de la importación..... | 89 |
| Grafico 32: Sincronización de archivo..... | 90 |
| Grafico 33: Visualización de archivo importado..... | 90 |
| Grafico 34: Inserción de demanda en nodos..... | 91 |
| Grafico 35: Validación de datos..... | 91 |
| Grafico 36: Calculo del modelo..... | 92 |
| Grafico 37: Abrir tabla de reporte..... | 92 |
| Grafico 38: Perfil hidráulico LC 1..... | 93 |
| Grafico 39: Perfil hidráulico LC 2..... | 93 |
| Grafico 40: Perfil hidráulico RD 1..... | 94 |
| Grafico 41: Perfil hidráulico RD 2..... | 94 |

Cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables e indicadores..... | 68 |
| Cuadro 2: Matriz de consistencia..... | 70 |
| Cuadro 3: Resultado de tuberías | 72 |
| Cuadro 4: Resultado de nodos | 73 |
| Cuadro 5: Resultado de cámara rompe presión 7 | 74 |
| Cuadro 6: Captaciones | 74 |
| Cuadro 7: Reservorio | 75 |
| Cuadro 8: Estado de la condición sanitaria de la población | 75 |
| Cuadro 9: Gasto en nodos | 83 |

Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Clase de tuberías | 51 |
| Tabla 2: Diametro de las tuberías | 52 |
| Tabla 3: Dotación según opción tecnológica..... | 61 |
| Tabla 4: Dotación según nivel educativo..... | 61 |
| Tabla 5: Periodo de diseño en años | 62 |
| Tabla 6: Caudal máximo diario | 63 |
| Tabla 7: Algoritmo de selección..... | 78 |
| Tabla 8: Censo poblacional año 2007..... | 79 |
| Tabla 9: Censo poblacional año 2017..... | 79 |
| Tabla 10: Datos poblacionales año 2019 | 80 |

I. Introducción

En la presente tesis se realizará el diseño hidráulico del sistema de agua potable, para su mejora en la condición sanitaria de la población, en la localidad La Victoria ubicada al este de Paimas, Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca.

En la localidad La Victoria se contabiliza una demografía de 338 residentes y esta carente totalmente del servicio de abastecimiento de agua potable por el cual la población se ve gravemente afectada por lo que tiene que consumir agua de los canales de regadío que son aguas sin tratamiento alguno y hace que los moradores se enfermen constantemente de diversas afecciones diarreicas, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas, convirtiéndose los infantes y adultos mayores en los más susceptibles.

Por estas razones se sugiere el siguiente **enunciado del problema**: ¿El diseño hidráulico del sistema de agua potable en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – 2022, mejorará la condición sanitaria de la población?

De acuerdo a la problemática de la investigación se desarrolló el **objetivo general**: Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable, para su mejora en la condición sanitaria de la población, en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, departamento de Piura – 2022. Además los siguientes **objetivos específicos**: Proponer el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable que elimine la contaminación del agua, con instalación de redes y conexión domiciliaria; Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – 2022.

La **justificación** del presente proyecto es debido a que existe un requerimiento de diseñar un sistema hidráulico de agua potable por gravedad debido que a la fecha la localidad no cuenta con un aprovisionamiento de agua potable. Por ello es necesario perfilar un sistema hidráulico de agua potable para así optimizar el estatus de vida de los lugareños y por otra parte aminorar la contaminación en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

La **metodología** empleada en esta tesis es descriptiva, cualitativa, no experimental, del cual utiliza conocimientos y datos teóricos. El universo de esta tesis lo componen los diversos diseños de agua potable en zonas rurales del departamento de Piura. La población está delimitada por todos los diseños de agua potable en zonas rurales del distrito de Paimas.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

- a) “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Los Ríos, Municipio e Ticuantepe, departamento de Managua”.
(Guatemala)

Chavarria Fuentes, G (1)

El presente es un tema que se aborda en el presente trabajo, de cómo aprovechar el recurso agua desde una fuente superficial de un manantial que aflora al medio natural, sin que se le cause alteración tanto en la captación, como en la conducción y distribución hacia los beneficiarios; para ello se ha escogido la Comunidad de Los Ríos, ubicado en Ticuantepe.

Objetivo general

Como objeto general es Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Los Ríos, ubicado en el municipio de Ticuantepe departamento de Managua.

Objetivo específico

Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable en la comunidad Los Ríos, Ejecutar el levantamiento topográfico de la zona para el diseño del sistema de agua potable, Hacer el análisis físico, químico y biológico de la fuente de agua, Calcular la proyección de población y su

consumo. Diseñar hidráulicamente el sistema de agua potable para la comunidad Los Ríos, Estimar el costo total de la obra y Realizar el estudio de impacto ambiental del proyecto (EIA).

Metodología

La guía metodológica descrita, está basado bajo experiencia obtenida por los diferentes organismos que han venido impulsando los proyectos de agua potable y saneamiento rural en las diferentes zonas rurales del país, se han incluidos los criterios más relevantes de diseño para que sirvan de guía a los diseñadores de dichos proyecto; lo que queda por mejorar, quitar, añadir o realizarle cualquier cambio a la guía está sujeto a la diferencias situacionales de las localidades como: factores culturales, económicos y sociales.

Queda a criterio del autor del presente trabajo la evaluación y adaptación utilizando la guía metodológica descrita, para pequeñas comunidades rurales y urbanas del país, y específicamente en la comunidad de Los Ríos municipio de Ticuantepe.

Conclusiones

Dentro de las principales conclusiones tenemos:

- El proyecto de diseño del sistema de agua potable en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, en el periodo febrero 2011 a septiembre 2011, contempla elementos conclusivos muy relevantes y satisfactorios para la ejecución, con propiedades básicas y técnicas que

ayudan a la buena gestión del plan, por lo que se concluye de manera sintetizada y elocuente acordando los siguientes aspectos.

- Según el diagnóstico realizado a los diferentes estamentos en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, contemplan un único interés, que es el de proporcionar las condiciones de un sistema de agua potable, con materiales nuevos y adecuados para el buen suministro del vital líquido a los habitantes de dicha comunidad; ya que el sistema actual de agua potable no responde a las necesidades de la población por encontrarse en malas condiciones con instalaciones obsoletas y caducado.
- La comunidad se abastece actualmente por medio de un conjunto de obras hidráulicas, en la que incluye una captación, un sistema de tubería que funciona como conducción por gravedad con diámetros que oscilan entre ½” a 6”; la fuente suministra un caudal que en tiempo seco es de 70 gpm y en tiempo húmedo es de 150 gpm, dicho manantial está ubicado en la reserva del Brujo, no se cuenta con especificaciones de ubicación referentes a los planos topográficos.
- Se realizó un levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona, proporcionando las siguientes características de levantamiento: 266 puntos geo-referenciales con rumbos y niveles, para un total de 7,246.15 m de trabajo topográfico equivalente a 7.24615 km, determinando como punto de inicio la captación con un nivel de 500 msnm, los puntos críticos son de elevación 360.50 msnm, 380 msnm, 402.5 msnm, 385 msnm, 382 msnm, 380 msnm y 382.5 msnm, y una elevación donde estará el tanque de 430 msnm

- Se realizaron los métodos para el análisis físico químico, microbiológico y metales pesados descrito en el capítulo 4, dando resultado de buena a muy buena calidad, proponiendo un sistema de clorinación como pre-potabilización, el cual estará ubicado en la obra de captación. -Para el nuevo esquema del sistema de agua potable a considerar, se consideraron los siguientes parámetros de campo y estos se describen a continuación:

371 viviendas.

2226 habitantes.

Tasa de crecimiento del 2.7%.

Periodo de diseño 20 años.

Caudal de la fuente 70 gpm a 150 gpm.

Consumo Máximo Diario (CMD) de 4.34 (68.98 gpm).

Consumo Máximo Horario (CMH) de 7.24 l/s (114.96 gpm).

Obra de captación que contiene un canal de conducción y pozo de captación con un clarinador.

Una línea de conducción de 7,246.15 m (7.24615 km) de longitud con diámetros entre 2" a 4", y de material PVC con C=150 y SDR-17.

Un tanque de almacenamiento de sección cuadrada de LxL=7.35m y altura de 2.43m, con borde libre de 0.50m y utilizando el material de mampostería.

- Por otro lado, la inversión que incluye todos los criterios económicos para la ejecución del nuevo sistema de agua potable asciende a C\$ 8,519,627.97 (ocho millones quinientos diez y nueve mil seiscientos

veinte y siete córdobas con 97/100), equivalente a \$ 375,316.00 (trescientos setenta y cinco mil trescientos dieciséis dólares netos), a una tasa de cambio de c\$22,70 córdobas por \$1 cada dólar.

- Finalmente, como protección al medio ambiente, se hace uso de la Ley General de Medio Ambiente (Ley 217) y el Decreto 76-2006; y la Ley General de Agua, definiéndose realizar una valoración ambiental, ya que el proyecto es considerado de categoría III. Para la valoración ambiental se consideran los siguientes impactos negativos: 2 impactos críticos, 28 impactos moderados y 9 impactos irrelevantes; y los siguientes impactos positivos: 2 impactos irrelevantes, 12 impactos moderado, 0 impactos relevantes.

- b) “Diseño del sistema de agua potable para el caserío de Ixchigual, aldea Ajal y diseño de pavimentación para la aldea El Boquerón de la carretera interamericana hacia la garita de Isnul, San Pedro Nécta, Huehuetenango” (Guatemala)

Castillo de León, E (2)

Guatemala es un país que en la mayoría de sus aldeas no cuentan con infraestructura, saneamiento, vías de comunicación, entre otros. Lo cual afectan a la población y a su desarrollo. El municipio de San Pedro Nécta, del departamento de Huehuetenango, cuenta con más de cincuenta comunidades; entre ellas el Caserío Ixchigual, de la aldea Ajal, la cual no cuenta actualmente con un servicio de agua potable que cubra las necesidades de todo el caserío y que cubra la demanda del vital líquido. Por otra parte, al norte del municipio de San Pedro Nécta se encuentran las

comunidades Huixoc, Isnul y Turbante cuyas poblaciones se conectan a través de un camino de terracería, esto hace que en la actualidad sea transitable únicamente por vehículos de doble tracción.

Sabiendo las necesidades que presentan las comunidades de San Pedro Nécta, se realizó el diseño del sistema de agua potable mediante el método de ramales abiertos, el cual está formado por una serie de tuberías de diferente diámetro, estas permitirán que la población obtenga agua potable en una cantidad suficiente, limpia, constante y con una presión adecuada.

Objetivo general

Diseñar la red del sistema de agua potable para el caserío Ixchigual, de la aldea Ajal.

Objetivo específico

Diseñar la red del sistema de agua potable por gravedad del caserío Ixchigual, de la aldea Ajal, del municipio de San Pedro Nécta, Huehuetenango, con base a los lineamientos propuestos por el Instituto Nacional de Fomento (INFOM).

Conclusiones

El diseño del sistema de agua potable se realizó con base en las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), cumpliendo con todos los requisitos para brindar un servicio adecuado durante su vida útil.

La realización del diseño del sistema de agua del caserío Ixchigual beneficiará con agua potable en dotaciones adecuadas a 135 familias durante 20 años, que será la vida útil del sistema.

- c) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable anexo I La Playita, departamento de Granada”

Guevara Marengo, C (3)

En el Anexo I La Playita del departamento de Granada, se diseña el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, el cual se realizó llevándose a cabo las actividades de encuestas casa a casa para conocer la población a servir de este servicio, georreferenciación de sitio de interés; así como rutas y caminos que favorecieran el trazado de la red de distribución y conducción del agua. Se efectuaron trabajos topográficos estos con el fin de obtener la forma, el perfil y relieve del terreno, los cuales se llevaron a cabo haciendo uso de niveles topográficos, cinta, trípode y estadia. De la misma manera, se realizó aforo y análisis bacteriológicos a la posible fuente de abastecimiento con el fin de conocer si esta cumplía o no con la demanda de parte de la población y fuese apta para su consumo. Una vez obtenidas todas estas informaciones en campo se procedieron a su análisis utilizándose herramientas informáticas, tales como el: Map Source, GPS, Auto Cad, EPANET; para realizar el diseño de ubicación de tanque, línea de conducción y distribución del sistema de agua potable, según las normas del INAA.

Objetivo general

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los habitantes del anexo, La Playita utilizando la NTON 09 003-99.

Objetivos específicos

- Elaborar un censo para la determinación de los estadios sociales de la población mediante encuestas y entrevistas.
- Realizar estudios topográficos e hidráulicos para la determinación de la ubicación de obras y equipos mediante herramientas topográficas y software de simulación hidráulicos.
- Determinar la disponibilidad del recurso y calidad de agua para asegurar el buen funcionamiento del sistema a través de estudios de la zona y análisis de laboratorio al agua.
- Presupuestar los componentes del sistema de agua potable por medio de costos directos e indirectos en su fase de ejecución.

Conclusiones

- Se elaboró el censo en base al 100% de las casas que componen el anexo de la comunidad La Playita, obteniéndose resultados de factores sociales del total de miembros de la comunidad.
- Se realizó un estudio altimétrico que permitió la ubicación de las obras de diseño tales como ubicación de tanque de almacenamiento, tuberías, válvulas, ubicación de pozo, etc. realizándose este con equipos topográficos. (Véase anexo de planos No. 2, 3 y 4 de planos sobre perfiles del terreno en línea de conducción y red de distribución).
- Realizado el diseño hidráulico de línea de conducción y red de distribución del proyecto por medio de Epanet se obtuvieron resultados satisfactorios para el buen funcionamiento del sistema. En el cual la presión mínima se

ubica en el punto de Bifurcación del camino con un valor de 11.84 m la cual garantiza el funcionamiento eficiente de atención de agua en las casas

- De la prueba de bombeo realizada, se concluye que la fuente proporciona un caudal de 130 gpm superando, a los 6 gpm que corresponden a el caudal demandado por el proyecto, lo cual da garantía de sostenibilidad de operación en el tiempo proyectado en diseño.
- El costo aproximado para el diseño de este sistema es de C\$445982.70, el cual fue realizado mediante un análisis minucioso del sistema que incluye mano de obra, costo de válvulas y materiales requeridos en el sistema de agua potable.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- d) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”

Solis Sanchez, S (4)

Esta tesis fue realizada a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. objetivo general; Se aplicó la problemática “¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash Piura, mejorara la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?.

Metodología

La metodología fue tipo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal.

Objetivo general

Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash Piura – 2020.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash Piura – 2020
- Determinar “el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia”de Yungay, departamento de Áncash” Piura.
- Conocer la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash Piura – 2020.

Conclusiones

- Se concluye que, para el diagnóstico de la captación se verificó el manantial ubicado cerca al caserío, el tipo de suelo, el tipo de terreno por ultimo definiendo la cota donde será empleada el elemento, para el diagnóstico de la línea de conducción y línea de aducción se determinó el

tipo de terreno, tipo de suelo, su carga disponible, para el diagnóstico del reservorio lo principal la accesibilidad, se determinó el tipo terreno, su altitud, su tipo de suelo y su área establecida, para el diagnóstico de la red de distribución se diagnosticara el tipo de suelo, el tipo de sistema se empleara, el tipo de terreno y la altitud del inicio de la red y la última vivienda.

- Se concluye que para el diseño hidráulico de la captación de manantial tipo ladera concentrado se diseñó con el caudal máximo de la fuente y el caudal máximo diario, teniendo tuberías de rebose y limpieza de 2.00 plg. un cono de rebose 2.00 plg, la cámara seca de 0.60 m de ancho y 0.70 m de alto con sus accesorios requeridos y un cerco perimétrico de 6.00 m de ancho y 5.65 m de largo con una altura de 2.40 m, en el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñó con un caudal máximo diario, esta tendrá una longitud 322 ml, un diámetro de tubería de 1.00 pulg. de clase 10 y de tipo PVC, estará enterrada a 0.80 m, el diseño hidráulico del reservorio se diseñó con el caudal promedio, será de 10 m³ con dimensiones de 3.10 m de ancho x 3.10 m de Largo y 1.21 de alto, con todos sus accesorios requeridos, una tubería de limpieza y rebose de 2 pulg., una caseta de cloración 0.85 m x 1.22 m con un tanque de 60 lt., el diseño hidráulico de la línea de aducción se diseñó con un caudal horario, con una longitud de 77 ml, un diámetro de 78 tubería de 1 plg. de clase 10 y de tipo PVC enterrada a 0.80 m debajo del terreno natural, el diseño hidráulico de la red de distribución contará con un caudal de diseño de 0.50 l/t que repartirá 42 viviendas y 3 lugares públicos, tendrá una tubería principal de 1.00 pulg

de tipo PVC y de clase 10 y una tubería secundaria de 3/4 pulg. de diámetro, de clase 10 y de tipo PVC.

- Se concluye que al realizar el diseño del sistema mejorara la condición sanitaria de la población, tanto en cobertura, cantidad teniendo suficiente caudal para abastecer, en continuidad abasteciendo de forma permanente y de calidad ya que la fuente a captar es desde un manantial que no está expuesto.

- e) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash para la mejora en la condición sanitaria de la población – 2020”

Saavedra Rojas, E (5)

La presente investigación presentó una propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, por la situación actual que está pasando la población. Es por ello se planteó el siguiente enunciado: ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?

Objetivo general

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2020

Objetivos específicos

- Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Áncash – 2020.
- Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Áncash – 2020.
- Conocer la problemática y la condición sanitaria de la localidad de Pauchos, provincia de Pomabamba, departamento de Áncash – 2020.

Metodología

La metodología de la investigación tuvo las siguientes características. El tipo fue correlacional. El nivel de la investigación tuvo un carácter cualitativo y cuantitativo. El diseño de la investigación para el presente estudio fue no experimental que se aplicó de manera no transversal, la población estuvo definida por el sistema de abastecimiento de agua potable en centros poblados y la muestra estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad. La delimitación espacial fue comprendida en el periodo mayo 2020 – octubre 2020.

Conclusiones

- Se concluye según el diagnóstico realizado, que se encuentra con un buen tipo de terreno y un área disponible, beneficioso y accesible para la localidad de Pauchos; por la cual esto será de mucho lucro para

realizar con éxito el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

- Se concluye que, el caudal $Q = 0.85$ lit/seg, abastecerá a 784 habitantes del caserío calculado hasta el 2039; en la construcción de 3 captaciones de ladera de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², cercos de seguridad, cámaras de reunión, cámaras rompe presión tipo CRP-6 y CRP-7, líneas de conducción con una presión máxima de 50mca(CLASE 10), líneas de aducción y red de distribución con $Q_{mh}=0.33$ L/s, reservorio cuadrado apoyado 40m³, válvulas de control, válvulas de purga tipo I y II, conexiones domiciliarias, ensayos de laboratorio; para así beneficiar al 100% de la localidad y para su incidencia en la condición sanitaria.
- Se concluye que la condición sanitaria de la localidad de Pauchos al obtener los cinco diseños bien implementados al realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, tendrá una calidad de agua buena, una continuidad de servicio buena, una cobertura de agua buena y por ultimo una cantidad buena, dándose así de que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria de la localidad de Pauchos.

- f) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para la mejora en la condición sanitaria de lapoblación – 2020”

Zarzosa Rimac, S (6)

El presente informe de investigación titulado: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, Distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2020, Presento el siguiente enunciado del problema ¿El diseño del sistema de abastecimiento agua potable en los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?

Objetivo general

Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los Sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, Provincia Huaraz Departamento Ancash, para la mejora de la Condición Sanitaria de la población – 2020.

Objetivos específicos

- Establecer los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.
- Describir los sistemas de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.
- Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores de Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia Huaraz, departamento Ancash – 2020.

Metodología

La metodología de trabajo fue de tipo correlacional, porque analizo dos variables, de corte transversal por qué analizo los datos en un periodo de tiempo, nivel cualitativo y cuantitativo, porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación, el diseño fue no experimental, por lo que los estudios ya nos dan resultados directos

Conclusiones

En los sectores de Paqueyoc y Rocu el diseño del sistema de agua potable fue satisfactorio en la cual fueron las siguientes conclusiones:

- Se finaliza con un diseño de un sistema de agua potable por gravedad con tratamiento.
- Se concluye que el caudal del riachuelo (huanroc), en tiempo de sequía es de 29.70 lit/seg. Lo suficiente para abastecer a 473 habitantes de Paqueyoc y los 135 habitantes del sector Rocu calculados hasta el 2040. Con esto se cubrirá a todas las familias brindando cantidad, continuidad y calidad del agua.
- Se termina con un diseño de captación superficial que tiene las siguientes características: ventana de captación, barraje, dissipador y canal de limpia. La línea de conducción, línea de aducción tiene tubería PVC y HDP PN 10 con un diámetro de 2" y ½" ver Anexo 08. Las presiones varían de acuerdo a la topografía y están por debajo de los 70m.c.a. las velocidades están entre 0.63m/seg a 0.91m/seg. Tenemos dos reservorios apoyados: para el sector de Paqueyoc con un volumen de 15m³ y para el sector Rocu 5m³, con la cual abastecerá hasta el 2040. Así mismo se tiene 9 CRP tipo 7, y 6 CRP tipo 6.

2.1.3 Antecedentes locales

- g) “Diseño de abastecimiento de agua potable de las localidades Túnel VI, Túnel VII, Guir Guir, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, Febrero – 2019”

Andrade Zuñiga, G(7)

Las localidades de Túnel VI, Túnel VII, GUIR GUIR, tienen un serio problema debido a que en temporadas el caudal del manantial baja y no abastece en su totalidad a las localidades antes mencionadas y dado que el sistema donde se abastecen ya cumplió su tiempo de vida útil y además esto genera un problema de salud. Es latente la necesidad de estos pobladores por un servicio de agua potable, que permita mejorar su salud y su estatus de vida que actualmente es deficiente. La actividad principal estas localidades es la agricultura y en menor escala la actividad ganadería, Su producción principal en la agricultura es: arroz, maíz, maracuyá y así diversos alimentos.

Objetivo general

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de las localidades de Túnel VI, Túnel VII y Guir Guir del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

Objetivos específicos

- Diseñar la Captación, para las localidades Túnel VI, Túnel VII, Guir Guir, del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

- Calcular según el cálculo para un cierto número de habitantes de la zona un reservorio adecuado.
- Determinar qué tipo de tubería a emplear en dicha red, verificando las velocidades, presiones y caudal de diseño en dicho proyecto.
- Diseñar y Calcular las obras de concreto armado necesarios para dicho proyecto.
- Determinar la dotación de agua necesaria para dicho proyecto de agua potable en las localidades Túnel VI, Túnel VII, Guir Guir, del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

Metodología

El presente diseño de la red de conducción y distribución del agua Potable se basó en los principales métodos usados para lograr el ansiado fin, los cuales fueron: Análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros La presente investigación ha sido desarrollada, planteando un diseño en el cual se pueda abastecer, conducir y distribuir de la manera más factible el abastecimiento del agua potable.

Conclusiones

- El Sistema de agua Potable Diseñado comprende de una Captación, para las localidades Túnel VI, Túnel VII, Guir Guir, del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.
- El reservorio según el cálculo para 1931 habitantes se necesitaría un reservorio de 40 m³.

- Una línea de conducción de clase 10 de longitud de 4,715.90 ml, una línea de distribución Tipo clase10 de longitud de 13098 ml. Para la verificación del diseño de agua potable se debe verificar mediante un cálculo hidráulico las presiones y los diámetros de tuberías a usar ello usando las fórmulas de Manning siendo que los resultados no brindan que para la red principal se tendría que usar una tubería de 11/4” de diámetro lo cual es un diámetro comercial. Las velocidades promedio en la tubería sería de 0.158m/s El reservorio no brindaría un caudal de 2.255 l/s.
- Se diseñaron y calcularon según lo requiriendo por la topografía del terreno, de ocho (08) pases aéreos, con (06) cajas de válvulas de Purga y aire en cantidad de (05).
- Para diseñar el sistema de agua potable para las localidades Túnel VI, Túnel VII, Guir Guir, del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. Se determinó que la dotación de agua, por tratarse de zona costera, es de 90lit/hab/personas, siendo así el caudal necesario es de 2.72 l/s, con ello se ha podido determinar que el caudal máximo horario es de 4.090 l/s.

h) “Diseño hidráulico de la red de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, Mayo – 2019”

Flores Zapata, H(8)

Esta investigación de tesis realizo un diseño hidráulico de red de agua potable, en el predio de Asiayaco, distrito Ayabaca, provincia de Ayabaca,

Piura. El predio Asiayaco acopia el líquido elemento de acequias y manantiales que se encuentran a una determinada distancia, la cual es almacenada en bidones y baldes, por la falta de mantenimiento la población presenta enfermedades hídricas como la escherichia coli, dermatitis atópica, estas enfermedades relacionadas a la falta de agua potable. El caudal de la fuente escogida se calculó usando el método volumétrico, para luego desarrollar los planos topográficos y diseñar los respectivos ramales de la red de agua potable, hasta el último punto donde abastecerá nuestra red. Para el respectivo modelamiento hidráulico se empleó el software AutoCAD, Civil 3d y WaterCAD, la verificación del tipo de fuente mediante el algoritmo de la norma técnica opciones tecnológicas en el ámbito rural y datos poblacionales del INEI.

Objetivo general

Realizar el diseño hidráulico de red de agua potable, en el predio de Asiayaco, distrito Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura.

Objetivos específicos

- Aplicar en el diseño el método de sistema ramificado para redes de suministro de agua potable en la red de distribución.
- Elaborar el diseño de la captación, aplicando todos los criterios 2 técnicos requeridos en la normativa peruana,.
- Diseñar la red de conducción, la red de distribución, así como cámaras rompe presión, válvulas de purga, válvulas de aire y válvulas de control.
- - Diseñar y presentar los cálculos correspondientes al diseño del

suministro de agua potable de acuerdo con la norma vigente en zonas rurales, Diseñar la red de agua potable utilizando el software WaterCAD.

Metodología

La investigación fue analítica, descriptiva, no experimental, la recopilación de datos se realizó de manera personal y se aplicó el software WaterCAD para el modelamiento hidráulico.

Conclusiones:

- El caudal máximo diario y el horario es: Qmd: 0.72 l/s Qmh: 1.1 l/s.
- Se diseñó las redes del sistema de agua potable en la línea de conducción con tuberías de PVC SAP clase 10 y HDPE Clase 10 de diámetros de 43.4mm (1 1/2”), para las redes de distribución de 29,4mm (1”) y 22.9mm (3/4”). $\sqrt{3/4} = 10036.00$ metros de tubería PVC SAP CL-10 $\sqrt{1\ 1/2} = 5659.00$ metros de tubería PVC SAP CL-10 $\sqrt{1} = 4323.00$ metros de tubería HDPE CL-10 $\sqrt{1} = 1303.00$ metros de tubería PVC SAP CL-10.
- Se ubicaron 12 cámaras rompe presión tipo 6, cada 50 m de desnivel en la línea de conducción, la cámara rompe presión tipo 6 N° 12 saldrá con tubería HDPE, la cual llega al reservorio diseñado y 19 cámaras rompe presión tipo 7 en la red de distribución.
- Se diseñó un tanque apoyado de 20 m³ de volumen y una altura de 1.54 m de cota de fondo a cota de nivel de agua y e=0.20m con su caja de válvula respectiva.

- Se realizó el estudio microbiológico de agua en Universidad Nacional de Piura, en el cual nos arrojó los siguientes resultados físicos - químicos : Dureza total 325.00(CaCO₃)(ppm), Calcio 100.00 (Ca⁺⁺)(ppm), Magnesio 18 (Mg⁺⁺)(ppm), Cloruros 269.42 (Cl[•])(ppm), Sulfatos 155.00 (SO₄²⁻) (ppm) , Carbonatos 0.00 (CO₃⁼)(ppm), Bicarbonatos 140.30 (HCO₃⁻)(ppm), Nitritos 0.00 (NO₂⁻)(ppm), Nitratos 0.00 (NO₃⁻)(ppm), Sodio 110.50 (Na⁺)(ppm) 65 , Potasio 36.00 (K⁺)(ppm), Conductividad 1.23(mSiemens/cm), Sólidos Totales Disueltos 790.00 (ppm) y pH 7.27 y cumple con la dispuesta norma que se adjunta en el cuadro N° 9.
 - Se colocó 1 válvula de aire y 1 válvula de purga en la red de conducción; 3válvulas de aire, 4válvulas de control y 6 válvulas de purga en la red de distribución.
 - Se contará con un total de 106 conexiones domiciliarias entre ellas: 97 para vivienda 5 será para II.EE 4 será para II. SS
 - La presión máxima arrojada en el diseño es de 35.404m.c.a, ubicado en el nodo J-7 y la presión menor es de 5.254m.c.a, ubicado en el nodo J-1.
- i) “Diseño del sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento de los caseríos Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – Enero 2019”

Campoverde Abad, H (9)

Los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza, actualmente vienen sufriendo un serio problema debido a que carecen de un adecuado sistema de saneamiento básico como lo es el agua potable y las unidades básicas de saneamiento. Por ello es necesario el diseño y construcción de un nuevo sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento que permita solucionar esta problemática.

Por este motivo en la presente tesis se pretende realizar este estudio haciendo la siguiente pregunta ¿El diseño del sistema de agua potable y las unidades básicas de saneamiento, realmente solucionara la falta de cobertura de estos servicios en los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza?

Objetivo general

Diseñar el sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento, en los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza.

Objetivos específicos:

- Diseñar la captación y línea de conducción del sistema de agua potable para los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza.
- Diseñar la red de distribución de agua potable de los caseríos Surpampa y Nueva Esperanza.
- Diseñar el reservorio apoyado. 2
- Diseñar las Unidades Básicas de saneamiento para los caseríos de Surpampa y Nueva Esperanza.

- Beneficiar a los pobladores de Surpampa y Nueva Esperanza con la cobertura total de estos servicios.

Metodología

Para el desarrollo de este estudio se ha empleara una metodología que permita conocer la realidad para poder llegar a una solución. Se empleará el recojo primero de información social, donde se recopilará información respecto a la población de estos dos caseríos, el nivel de organización, su factor económico como son el jornal básico, el ingreso mensual, actividad económica y servicios con los que cuentan, etc. En lo técnico se recopilará la información respecto a las fuentes de agua de donde se captará, con que topografía cuenta el área de estudio, el tipo de clima, periodos lluviosos, tipo de Suelo, etc.

Conclusiones

- El sistema de agua potable será por gravedad resultando beneficioso y económico para estos dos caseríos.
- Contará con una nueva captación tipo barraje incluido un prefiltros de grava.
- La línea de conducción en los 100 primero metros será Tubería Galvanizada, luego será de PVC CL10, de diámetro 2 .1/2 pulgadas, cuya longitud es de 4,515.1 m de recorrido.
- De acuerdo a los planos topográficos tendrá 9 pases aéreos los cuales serán de tubería de acero galvanizado, ya que estarán expuestos al sol.

- El reservorio Apoyado será rectangular y tendrá una capacidad de 40 m³
- La red de distribución cumple con en su mayoría de Nodos con las velocidades y presiones requeridas en la Norma Técnica del MVCS. excepto en los nodos donde las viviendas que se encuentran en la parte altas con una cota similar al del reservorio. Para ello se está dejando su punto de agua en una cota menor donde las presiones y velocidades cumplen con lo requerido.
- Los ramales tendrán tubería de PVC de 1 ½”, 1”, 3/4” de diámetro respectivamente.
- Cada vivienda contara con su unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico, dado que el terreno cumple con las condiciones solicitadas por la norma, garantizando de esta manera la protección y cuidado de nuestro ambiente
- El sistema en general cuenta con válvulas de purga y aire ubicados en lugares estratégicos indicado en los planos topográficos adjuntos.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable

De acuerdo a Lossio, “el sistema de suministro de agua potable es un procedimiento de obras, de ingeniería, que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural comparativamente tupida” (10).

2.2.1.1. Calidad del agua

Para Chang (11), la salvedad del líquido elemento es en funcionamiento respecto a la fontana de agua, propiamente referida, como la asignación del aprovechamiento y particularidades que expone el agua.

2.2.1.2. Fuentes de abastecimiento de agua

Para Agüero (12), se catalogan de la siguiente manera:

a) Aguas de lluvia

De forma habitual se saca provecho de las aguas de lluvia, se sustenta sobre los límites superiores de los domicilios, es que sobre la base de estas se recopila el agua y se desplaza a un mecanismo de captación.

b) Aguas superficiales

Las aguas superficiales están instauradas por los “arroyos”, “ríos”, “lagos”, que se deslizan por la naturaleza del territorio.

c) Aguas subterráneas

Un fragmento de la precipitación en la cuenca se impregna en la cobertura terrestre hasta llegar a la zona de hacinamiento, constituyendo así las aguas subterráneas como manantiales o denominados “ojos de filtración” o “puquios”.

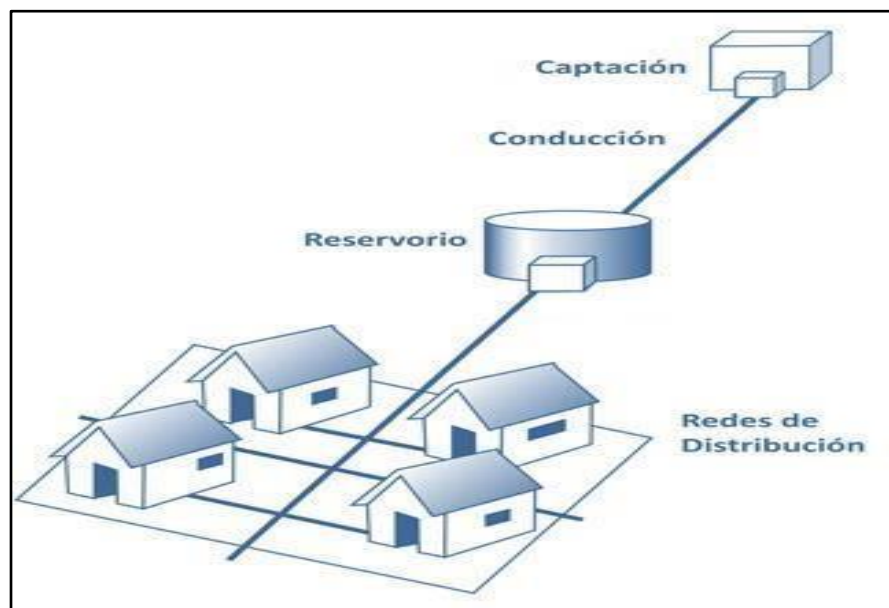
2.2.2. Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable

Para la Organización Panamericana de la Salud (13), precisa lo siguiente:

a) Sistema de agua potable por gravedad

Aquel esquema se llevará a cabo posteriormente después que se produzca disparidad de alturas sustanciales, la fontana se localizará en el punto más elevado de la ciudadanía residente con el objeto que el líquido elemento se deslice a través de la tubería, aplicando la fuerza de la gravitación.

Gráfico 1 Sistema de agua potable por gravedad

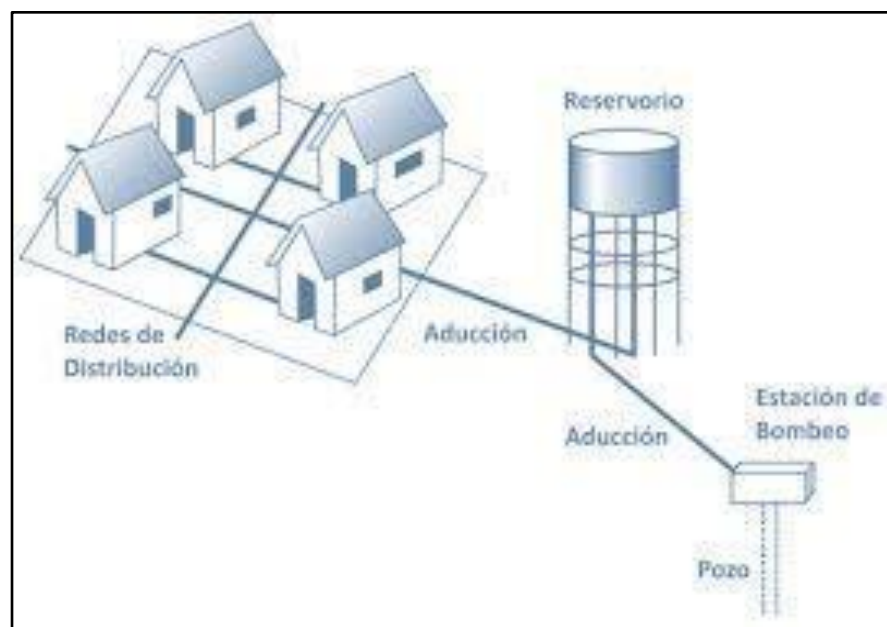


Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

b) Sistema de agua potable por bombeo

Aquel esquema se pondrá en práctica mientras no se produzca discordancia de altitudes sustanciales, la fontana se sitúa en una superficie concernientemente con desnivel bajo de la localidad, implica un equipamiento de extracción, para poder impulsar el agua hasta donde está el reservorio y proporcionar un empuje a la red.

Gráfico 2: Sistema de agua potable por bombeo



Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

2.2.2. Sistemas convencionales

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, “son aquellos que brindan un servicio público de abastecimiento de agua al nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias, empleando un sistema de distribución de agua diseñado para proporcionar la calidad y la cantidad de agua establecidas por las normas de diseño” (14).

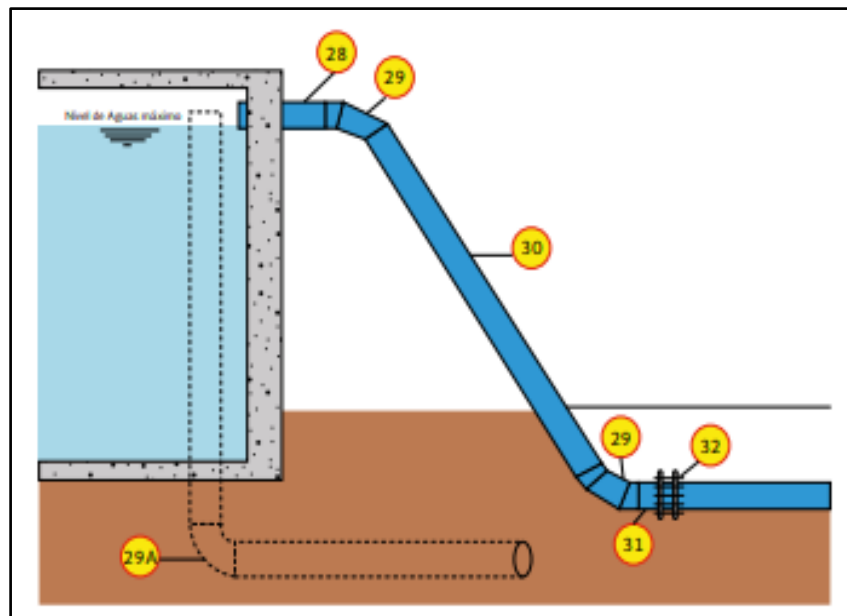
2.2.3. Obras de regulación

“La regulación tiene por objeto lograr la transformación de un régimen de aportaciones (de la conducción) que normalmente es constante, en un régimen de consumos o demandas (de la red de distribución) que siempre es variable” (15).

2.2.3.1. Tanque superficial

Es el más común que se construye para todo tipo de localidad siempre y cuando se cuente con una topografía adecuada, esto es, que existe el desnivel adecuado entre el sitio donde se construye el tanque y la población que es abastecida.

Grafico 3: Esquema de tanque superficial



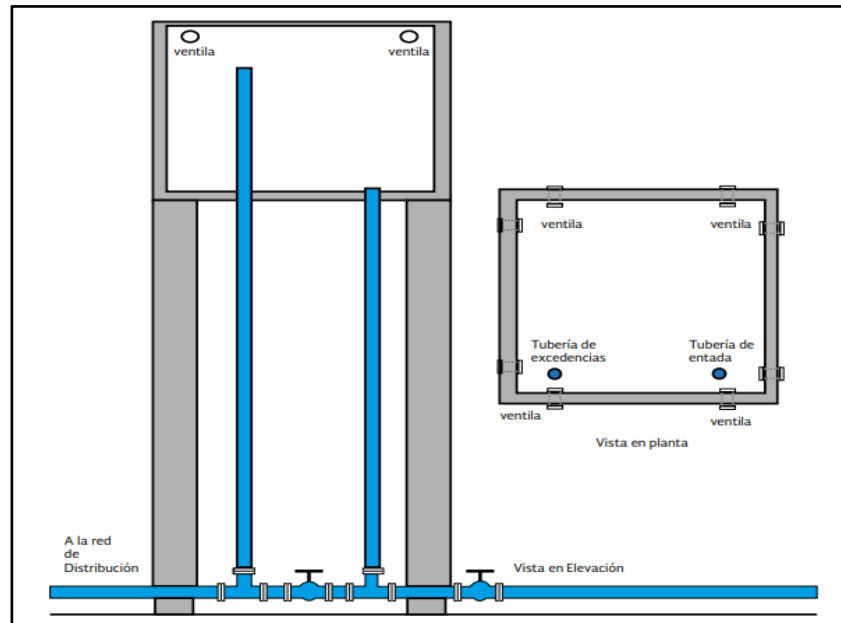
Fuente: Diseño de redes de distribución de agua potable_CNA

2.2.3.2. Tanques elevados

Se utilizan en localidades con topografía plana, donde no se dispone en su proximidad de elevaciones naturales con altimetría

apropiada, considerando su localización de acuerdo con la operación del sistema, para que proporcione las presiones requeridas en la red de distribución.

Gráfico 4: Esquema de tanque elevado



Fuente: Diseño de redes de distribución de agua potable_CNA

2.2.3.3. Capacidad de reserva

Para Rodriguez (16), en los esquemas de agua potable para comunidades rurales, pequeñas y medianas, los tanques se estructuran exclusivamente para regular, salvo en casos excepcionales. En sistemas grandes o con importante actividad industrial, comercial o turística, se debe estimar la capacidad adicional de los tanques tomando en cuenta los requerimientos para atender imprevistos como son, demandas contra incendio, falla de energía eléctrica (en sistemas de bombeo) y fallas en las líneas de conducción.

2.2.4. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.4.1. Captación

Para Gonzales et al. “son aspectos de procedencia del agua para un abastecimiento, el sitio de iniciación, encomendado de recaudar el agua requerida y ser impulsada a través de tuberías por la línea de conducción hasta el reservorio”(17).

2.2.4.1.1. Reconocimiento de la fuente

a) Afloramiento

Para Adriana, “es la pérdida del agua al nivel poco profundo desde los estratos más hondos, donde se identifican gélidas y a la vez contienen sales nutrientes (nitratos, fosfatos y silicatos)” (18).

b) Aforo

Para Sanchez (19), es cuantificar o estimar un caudal según el tamaño y su proporción. Tenemos 2 tipos de mediciones: Aforo directo y aforo indirecto.

c) Caudal

Se refiere a la cuantía de agua que logra introducirse a una superficie en un lapso estipulado.

Para Monge, “el caudal tiene potestad de ser expresado idóneamente en litros por segundo (l/s), litros por minuto (l/min) o bien litros hora (l/h). También suele valerse en metros cúbicos por hora (m^3/h) y metros cúbicos por segundo (m^3/s)” (20).

d) Cantidad de agua

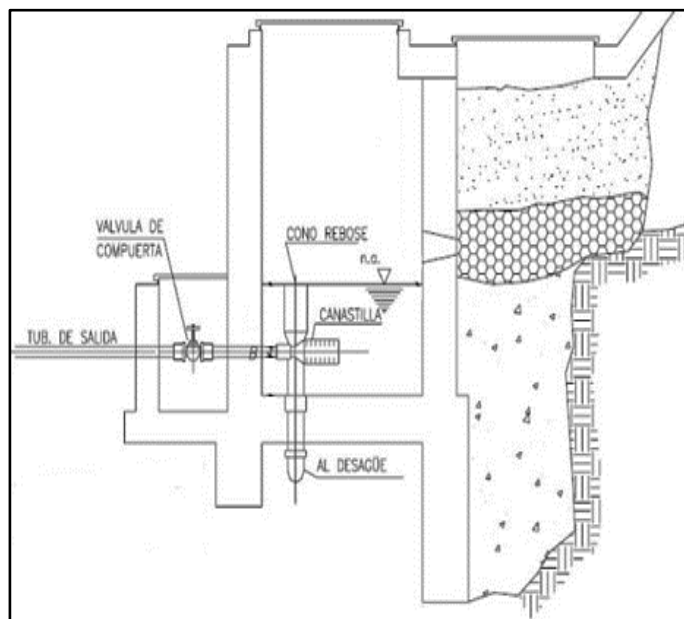
Para Agüero (12), frecuentemente los esquemas de aprovisionamiento de líquido para consumo humano en localidades poco favorecidas proporcionan como fontana los manantiales. Para un óptimo desempeño las estimaciones se llevarán a cabo en transcurso de estiaje y épocas de lluvias, y así recabar información de los caudales.

2.2.4.1.2. Tipos de captación

a) Captación manantial de ladera

Esta modalidad se efectúa la preservación de la vertiente que se manifiesta en un área de superficie en declive, además tiene en consideración un resguardo de corriente en ascendencia.

Gráfico 5: Captación manantial de ladera

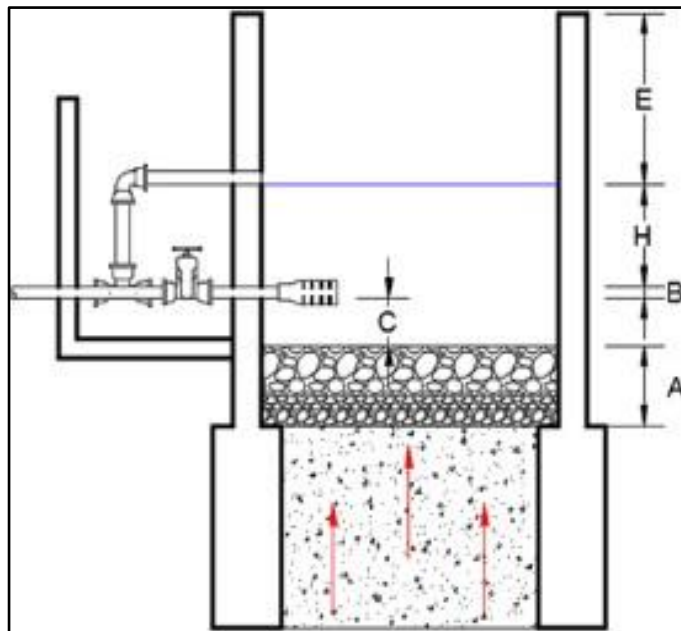


Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento rural

b) Captación manantial de fondo

Esta modalidad de captación concede aprovechar el agua de debajo del suelo que resurge a la superficie, su configuración es una cámara de gran calado que acordona el punto de auge del líquido elemento.

Gráfico 6: Captación manantial de fondo



Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento rural

2.2.4.1.3. Componentes de la captación

Para García (21), la captación se llevará a cabo por medio de un armazón de hormigón reforzado, del cual está constituido por los posteriores segmentos:

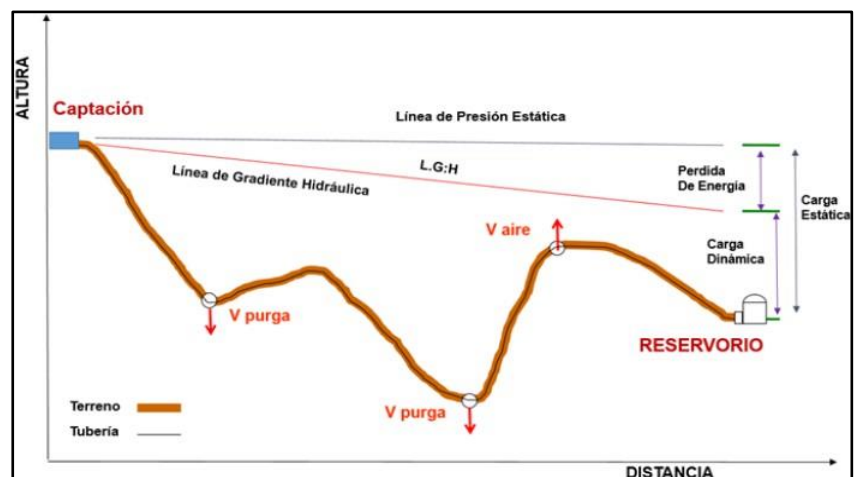
- Cubículo de captación y compartimiento de válvulas.
- Controlador de captación aberturas de acceso para la incorporación del líquido previamente depurada.

- Conducto de evacuación: línea de conducción y cestilla para eludir la incorporación de desperdicios densos.
- Conducto de limpieza.
- Conducto de rebose.
- Válvula de limpieza.
- Tapaderas sanitarias o de metal con terminaciones impenetrables.
- Alambrado perimetral.

2.2.4.2. Línea de conducción de agua

Para Comisión Nacional del Agua (22), es la línea que redistribuye el líquido a partir de la captación hasta desembocar al reservorio.

Gráfico 7: Línea de conducción



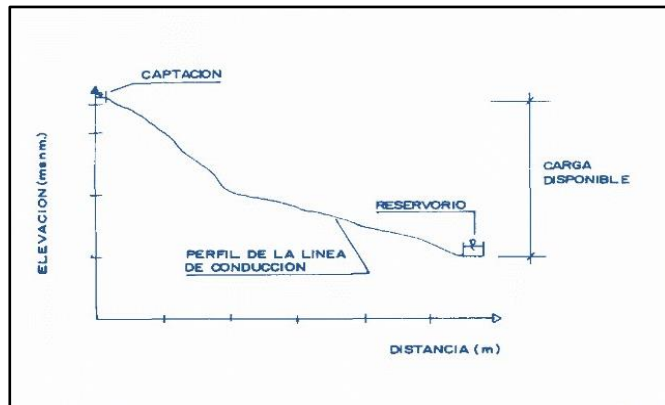
Fuente: Opciones tecnológicas de saneamiento rural

2.2.4.2.1. Criterios de diseño

a) Carga disponible

Para Agüero (12), se refiere a la fluctuación de la cota, entre la captación y el reservorio.

Gráfico 8: Carga disponible



Fuente: Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales

b) Caudal de diseño

Para Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (14), esta tendrá que encauzar el “caudal máximo diario” (Qmd).

c) Clase de tubería

Para Agüero (12), la calidad de cañería a establecerse estará especificada por el punto máximo de presión que se produzca en la línea estática, para “poblaciones rurales” se recurren a ductos de PVC, por su conveniencia en resiliencia, margen de maniobra, rentables y sostenibles.

Tabla 1: Clase de tubería

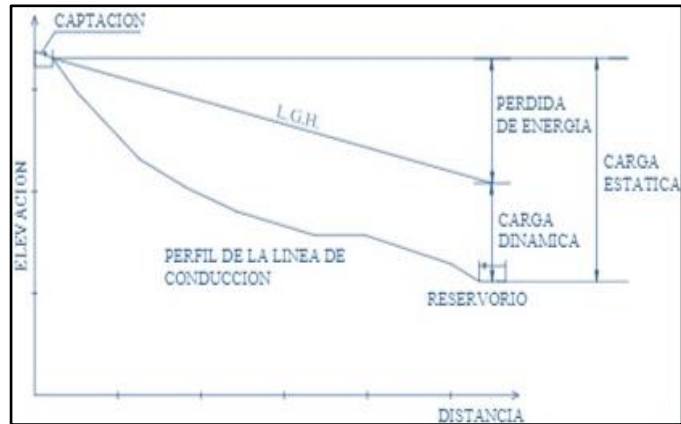
| CLASE | PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.) | PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.) |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|
| 5 | 50 | 35 |
| 7.5 | 75 | 50 |
| 10 | 105 | 70 |
| 15 | 150 | 100 |

Fuente: Clase de tuberías PVC

d) Carga estática y dinámica

Para la Organización Panamericana de la Salud, “la carga estática admisible será de 50m, la carga dinámica ínfima será de 1m” (13).

Gráfico 9: Carga estática y dinámica



Fuente: Organización Panamericana de la Salud

e) Diámetro

Este debe comprender, “tendrá como mínimo el diámetro de la línea de conducción de 3/4 pulg para sistemas rurales” (23).

Tabla 2: Diámetro de las tuberías

| Diámetro Nominal (pulg) | Espesor Nominal de Paredes (mm) | | | | Longitud Total (m) |
|-------------------------|---------------------------------|--------|-------|-------|--------------------|
| | PN-5 | PN-7.5 | PN-10 | PN-15 | |
| 1/2" | - | - | 1.8 | 1.8 | 5.0 |
| 3/4" | - | - | 1.8 | 1.8 | 5.0 |
| 1" | - | = | 1.8 | 2.3 | 5.0 |
| 1 1/4" | - | 1.8 | 2.0 | 2.9 | 5.0 |
| 1 1/2" | - | 1.8 | 2.3 | 3.3 | 5.0 |
| 2" | 1.8 | 2.2 | 2.9 | 4.2 | 5.0 |

Fuente: Eurotubo

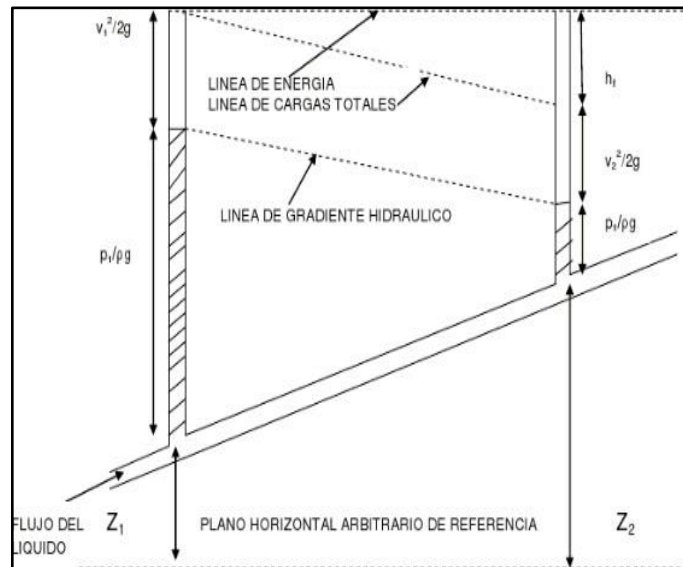
f) Velocidades

Deben comprender, “estas tendrán un tope máximo de 3 m/s y no menor de 0.6 m/s”.(23)

g) Línea gradiente hidráulica

Para la Organización panamericana de la salud (13), este componente requiere invariablemente estar en la parte superior de la superficie de terreno.

Gráfico 10: Línea de gradiente hidráulico



Fuente: Organización Panamericana de la Salud

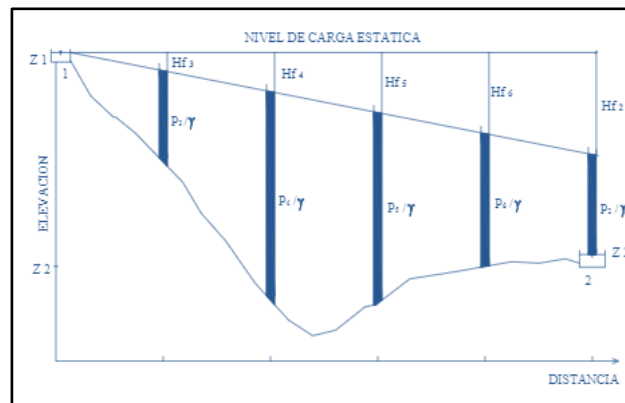
h) Pérdida de carga

Para Agüero, “es el gasto de energía necesaria para vencer la resistencia que se oponen al movimiento del fluido, de un punto a otro, en una sección de la tubería” (12).

i) Presión

Para la Organización Panamericana de la Salud (13), este componente comprende la cuantía de potencia que ejerce sobre el agua.

Gráfico 11: Equilibrio de presiones dispersas



Fuente: Organización Panamericana de la Salud

2.2.4.3. Almacenamiento y regulación de agua

Para Santamaría, “los regímenes de almacenaje, disponen la modificación del correcto funcionamiento del aprovisionamiento del líquido elemento que frecuentemente es ininterrumpido a lo largo de 24 horas y conceder una funcionalidad competente bajo normas de higiene y seguridad”(24).

2.2.4.3.1. Tipos de reservorio

a) Elevados

Comúnmente son erigidas sobre superficies elevadas, por ejemplo, pilares, torres, etc.

b) Apoyados

Estos son erigidos habitualmente sobre el ras de la superficie del suelo.

c) Enterrados

Estos son erigidos usualmente por debajo de la capa terrestre.

2.2.4.3.2. Capacidad del reservorio

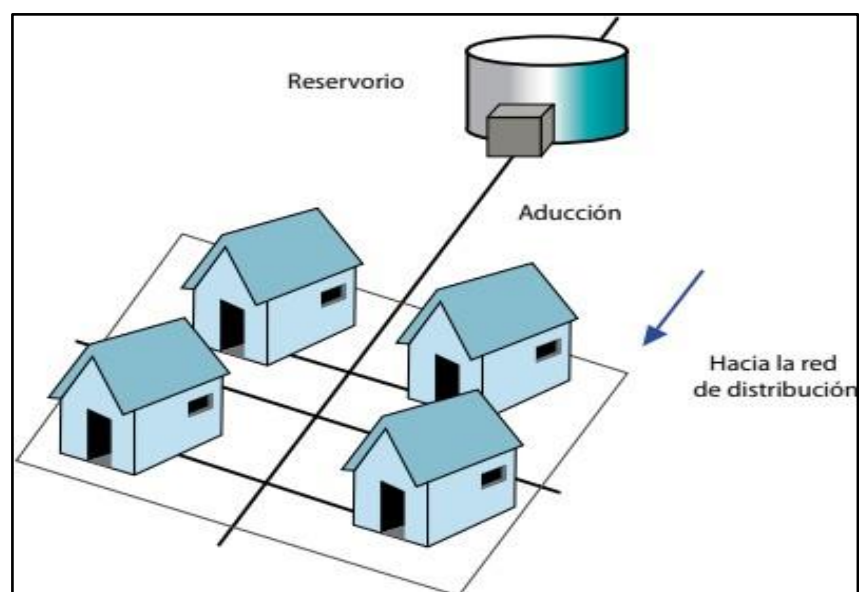
Para el Reglamento Nacional de Edificaciones (25), este aspecto es fundamental, ya que, tiene como labor el de conferir de líquido elemento para su consumo humano.

Para esto solo va operar con la cuarta parte (1/4) del caudal proporcional del requerimiento anual.

2.2.4.4. Línea de aducción de agua

Es un componente que se enlaza a la red de distribución, teniendo la capacidad de ser “abierta” o “cerrada”. Su previsión es equivalente a la línea de conducción. Este segmento de tubería, encauza el agua desde el reservorio hasta la fase de inserción de la red de distribución para el aprovechamiento de la población.

Gráfico 12: Línea de aducción



Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento

2.2.4.4.1. Criterios de diseño

a) Caudal de diseño

Esta debe comprender, “la línea de aducción deberá conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh)”(12).

b) Carga estática y dinámica

Esta debe comprender, “la carga estática aceptable será de 50m, la carga dinámica mínima será de 1m en regímenes de suministros de agua potable para poblaciones rurales”(12).

c) Diámetros

Esta debe comprender, “como ínfimo la dimensión del conducto de aducción es 2.5 cm, para localidades rurales”(12).

d) Velocidades

Esta debe comprender, “el conducto de aducción estará diseñado para atenerse a velocidades máximas de 3 m/s e ínfimas de 0.6 m/s”(12).

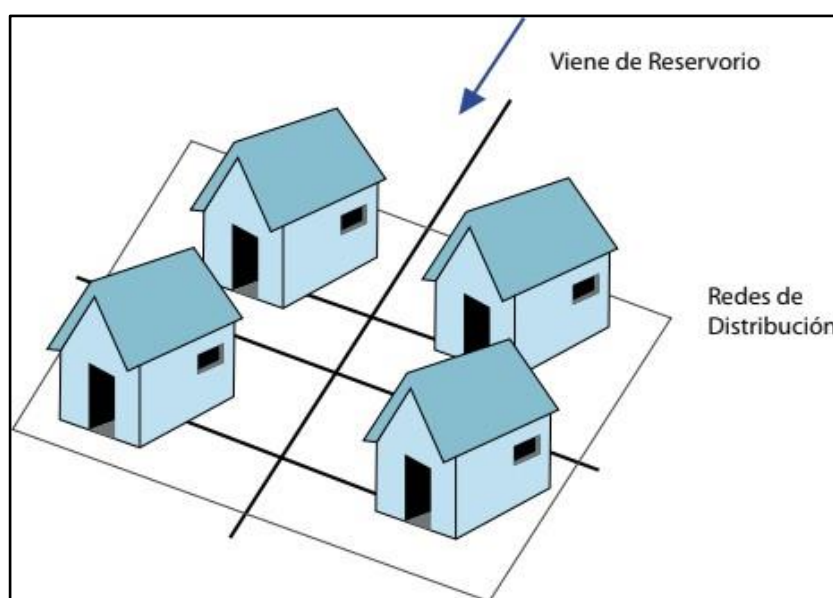
2.2.4.5. Red de distribución

Según Bernal (26), la mayor participación de las obras que se hacen en las redes de distribución de las metrópolis son para perfeccionar o para acrecentar las redes que ya existen; solamente una insignificante proporción son para dar prestación a zonas

nuevas o aisladas. Por tanto, se requieren dos tipos de proyectos: de rehabilitación y nuevos.

Los proyectos de rehabilitación se producen cuando se debe reformar una parte de la red para impulsar su desempeño hidráulico, o bien, cuando cambios en el uso del suelo o ampliaciones en la zona de servicio coaccionan a intensificar su capacidad de la red de distribución.

Gráfico 13: Red de distribución



Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento

2.2.4.5.1. Tipos de redes de distribución

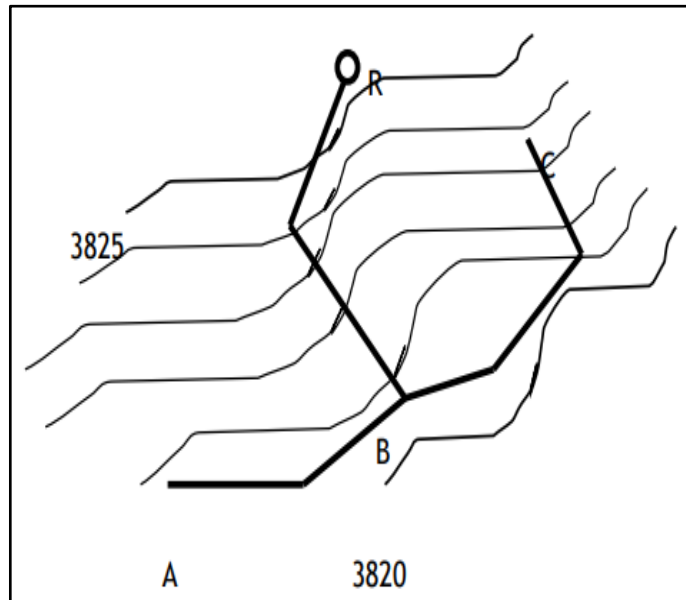
Los esquemas básicos o estructuraciones se refieren a la modalidad en la que se enlazan o esbozan los tubos de la red de distribución para aprovisionar de agua a la toma domiciliaria.

Se tienen tres posibles configuraciones de la red:

a) Redes ramificadas

Están constituidos por un ramal matriz y una serie de ramificaciones, es aprovechada en el momento que la topografía entorpece o no concede la interconexión entre ramales.

Gráfico 14: Sistema de redes ramificadas

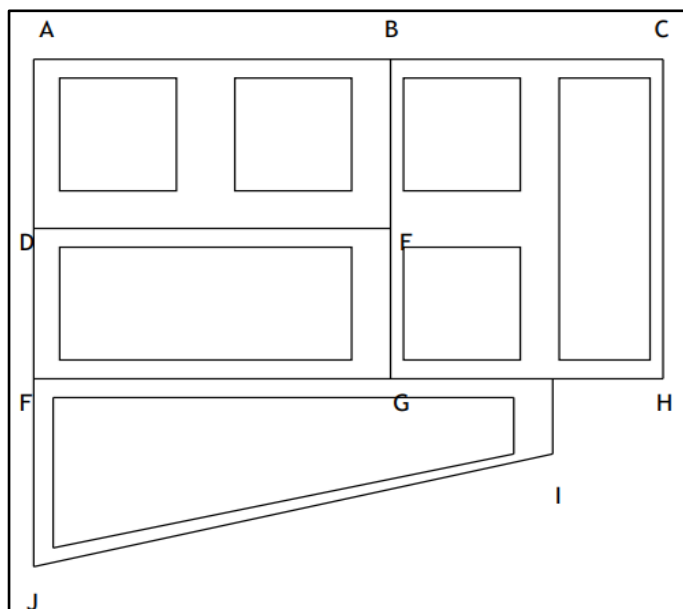


Fuente: Diseño de agua potable rural_UNA

b) Redes malladas

Son aquellas redes consistentes por tuberías interconectadas constituyendo mallas. Esta especie de red de distribución es el más pertinente y abordará siempre de llevarse a cabo por intermedio de la interconexión de la fontanería, con el propósito de erigir un circuito cerrado que conceda un funcionamiento sumamente eficiente e ininterrumpido.

Gráfico 15: Sistema de redes malladas



Fuente: Diseño de agua potable rural_UNA

c) Combinada

Este esquema combina los 2 tipos de redes mencionadas anteriormente.

2.2.4.5.2. Criterios de diseño

a) Caudal de diseño

La red de distribución tendrá la responsabilidad de orientar como punto ínfimo, el caudal máximo diario (Qmd).

b) Diámetro

Dispondrá como mínimo para tuberías primordiales de 25 mm (1 pulgada) y 20 mm (3/4 pulgada) para ramales.

c) Velocidad

El diámetro se llevará a cabo para cumplir velocidades de 3 m/s y 0.6 m/s, como máximo y mínimo, respectivamente.

2.2.4.5.3. Población futura

“Es la población de diseño por el cual se tomará en cuenta para nuestro desarrollo del proyecto para ello hay que tomar muy en cuenta tasa de crecimiento poblacional y el periodo de diseño” (27).

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

Donde:

Pd: Población futura
Pi : Población inicial
t : Periodo de diseño
r: Tasa de crecimiento

2.2.4.5.4. Tasa de crecimiento

Es el factor dado en porcentaje por la cual se puede ver si la población ha crecido o decrecido en un cierto periodo de tiempo.

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

Donde:

r: Tasa de crecimiento
Pd: Población futura
Pi: Población inicial
t: Periodo de diseño

2.2.4.5.5. Dotación

“La dotación es la cuantía de agua que colma las exigencias cotidianas de ingesta de cada elemento de un domicilio, su designación se basa en el modelo de variante tecnológica para la normativa sanitaria de excretas” (14).

Tabla 3: Dotación según opción tecnológica

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

Tabla 4: Dotación según nivel educativo

| DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN (l/alumno.d) |
|--|-----------------------|
| Educación primaria e inferior (sin residencia) | 20 |
| Educación secundaria y superior (sin residencia) | 25 |
| Educación en general (con residencia) | 50 |

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.4.5.6. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Tabla 5: Periodo de diseño en años

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.4.5.7. Variaciones de consumo

Implica la estimación del consumo límite cotidiano e itinerario en cuya labor está el consumo proporcional.

2.2.4.5.8. Consumo máximo diario

Es la población de diseño gracias al cual se adoptará al respecto para el perfeccionamiento de nuestro esquema, antes de eso se debe reconocer la frecuencia de crecimiento poblacional y el transcurso de diseño.

Es obligatorio contemplar una valorización de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Tabla 6: Caudal máximo diario

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.4.5.9. Consumo máximo diario

Se debe contemplar una valorización de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

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

$$Q_{mh} = 2 * Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.4.5.9. Volumen de almacenamiento

Para fijar el volumen se ejecuta la siguiente formula:

Coefficiente de regulación

$$K_3 = 0.25$$

$$V = K_3 * Q_{md} * 86400 / 1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

Donde:

V: volumen de almacenamiento en m³.

K₃: coeficiente de regulación.

Q_{md}: Caudal máximo diario.

2.3.1. Incidencia en la condición sanitaria

2.3.1.1. Calidad del agua

Según Villena “la calidad del agua es un valor ecológico esencial para la salud y para el crecimiento económico, ya que, estas se refuerzan mutuamente y son fundamentales para lograr el bienestar humano y el desarrollo sostenible.” (28)

2.3.1.2. Calidad de vida

De acuerdo a Plan International “la falta de recursos hídricos en zonas rurales de todo el orbe y la pobreza, son componentes que impactan instantáneamente en el estatus de subsistencia de la población infantil, provocando dolencias y bajo desarrollo físico e intelectual, a menudo con acompañamiento de desnutrición.” (29)

2.3. Hipótesis de la investigación

No aplica por ser una tesis descriptiva.

III. Metodología de la investigación

3.1 Diseño de la investigación

El estudio se desarrollará a un tipo no experimental, el cual emplea conocimientos y datos teóricos, así como la reglamentación vigente del país teniendo en cuenta las variables del orden investigativo.

El método de la investigación se realizará de la siguiente manera:



Donde:

M= Muestra; D= Diseño; A= Análisis; R= Resultados

3.2 Tipo y nivel de la investigación

El tipo de investigación es descriptiva, aplicada, dado que se estudia la situación in situ donde se recolectará la información necesaria de manera visual en la localidad de La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca.

El nivel de investigación de la tesis será el cuantitativo, por el cual nos brinda datos numéricos elementales del servicio de agua potable de la población de estudio.

3.3 Población y muestra

Universo

Para la presente investigación el universo estará conformado por los diferentes diseños de agua potable realizados en zonas rurales de la región Piura.

Población

Concerniente a todos los diseños de agua potable en zonas del ámbito rural del distrito de Paimas.

Muestra

La muestra corresponde a todos los diseños pertenecientes a la localidad La Victoria, distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

3.4 Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables e indicadores

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|---|---|---|---|
| Variable Independiente: Diseño hidráulico de agua potable en zona rural. Variable Dependiente: La población en la localidad La Victoria | El diseño hidráulico del sistema de agua potable consiste en definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar la cantidad de agua y presión adecuada a todos los puntos de la red. | Componentes del sistema de diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable que elimine la contaminación del agua, con instalación de redes y conexión domiciliaria. | Población | Censos nacionales realizados por INEI. |
| | | | Tasa de crecimiento | Constituidas por las viviendas habitadas en la localidad. |
| | | | Distribución de la red de agua potable | Dotar el líquido elemento en cada vivienda de la localidad. |

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Técnicas e instrumentos

Las técnicas a realizar en la investigación del proyecto se harán de manera visual mediante recolección de los datos en campo mediante la realización de la topografía y determinar la fuente de agua, lo que implica un factor importante para el desarrollo de la investigación.

Para la toma de datos, se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos:

- Libretas de apuntes, la cual me proporcionará los datos tomados en campo.
- Estudio topográfico.
- Utilización de GPS, teodolito, wincha, entre otros.
- Encuestas
- Libros y normas que hacen referencia al tema, que contribuirán para el cálculo de mi diseño hidráulico del sistema de agua potable.

3.6 Plan de análisis

Se toman en cuenta los siguientes ítems:

- Determinación y ubicación del área de estudio.
- Determinación del estudio de suelos.
- Determinación del estudio del agua.
- Uso de la normativa vigente.

3.7 Matriz de consistencia

Cuadro 2: Matriz de consistencia

| “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022” | | | |
|---|--|--|--|
| Problema | Objetivo General | Objetivos Específicos | Justificación |
| ¿El diseño hidráulico del sistema de agua potable en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – 2022, mejorará su condición sanitaria de la población? | Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable, para su mejora en la condición sanitaria de la población, en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, departamento de Piura - 2022 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Proponer el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable que elimine la contaminación del agua, con instalación de redes y conexión domiciliaria. ➤ Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – 2022. | El desenvolvimiento del presente proyecto es debido a que existe un requerimiento de diseñar un sistema hidráulico de agua potable por gravedad debido que a la fecha la localidad no cuenta con un aprovisionamiento de agua potable. Por ello es necesario perfilar un sistema hidráulico de agua potable para así optimizar el estatus de vida de los lugareños y por otra parte aminorar la contaminación en la localidad La Victoria, distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura |

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Principios éticos

Los proyectos de investigación deben ser únicos y originales, respetando las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

Para la realización de estos proyectos se deben tener presentes los valores de honestidad, responsabilidad y compromiso con la investigación.

Son realizados en equipos o basados en antecedentes y/o conceptos básicos de lo que se requiere encontrar. Vale reconocer que los trabajos utilizados, y el esfuerzo realizado tiene un mérito en cada persona que haya realizado dicho trabajo de forma concisa y con originalidad.

IV. Resultados

4.1 Resultados

4.1.1 Tuberías

Cuadro 3: Resultado de tuberías

| ID | Label | Length (m) | DIAMETRO (mm) | Material | Hazen-Williams C |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------------------|------------------|
| 31 | LÍNEA CONDUCCION 1 | 237.90 | 43.40 | PVC | 150.0 |
| 34 | LÍNEA CONDUCCION 2 | 193.08 | 43.40 | PVC | 150.0 |
| 37 | RED DISTRIBUCION 1 | 203.25 | 29.40 | PVC | 150.0 |
| 38 | RED DISTRIBUCION 2 | 203.86 | 22.90 | PVC | 150.0 |
| 41 | RED DISTRIBUCION 3 | 132.68 | 29.40 | PVC | 150.0 |
| 40 | RED DISTRIBUCION 4 | 259.17 | 22.90 | PVC | 150.0 |
| 39 | RED DISTRIBUCION 5 | 153.56 | 22.90 | PVC | 150.0 |
| 42 | RED DISTRIBUCION 6 | 543.76 | 29.40 | PVC | 150.0 |
| 44 | RED DISTRIBUCION 7 | 362.09 | 29.40 | PVC | 150.0 |
| 47 | RED DISTRIBUCION 8 | 393.22 | 22.90 | PVC | 150.0 |
| 30 | RED DISTRIBUCION 9 | 593.08 | 22.90 | PVC | 150.0 |
| CAUDAL (L/s) | Headloss Gradient (Maximum) (m/m) | Headloss (Friction) (m) | Headloss (m) | Hydraulic Grade (Initial Start) (m) | VELOCIDAD (m/s) |
| -3.8245 | 0.144 | 34.20 | 34.20 | 0.00 | 2.59 |
| 3.1343 | 0.099 | 19.20 | 19.20 | 0.00 | 2.12 |
| -0.7810 | 0.051 | 10.28 | 10.28 | 0.00 | 1.15 |
| 0.1000 | 0.004 | 0.77 | 0.77 | 0.00 | 0.25 |
| -0.5810 | 0.029 | 3.88 | 3.88 | 0.00 | 0.86 |
| 0.1000 | 0.004 | 0.98 | 0.98 | 0.00 | 0.25 |
| 0.1000 | 0.004 | 0.58 | 0.58 | 0.00 | 0.25 |
| 0.4010 | 0.015 | 8.00 | 8.00 | 0.00 | 0.59 |
| 0.4010 | 0.015 | 5.33 | 5.33 | 0.00 | 0.59 |
| 0.1180 | 0.005 | 2.03 | 2.03 | 0.00 | 0.29 |
| 0.1000 | 0.004 | 2.25 | 2.25 | 0.00 | 0.25 |

MODELO WATERCAD
LA VICTORIA.wtg
08/04/2022

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Los resultados del estudio indican que las líneas de conducción serán de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro respectivo de 43.4 mm de una longitud de 430.98 metros lineales, el caudal de diseño es el caudal máximo horario 0.78 l/s, la velocidad mínima en los tramos de tuberías es de 0.25 m/s y la velocidad máxima es de 2.59 m/s.

4.1.2 Nodos

Cuadro 4: Resultado de nodos

| ID | Label | Elevation (m) | Zone | Demand Collection | Demand (L/s) |
|---------------------|-----------------|---------------|--------|-----------------------|--------------|
| 32 | J-3 | 618.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.0800 |
| 33 | J-1 | 635.50 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1000 |
| 35 | J-2 | 624.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1000 |
| 43 | J-4 | 580.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1000 |
| 45 | J-5 | 529.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1830 |
| 46 | J-6 | 520.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1180 |
| 48 | J-7 | 510.00 | <None> | <Collection: 1 items> | 0.1000 |
| Hydraulic Grade (m) | PRESION (m H2O) | | | | |
| 656.65 | 38.57 | | | | |
| 660.52 | 24.97 | | | | |
| 659.75 | 35.68 | | | | |
| 593.56 | 13.53 | | | | |
| 559.25 | 30.19 | | | | |
| 557.22 | 37.15 | | | | |
| 557.00 | 46.90 | | | | |

MODELO WATERCAD
LA VICTORIA.wtg
08/04/2022

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: Los resultados indican que la elevación máxima es 635.50 m en el nodo J-1 y la elevación mínima es de 510.00 m en el nodo J-7, la demanda máxima es de 0.1830 l/s en el nodo J-5, la presión máxima es de 46.90 m.H₂O en el nodo J-4 y la presión mínima es de 13.53 m.H₂O en el nodo J-7.

4.1.3 Cámaras rompe presión

Cuadro 5: Resultado de cámaras rompe presión

| ID | Label | Elevation (m) | Diameter (Valve) (mm) | Minor Loss Coefficient (Local) | Hydraulic Grade Setting (Initial) (m) |
|---|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 63 | PRV-1 | 594.14 | 152.40 | 0.000 | 0.00 |
| 54 | PRV-2 | 564.58 | 152.40 | 0.000 | 0.00 |
| Pressure Setting (Initial) (m H ₂ O) | CAUDAL (L/s) | Hydraulic Grade (From) (m) | Hydraulic Grade (To) (m) | Headloss (m) | |
| 0.00 | 0.1000 | 655.66 | 594.14 | 61.52 | |
| 0.00 | 0.4010 | 648.65 | 564.58 | 84.07 | |

MODELO WATERCAD
LA VICTORIA.wtg
08/04/2022

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados indican que se optaron por 2 cámaras rompe presión tipo 7 en tramos de las redes de distribución, están ubicadas a una elevación de 594.14 m.s.n.m. y 564.58 m.s.n.m., respectivamente, con un diámetro de 152.40 m cada una y un caudal de 0.100 l/s y 0.4010 l/s, respectivamente.

4.1.4 Captaciones

Cuadro 6: Captaciones

| ID | Label | Elevation (m) | Zone | Flow (Out net) (L/s) | Hydraulic Grade (m) |
|----|-------|---------------|--------|----------------------|---------------------|
| 51 | R-1 | 705.00 | <None> | 3.8245 | 705.00 |
| 52 | R-2 | 690.00 | <None> | 3.1343 | 690.00 |

MODELO WATERCAD
LA VICTORIA.wtg
08/04/2022

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados indican que se optó por 2 captaciones de manantial tipo ladera concentrado, con altitudes de 705 m.s.n.m. y 690 m.s.n.m., respectivamente, para el establecimiento del caudal se efectuó a través del método volumétrico, obteniendo como resultado 3.8245 l/s y 3.1343 l/s, los cuales para satisfacer la demanda de la población, estos fueron mayores al caudal máximo diario.

4.1.5 Reservorio

Cuadro 7: Reservorio

| ID | Label | Zone | Elevation (Base) (m) | Elevation (Minimum) (m) | Elevation (Initial) (m) |
|-------------------------------|---|-----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 53 | T-1 | <None> | 670.00 | 670.40 | 670.80 |
| Elevation (Maximum) (m) | Volume (Inactive) (m ³) | Diameter (m) | Flow (Out net) (L/s) | Hydraulic Grade (m) | |
| 671.70 | 0.00 | 10.00 | -5.3978 | 670.80 | |

MODELO WATERCAD
LA VICTORIA.wtg
08/04/2022

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Los resultados indican que se optó por un reservorio apoyado con capacidad para 10 m³ de volumen, según la norma técnica de opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural. Se ubica a 670 m.s.n.m. y se consideraron los parámetros de las normas OS 0.30 y la resolución ministerial N°192 – 2018 para el volumen de regulación que es del 25% de la demanda diaria promedio anual.

4.1.6 Determinar la condición sanitaria en la población

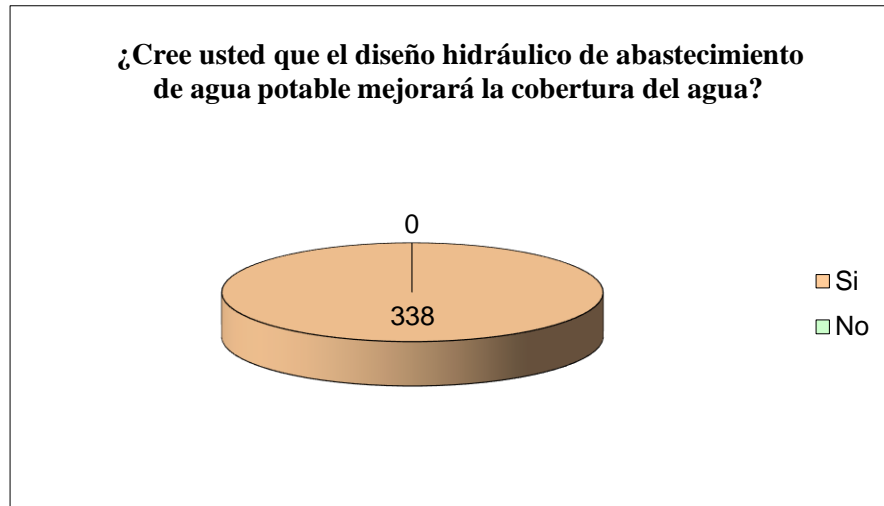
Cuadro 8: Estado de la condición sanitaria de la población

| Descripción | Resultado | Observación |
|---------------------|-----------|--|
| Cobertura de agua | Malo | La localidad La Victoria no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable. |
| Calidad de agua | Malo | |
| Cantidad de agua | Malo | |
| Continuidad de agua | Malo | |

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación: El estatus de la condición sanitaria de la localidad La Victoria se encuentra en estado malo, ya que, no cuenta con ninguno de los servicios descritos en el cuadro N° 8, dichos servicios son de mucha importancia en la condición sanitaria de la población.

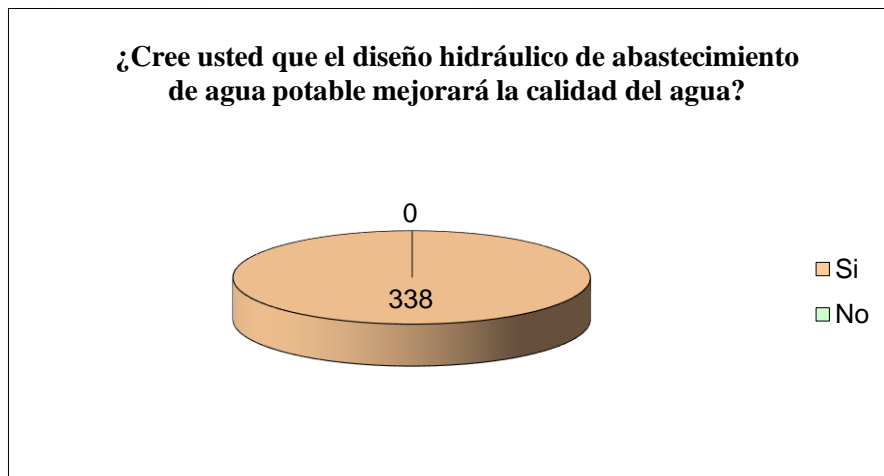
Gráfico 16: ¿Mejorará la cobertura del agua?



Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se observa que las 338 personas encuestadas están de acuerdo que mejoraría la cobertura del agua.

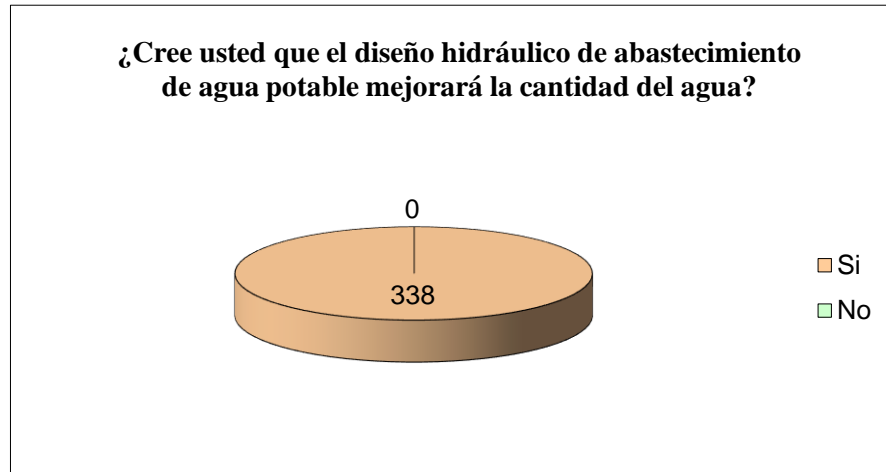
Gráfico 17: ¿Mejorará la calidad del agua?



Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se observa que las 338 personas encuestadas están de acuerdo que mejoraría la calidad del agua.

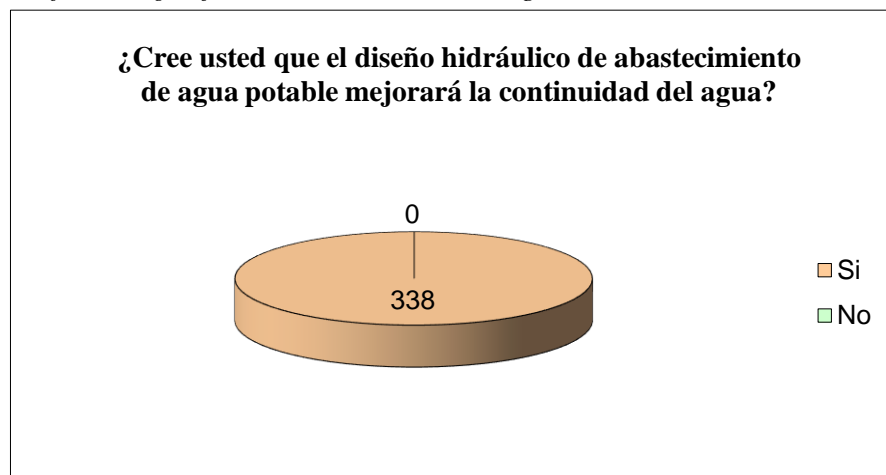
Gráfico 18: ¿Mejorará la cantidad del agua?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa que las 338 personas encuestadas están de acuerdo que mejoraría la cantidad del agua.

Gráfico 19: ¿Mejorará la continuidad del agua?



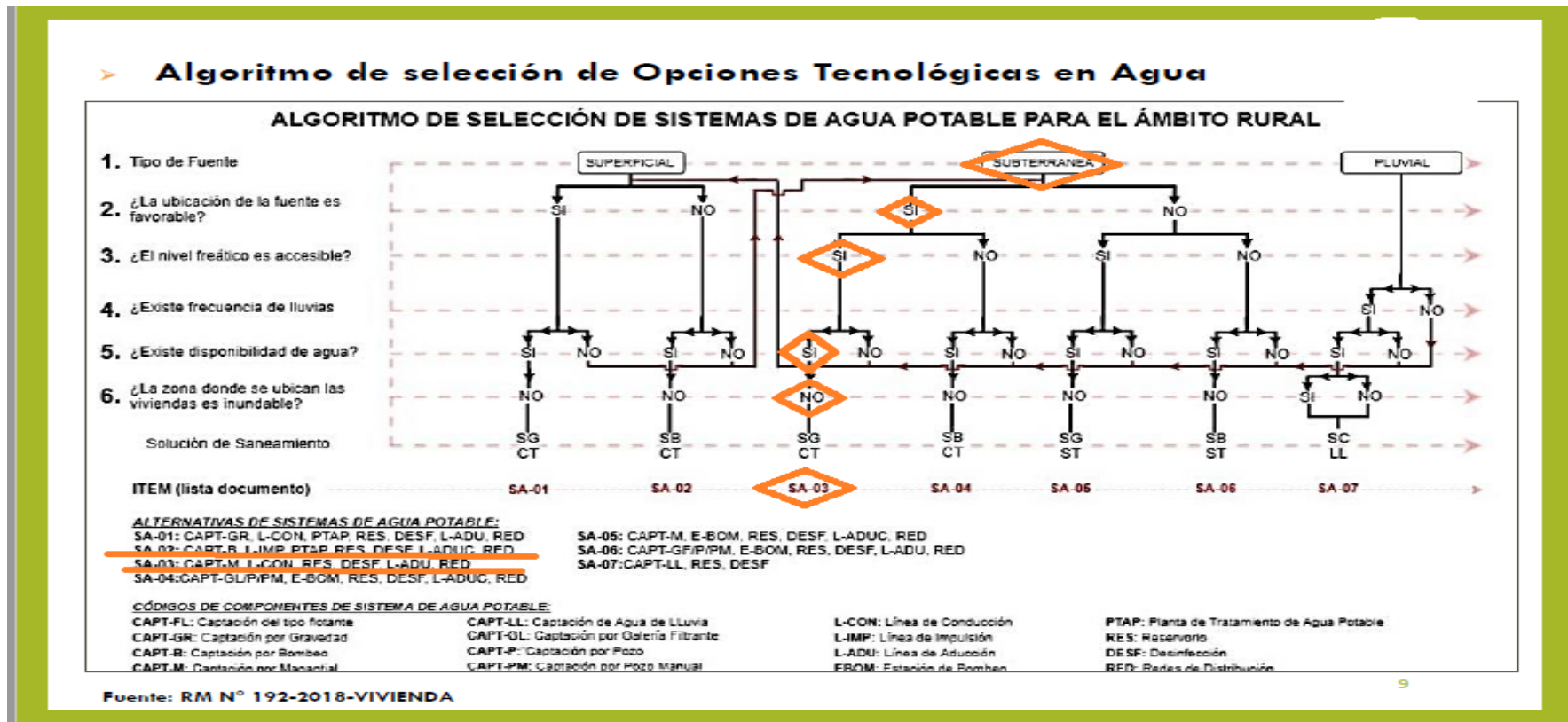
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa que las 338 personas encuestadas están de acuerdo que mejoraría la continuidad del agua.

4.2 Análisis de resultados

4.2.1 Algoritmo de selección

Tabla 7: Algoritmo de selección



Fuente: RM 192-2018_Ministerio de Vivienda

4.2.2 Censos nacionales de población

4.2.2.1 Censo nacional 2007

Tabla 8: Censo poblacional año 2007

| = LA VICTORIA = | |
|-----------------------------------|---|
| Descripción | Total |
| DEPARTAMENTO | PIURA |
| PROVINCIA | AYABACA |
| DISTRITO | PAIMAS |
| CENTRO POBLADO | LA VICTORIA |
| CATEGORIA | - |
| CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO | 2002070021 |
| LONGITUD | -79.9918516670 |
| LATITUD | -4.63478500000 |
| ALTITUD | 556.9 |
| POBLACION | 452 |
| VIVIENDA | 112 452 |
| AGUA POR RED PUBLICA | si |
| ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA | si |

Fuente: INEI

4.2.2.2 Censo nacional 2017

Tabla 9: Censo poblacional año 2017

| DEPARTAMENTO DE PIURA | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|---|--------------------|-------------------|--------|-------|------------------------|-------------|-------------|--|
| CÓDIGO | CENTROS POBLADOS | REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal) | ALTITUD (m s.n.m.) | POBLACIÓN CENSADA | | | VIVIENDAS PARTICULARES | | | |
| | | | | Total | Hombre | Mujer | Total | Ocupadas 1/ | Desocupadas | |
| 0012 | PIEDRA NEGRA | Chala | 438 | 219 | 114 | 105 | 77 | 71 | 6 | |
| 0013 | LA HUACA | Yunga maritim | 519 | 95 | 52 | 43 | 26 | 23 | 3 | |
| 0015 | CULQUI-LOS LAURELES | Yunga maritim | 519 | 764 | 393 | 371 | 228 | 213 | 15 | |
| 0016 | CULQUI ALTO | Yunga maritim | 595 | 125 | 71 | 54 | 44 | 42 | 2 | |
| 0017 | GUIR GUIR | Yunga maritim | 563 | 239 | 114 | 125 | 87 | 78 | 9 | |
| 0018 | PARAJE GRANDE | Yunga maritim | 555 | 44 | 23 | 21 | 16 | 11 | 5 | |
| 0020 | TUNEL SEIS | Yunga maritim | 626 | 374 | 174 | 200 | 138 | 130 | 8 | |
| 0021 | LA VICTORIA | Yunga maritim | 557 | 338 | 186 | 152 | 101 | 86 | 15 | |
| 0022 | LOS CORRALES | Chala | 498 | 247 | 127 | 120 | 63 | 63 | - | |
| 0024 | TUNEL SIETE | Yunga maritim | 642 | 154 | 78 | 76 | 49 | 49 | - | |
| 0025 | PAIMITAS | Yunga maritim | 618 | 117 | 62 | 55 | 35 | 34 | 1 | |
| 0026 | BUENOS AIRES | Yunga maritim | 658 | 166 | 86 | 80 | 59 | 57 | 2 | |

Fuente: INEI

4.2.2.3 Dattas 2019

Tabla 10: Datos poblacionales año 2019



Fuente: INEI

4.2.3 Tasa de crecimiento poblacional

4.2.3.1 Tasa r1

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$338 = 452 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$
$$0.75 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$
$$-0.25 = \frac{r * 10}{100}$$
$$r1 = -2.5 \%$$

4.2.3.1 Tasa r2

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$338 = 338 * \left(1 + \frac{r * 2}{100}\right)$$
$$0 = \left(1 + \frac{r * 2}{100}\right)$$
$$0 = \frac{r * 2}{100}$$
$$R2 = 0 \%$$

4.2.3.1 Tasa promedio

$$r = \frac{r1 + r2}{2}$$
$$r = \frac{-2.5 + 0}{2}$$
$$r = 0 \%$$

4.2.3 Población de diseño

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$P_d = 338 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$
$$P_d = 338 \text{ habitantes}$$

4.2.4 Consumos

4.2.4.1 Consumo promedio poblacional

$$Q_{po} = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{80 * 338}{86400}$$
$$Q_{po} = 0.31 \text{ lt/seg}$$

4.2.4.2 Consumo promedio i.e.

$$Q_{i.e} = \frac{Dot * P_e}{86400} = \frac{20 * 70}{86400} + \frac{25 * 95}{86400}$$

$$Q_{i.e} = 0.043 \text{ lt/seg}$$

4.2.4.3 Consumo promedio i.s.

$$Q_{i.s} = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{80 * 40}{86400}$$

$$Q_{i.s} = 0.037 \text{ lt/seg}$$

4.2.5 Caudales

4.2.5.1 Caudal promedio

$$Q_p = Q_{p.o} + Q_{i.e} + Q_{i.s}$$

$$Q_p = 0.31 + 0.043 + 0.037$$

$$Q_p = 0.39 \text{ lt.s}$$

4.2.5.2 Caudal máximo diario

$$Q_{m.d} = 1.3 * Q_p$$

$$Q_{m.d} = 1.3 * 0.39$$

$$Q_{m.d} = 0.507 \text{ lt.s}$$

4.2.5.3 Caudal máximo horario

$$Q_{m.h} = 2 * Q_p$$

$$Q_{m.h} = 2 * 0.39$$

$$Q_{m.h} = 0.78 \text{ lt.s}$$

4.2.6 Cálculo de volumen de almacenamiento

$$V = K3 * Qp * 86400/1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

$$V = 0.25 * 0.39 * 86400/1000$$

$$V = 8.4 \text{ m}^3$$

Según norma se usa:

$$V = 10 \text{ m}^3$$

Según norma se usa:

$$V = 10 \text{ m}^3$$

4.2.7 Gasto en nodos

Cuadro 9: Gasto en nodos

| TRAMO | | Nº Hab Proyectado | Nº de Viviendas_Alc. | Nº de Viviendas_UBS | Nº de Alum. Ins. Educ. | Nº de Ins. Social | Gasto por Tramo (l/s) |
|--------------|-----|----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Reservorio | J-1 | 52 | 0 | 11 | 50 | 1 | 0.100 |
| J-1 | J-2 | 23 | 0 | 7 | | | 0.100 |
| J-1 | J-3 | 11 | 0 | 3 | 115 | | 0.080 |
| J-3 | J-4 | 30 | 0 | 9 | | | 0.100 |
| J-3 | J-5 | 125 | 0 | 32 | | | 0.183 |
| J-5 | J-6 | 54 | 0 | 13 | | | 0.118 |
| J-5 | J-7 | 43 | 0 | 11 | | | 0.100 |
| TOTAL | | 304 | | | | | 0.780 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.8 Modelado en WaterCad

4.2.8.1 Primera parte

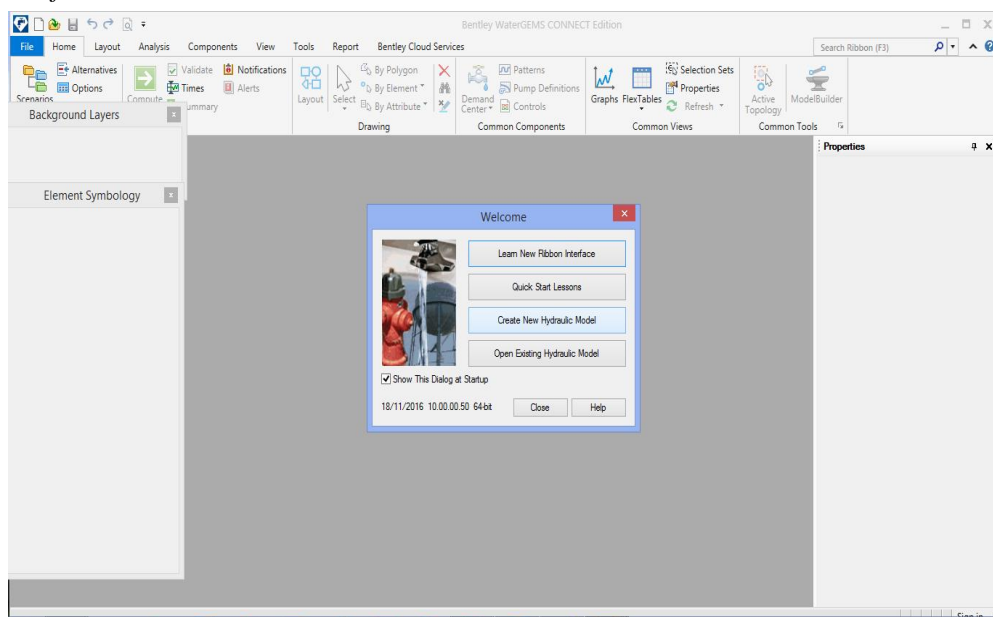
Gráfico 20: *Abrir programa*



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.2 Segunda parte

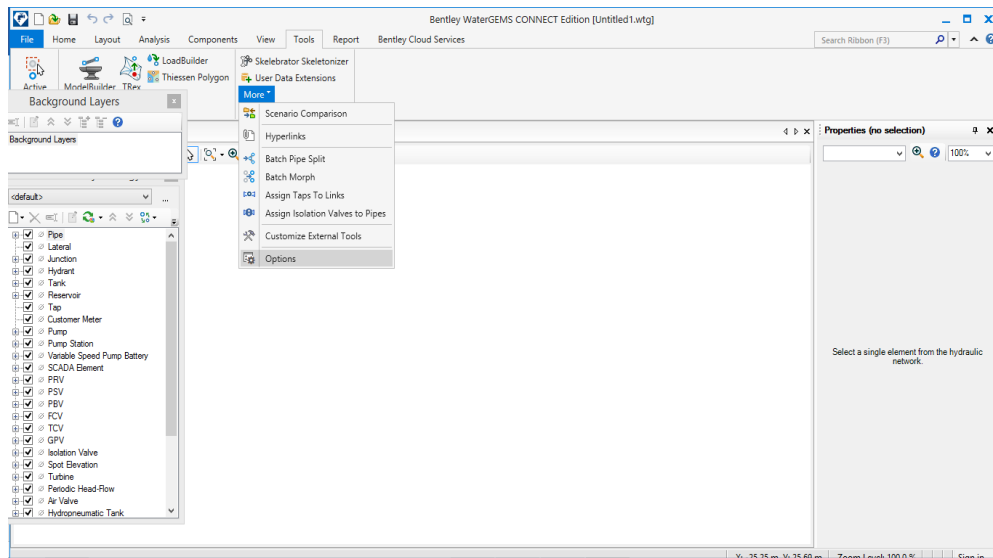
Gráfico 21: *Crear un nuevo modelo*



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.3 Tercera parte

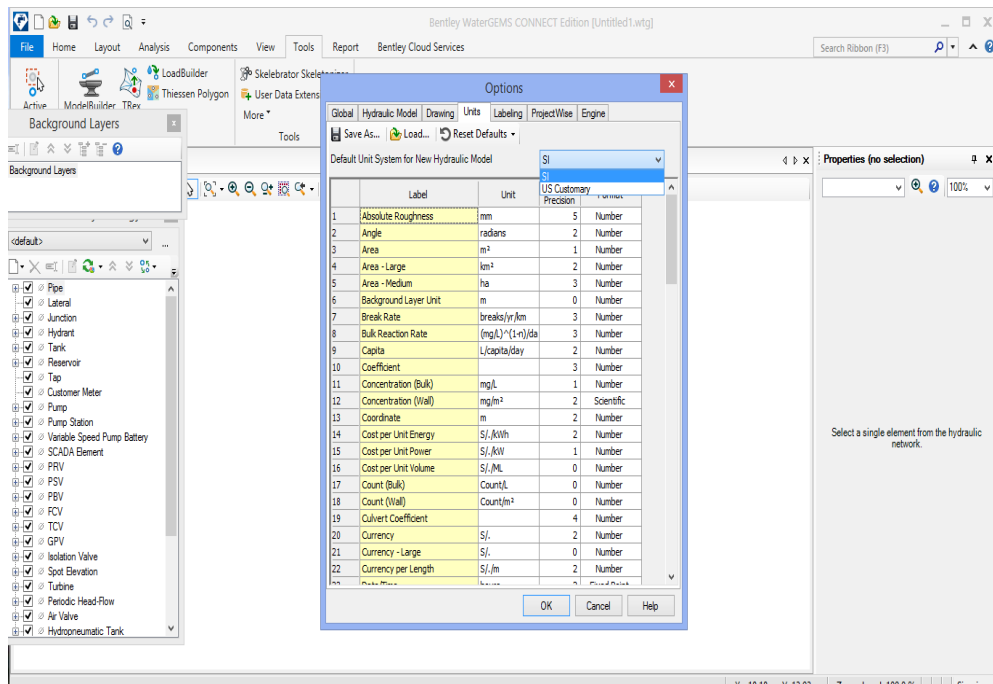
Gráfico 22: Abrir opción de configuración de unidades



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.4 Cuarta parte

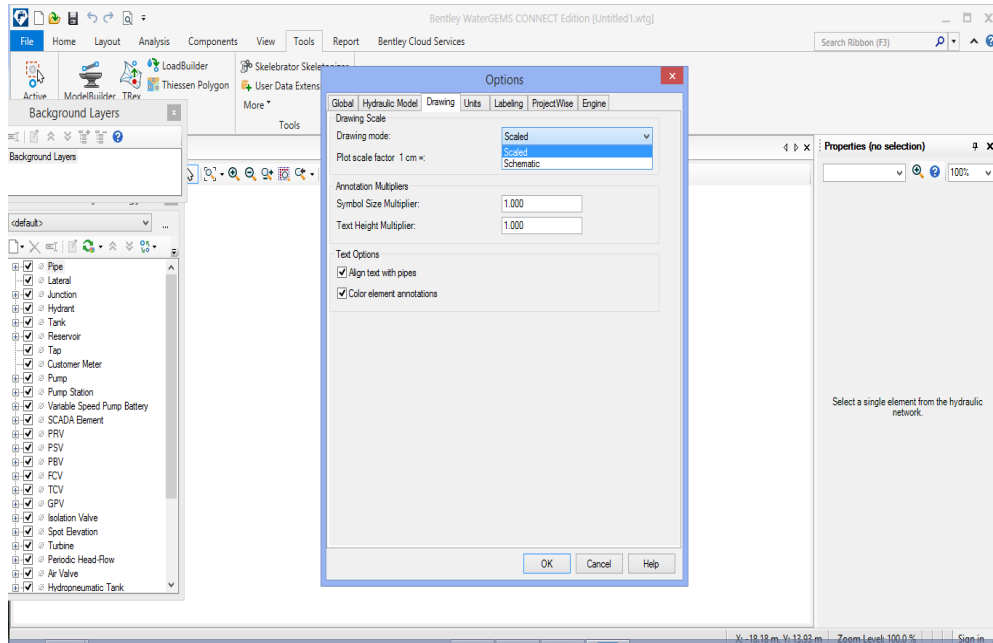
Gráfico 23: Configurar unidades del SI



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.5 Quinta parte

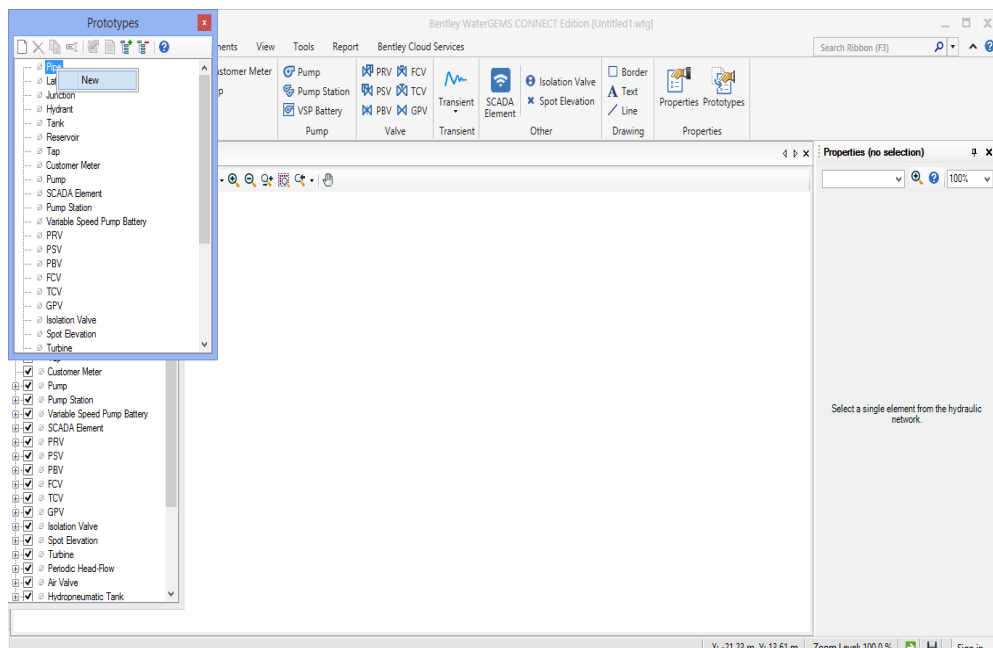
Gráfico 24: Configurar al modo escalado



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.6 Sexta parte

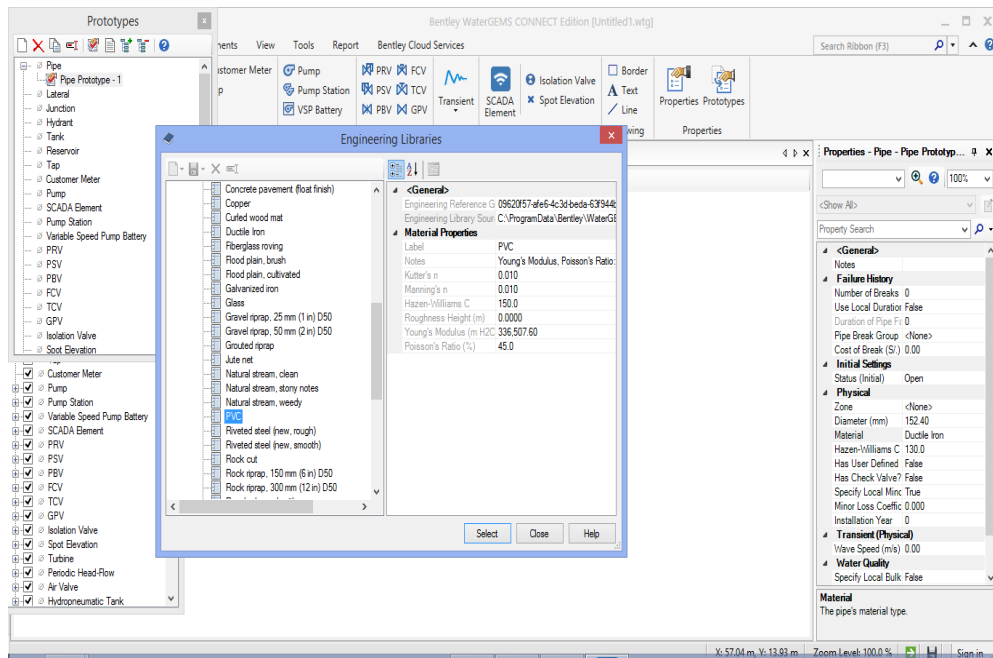
Gráfico 25: Crear un nuevo prototipo



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.7 Séptima parte

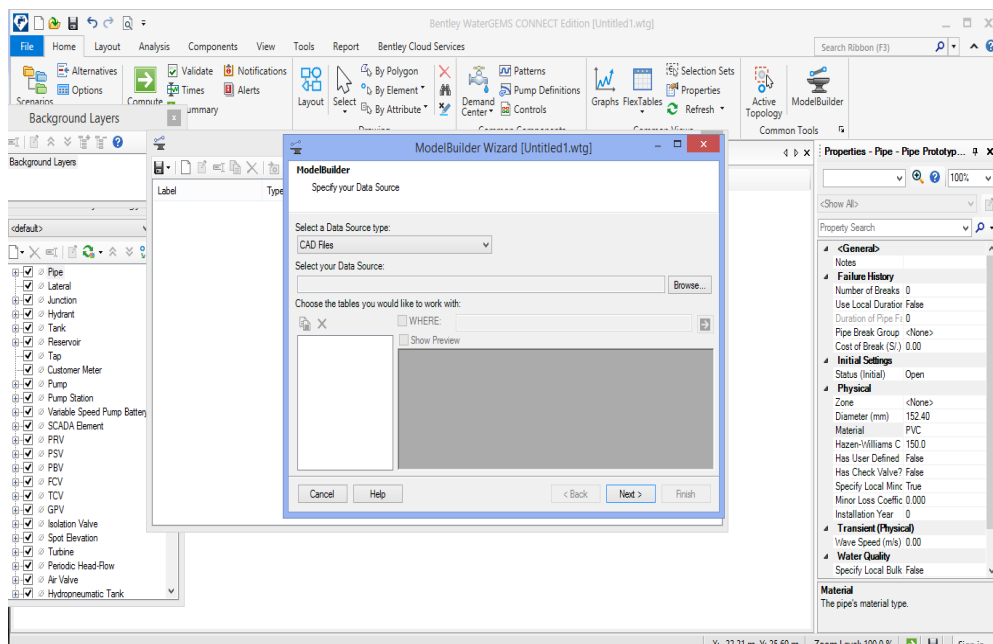
Gráfico 26: Configurar el tipo de material



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.8 Octava parte

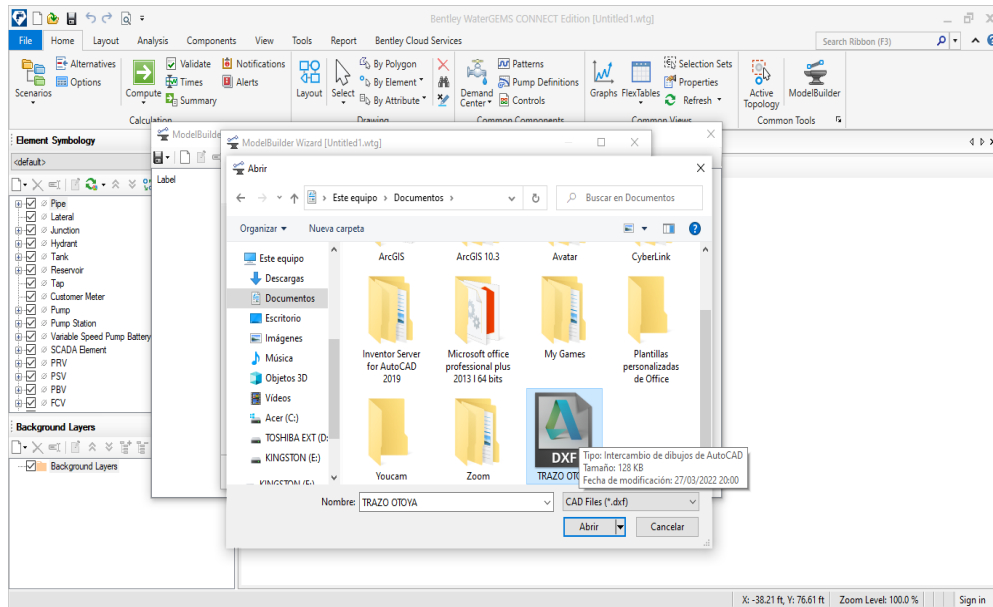
Gráfico 27: Importar archivo en CAD



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.9 Novena parte

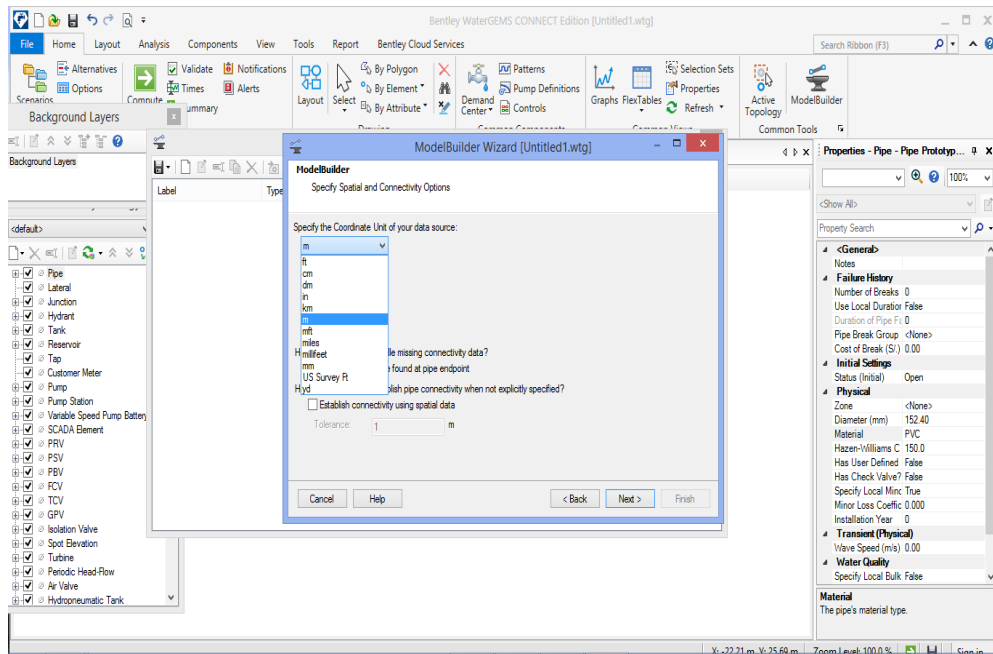
Gráfico 28: Seleccionar archivo en formato DXF



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.10 Décima parte

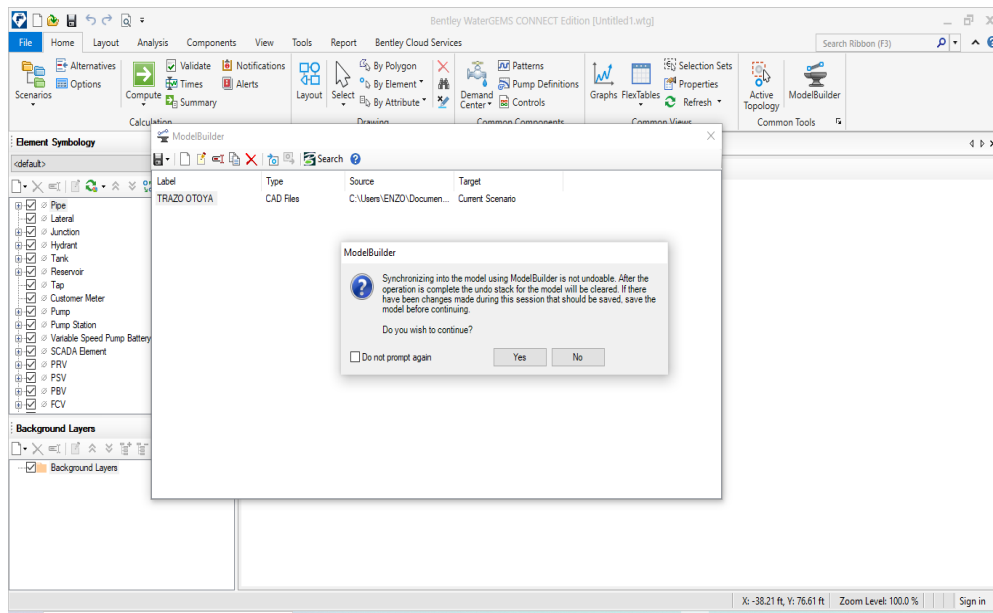
Gráfico 29: Configurar unidad en metros



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.11 Onceava parte

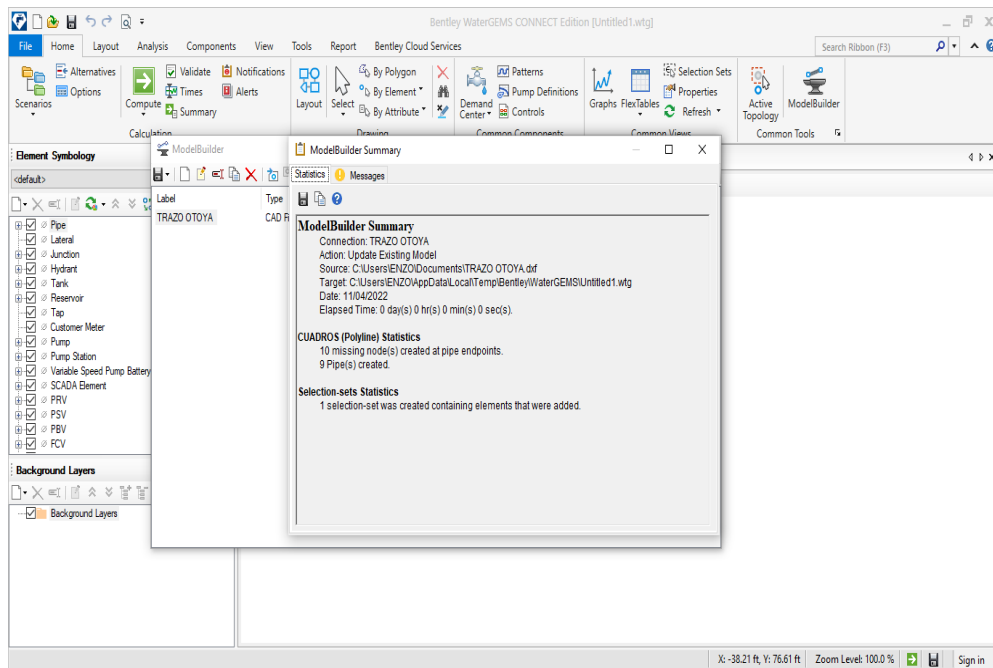
Gráfico 30: Importación de archivo



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.12 Doceava parte

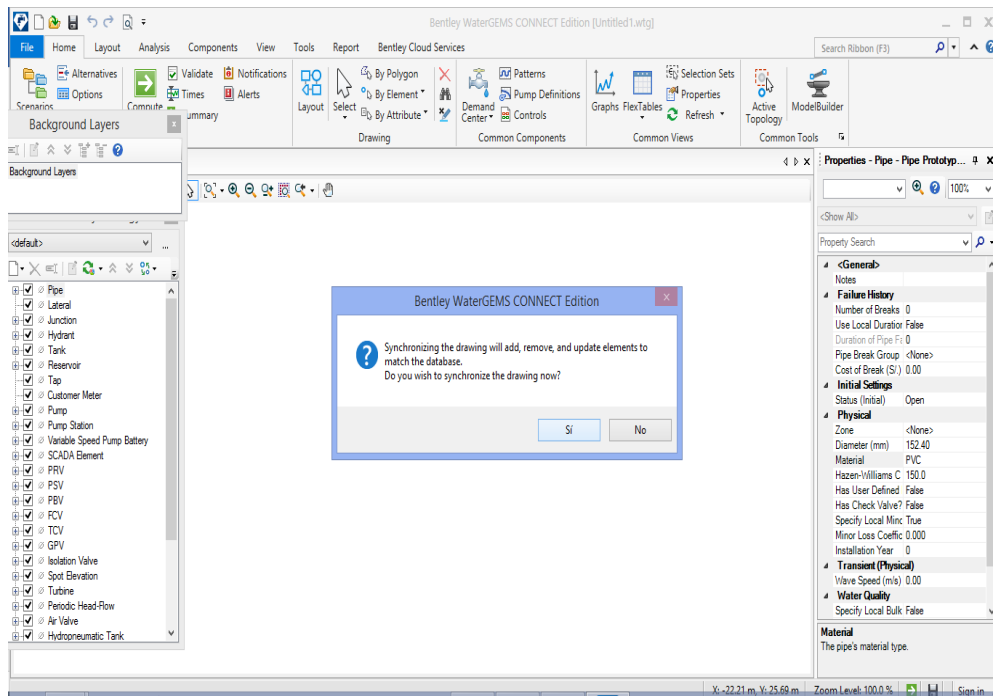
Gráfico 31: Resultado de la importación



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.13 Treceava parte

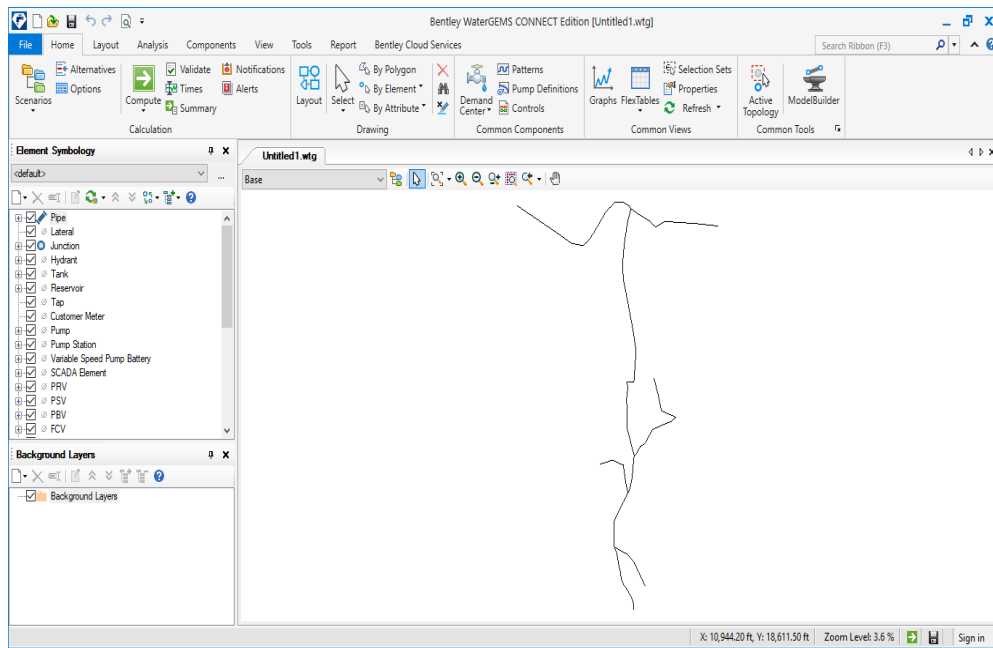
Gráfico 32: Sincronización de archivo



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.14 Catorceava parte

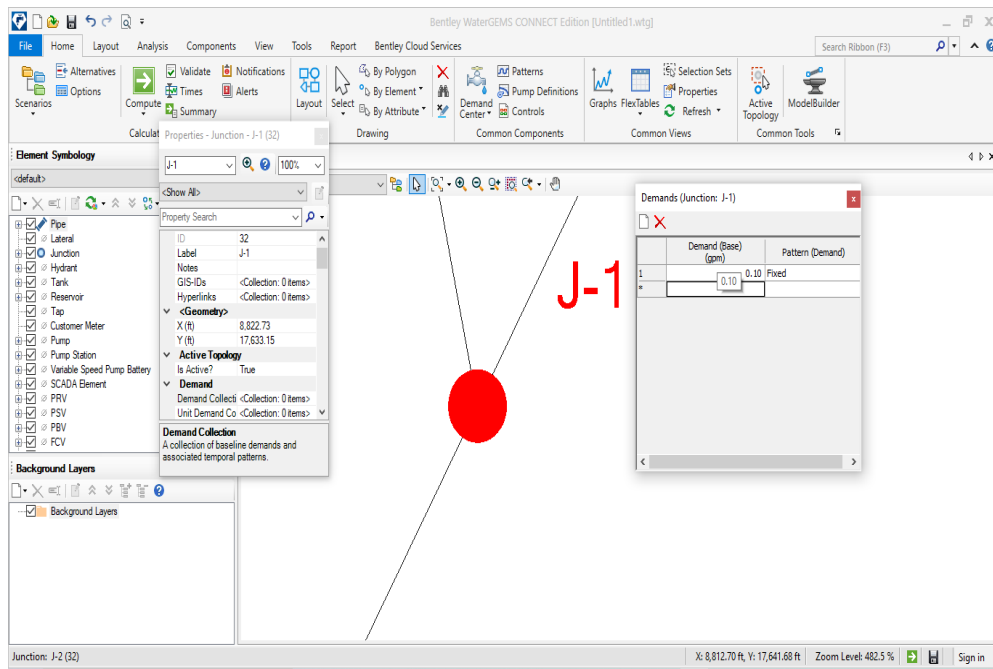
Gráfico 33: Visualización de archivo importado



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.15 Quinceava parte

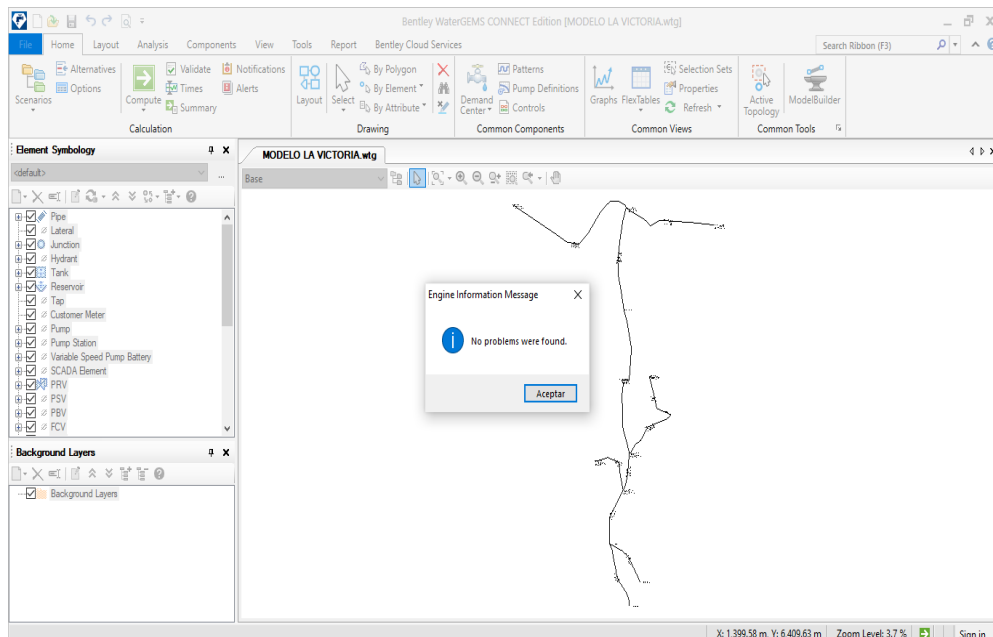
Gráfico 34: Inserción de demanda en nodos



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.16 Dieciseava parte

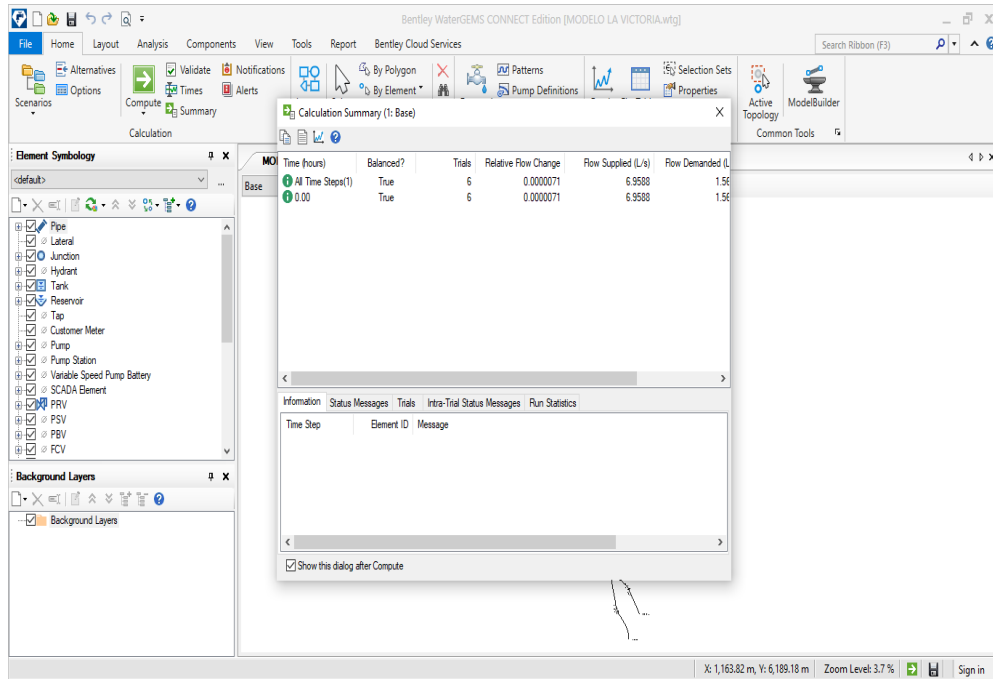
Gráfico 35: Validación de datos



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.17 Diecisieteava parte

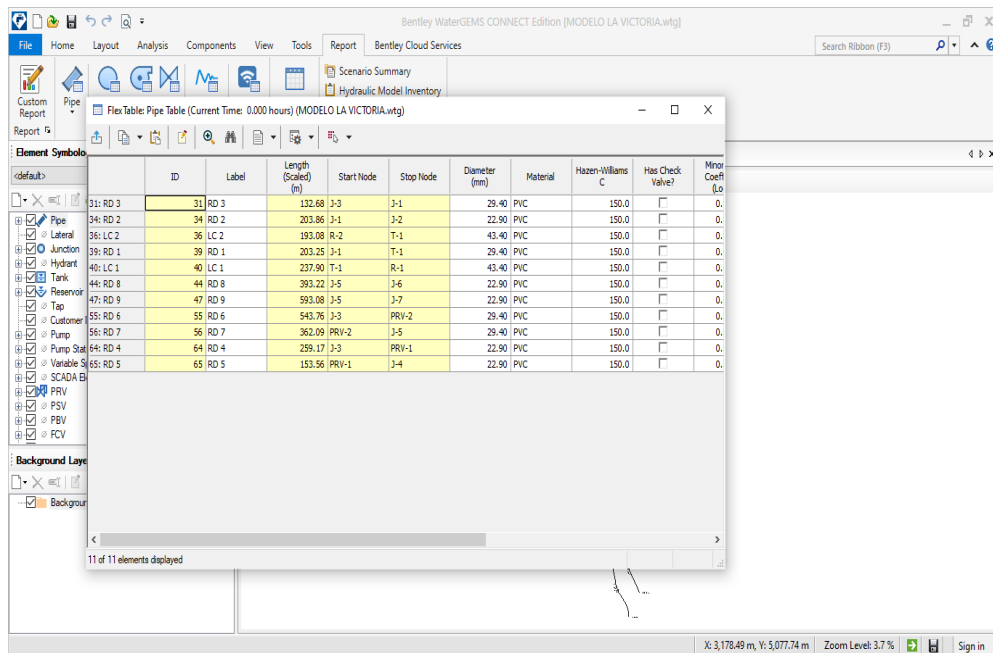
Gráfico 36: Calculo del modelo



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.8.18 Dieciochoava parte

Gráfico 37: Abrir tabla de reporte

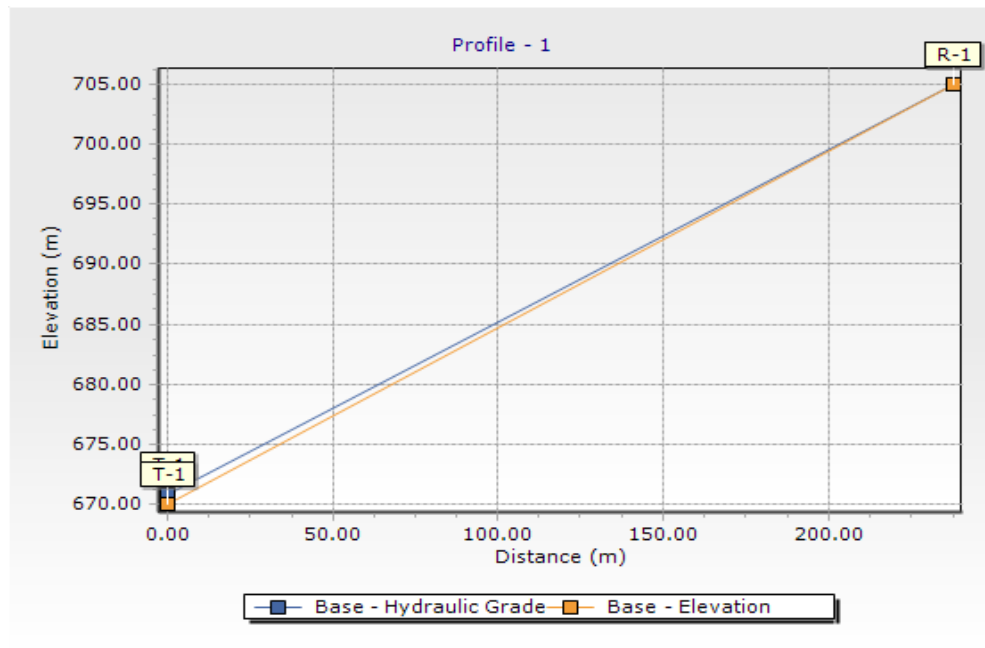


Fuente: WaterGEMS v10

4.2.9 Perfiles hidráulicos

4.2.9.1 Línea de conducción LC-1

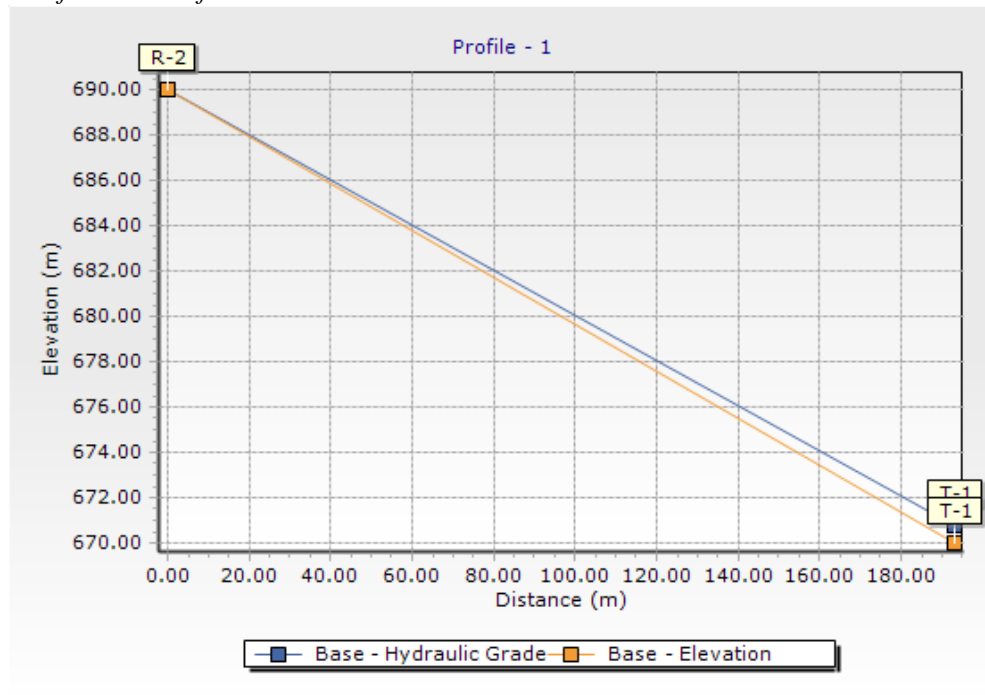
Gráfico 38: Perfil hidráulico LC 1



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.9.2 Línea de conducción LC-2

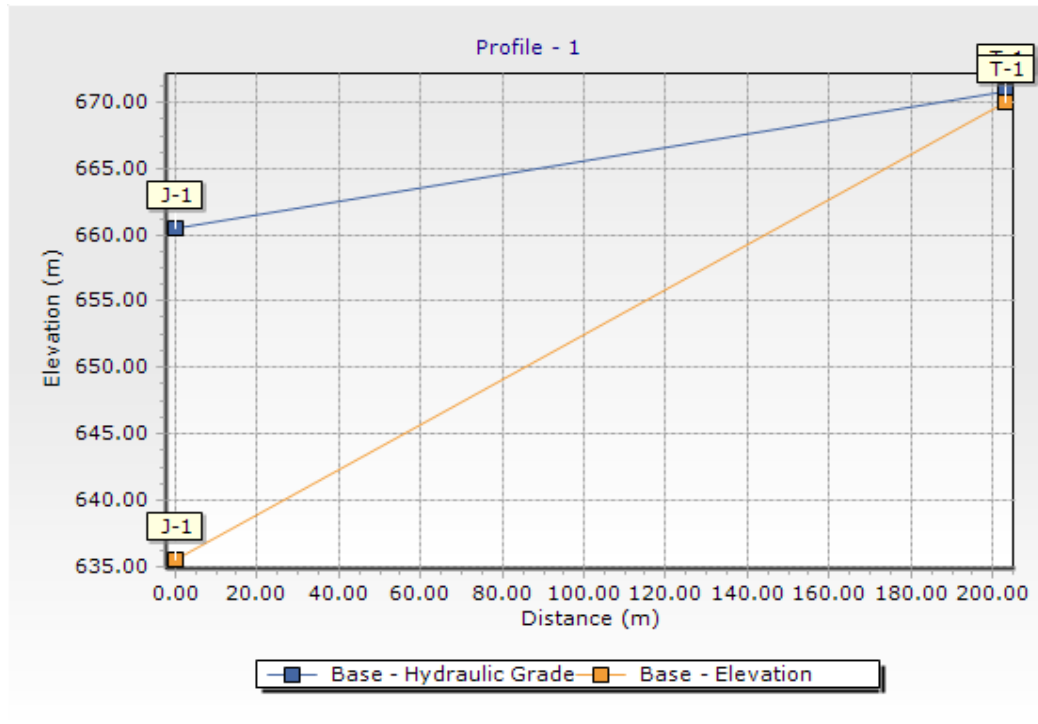
Gráfico 39: Perfil hidráulico LC 2



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.9.3 Red de distribución RD-1

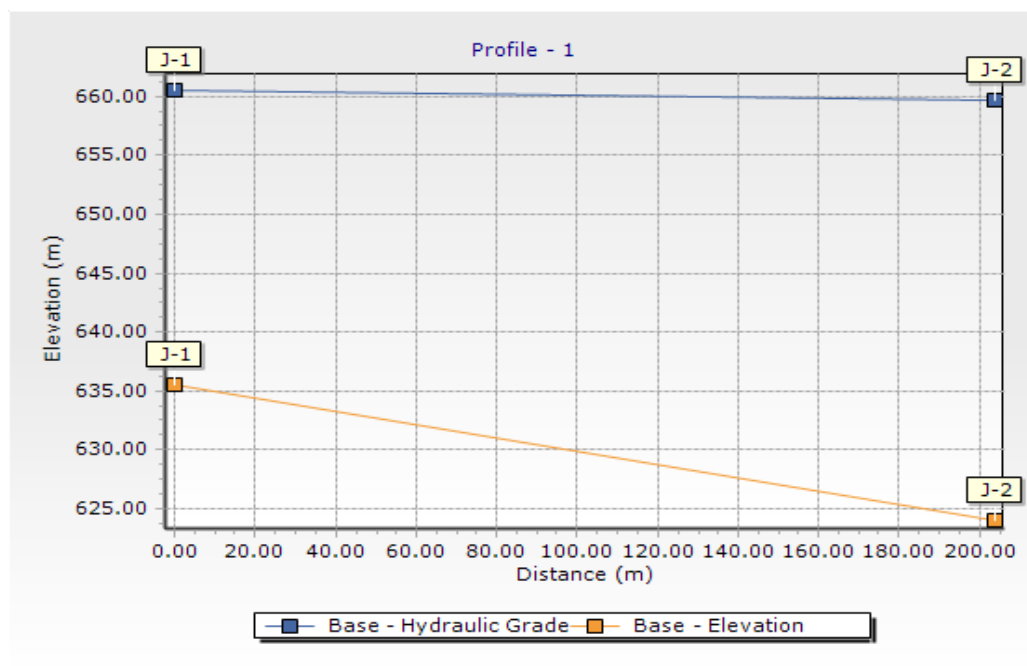
Gráfico 40: Perfil hidráulico RD 1



Fuente: WaterGEMS v10

4.2.9.4 Red de distribución RD-2

Gráfico 41: Perfil hidráulico RD 2



Fuente: WaterGEMS v10

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- 1) Se concluye que la localidad La Victoria, por medio del diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable efectuará con suministrar a la localidad, al poseer dos líneas de conducción que serán de tubería PVC SAP PN 10 con diámetros respectivos de 1 1/2" del cual la primera línea de conducción LC 1 desde captación 1 hasta reservorio tiene una longitud de 237.90 metros y la segunda línea de conducción LC 2 desde captación 2 hasta reservorio tiene una longitud de 193.08 metros sumando un total de 430.98 metros lineales, las redes de distribución dispondrá de tubería del tipo PVC SAP PN10 de dos diámetros: la primera de 1" con longitud $L= 1,241.78$ m y la segunda de 3/4" con longitud $L= 1,602.89$ m respectivamente, la velocidad ínfima en los tramos de tubería es de 0.25 m/s y la velocidad más alta es de 2.59 m/s, la presión ínfima es de 13.53 m.H₂O en el nodo J-4 y la presión más alta es de 46.90 m.H₂O en el nodo J-7, el volumen de almacenamiento de agua calculado es de 10 m³ el cual será de material concreto armado, además se estimaron 02 cámaras rompe presión CRP tipo 7 en tramos de las redes de distribución.
- 2) Respecto a la condición sanitaria de la población, se deduce que la localidad de La Victoria se especifica en una condición mala, esto causado al no tener en consideración los servicios de un régimen de aprovisionamiento de agua potable y una infraestructura óptima, con la cual ayuden a la cobertura, calidad, cantidad y continuidad del líquido elemento, y por consiguiente esto acarreará múltiples enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en la población.

5.2. Recomendaciones

- 1) Se propone contar con un régimen de recolección de datos preliminares de la localización de estudio, como por ejemplo fichas técnicas, identificación e indagación por el emplazamiento de la zona, además se debe recurrir a mecanismos de estimaciones actualizados, para así velar por un esquema óptimo de las dimensiones de tuberías, las velocidades, las presiones y demás vertientes del sistema de agua potable.
- 2) Asimismo se debe apreciar el beneplácito de las condiciones sanitarias de la población periódicamente para corregir las deficiencias encontradas, así como también proporcionar ponencias a la población sobre educación sanitaria.

Referencias bibliográficas

1. Chavarria Fuentes G, Gutierrez Martinez J, Zeas Lopez C. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Los Ríos, Municipio e Ticuantepe, departamento de Managua [Internet]. 2017. Available from: <http://ribuni.uni.edu.ni/2037/1/70356.pdf>
2. Castillo de León EA. Diseño del sistema de agua potable para el caserío de Ixchigual, aldea Ajal y diseño de pavimentación para la aldea El Boquerón de la carretera interamericana hacia la garita de Isnul, San Pedro Nécta, Huehuetenango [Internet]. 2020. Available from: [http://www.repositorio.usac.edu.gt/14036/1/Ericka Alexandra Cast%0Aillo de León.pdf.%0D](http://www.repositorio.usac.edu.gt/14036/1/Ericka%20Alexandra%20Castillo%20de%20Le%C3%B3n.pdf)
3. Guevara Marengo C del S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable anexo I La Playita, departamento de Granada. 2020 Available from: <http://www.repositorio.usep.edu.es/Carmen-del-Socorro-Guevara.pdf>
4. Solis Sanchez S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Internet]. 2019. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22104>.
5. Saavedra Rojas E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población [Internet]. 2020. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19504>.
6. Zarzosa Rimac ST. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los sectores Rocu y Paqueyoc, distrito de Colcabamba, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población [Internet]. 2020. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/18592>
7. Andrade Zuñiga G. Diseño de abastecimiento de agua potable de las localidades tunel VI, tunel VII, Guir Guir, del distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, Febrero del 2019 [Internet]. 2019. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13133>

8. Flores Zapata HR. Diseño hidráulico de red de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura - Mayo 2019 [Internet]. 2019. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/13202>
9. Campoverde Abad H. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DE LOS CASERIOS SURPAMPA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA – DEPARTAMENTO DE PIURA- ENERO 2019 [Internet]. 2019. Available from: http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/9688/browse?rpp=20&sort_by=1&type=title&offset=239&etal=-1&order=ASC
10. Lossio Aricoché M. SISTEMA DE BASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES. 2012.
11. Chang J. Calidad del agua. Dspace. [Online]. 2017 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf>
12. Agüero R. Abastecimiento de agua para poblaciones rurales. SlideShare. [Online]. 1997 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesrogeraguero-pittman>
13. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. sswm.info. [Online]. 2004 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004
14. Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño.gob.pe. [Online]. 2018 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
15. COSUDE. Guía de Orientación para Saneamiento Básico en Comunidades Rurales [Internet]. www.academia.edu. 2006 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: https://www.academia.edu/6921865/OPS_COSUDE_06_06_CRITERIOS_BÁSICOS_PARA_LA_IMPLEMENTACIÓN_DE_SISTEMAS_DE_AGUA_Y_SANEAMIENTO_EN_LOS_ÁMBITOS_RURAL_Y_DE_PEQUEÑAS_CIUDADES?email_work_card=thumbnail

16. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. Academia. [Online]. 2001 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <http://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento-de-Agua-Pedro-Rodr%C3%ADguez-Completo>
17. Gonzales A, Estrella G. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua para comunidades. SlideShare. [Online]. 2013 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
18. Adriana S. Definición de afloramiento. Divulgación proclan. [Online]. 2017. [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <http://divulgacion.plocan.eu/afloramientos>
19. Sánchez J. Definición de aforo. Hidrología usual. [Online]. 2013 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <http://hidrologia.usal.es/temas/Aforos.pdf>
20. Monge M. Fundamentos básicos de hidráulica y agua. [Online].; 2017 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/fundamentos-básicos-hidráulica-i>
21. García L. Teoría de la medición de caudales y volúmenes de agua. igme.es. [Online]. 2015 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: http://www.igme.es/igme/publica/libros2_TH/art2/pdf/teoria.pdf
22. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento [Internet]. www.cademia.edu. 2007 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro31.pdf>
23. Jimenez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Civilgeeks.com. [Online].; 2013 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://civilgeeks.com/2015/07/21/manual-de-diseno-de-sistemas-de-agua-potable-y-alcantarillado-sanitario-para-realizar-un-proyecto>
24. Santamaría A. Dotación de agua. Scribd. [Online].; 2011 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/54088704/DOTACION-DE-AGUA>
25. Reglamento nacional de edificaciones. Título II - Habilitaciones Urbanas - Capítulo III - obras de saneamiento. Vivienda.gob.pe. [Online]. 2016. [Citado 2022 Mayo 26]. Available from: <http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE-Actualizado-Solo-Sanemaiento.pdf>

26. Bernal J, Rengifo J. Diseño hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado del sector la estación de la ciudad de Ascope - La Libertad. Repositorio Upao. [Online]. 2013 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/615/1/BERNAL_JUAN_DISE%C3%9110%20HIDRAULICO_ASCOPE.pdf.
27. Díaz J. Calculo del crecimiento de la población. Apuntes de demografía. [Online]. 2015 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://apuntesdedemografia.com/curso-de-demografia/temario/tema-3-crecimiento-y-estructura-de-la-poblacion/calculo-del-crecimiento-de-la-población>
28. Villena Chavez JA. Calidad del agua y desarrollo sostenible. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2018 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342018000200019
29. Plan International. La falta de agua unida a la pobreza amenaza el desarrollo de la infancia [Internet]. 2010 [citado 2022 Mayo 26]. Available from: <https://plan-international.es/news/2015-09-09-la-falta-de-agua-unida-la-pobreza-amenaza-el-desarrollo-de-la-infancia>

ANEXOS

Cronograma de actividades


| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|----------------------|----------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| N° | Actividades | SEMESTRE 2022 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Febrero | | Marzo | | | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | |
| | | Semanas | | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | |
| | | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 1 | Recolección de datos | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Elaboración y validación del instrumento de recolección de información | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Elaboración del proyecto | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| 4 | Presentación de resultados | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| 5 | Análisis e interpretación de los resultados | | | | | | | X | X | | | | | | | | |
| 6 | Redacción del informe preliminar | | | | | | | | X | X | | | | | | | |
| 7 | Revisión del proyecto por el jurado de investigación | | | | | | | | | X | X | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | Aprobación del proyecto por el jurado de investigación | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| 9 | Redacción de artículo científico | | | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| 10 | Elaboración de ponencia | | | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| 11 | Redacción del pre informe de Investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | X | X |

Esquema de presupuesto

| ESQUEMA DE PRESUPUESTO | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| VARIABLE | #JUEGOS | CANTIDAD | PRECIO x UND | TOTAL |
| | SUMINISTROS | | | |
| SCANEOS | 1 | 4 | 0.50 | 2.00 |
| PLOTEOS | 5 | 6 | 6.00 | 180.00 |
| IMPRESIONES | 5 | 80 | 0.30 | 120.00 |
| EMPASTADO | 1 | 1 | 130.00 | 130.00 |
| ANILLADO | 9 | 1 | 4.50 | 40.50 |
| | SERVICIOS | | | |
| TOPOGRAFIA | | 1 | 700.00 | 700.00 |
| ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS | | 1 | 600.00 | 600.00 |
| ESTUDIO FISICO QUIMICO DEL AGUA | | 1 | 700.00 | 700.00 |
| TURNITIN | | 1 | 100.00 | 100.00 |
| | VISITAS A LA LOCALIDAD | | | |
| PASAJES | | 2 | 80.00 | 160.00 |
| ALIMENTACION | | 2 | 30.00 | 60.00 |
| | | | | |
| GASTOS ADICIONALES | | | | 100.00 |
| | | | | |
| TOTAL (S/) | | | | 2,892.50 |

Certificado de zonificación



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PAIMAS

AYABACA - REGION PIURA

RUC. 20191570911

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL”


CERTIFICADO DE ZONIFICACION

La municipalidad distrital de Paimas, a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, le otorga el certificado de zonificación al Sr. Enzo Fernando Otoyá Neyra, identificado con DNI N° 46314586.

CERTIFICA

Que la localidad La Victoria, pertenece a la zona rural del distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, departamento de Piura, por lo que se emite el presente certificado para los fines que se estime conveniente.

Se extiende el presente a solicitud de la parte interesada.



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PAIMAS
AYABACA - PIURA
Ing. Eliceo Guofraro Laban
JEFE DE LA DIVISION DE OBRAS PUBLICAS
Y DESARROLLO TERRITORIAL.

El presente certificado de zonificación no establece la propiedad del predio
Fecha de vigencia 36 meses
Fecha de inicio 27 de abril del 2022

Dirección: Av. Miguel Grau N° 320 – Paimas – Ayabaca – Piura
Teléfono: (07) 378-0779 International +51 7 378-0779
E-mail: alcaldia@municipaimas.gob.pe

Estudio de mecánica de suelos



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
C.P. N° 19998 RUC. N° 1002098997
Ubicacion: Thomas Maria K Lotis - 1 de la "era Etapa - Piura". Cid. 952579916
E-mail: miguelmacedo_95@hotmail.com



INFORME GEOTÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN CALICATA

TESIS

"DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,
PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE
PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE
PIURA - 2022"

DEPARTAMENTO : PIURA

PROVINCIA : AYABACA

DISTRITO : PAIMAS

LOCALIDAD : LA VICTORIA

SOLICITA : BACH. ING CIVIL OTOYA NEYRA ENZO


MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 19998

PIURA, FEBRERO DEL 2022



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
CIP N° 199 568 RUC. N° 100 2656 0067
Urb los Titanes Mzta K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura". Cel. 95 287 9906
E-mail: miguelmacedo_95@hotmail.com



INDICE

ESTUDIO DE MECANICA SUELOS

- I. GENERALIDADES
- II. GEOLOGIA Y SISMICIDAD
- III. PROCESO DE INVESTIGACION
- IV. CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA EL RESERVORIO
- V. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO
- VI. UBICACIÓN DE CANTERAS
- VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VIII. ENSAYOS DE LABORATORIO
- IX. TESTIMONIO FOTOGRAFICO


MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 199568



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

I. GENERALIDADES:

1.1. Objetivo. -

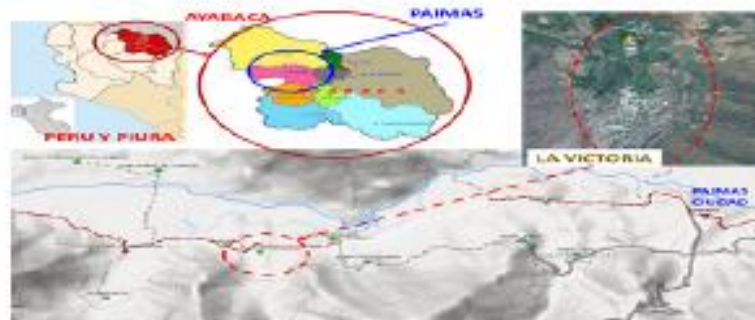
El presente Informe Geotécnico ha sido realizado por el suscrito y solicitado por el Bach. Ing. Civil Otoy Neyra Enzo para lo cual se ha realizado ensayos de campo, a través de calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar y especiales necesarios para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo de fundación a lo largo del tramo del canal a tajo abierto, para la tesis "DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022". Que permitirá mejorar las condiciones de vida en el abastecimiento de agua potable para dicho Caserío.

1.2. Ubicación del Área de Estudio:

El distrito de Paimas es uno de los diez distritos que conforman la provincia de Ayabaca, del Departamento de Piura, se ubica a 550 msnm y se encuentra ubicado en el flanco occidental del sistema andino peruano, tiene una superficie aproximada de 319,67 km² y se encuentra entre las coordenadas 04° 37' 15" de latitud sur y 79° 57' 39" de longitud oeste. Límites del distrito de Paimas son:

- Norte: con el distrito de Suyo.
- Este: Con el distrito de Montero
- Sur: Distrito de Lagunas y Sapillica
- Oeste: Distrito de Las Lomas

Fig. N°01: Ubicación del Proyecto



El área proyectada para el reservorio apoyado del presente Proyecto para tesis se ubica en el Caserío La Victoria en las coordenadas UTM, N = 9487 610 E = y E = 811850 E (GPS, WGS 84).


 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 199908



Fig. N°02 Ubicación del Proyecto (GOOGLE EARTH)



1.3. Vías de acceso

Para llegar al Caserío La Victoria de la localidad de Chalaco desde la ciudad de Piura se hace por vía terrestre, mediante vehículo motorizado, existe la Vía Piura- Morropón-San Miguel-Trigopampa, tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro N°01: Vías de acceso desde Piura

| Ruta | Via | Tiempo (Hrs) | Distancia (Kms) |
|---------------------|--|--------------|-----------------|
| Piura – Palmas | Carretera asfaltada en buenas condiciones | 2.10 | 155.00 |
| Palmas- La Victoria | Trocha carrozable en regulares condiciones | 0.25 | 13.90 |
| | | 2.35 | 168.9 |

1.4. Condiciones Climáticas

EL clima de la zona es cálido y seco, registra ligeras variantes influenciado por las estaciones que se presentan en el año: En los meses de verano (Enero – Marzo) la temperatura fluctúa entre 30°C y 34°C a la sombra, produciéndose lluvias de elevada intensidad. Durante el invierno (Abril – Diciembre) la temperatura oscila entre 29°C y 18°C.

II. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1 Geología:

La zona de estudios se caracteriza por presentar unidades estratigráficas, que comprenden desde el paleozoico inferior, representados por el complejo metamórfico Oltos-Morropón, identificados por rocas esquistos arcillo micáceos, intercalados con cuartitas y areniscas cuarcitiformes, Grupo Salas, representados por esquito arcillo micáceos y la Formación Río Seco, de tipo normal, predominante.

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 199568



representados por areniscas cuarcitiformes y cuarcitas de alta resistencia. Asimismo hacia el sector de estudio se evidencia afloramiento de rocas intrusivas tipo granito y granodiorita de la Unidad Valtashaco que predominan en la zona de estudio intensamente meteorizados en superficies hasta formar una capa de suelos arenosos arcillosos y arcillosos con inclusión de bloques rocosos de tamaño variado.

2.2 Sismicidad:

El sector del Nor- Oeste de Perú se caracterizan por su actividad neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerable movimiento radiales durante el pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado levantamientos de líneas litorales, proceso que aun continua en la actualidad por emergencia de costas.

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de Edificaciones E.030, el área de estudio se ubica en la zona 04,

figura N°03: Factores para Diseño Sismo resistente

| FACTORES | VALORES |
|---|--------------------------|
| 1.- Factor de Zona (Z): | Z- 4 : 0.45g |
| 2.- Factor de Suelo (S) Y periodo que define la Plataforma del Espectro (T _p) | Tipo : S ₂ |
| | S : 1.05 |
| | T _p : 0.50seg |

III. PROCESO DE INVESTIGACION

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

3.1. Fase de Campo - Excavación y descripción de calicata

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

Los trabajos de campo, que consistieron en la exploración de 01 calicatas a cielo abierto a lo largo del tramo estudiado hasta la profundidad de 1.50m en cada una de las prospecciones (calicata) se identificaron y describieron las características de los materiales que conforman el perfil estratigráfico del todo el área del tramo, tales como tipo de suelo, humedad, plasticidad, color, etc; todo ello en concordancia con la nomenclatura establecida para tal fin en la norma ASTM D 2488 - 06 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure) y análisis químicos además muestras inalteradas para el ensayo y otros.


 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 199563



Así mismo se registraron las vistas fotográficas en cada prospección. Dicha información fue levantada en campo en formatos internos elaborado especialmente para tal fin y posteriormente toda la información fue vaciada en los registros de perforación de calcatas que se adjuntan en los Anexos de "Perfiles Estratigráficos" y "Ensayos de Laboratorio". De cada prospección efectuada se obtuvieron muestras representativas en cantidades suficientes para la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para determinar las características físicas de los suelos de fundación, también se obtuvieron muestras representativas para la ejecución de ensayos especiales.

Cuadro N°02: Relación de calcatas y estratos

| Calcata | Ubicación | Coordenadas | | Datos | |
|---------|--|-------------|--------|---------|-----------------|
| | | Norte | Este | Muestra | Profundidad (M) |
| C-1 | Área proyectada para el reservorio apoyado | 9486600 | 611800 | M-1 | -0.00 - 1.50 |

3.2. Trabajos de Laboratorio:

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D 422);
- Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216);
- Límites de Consistencia (ASTM D 4318);
- Peso Específico de los Sólidos (ASTM D 854)
- Ensayo de corte directo (ASTM - D - 3080)
- Clasificación de Suelos (SUCS)

Cuadro N°03: Ensayos de laboratorio

| Calcata N° | Muestra | Profund. (m) | Granulometría (%) | | | Límites (%) | | | w. natural % | Clasif. SUCS | Nivel Freático (m) |
|------------|---------|--------------|-------------------|-------|-------|-------------|-------|------|--------------|--------------|--------------------|
| | | | Grava | arena | finos | LL | LP | IP | | | |
| 01 | M-01 | 0.00 - 1.50 | 9.50 | 78.80 | 11.12 | 28.83 | 25.86 | 3.57 | 8.75 | SW | No presenta |

3.3. Fase de Gabinete:

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe geotécnico final que incluye: análisis del perfil estratigráfico, profundidad de desplante de las estructuras, conclusiones, recomendaciones y resultados de los ensayos realizados en laboratorio además fotos que corroboran los trabajos realizados en campo.

3.3.1. Perfil Estratigráfico

De acuerdo a la exploración efectuada en el área proyectada para el reservorio apoyado se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico que presenta las siguientes características de -0.00m hasta -1.50m. Este estrato está conformado por areniscas (inclusión de roca blanca, color gris oscuro) de bajo contenido de humedad de clasificación SUCS (SW)

Nota: No presenta nivel freático, pero si material saturado por las precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre a mayo


 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 198 908



IV. CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA RESERVOIRIO APOYADO

Las propiedades de los materiales fueron obtenidas a partir de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas de cada uno de los materiales involucrados, se determinó los parámetros físicos y de resistencia para el material que conforma el terreno de fundación de la estructura a construirse.

4.1. Determinación de los Parámetros de Resistencia

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna (ϕ) y la Cohesión (c), han sido determinados por ensayo de corte directo y las correlaciones con base en curvas granulométricas y propiedades índices de los suelos. A continuación, se presenta los parámetros de resistencia utilizados para el cálculo de la capacidad admisible del terreno.

Cuadro N°04 Resumen de los parámetros de resistencia

| Df (m) | γ (g/cm ³) | Cohesión (kg/cm ²) | ϕ (°) | μ | E (kg/cm ²) |
|--------|-------------------------------|--------------------------------|------------|-------|-------------------------|
| 1.50 | 1.800 | 0.00 | 20.0 | 0.25 | 350.0 |

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para diferentes profundidades, en base a las características del subsuelo. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), las ecuaciones se expresan en cada cálculo adjuntado:

(a) Para Cimientos Circulares :

$$q_{ult} = S_c C N_c + S_\gamma 0.6 \gamma R N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

$$q_{ad} = \frac{q_{ult}}{F_s}$$

Donde:

q_{ult} = Capacidad última de carga

q_{ad} = Capacidad admisible de carga

γ = Peso unitario del suelo

Df = Profundidad de Cimentación.

B = Ancho de Cimiento. (m)

R = Radio (m)

N_q = Factor adimensional de capacidad, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna (ϕ), considera la influencia del peso del suelo.

N_γ = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). En función del ángulo de fricción interna (ϕ). La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área $\gamma \cdot D_f$, del suelo que rodea la zapata o cimiento.

S_γ, S_q = Factores de forma

F_s = Factor de seguridad (3)



Cuadro N°05: Capacidad Admisible del Suelo

| Tipo de Cimentación | Df m | R m | γ g/cm ³ | Nc | Sc | Sy | Nq | Sq | Ny | quit kg/cm ² | Fs | qad kg/cm ² |
|-------------------------------|------|------|----------------------------|-------|------|------|------|------|------|-------------------------|------|------------------------|
| CIMIENTO CIRCULAR TIPO PLATEA | 0.35 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.52 | 3.00 | 1.17 |
| | 0.35 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.59 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.60 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.67 | 3.00 | 1.22 |
| | 0.50 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.75 | 3.00 | 1.25 |
| | 0.50 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.83 | 3.00 | 1.28 |

V. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento

Cuadro N°06: Valores permisibles de agresividad del Suelo al Concreto Armado del Comité 318-83 ACI

| Presencia en el Suelo de | P.P.m | Grado de Alteración | Tipo de cemento recomendado | Relación A/C recomendado | Observaciones |
|---------------------------|--------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|---|
| * SULFATOS | 0 - 1000 | Leve | I, I/P (MS) | | Ataca al concreto de la cimentación |
| | 1000 - 2000 | Moderado | IS (MS) | 0.50 | |
| | 2000 - 20000 | Severo | V | 0.45 | |
| | > 20000 | Muy Severo | V + Puzolana | 0.45 | |
| ** CLORUROS | > 8000 | Perjudicial | | | Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos |
| ** SALES SOLUBLES TOTALES | > 15000 | Perjudicial | | | Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación |

* Comité 318-83 ACI * N.T.E. E060 - Tabla 4.4
 ** Experiencia Existente

Cuadro N°07 Resultado del Análisis químico del Suelo

| Calicata | Prof. (m) | Sulfatos (ppm) | Cloruros (ppm) | Observaciones |
|----------|-----------|----------------|----------------|--|
| C-01 | 1.00 | 232 | 318 | En el área de estudio los resultados de agresividad del suelo al concreto están en el rango de Leve por lo que se puede usar tipo cemento tipo I, I/P (MS) |


 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 199848



VI. UBICACIÓN DE CANTERAS

Según la evaluación realizada en la fase de campo, las canteras más próximas son las ubicadas en la localidad de Palmas, ubicada a 30km de distancia aproximadamente

A. Canteras para Concreto "Sacopsa"

Para los agregados a utilizar en la preparación del concreto y mortero, se debe considerar la Cantera "Sacopsa -Las Lomas" que corresponden a las acumulaciones granulares procedentes del río Chipillico los cuales son procesados y seleccionados para su uso.

- ⇒ Ubicación: Esta cantera se ubica en las UTM, N = 9481305.0 E= 584300.0 (GPS, WGS 84).
- ⇒ Volumen Explotación: mayor a 5,000m³, Rendimiento del préstamo estimado en aproximadamente 60 % de agregados
- ⇒ Tipo de material: grava y arena seleccionada
- ⇒ Explotación: Cargador frontal, retroexcavadora y chancadora. Actualmente existe equipo y maquinaria que permanentemente trabajan allí, seleccionando y/o clasificando el material de tal manera que se pueda obtener piedra chancada (1/2" - 3/4"), arena gruesa y hormigón, estos últimos de buena gradación y exento de finos y otro material contaminante.

Esta cantera es explotada en forma sostenida para abastecer los requerimientos de diversas obras ejecutan en zonas aledañas, concluyendo que existen en ellas reservas probadas y suficiente para continuar su explotación en un estimado de 10 años.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Conclusiones
 - b) Con la información obtenida en campo y datos de laboratorio se puede determinar las características del suelo de la sub rasante habiéndose encontrado hasta -1.50m con arenillas inclusion de roca blanca, color gris oscuro de bajo contenido de humedad de clasificación SUCS (SW)
 - c) Nota: No presenta nivel freático, pero debido a las precipitaciones pluviales propio de la zona entre los meses de diciembre a marzo.
 - d) El esponjamiento de suelos promedio para el proyecto está en el orden del 30% a 40 %, valor importante para el cálculo de los materiales en la etapa de movimiento de tierras. No se encontró el nivel freático.
- b) Recomendaciones
 - a) La cimentación de la estructura del Reservorio apoyado será diseñada de modo que la presión de contacto carga estructural de la obra civil y el área de cimentación, sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o Presión de Trabajo de acuerdo al cuadro N° 05 de Capacidad Portante Admisible del Suelo (q_{ad}). Para el fondo de la cimentación sobre excavar para un solado de 0.10m.



- De acuerdo resultados de análisis químicos al suelo del cuadro N° 07 se concluye usar el cemento tipo I, IJIP (MS). Y con respecto a la cantera para agregados (hormigón, piedra chancada y afirmado) se utilizará la del Sacopea ubicada a 30 km.
- Hasta la máxima profundidad excavada no se detectó la presencia del nivel de aguas freáticas
- Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico son sólo aplicables para el área estudiada, Además el presente estudio es válido solo para el área investigada

Cuadro N°05: Capacidad Admisible del Suelo

| Tipo de Cimentacion | Df m | R m | γ g/cm3 | Nc | Sc | Sy | Nq | Sq | Ny | quit kg/cm2 | Fs | qad kg/cm2 |
|------------------------------|------|------|----------------|-------|------|------|------|------|------|-------------|------|------------|
| CIMENTO CIRCULAR TIPO PLATEA | 0.35 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.52 | 3.00 | 1.17 |
| | 0.35 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.59 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.60 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.67 | 3.00 | 1.22 |
| | 0.50 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.75 | 3.00 | 1.25 |
| | 0.50 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.83 | 3.00 | 1.28 |


MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
CIP N° 199668 RUC. N° 10029568997
Urb las Tierras Milno K, Lote-1 de la 1era Etapa - Plaza*, Cal. 8 5267 6906
E-mail: miguelmacedo_95@hotmail.com



VIII. ENSAYOS DE LABORATORIO



INGENIERO CIVIL MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
 ESTUDIO GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
 C.P. N° 19958 RUC. N° 1002858397
 AV. SAN TOMÁS S/N 1148-7 804749 HOGAR - PLAZA DEL ESPERANZA C/AV. C/15-802014
 E-mail: miguelmacedo_88@hotmail.com



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

| | |
|---------------|--|
| TEMA | DESIGNO HERMÁLICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SU MEJORA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA, DISTRITO DE PALMAS PROMENADA DE AYABACA - DEPARTAMENTO PUNO |
| SOLICITA | SACH INO CIVIL C/OVA NEYRA INZO |
| MUESTRA | ARENAS CON RASAS FRACTURADAS |
| PROFUNDIDAD | |
| CLASIFICACION | |
| FECHA | |

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943) y modificado por Vesic (1975)

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma 0.6 \gamma R N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L} \quad \Rightarrow 0.4$$

| Ángulo de fricción ϕ | α (rad) | FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA FINAL GENERAL | | | | |
|---------------------------|----------------|--|-------|------------|---------|---------|
| | | N_c | N_q | N_γ | N_c/B | N_q/B |
| 30 | 0.52 | 14.83 | 6.39 | 2.871 | 0.421 | 0.264 |

| Tipo de Cimentación | Df m | R m | γ g/cm ³ | N_c | S_c | S_γ | N_q | S_q | N_γ | q_{ult} kg/cm ² | F_s | q_{ad} kg/cm ² |
|------------------------------|------|------|----------------------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|------------------------------|-------|-----------------------------|
| CIMENTO CIRCULAR TIPO PLATCA | 0.35 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.52 | 3.00 | 1.17 |
| | 0.35 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.59 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.60 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.40 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.67 | 3.00 | 1.20 |
| | 0.50 | 1.20 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.75 | 3.00 | 1.25 |
| | 0.50 | 1.50 | 1.800 | 14.83 | 1.20 | 0.80 | 6.40 | 1.36 | 2.87 | 3.83 | 3.00 | 1.28 |

q_{ult} Capacidad última de carga
 q_{ad} Capacidad admisible de carga

MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP N° 19958



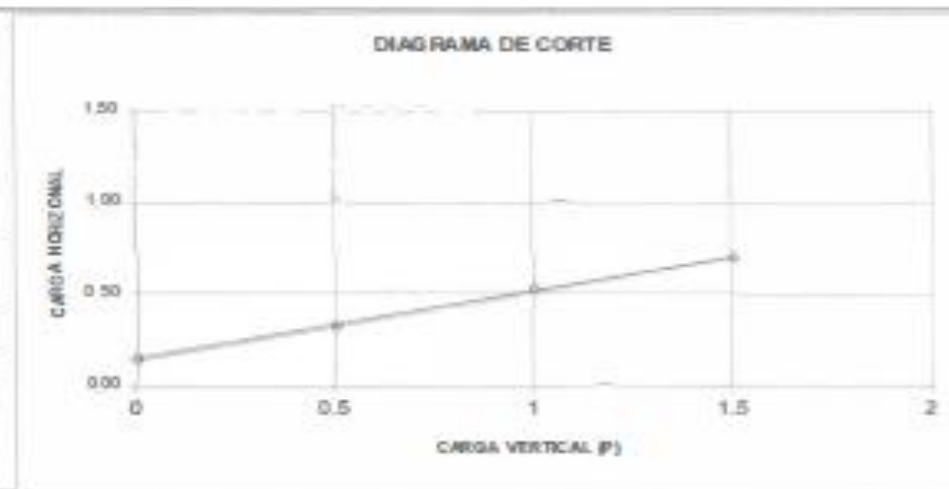
INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
 CIP N° 199568 RUC. N° 10028568997
 Urb Los Tilos Mzsa K Lote -1 de la Tera Elapa - Piura Cel. 052879908
 E-mail: miguelmacedo_88@hotmail.com



ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE ESPECIMEN REMOLDEADO

| | |
|---------------|---|
| TESIS | : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SU MEJORA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA - DEPARTAMENTO PIURA |
| SOLICITA | : BACH. ING CIVIL OTOYA NEYRA ENZO |
| MUESTRA | : ARENA CON ROCAS FRACTURADAS |
| PROFUNDIDAD | : 1.20m |
| CLASIFICACION | : SW |
| FECHA | : PIURA 01 DE FEBRERO DEL 2022 |

| Observaciones | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|------|
| Fecha Cons. | | | |
| Fecha Corte | | | |
| PROMEDIO HUMEDAD NATURAL | 25.15 % | | |
| PROMEDIO PESO VOLUMÉTRICO | 1.801 gr/cm ³ | | |
| PESO VOLUMÉTRICO SUMERGIDO | | | |
| N° ANILLO | 8 | 1.842 | 5 |
| Carga Vertical | 0 | 0.50 | 1.00 |
| Carga Horizontal | 0 | 0.32 | 0.52 |
| Tangente (tg ϕ) | 0.37 | | |
| Angulo de talud (ϕ) | 20.06 ° | | |
| Cohesión (C) | 0.00 kg/cm ² | | |



MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 199568


INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
 CP N° 193588 - RUC N° 1002856897
 Urb. los Triunfos Zona X Lot. -1 de la 1era Etapa - Pinar, Cal. 9087988
 Email: mgmacedo@igpmv.com

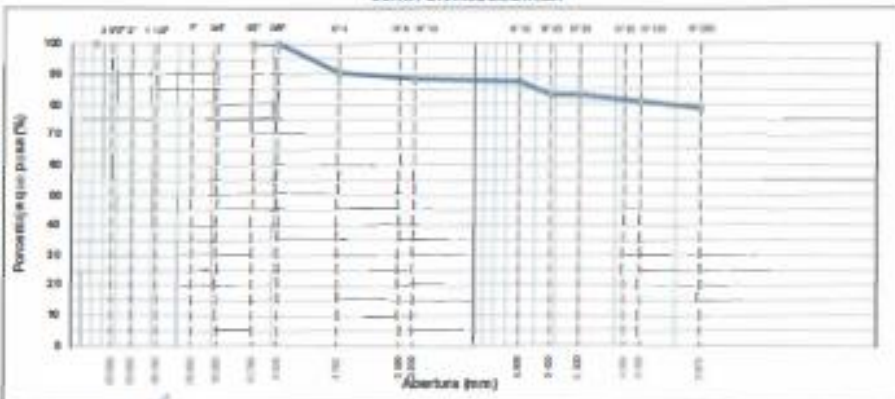
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 MCE 10F. 2.034 - ARMADO - ASMO T-11, YET Y-25

| | |
|--|--|
| TEMA: DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SUMIDORA EN LA COMUNIDAD SANITARIA DE LA LOCALIDAD LA VICTORINA, DISTRITO DE PARRAL, PROVINCIA DE AYACUCHA - DEPARTAMENTO PUNO SOLICITA: DACHING CML OFICINA N° 183820 CALCATA: N° 01 MOBILITRA: N° 1 UBICACIÓN: AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO PROFUNDIDAD: 0.00m - 1.50m COLOR: GRIS OSCURO | N° REGISTRO: --- INGRESPON: M.A.M.P TECNICO: --- FECHA: 06/03/20 COORD. N: 9441300 COORD. E: 629880 PROGRAMA: --- |
|--|--|

| TAMIZ | ABERT. (mm) | PESO RET. | % RET. FINC. | % RET. AC. | % Q/PASA | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|---------|-------------|-----------|--------------|------------|----------|-----------------------------|
| 2" | 76.200 | | | | | PESO EST. = 930.0 g |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | PESO LINDO = 1.8.3 g |
| 2" | 50.800 | | | | | PESO FINO = 300.0 g |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | LIMITES LIQUIDO = 47.95 % |
| 1" | 25.400 | | | | | LIMITES PLASTICO = 30.77 % |
| 3/8" | 19.000 | | | | | INDICE PLASTICO = 16.18 % |
| 1/2" | 12.700 | | | | | CLASIF. ARENOSO = A-7.6 (1) |
| 3/8" | 9.525 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | CLASIF. SUCCO = ML |
| 1/4" | 6.350 | 11.8 | 2.6 | 2.6 | 97.4 | Grupos de 200 |
| 3/16" | 4.750 | 13.5 | 3.0 | 3.0 | 96.5 | 20.0mm |
| 3/8" | 3.350 | | | | | 10.0mm |
| 1/2" | 2.000 | 11.8 | 2.7 | 2.7 | 97.3 | % Arena = 95 % |
| 3/32" | 0.600 | 4.9 | 0.9 | 0.9 | 99.1 | % Fina = 11.9 % |
| 1/16" | 0.420 | 13.3 | 4.3 | 4.3 | 95.7 | % Fino = 16.6 % |
| 3/32" | 0.300 | | | | | % HUECO = 0.04 |
| 1/16" | 0.180 | 8.0 | 1.8 | 1.8 | 98.2 | 0.13 |
| 3/32" | 0.150 | 3.8 | 0.8 | 0.8 | 99.2 | 0.02 |
| 3/64" | 0.075 | 18.7 | 3.3 | 3.3 | 96.7 | 0.01 |
| 3/128" | 0.0375 | 138.4 | 18.0 | 18.0 | 82.0 | 0.0 |
| FINCION | 600.0 | | | | | |
| TOTAL | 600.0 | | | | | |

Descripción de la muestra: Línea de base por debajo de 0.075 mm
 Color rojo en el gráfico en estado húmedo y seco compactado

CURVA GRANULOMÉTRICA




MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 193588



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PNEO
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
 CIP N° 199588 RUC N° 1992358997
 Urb Los Tilos Mas K Lote 1 de la 1era etapa - Plaza, Cal. 91830AF
 Email: miguelmacedo_93@comcast.net

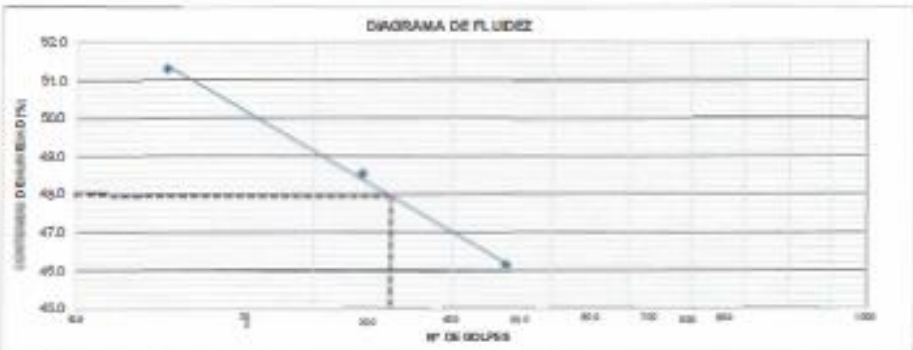


LIMITES DE ATTERBERG
 MTC 8119 8111-ASTMO 428-AASHTO 140 Y 740

| | | | |
|--------------------|---|--------------------|------------|
| TITULO | EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA COMUNIDAD SANITARIA DE LA POBLACION DE TRISOMPA, DISTRITO DE CHALCO, PROVINCIA DE MORONA - DEPARTAMENTO PURA | N° REGISTRO | |
| SOLICITA | SACH ING CIVL. OTOVA NEYRA ENZO | ING RESPON | M.A.M.P |
| CALEFATA | N° 01 | TECNICO | |
| MUESTRA | N° 1 | FECHA | 30/03/2022 |
| UBICACION | AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIR APOYADO | COORD. N. | 941350 |
| PROFUNDIDAD | 0.00m - 1.50m | COORD. E. | 622980 |
| COLORE | GRIS OSCURO | PROGRAMA | |

| LIMITE LIQUIDO | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|--|
| N° TARRO | 13 | 11 | 9 | |
| TARRO + SUELO HUMEDO | 48.75 | 48.75 | 48.25 | |
| TARRO + SUELO SECO | 28.8 | 28.8 | 28.65 | |
| AGUA | 9.90 | 9.90 | 7.60 | |
| PESO DEL TARRO | 28.85 | 28.85 | 21.85 | |
| PESO DEL SUELO SECO | 19.30 | 19.90 | 16.90 | |
| % DE HUMEDAD | 51.30 | 49.50 | 45.15 | |
| N° DE GOLPES | 13 | 23 | 30 | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|----------------------|-------|-------|--|--|
| N° TARRO | 17 | 18 | | |
| TARRO + SUELO HUMEDO | 26.3 | 24.8 | | |
| TARRO + SUELO SECO | 24.65 | 23.65 | | |
| AGUA | 1.65 | 1.15 | | |
| PESO DEL TARRO | 19.66 | 20.15 | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 5.95 | 3.90 | | |
| % DE HUMEDAD | 32.67 | 32.00 | | |



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 25.63 |
| LIMITE PLASTICO | 20.00 |
| INDICE DE FLUIDEZ | 5.63 |

| OBSERVACIONES | |
|-------------------------------|------------|
| CLASIF. ARIAYO | A-T-5 (SI) |
| CLASIF. SUCCS | sw |
| arena con gravilla fracturada | |

MIGUEL ANGEL MACEDO PNEO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 199588

| | |
|--|---|
|  <p style="text-align: center;"> INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS CIP N° 199568 RUC N° 10028568207 Urb. los Blancos Zona K Lote -1 de la 1era Etapa - Piuma* Cel. 952 879306 E-mail: miguelmacedo_88@hotmail.com </p>  | |
| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CONVENIO DE HUMEDAD (NTC 5-10 / ASTM D-219) | |
| TITULO DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SU MEJORA INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE LA VICTORIA, DISTRITO DE PUMAS, PROVINCIA DE AYABACA - DEPARTAMENTO PIURA | N° REGISTRO ING RESPON: M.A.M.P. TECNICO: FECHA: 01/03/2020 COORD. N: 944 1200 COORD. E: 626/00 PROGRESIVA |
| SOLICITA: BACH. ING. CIVIL OT. OYA MEYRA ENDO CALCATA: N° 01 MUESTRA: N° 1 UBICACIÓN: AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO PROFUNDIDAD: 0.00m - 1.50m COLOR: GRIS OSCURO | |

1. Contenido de Humedad (Muestra Integral)

| Descripción | 1 | 2 |
|--------------------------------------|-------|---|
| Peso de taras (g) | | |
| Peso de la tara + muestra húmeda (g) | 221.0 | |
| Peso de la tara + muestra seca (g) | 203.0 | |
| Peso del agua contenida (g) | 18.0 | |
| Peso de la muestra seca (g) | 200.0 | |
| Contenido de Humedad (%) | 9.0 | |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 9.0 | |


 MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 199568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
 C.P. N° 198568 RUC, RUC 20529873345
 Urb Los Tilanes Zona K Lote -1 de la 1era Etapa - Puno del 95297904
 Email: miguelmacedo_94@hotmail.com

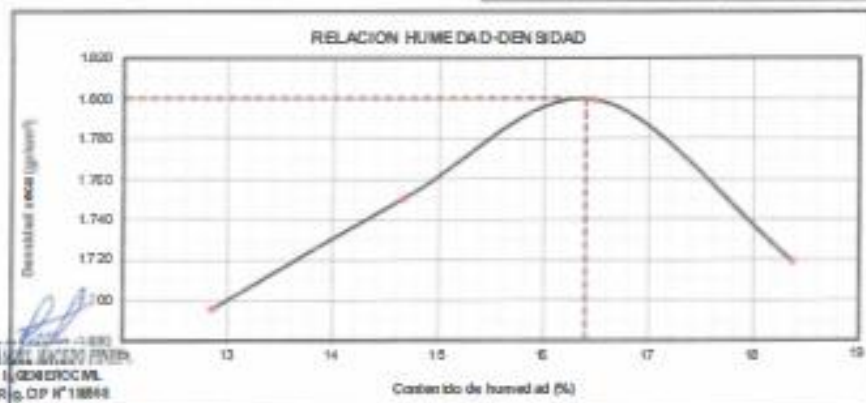


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557/NTP 389(41))

| | | | |
|---------------|--|------------|------------------|
| TEMA | DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SU MEJORA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE LA VICTORIA, DISTRITO DE PAMAS, PROVINCIA DE AYACACA-DEPARTAMENTO PUNO | | |
| SOLICITA | DACH INQ CIVIL OTOSALNEBRA ENZO | | |
| CALICATA | N° 01 | NO RESPON | M.A.M.P |
| MUESTRA | N° 1 | TECNICO | |
| UBICACION | AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIR APOYADO | FECHA | 01/02/2022 |
| PROFUNDIDAD | 0.00m - 1.00m | COORD. N. | 9441350 |
| CLASIFICACION | AASHTO - A-7-5(11) | UCS - "SW" | COORD. E. 629988 |
| METODO | "A" | | |

| DESCRIPCION | | I | II | III | IV |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 1 | Peso molde + Suelo Húmedo | gr 3762 | 3850 | 3933 | 3876 |
| 2 | Peso de Molde | gr 1965 | 1965 | 1965 | 1965 |
| 3 | Peso suelo Húmedo Compactado | gr 1797 | 1885 | 1968 | 1911 |
| 4 | Volumen del Molde | cm ³ 939 | 939 | 939 | 939 |
| 5 | Densidad Humedad | g/cm ³ 1.914 | 2.007 | 2.096 | 2.035 |
| 6 | DENSIDAD SECA | g/cm ³ 1.696 | 1.751 | 1.799 | 1.719 |
| DETERMINACION DE HUMEDAD | | | | | |
| 7 | Recipiente N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr 423.5 | 428.5 | 488.0 | 468.5 |
| 9 | Peso del Suelo Seco + Tara | gr 394.1 | 395.7 | 442.4 | 405.7 |
| 10 | Agua | gr 29.4 | 32.80 | 45.6 | 62.8 |
| 11 | Peso de Tara | gr 165.3 | 172.2 | 165.7 | 63.8 |
| 12 | Peso de Suelo Seco | gr 228.8 | 223.5 | 276.7 | 341.9 |
| 13 | CONTENIDO DE HUMEDAD | % 12.85 | 14.68 | 16.48 | 18.37 |
| | | | | Densidad máxima (g/cm ³) | 1.800 |
| | | | | Humedad óptima (%) | 16.40 |



MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 RUC, CP N° 198568



INGENIERO CIVIL MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 ESTUDIO GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
 CIP. N° 199568 RUC. RUC 29529873345
 Urb los Tilanes Mzra K Lote -1 de la 1era Etapa - Piura cel 952679906
 Email: miguelmacedo_95@hotmail.com



REGISTRO DE EXCAVACION

| | | | |
|--------------|---|-----------|------------|
| TEMA | DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SU MEJORA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION DE LA VICTORIA, DISTRITO DE PAMAS, PROVINCIA DE AYABACA-DEPARTAMENTO PIURA | | |
| SOLICITA | BACH ING CIVIL TOYANEYRA ENZO | | |
| CALICATA | N° 01 | FECHA | 09/02/2022 |
| UBICACION | AREA PROYECTADA PARA EL RESERVOIRIO APOYADO | | |
| PROFUNDIDAD | 0.00m - 1.50m | COORD. N. | 944 050 |
| NIVEL FIJADO | NO PRESENTA | COORD. E. | 62903 |

| PROFUNDIDAD (Metros) | TIPO DE EXPLOR. | MUESTRA | DESCRIPCION | SIMBOLO | CLASIFIC |
|----------------------|---|---------|--|---------|-----------------|
| 0.00 | A C I E L O A B I E R T O | M - 1 | areniscas inclusion de roca blanda, color gris oscuro bajo contenido de humedad consistencia semidompa Presenta un 9.50% de grava que retiene el tamiz N° 4, un 78.55% de arena y un 11.15% de finos que pasa la malla N° 200. L.L. = 28.63% LP. = 25.08% I.P. = 3.57% Humedad Natural = 19.20% | | SW A-7.5(11) |
| 1.50 | | | | | |

MIGUEL ANGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 199568

Estudio Físico-Químico del agua



ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 75-2022

Solicitado por : Bach. ENZO FERNANDO OTOYA NEYRA
 Domicilio legal : PIURA

Producto : AGUA SUBTERRANEA
 Forma de presentación : Botella(s) de plástico
 Cantidad de muestra : 1 unidades x 5 litros
 Condición de la muestra : En buen estado, muestra(s) a temperatura ambiente
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante
 Información proporcionada por el solicitante (a) : Tesis "DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA - 2022."
 NOMBRE DE LA FUENTE: MANANTIAL "EL CABULLO 1"
 COORDENADAS UTM
 E 611859
 N 9486388
 COTA: 699.00 m

Fecha de recepción : 01-02-2022
 Fecha de inicio del ensayo : 01-02-2022
 Fecha de término de ensayo : 02-02-2022

Solicitud de servicio : PS010222-01

| Parámetros | Unidades | Resultados |
|---|--------------------------------------|------------|
| Ensayos fisicoquímicos | | |
| Aspecto | - | Aceptable |
| Color | - | Aceptable |
| Olor | - | Aceptable |
| Sabor | - | Aceptable |
| Turbiedad | UNT | 4.46 |
| pH | Valor de pH | 7.05 |
| Conductividad | µmho/cm | 132 |
| Sólidos totales disueltos | mg/L | 68 |
| Materia orgánica | mg/L | 0.50 |
| Sólidos en suspensión | mg/L | 1.62 |
| Cloruros | mg Cl ⁻¹ | 3.60 |
| Sulfatos | mg SO ₄ ⁻¹ | 2.75 |
| Alcalinidad (NaOH) | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 6.03 |
| Alcalinidad (H ₂ SO ₄) | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 97.20 |

| Método de ensayo | |
|-------------------------------|--|
| Aspecto, color, sabor y olor | Sensoriales |
| Turbiedad | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. Turbidity, Nephelometric Method |
| pH | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. pH Value, Electrometric Method |
| Conductividad | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. Conductivity, Laboratory Method |
| Sólidos totales disueltos | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C |
| Cloruros | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl- B, 23rd Ed. Chloride, Argentometric Method |
| Sulfatos | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO ₄ (2-) E, 23rd Ed. Sulfate, Turbidimetric Method |
| Sólidos totales en suspensión | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C |
| Alcalinidad | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. Alkalinity, Titration Method |
| Materia orgánica | Pérdida de peso por calcinación |

(a) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma

Piura, 03 de febrero del 2022

Firmado digitalmente por
 Ing. Arquimedes Pintado, Ticllahuana
 CIP N° 174158
 Director Técnico
 Fecha 02-02-2022 10:30

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP EIRL. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados 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.

Calle Luis de la Fuente Uccia Mz P10 lote 15, Av. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Peru. Tel. (073)-705638
 www.elap.pe tecnoco@elap.pe

Consentimiento informado

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS

(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Otoya Neyra Enzo Fernando**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada:

DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022

- La entrevista durará aproximadamente 05 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: enzo.otoya90@gmail.com o al número 999732427. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al número (043) 422439 - 943630428

Complete la siguiente información en caso desee participar:

| | |
|-------------------------|--|
| Nombre completo: | |
| Firma del participante: | |
| Firma del investigador: | |
| Fecha: | |

Encuesta a la población

Marcar con una X el cuestionario que se muestra a continuación.

| Nº | Pregunta | Respuesta | |
|----|--|-----------|----|
| | | Si | No |
| 1 | ¿Cree usted que el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del agua? | | |
| 2 | ¿Cree usted que el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua? | | |
| 3 | ¿Cree usted que el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del agua? | | |
| 4 | ¿Cree usted que el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del agua? | | |

¡GRACIAS!

Normas y reglamentos



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

(DS N° 011-2006-VIVIENDA)

TITULO II HABILITACIONES URBANAS

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
- OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
- OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
- OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
- OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano
- OS.060 Drenaje pluvial urbano
- OS.070 Redes de aguas residuales
- OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales
- OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria

TITULO III EDIFICACIONES

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

- IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones
- IS.020 Tanques sépticos

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento****II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO****NORMA OS.010****CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO****1. OBJETIVO**

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

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

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

4. CAPTACIÓN

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

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

4.2.2. Pozos Excavados

- Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa 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.
- 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.
- 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.
- El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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

- 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.
- La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- 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.
- Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- 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

- La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- 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

- Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- 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 TUBERIA | «C» |
|----------------------------------|-----|
| Acero sin costura | 120 |
| Acero soldado en espiral | 100 |
| Cobre sin costura | 150 |
| Concreto | 110 |
| Fibra de vidrio | 150 |
| Hierro fundido | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado | 100 |
| Poliétileno, Asbesto Cemento | 140 |
| Policloruro de vinilo(PVC) | 150 |

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire

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

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

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 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

NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 8 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

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

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 N° 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 |
| Poliétileno | 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 (banacas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

**PERÚ****Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento****Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento****Dirección
Nacional de Saneamiento**

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.

5. CONEXIÓN PREDIAL

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.



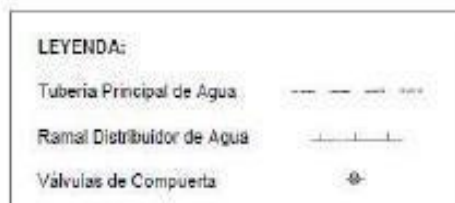
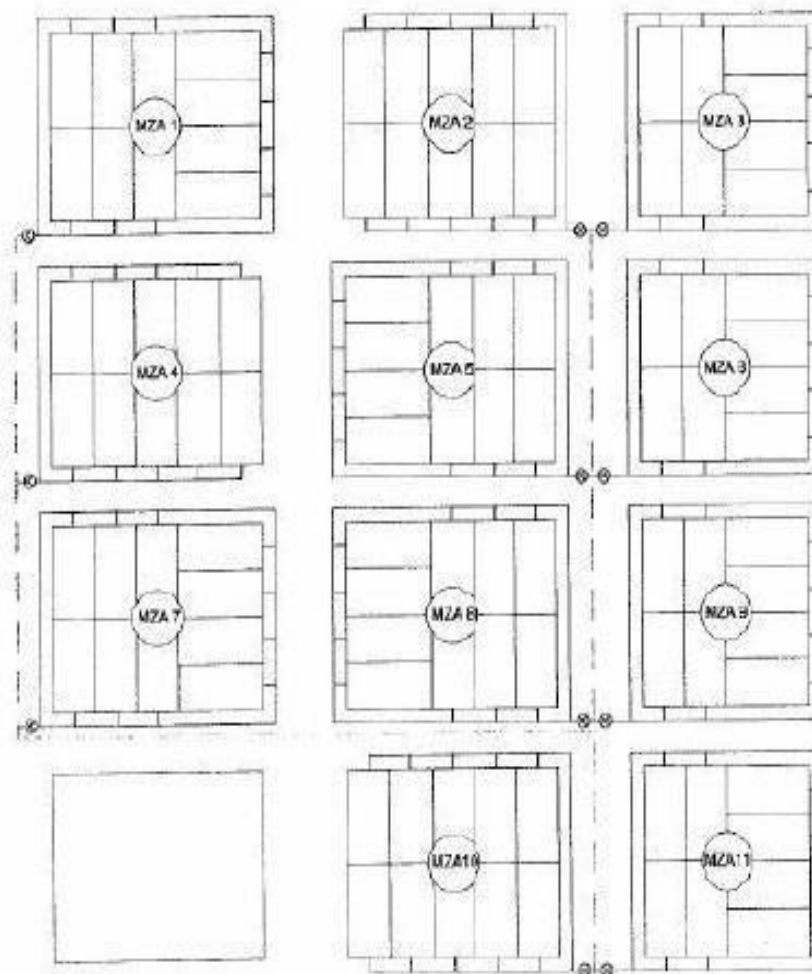
PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

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



RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192-2018 VIVIENDA NORMA TECNICA

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

| DESCRIPCIÓN | DOTACIÓN (l/alumno.d) |
|--|-----------------------|
| Educación primaria e inferior (sin residencia) | 20 |
| Educación secundaria y superior (sin residencia) | 25 |
| Educación en general (con residencia) | 50 |

Fuente: Elaboración propia

Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

| ITEM | COMPONENTE HIDRÁULICO | CRITERIO PRINCIPAL | CRITERIOS SECUNDARIOS | DESCRIPCIÓN |
|------|--------------------------------------|--|----------------------------|---|
| 1 | Barraje Fijo sin Canal de Derivación | Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50) | Población final y dotación | Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente. |
| 2 | Barraje Fijo con Canal de Derivación | | | |
| 3 | Balsa Flotante | | | |
| 4 | Caisson | | | |
| 5 | Manantial de Ladera | | | |
| 6 | Manantial de Fondo | | | |
| 7 | Galería Filtrante | | | |

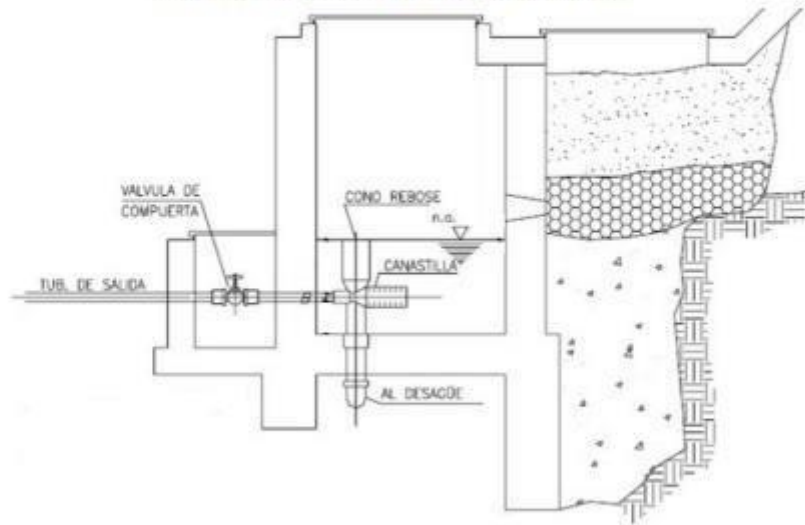
Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

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

Criterios de Diseño.

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

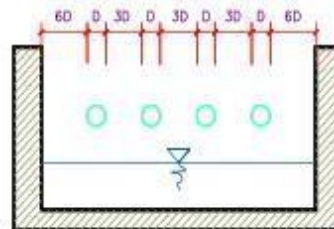
Donde:

D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$
$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

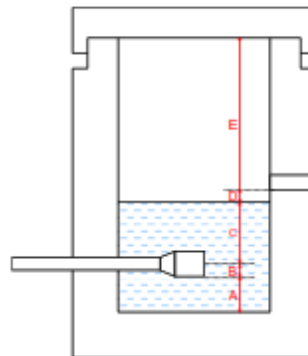
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

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

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

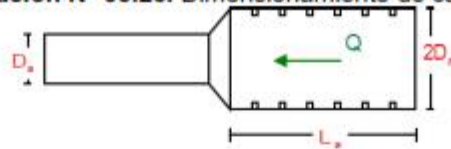
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m³/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

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






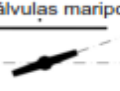
Donde:

ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

| ELEMENTO | COEFICIENTE k_l | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|--|------|------|
| | α | 5° | 10° | 20° | 30° | 40° | 60° | 90° | |
| Ensanchamiento gradual  | k_l | 0,16 | 0,40 | 0,85 | 1,15 | 1,15 | 1,00 | | |
| | R/DN | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Codos circulares  | K_{90° | 0,09 | 0,11 | 0,20 | 0,31 | 0,47 | 0,69 | 1,00 | 1,14 |
| | $k_l = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$ | | | | | | | | |
| | α | 20° | 40° | 60° | 80° | 90° | | | |
| Codos segmentados  | k_l | 0,05 | 0,20 | 0,50 | 0,90 | 1,15 | | | |
| | S_2/S_1 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | | | |
| Disminución de sección  | k_l | 0,5 | 0,43 | 0,32 | 0,25 | 0,14 | | | |
| | Otras | | | | | | Entrada a depósito Salida de depósito | | |
| Válvulas de compuerta  | x/D | 1/8 | 2/8 | 3/8 | 4/8 | 5/8 | 6/8 | 7/8 | 8/8 |
| | k_l | 97 | 17 | 5,5 | 2,1 | 0,8 | 0,3 | 0,07 | 0,02 |
| Válvulas mariposa  | α | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | |
| | k_l | 0,5 | 1,5 | 3,5 | 10 | 30 | 100 | 500 | |
| Válvulas de globo | Totalmente abierta | | | | | | | | |
| | k_l | 3 | | | | | | | |



PARAMETROS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CENTROS POBLADOS RURALES

OBRAS DE CONDUCCION

Serán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y estará comprendida desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio.

El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20mm; El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m

La velocidad deberá estar entre 0.6 m/sg y 3 m/sg

En caso de sistemas donde no se disponga de reservorio, la línea de conducción se diseñará para el caudal máximo horario.

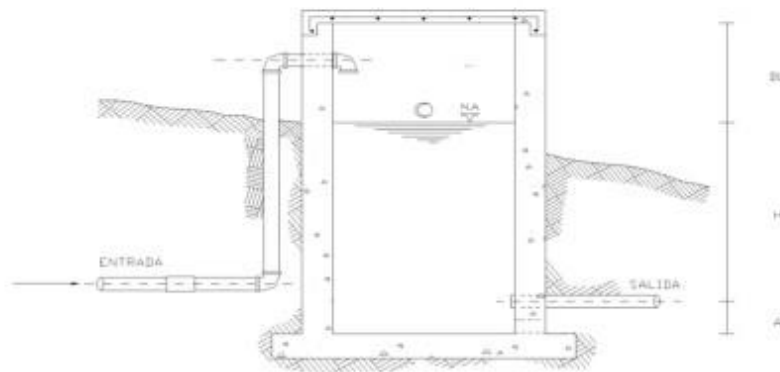
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{v^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_r no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0 \text{ MPa}$.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.

- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

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

✓ Válvula de aire manual

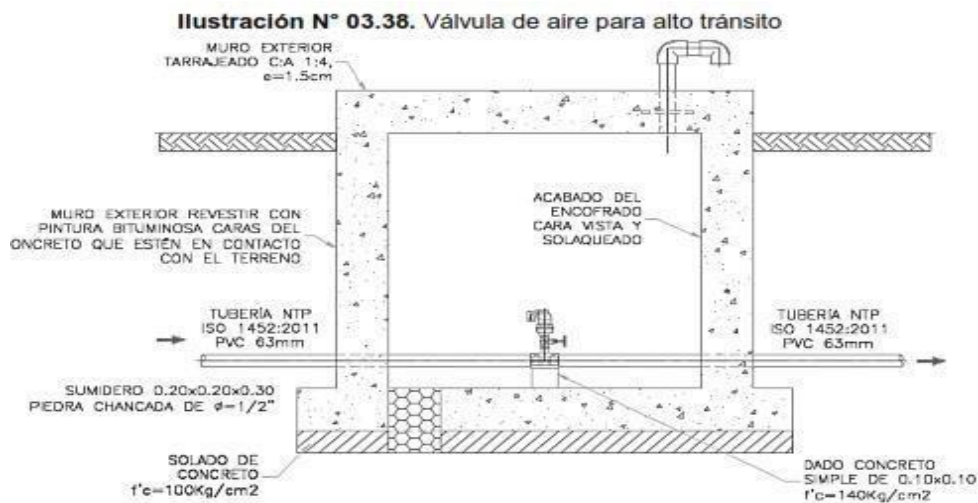
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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

✓ Válvula de aire automática

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

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



- ✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

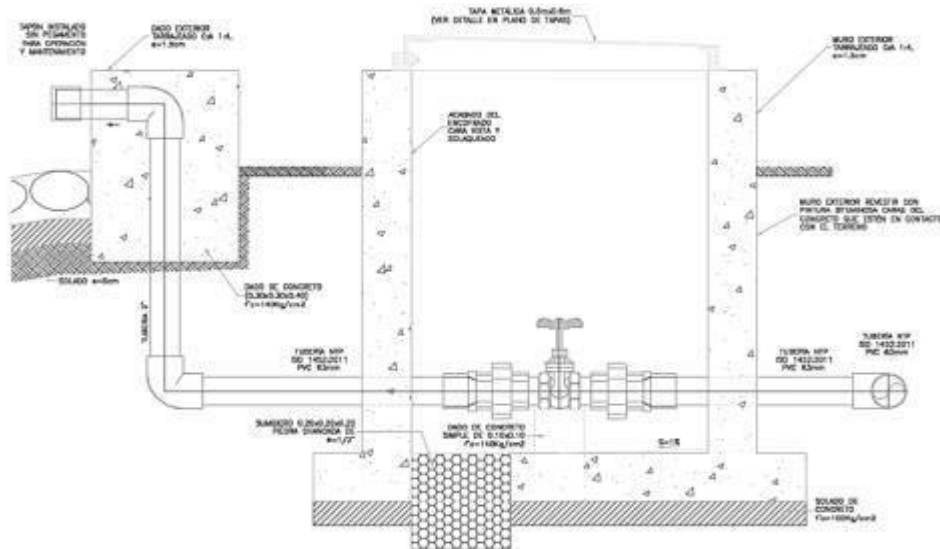
Válvula de aire automática

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

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga

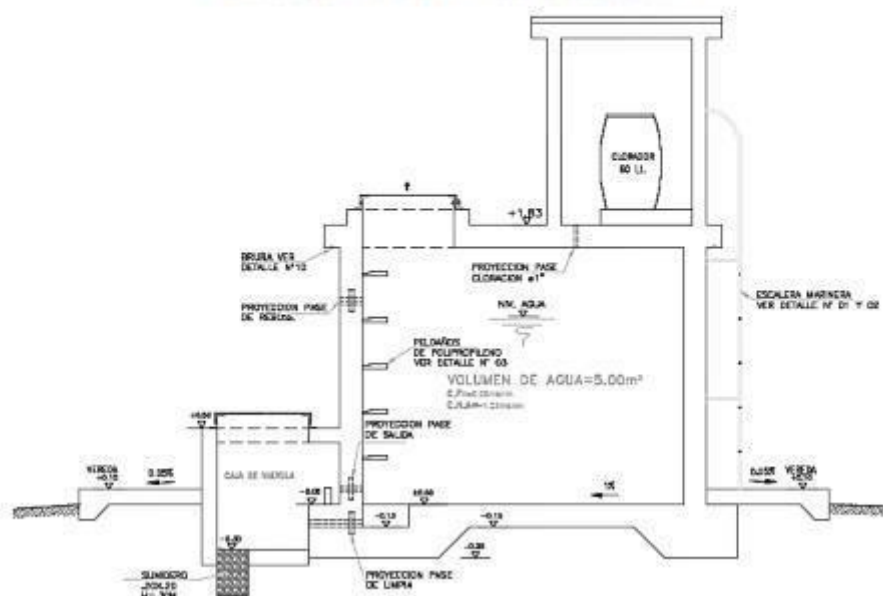


- ✓ Cálculo hidráulico
 - ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
 - ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
 - ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

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

Recomendaciones

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

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

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

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

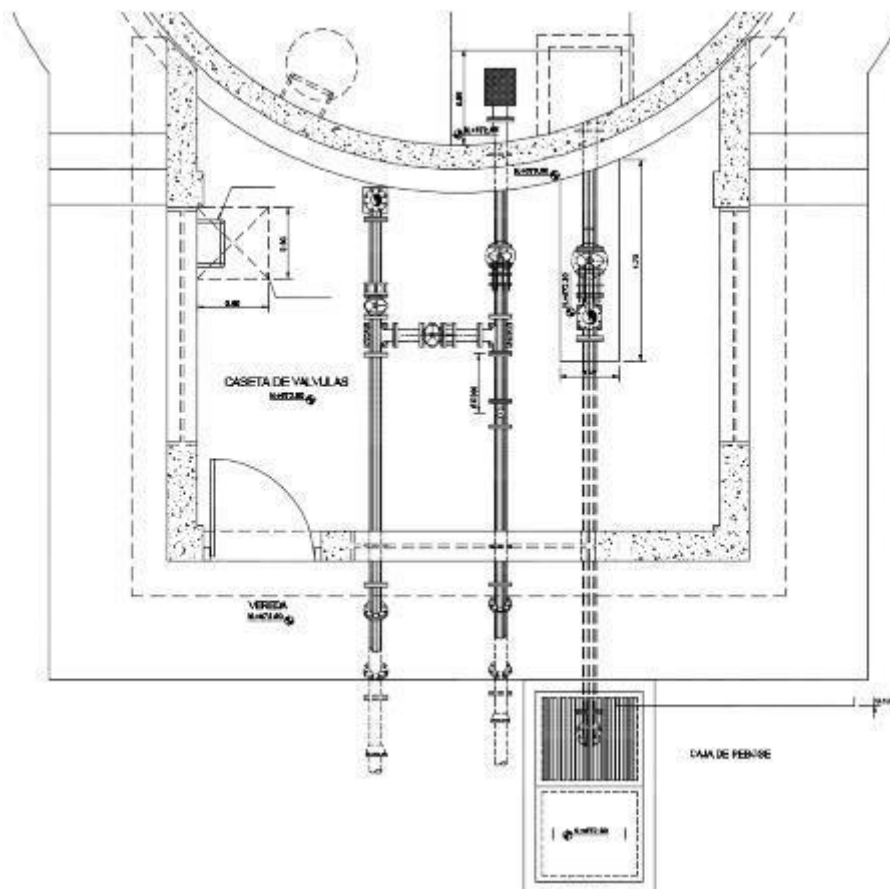
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
 - **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias),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

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

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

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

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



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

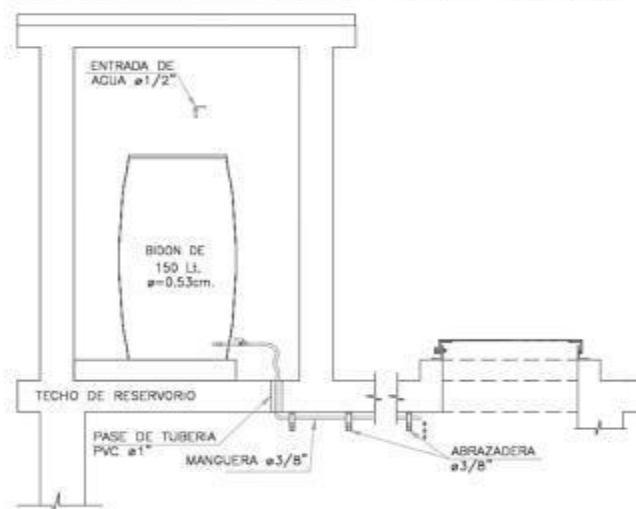
Desinfectantes empleados

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

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

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

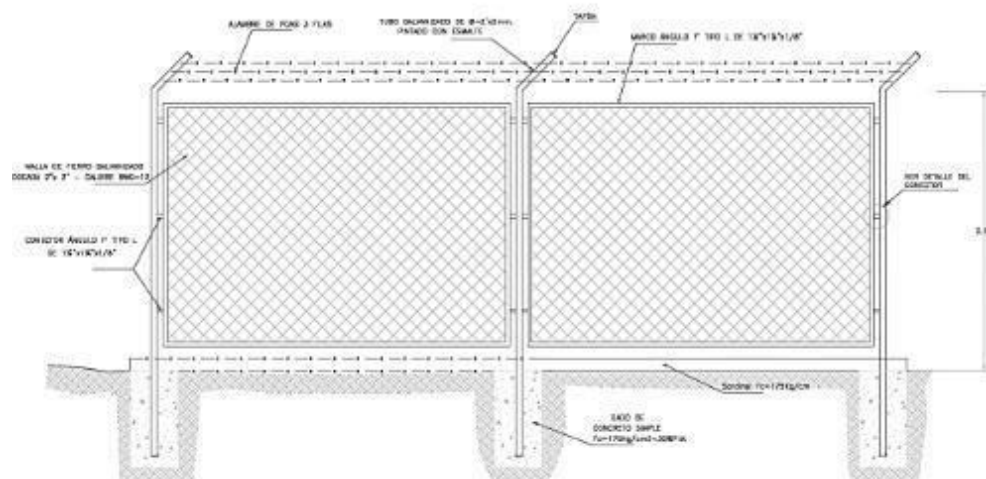
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple f'c = 175 kg/cm² + 30% de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinell de f'c= 175 kg/cm².

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

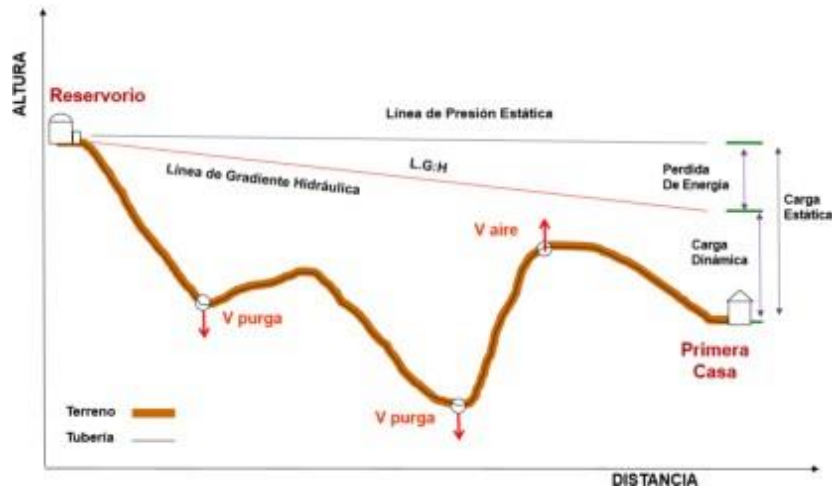
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

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

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

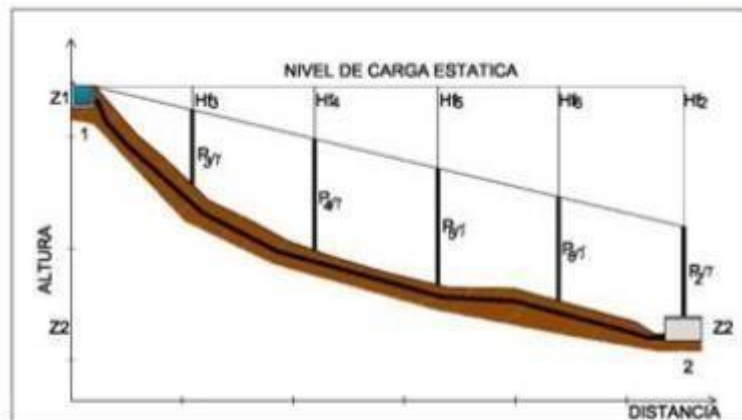
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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

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

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

Dónde:

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

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

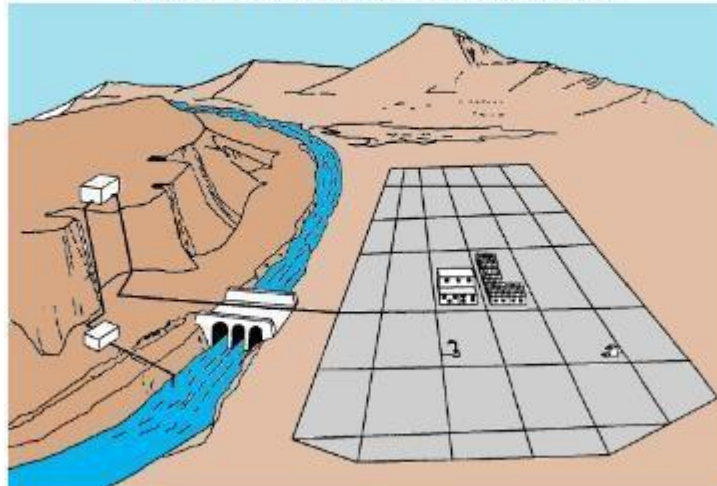
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

— .

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

— .

Donde:

- x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.
Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

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

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

Donde:

- Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.
N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).
D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.
C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.
E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.
F_u : Factor de uso, definido como F_u = 24/t. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

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

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

- A : altura de la canastilla (cm)
- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

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

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

Donde:

- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
- A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
- g : aceleración de la gravedad (m/s²)
- A_b : área de la sección interna de la base (m²)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla
Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

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

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

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

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

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

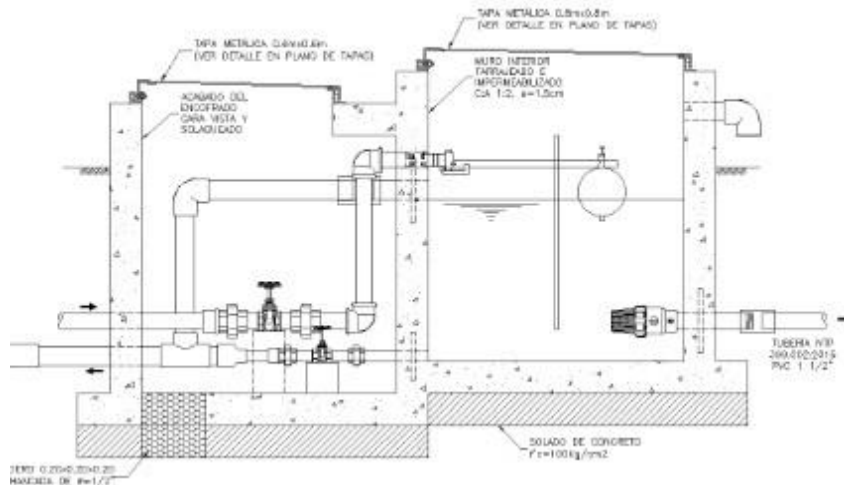
Donde:

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

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

h_r : pérdida de carga unitaria (m/m)

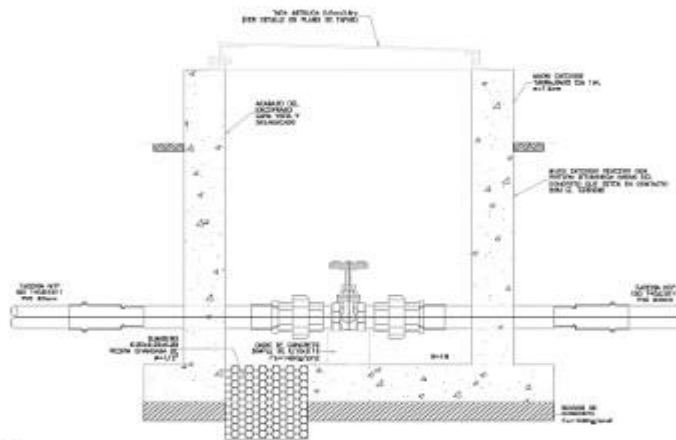
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

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

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



Tipos de válvulas de interrupción

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

a. Válvulas de compuerta

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

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
- Instalación: Embridada.
- Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
- En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (K_v) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de K_v en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.

c. Válvulas de esfera

- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.

d. Válvulas tipo globo

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

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01: Acceso a la localidad de La Victoria.



Fotografía 02: Excavación de calicata para su respectivo estudio de suelos.




Fotografía 03: Punto proyectado para el reservorio apoyado.



Fotografía 04: Encuestando a los moradores.

Cálculo estructural de reservorio apoyado ($V=10\text{ m}^3$)

| DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA - 2022 | |  UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE | |
|--|----------------------------------|--|---|
| RESERVORIO APOYADO $V=10.00\text{m}^3$ | | | |
| CRITERIOS DE CALCULO | | | |
| Por tratarse de una estructura hidráulica en la cual no puede permitirse la fisuración excesiva del concreto que atente contra la estanqueidad y ponga en riesgo la armadura metálica por corrosión, se ha empleado el método de diseño elástico o método de los esfuerzos de trabajo, que limita los esfuerzos del concreto y acero a los siguientes valores: | | | |
| Donde: | | | |
| | $f_c =$ | 210 Kg/cm ² | |
| | $f_y =$ | 4200 Kg/cm ² | |
| | Esfuerzo de trabajo del concreto | $f_c = 0.4 f_c =$ | 84 kg/cm ² |
| | Esfuerzo de trabajo del acero | $f_s = 0.4 f_y =$ | 1680 kg/cm ² |
| GEOMETRIA | | | |
| Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes: | | | |
| Volumen del reservorio | $V_r =$ | 10.00 m ³ | |
| Altura de agua | $h =$ | 1.05 m | |
| Diámetro del reservorio | $D =$ | 3.50 m | |
| Altura de las paredes | $H =$ | 1.55 m | |
| Area del techo | $a_t =$ | 11.95 m ² | |
| Area de las paredes | $a_p =$ | 18.02 m ² | |
| Espesor del techo | $e_t =$ | 0.15 m | |
| Espesor de la pared | $e_p =$ | 0.20 m | |
| Volumen de concreto | $V_c =$ | 5.40 m ³ | |
| FUERZA SISMICA | | | |
| El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento Nacional | | | |
| | $H = (ZUSC / R_o) P$ | | |
| Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores: | | | |
| | $Z =$ | 0.45 | Zona sísmica 4 |
| | $U =$ | 1.3 | Estructura categoría B |
| | $S =$ | 1.4 | Suelo granular |
| | $C =$ | 0.4 | Estructura crítica |
| | $R_o =$ | 3.0 | Estructura E4 |
| | $P_c =$ | 12.95 ton | Peso propio de la estructura vacía |
| | $P_a =$ | 10.00 ton | Peso del agua cuando el reservorio esta lleno |
| La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido, es decir: | | | |
| | $P = P_c + P_a =$ | 22.95 ton | |
| | $H =$ | 2.51 ton | |
| Esta fuerza sísmica representa el $H/P_a =$ 25% del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico. | | | |
| ANALISIS DE LA CUBA | | | |
| La pared de la cuba será analizada en dos modos: | | | |
| 1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales y | | | |
| 2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores. | | | |
| Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de: | | | |

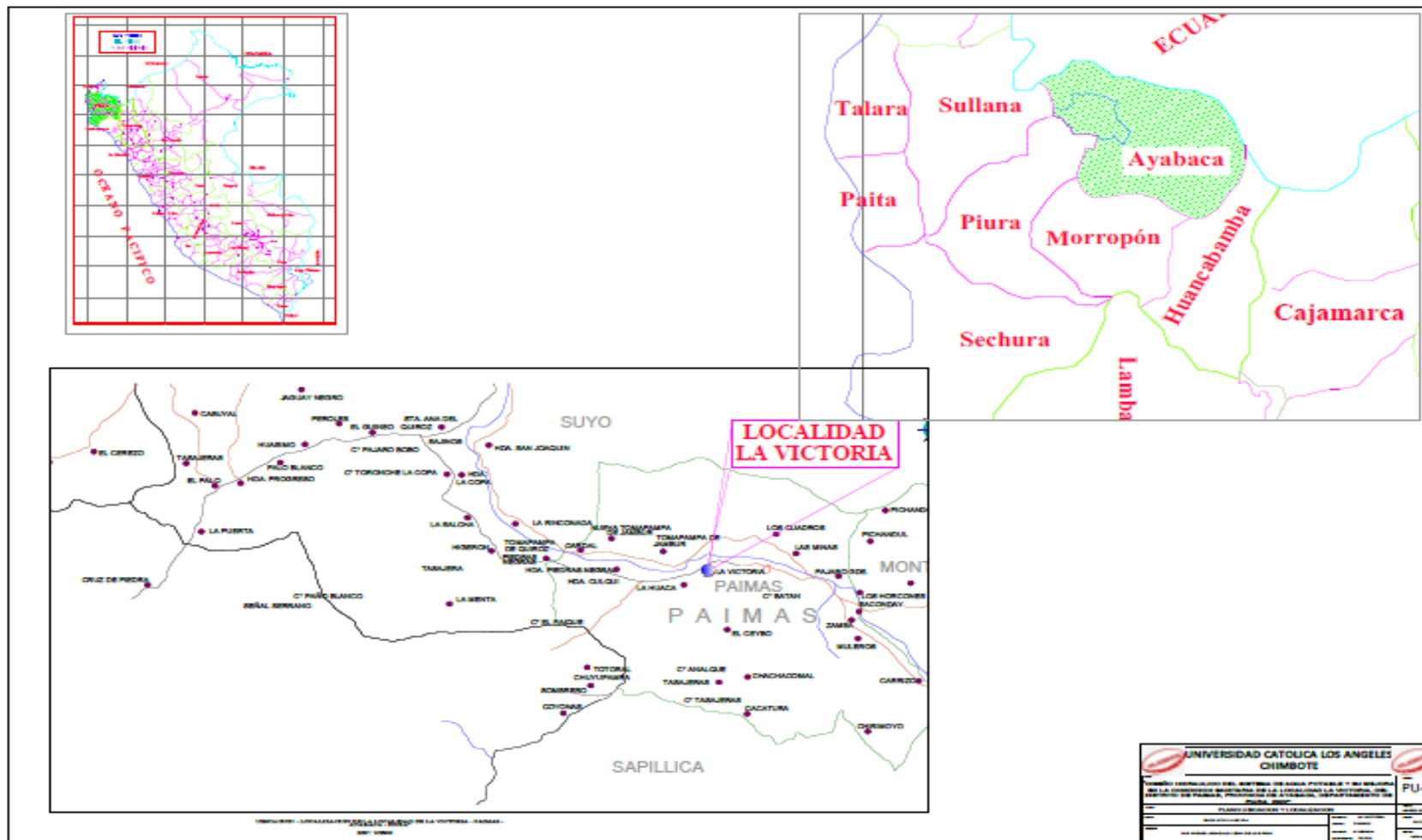
| | | | | | |
|--|--|-------|--|---------------------|-------|
| | ep = | 20.00 | cm | | |
| Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es: | | | | | |
| | d = | 17.00 | cm | | |
| Fuerzas Normales | | | | | |
| La cuba estará sometida a esfuerzos normales circunferenciales Nii en el fondo similares a los de una tubería a presión de radio medio r: | | | | | |
| | r = D/2 + ep/2 = | 1.85 | m | | |
| | Nii = Y r h = | 1.94 | ton | | |
| Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos: | | | | | |
| | Nii = | 2.43 | ton | | |
| En la realidad, la pared esta empotrada en el fondo lo cual modifica la distribución de fuerzas normales según muestra la figura 24.33 del libro "Hormigón Armado" de Jimenez Montoya (la fuerza normal en el fondo es nula, pues no hay desplazamiento). Estos esfuerzos normales estan en función del espesor relativo del muro, caracterizado por la constante K. | | | | | |
| | K = 1.3 h (r*ep) ^(-1/2) = | 2.24 | | | |
| Según dicho gráfico se tiene: | | | | | |
| | Esfuerzo máximo Nmax = | 0.45 | Nii | | |
| | Este esfuerzo ocurre a los = | 0.45 | h | | |
| | Nmax = | 1.09 | ton | | |
| El área de acero por metro lineal será: | | | | | |
| | As = Nmax / fs = | 0.65 | cm ² | | |
| | As temp = 0.0018*100*ep = | 3.6 | cm ² | | |
| Espaciamiento para fierro: 3/8 @ 39 cm | | | | | |
| Este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de: | | | | | |
| 3/8 @ 39 cm. En ambas caras de las paredes. | | | | | |
| Momentos Flectores | | | | | |
| A partir de la figura 24.34 del libro citado, se puede encontrar los máximos momentos positivos y negativos: | | | | | |
| | Mmax+= | 0.2 | Nii*ep | 0.097 | ton-m |
| | Mmax=- | 0.063 | Nii*ep | 0.031 | ton-m |
| Para el cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño: | | | | | |
| | r = fs/fc = | 20.00 | | (ver cuadro) | |
| | n = Es/Ec = | 9.00 | f_c (kg/cm²) | 210 | 280 |
| | k = n/(n+r) = | 0.31 | n = Es/Ec | 9 | 8 |
| | j = 1 - k/3 = | 0.90 | | | 7 |
| El peralte efectivo mínimo dm por flexión será: | | | | | |
| | dM = (2Mmax / (k fc j b)) ^(1/2) = | 2.88 | cm | | |
| | dM < d = | 17.00 | | Ok | |
| El área de acero positivas es: | | | | | |
| | As + = Mmax + / (fs j d) = | 0.38 | cm ² | | |
| | As min = 0.0033*100*d = | 5.61 | cm ² | | |
| Espaciamiento para fierro: 1/2 @ 23 cm | | | | | |
| Este acero vertical se distribuye como: | | | | | |
| 1/2 @ 23 cm. En toda la altura de la cara interior. | | | | | |
| El área de acero negativa es: | | | | | |
| | As - = Mmax - / (fs j d) = | 0.12 | cm ² | | |
| | As min = 0.0033*100*d = | 5.61 | cm ² | | |
| Espaciamiento para fierro: 1/2 @ 23 cm | | | | | |
| Este acero vertical se distribuye como: | | | | | |
| 1/2 @ 23 cm. En toda la altura de la cara exterior. | | | | | |

| | | | | |
|---|---|------------------------------|---|--------------|
| Análisis por corte en la base | | | | |
| El cortante máximo en la cara del muro es igual a: | | | | |
| | $V = 3.5 (1.52 Y r ep) =$ | 1.97 ton | | |
| El esfuerzo cortante crítico v es: | | | | |
| | $v = 0.03 f_c =$ | 6.3 Kg/cm ² | | |
| El peralte mínimo d_v por cortante es: | | | | |
| | $d_v = V / (v j b) =$ | 3.48 cm | | Ok |
| Análisis por fisuración | | | | |
| Para verificar que las fisuras en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos: | | | | |
| 1. Area mínima por fisuración: | | | | |
| El esfuerzo del concreto a tracción $f_t = 0.03f_c =$ 6.3 Kg/cm ² | | | | |
| El área mínima B_p de las paredes será: | | | | |
| | $B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s =$ | 227.52 cm ² | | |
| Para un metro de ancho, el área de las paredes es: | | | | |
| | $100 ep =$ | 2000 cm ² > B_p | | Ok |
| 2. Espaciamento entre las varillas de acero: | | | | |
| Se verificará si el espaciamento entre varillas $s =$ 39 cm es suficiente: | | | | |
| | $1.5 N_{max} < 100 ep ft + 100 A_s (100/(s+4) - s^2/300)$ | | | |
| | 1640 Kg < | 11,562 Kg | | Ok |
| ANALISIS DE LA LOSA DEL TECHO | | | | |
| Espesor de la Losa | | | | |
| El espesor mínimo para losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es 12.5 cm, por ello se adoptará: | | | | |
| | $et =$ | 15 cm | | |
| Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es: | | | | |
| | $d =$ | 12 cm | | |
| Momentos Flectores | | | | |
| La carga unitaria por metro cuadrado corresponde únicamente al peso propio, al cual se le añadirá una sobrecarga: | | | | |
| Peso propio | $w_{pp} =$ | 0.36 ton/m ² | | |
| Sobrecarga | $w_{sc} =$ | 0.1 ton/m ² | | |
| Carga unitaria | $W =$ | 0.46 ton/m ² | | |
| Para el cálculo del momento flector es usual considerar una viga diametral simplemente apoyada, pero este procedimiento está ampliamente sobredimensionado. Por ello se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada: | | | | |
| | $M_{+} = W r^2 / 12 =$ | 0.13 ton-m | | |
| | $M_{-} = W r^2 / 12 =$ | 0.13 ton-m | | |
| El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir: | | | | |
| | $d \geq 3.2 M + 5 =$ | 5.4 | | Ok |
| Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba se tiene: | | | | |
| El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será: | | | | |
| | $d_M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} =$ | 3.4 | < | 12 Ok |
| El área de acero positiva es: | | | | |
| | $A_s + = M + / (f_s j d) =$ | 0.73 cm ² | | |
| | $A_{smin} = 0.0033 * 100 * d =$ | 3.96 cm ² | | |
| Espaciamento para fierro: | | 3/8 | @ | 18 cm |

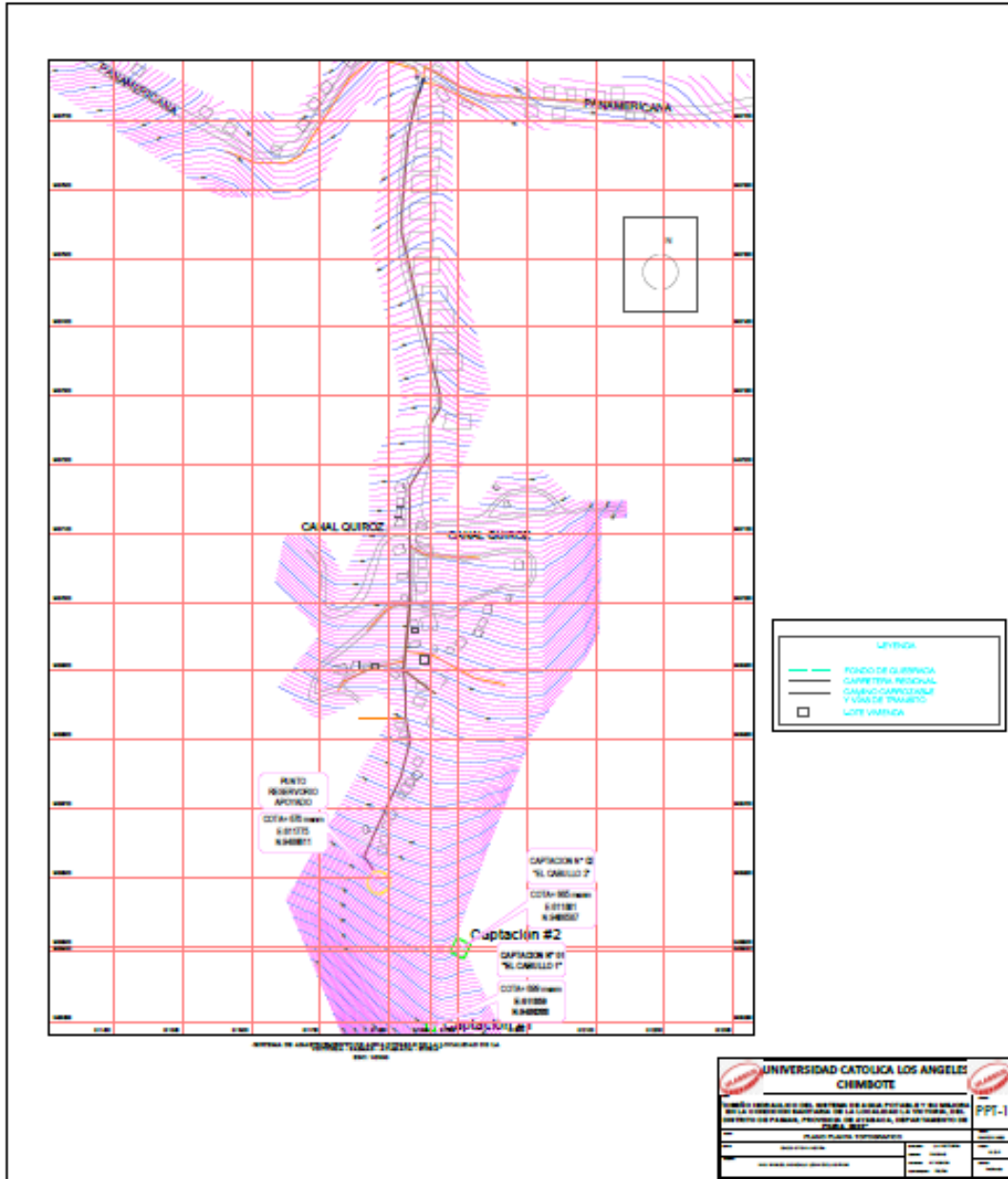
| | | | | |
|--|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| El área de acero negativa es: | | | | |
| As - = M+ / (fs j d) = | 0.73 | cm ² | | |
| Asmin= 0.0033*100*d= | 3.96 | cm ² | | |
| Espaciamiento para fierro: | 3/8 | @ | 18 | cm |
| Este acero se distribuye como: 3/8 @ 18 cm. en dirección radial. Formando una parrilla de 3/8 @ 10 cm en el centro de la losa con diámetro de: 2.0 m . El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.0 m. | | | | |
| El área de acero por temperatura es: | | | | |
| Atemp=0.0018*b*et= | 2.7 | cm ² | | |
| Espaciamiento para fierro: | 3/8 | @ | 26 | cm |
| Este acero se distribuye como: 3/8 @ 26 cm. en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo. | | | | |
| Análisis por corte | | | | |
| El cortante máximo repartido en el perímetro de los apoyos de la losa es igual a: | | | | |
| V = | 121.19 | Kg | | |
| El esfuerzo cortante crítico v es: | | | | |
| v = 0.03 fc = | 6.3 | Kg/cm ² | | |
| El peralte mínimo dv por cortante es: | | | | |
| dv=V/(v*j*b)= | 0.21 | cm | < | 12 Ok |
| CALCULO DE LA CIMENTACION | | | | |
| Altura del Centro de Gravedad | | | | |
| Elemento | Volumen | Peso | Altura CG | Momento |
| | m³ | ton | m | ton-m |
| Pared | 3.603 | 8.648 | 0.775 | 6.702 |
| Techo | 1.792 | 4.301 | 1.625 | 6.988 |
| Agua | 10.000 | 10.000 | 0.525 | 5.250 |
| | | 22.949 | | 18.941 |
| La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es: | | | | |
| Ycg = | 0.83 | m | | |
| A esta altura se supone que actuará la fuerza sísmica H, generando un momento de volteo | | | | |
| Mv = H*Ycg = | 2.07 | ton-m | | |
| La excentricidad e resulta ser: | | | | |
| e = Mv / P = | 0.09 | m | | |
| La cimentación será una losa continua de las siguientes características: | | | | |
| Diámetro externo D = | 4.1 | m | | |
| Area de la Zapata A = | 13.20 | m ² | | |
| Espesor de losa el = | 0.15 | m | | |
| Peralte d = | 0.12 | m | | |
| Estabilidad al Volteo | | | | |
| El momento equilibrante es: | | | | |
| Me = P D / 2 = | 47.04 | ton-m | | |
| Factor de seguridad al volteo: | | | | |
| F.S. = Me / Mv = | 22.75 | > | 2.5 | Ok |
| Esfuerzos en el Suelo | | | | |
| Capacidad Portante del Suelo : | Gadm= | 0.9 | Kg/cm ² | |
| Si se asume que el fondo del reservorio recibe el total de las cargas aplicadas, el esfuerzo máximo y mínimo en el suelo bajo la zapata se calculan según la siguiente expresión: | | | | |
| Gmax =P/A(1+ 8*e/D)= | 2.04 | ton/m ² | ó | 0.204 kg/cm ² |
| Gmin =P/A(1- 8*e/D)= | 1.43 | ton/m ² | ó | 0.143 kg/cm ² |
| | Gmax < | Gadm | | Ok |

| Verificación por Cortante en la Zapata | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--------------------|--------------|
| El cortante máximo se calcula a 0.5 d de la cara del muro y se asume por simplicidad | | | | |
| Gmax= | 2.04 | ton/m ² como esfuerzo constante en el suelo. | | |
| Diámetro de corte Dc = | 3.38 | m | | |
| Area de corte Ac = | 8.97 | m ² | | |
| Perimetro de corte Pc = | 10.62 | m | | |
| V = G Ac = | 18.34 | ton | | |
| El esfuerzo cortante último por flexión es $v_u = 0.85 (0.53) (f_c)^{1/2}$ | | | | |
| | $v_u =$ | 6.53 | Kg/cm ² | |
| El cortante por flexión es: | | | | |
| | $V_u = V / (10000 P_c d) =$ | 1.44 | Kg/cm ² | |
| | V_u | < | v_u | Ok |
| Verificación por flexión en la Zapata | | | | |
| Utilizando el mismo procedimiento de cálculo para la losa de techo, considerando como carga unitaria por metro cuadrado constante al esfuerzo máximo en el suelo se tiene: | | | | |
| | W= | 2.04 | ton/m ² | |
| Se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada: | | | | |
| | $M_+ = W r^2 / 12 =$ | 0.72 | ton/m ² | |
| | $M_- = W r^2 / 12 =$ | 0.72 | ton/m ² | |
| El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir: | | | | |
| | $d \geq 3.2 M + 5 =$ | 7.3 | Ok | |
| Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba, se tiene: | | | | |
| El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será: | | | | |
| | $d_M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} =$ | 7.8 | < | 12 Ok |
| El área de acero positiva es: | | | | |
| | $A_s + = M_+ / (f_s j d) =$ | 3.96 | cm ² | |
| | $A_{smin} = 0.0033 * 100 * d =$ | 3.96 | cm ² | |
| Espaciamento para fierro: | 3/8 | @ | 18 cm | |
| El área de acero negativa es: | | | | |
| | $A_s - = M_- / (f_s j d) =$ | 3.96 | cm ² | |
| | $A_{smin} = 0.0033 * 100 * d =$ | 3.96 | cm ² | |
| Espaciamento para fierro: | 3/8 | @ | 18 cm | |
| Este acero se distribuye como: 3/8 @ 18 cm. | | | | |
| en dirección radial. Formando una parrilla de 3/8 @ 10 cm en el centro de la losa con un diámetro de: 2.0 m . El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.0 m. | | | | |
| El área de acero por temperatura es: | | | | |
| | $A_{temp} = 0.0018 * b * e_l =$ | 2.7 | cm ² | |
| Espaciamento para fierro: | 3/8 | @ | 26 cm | |
| Este acero se distribuye como: 3/8 @ 26 cm. | | | | |
| en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo. | | | | |

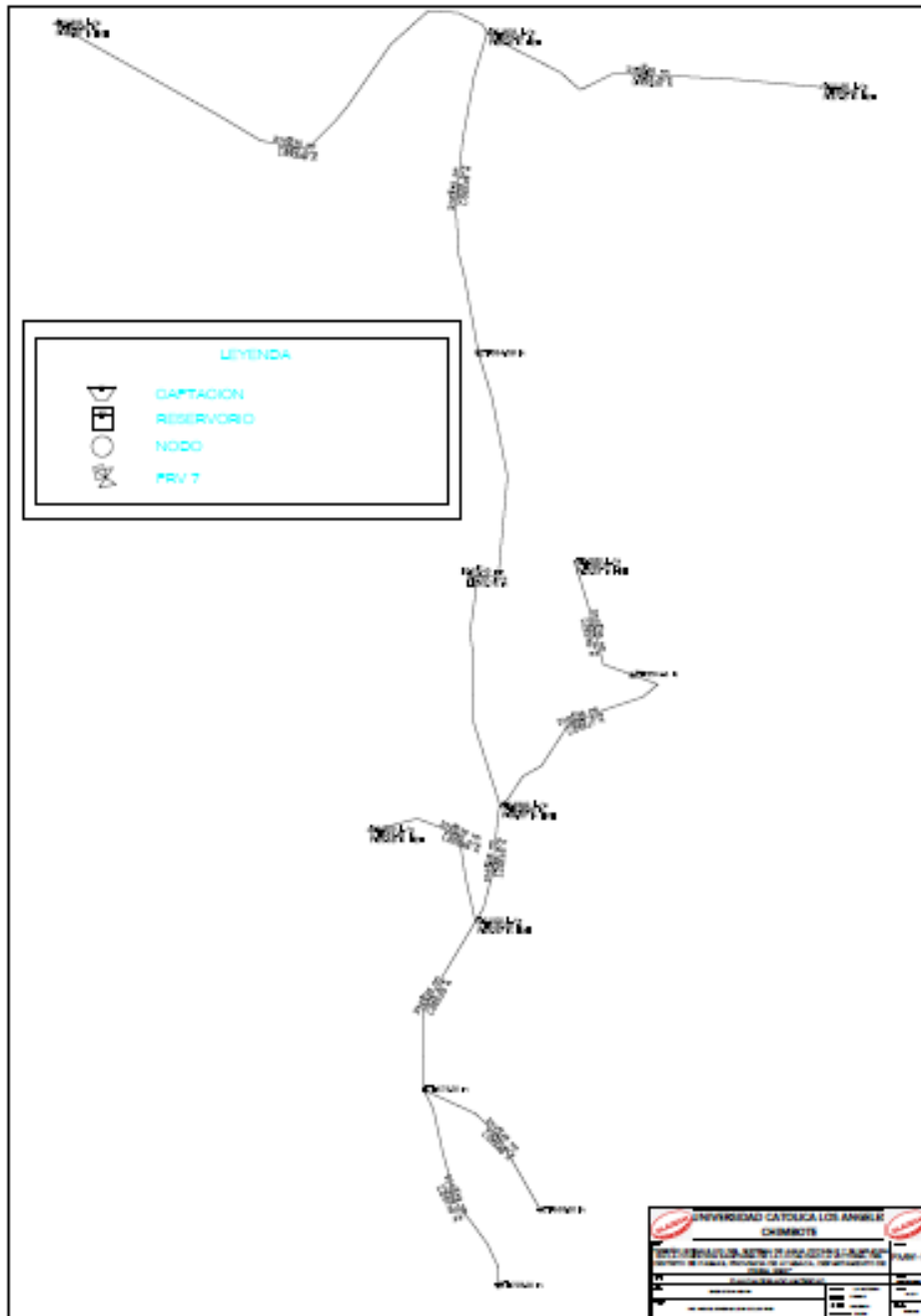
PLANO DE UBICACIÓN



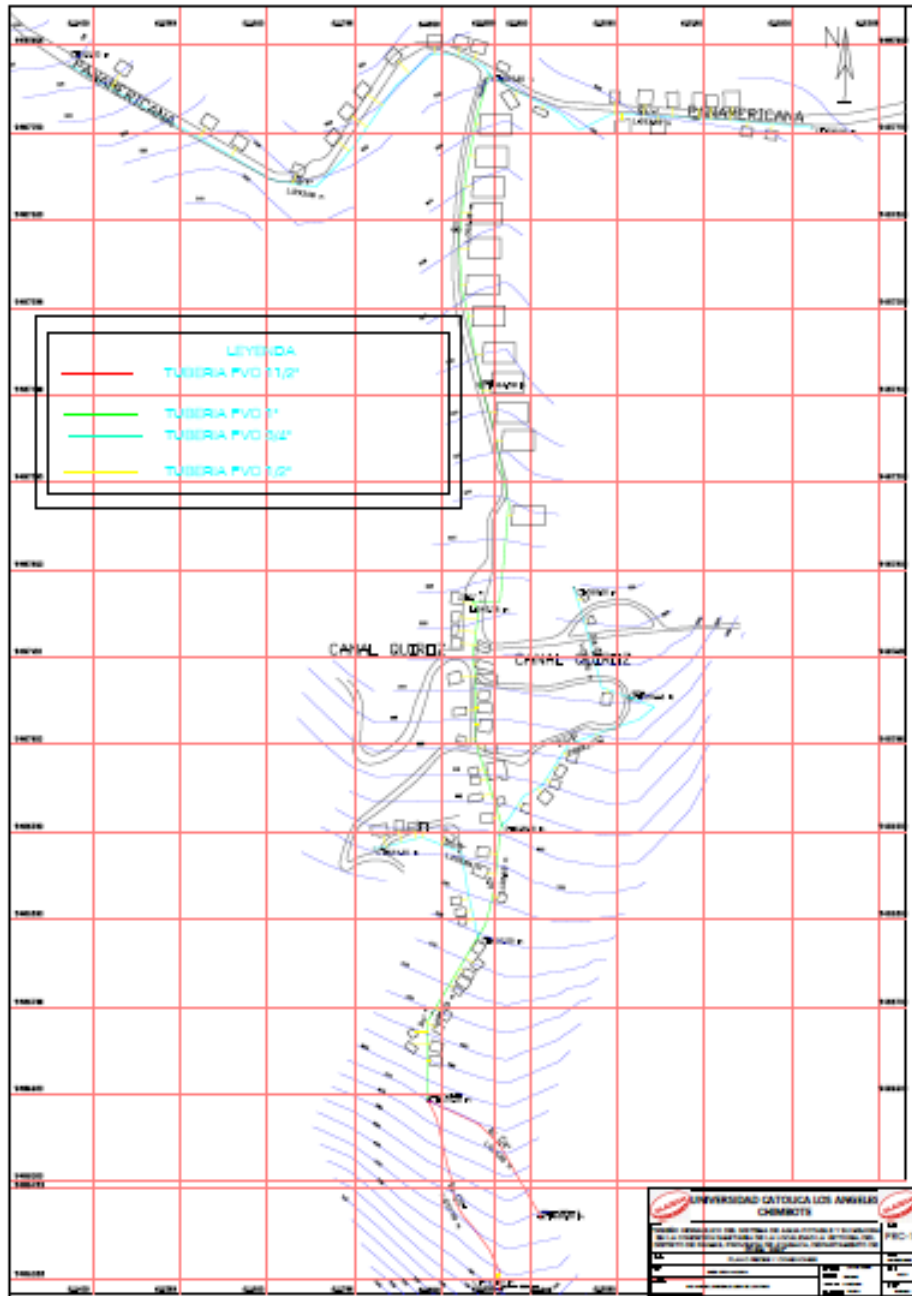
PLANO TOPOGRÁFICO



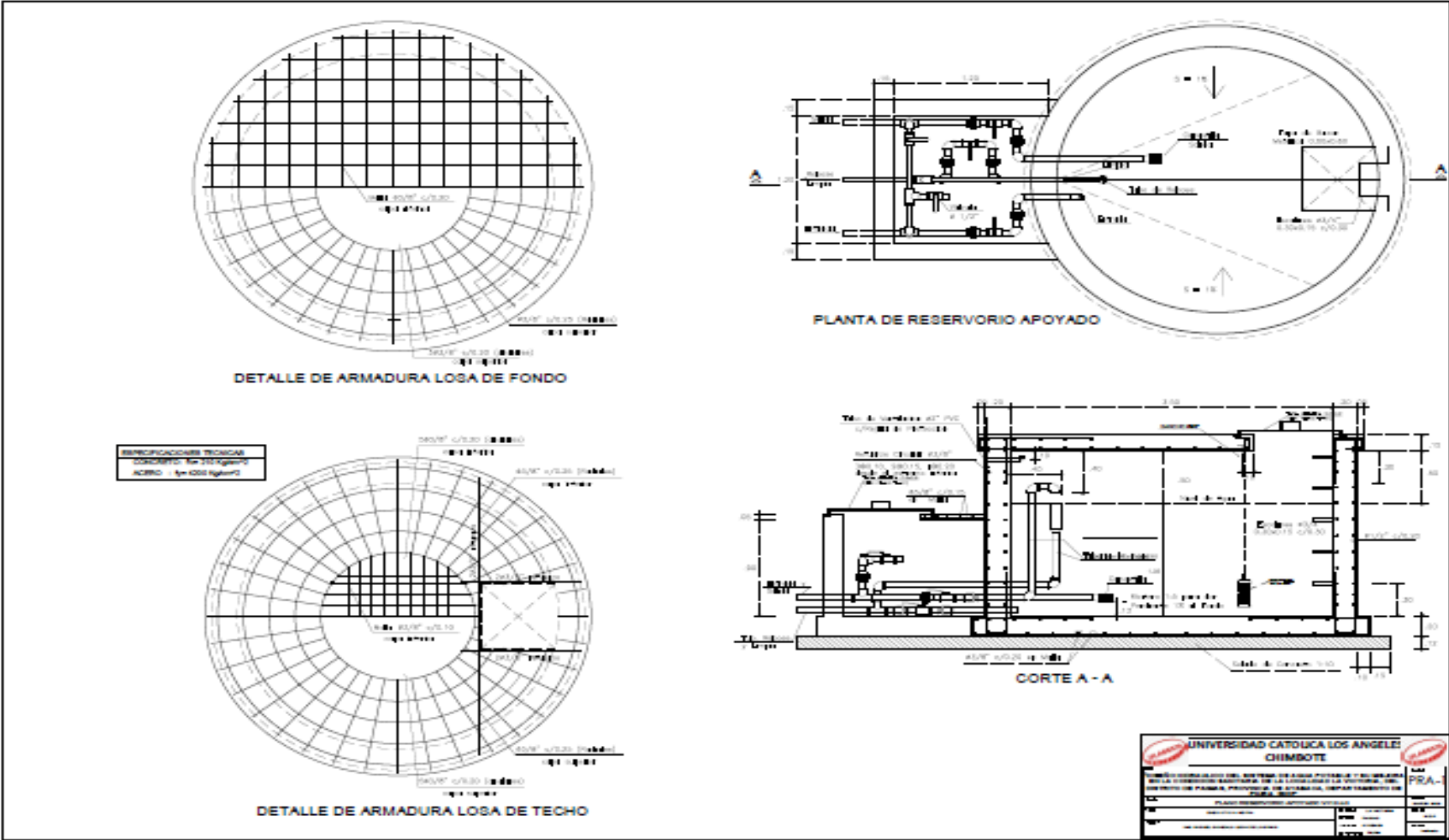
PLANO MODELO WATERCAD



PLANO DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS



PLANO RESERVORIO APOYADO



DECLARACION JURADA

Yo, Enzo Fernando Otoyá Neyra, identificado con DNI N° 46314586, bachiller de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, de la facultad Ingeniería y Tecnología – Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: **“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA SU MEJORA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN LA LOCALIDAD LA VICTORIA, DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2022”** la misma que presento para optar el título profesional de ingeniería civil.
2. La tesis es inédita, no ha sido plagiada ni de forma parcial, ni en su totalidad. Se ha respetado la normatividad de la universidad y la ética profesional como investigador.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener grado académico o título profesional.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiese derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis.

Piura, Junio del 2022



ENZO FERNANDO OTOYA NEYRA

D.N.I. N° 46314586