

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE,
DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO,
REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.

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

AUTOR:

SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS

ORCID: 0000-0001-9246-4440

ASESORA:

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA ALEGRE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2023

1. Título de la tesis.

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad, y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

2. Equipo de Trabajo

Autor

Sudario Espinoza, Jorge Luis

ORCID: 0000-0001-9246-4440

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de pre grado,
Chimbote, Perú.

Asesora

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA ALEGRE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Jurado

Presidenta

MGTR. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

MGTR. BADA ALAYO DELVA FLOR

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

MGTR. LAZARO DIAZ SAUL HEYSEN

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja de firma del jurado y asesora

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lazaro Diaz Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Zarate Alegre Giovana Alegre

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria (opcional)

Agradecimiento

a Dios por haberme guiado por este sendero de mi vida, por haberme dado las fuerzas para salir adelante; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia A mi Padre y a mi Madre que son mi motor y motivo para seguir adelante.

Dedicatoria

Dedico esta tesis, en primer lugar, a mi Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mis familiares. A mi Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy en este arduo camino, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y poder superarme día a día.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Un sistema de agua potable tiene como finalidad abastecer a una comunidad, brindando así seguridad y bienestar para los moradores por ello la investigación tuvo como objetivo desarrollar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el enunciado del problema, ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la metodología cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los resultados coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, se diseñó una captación de manantial de ladera así como las dimensiones de sus componentes internos, una línea de conducción con 1" de diámetro con una longitud de 262.54 ml, un reservorio de forma rectangular y de tipo apoyado de 15 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramificado, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 3/4" cumpliendo con la norma técnica. Al finalizar se concluye que el diseño del sistema de agua potable incide de modo positivo en la condición sanitaria de la población del caserío de Carnachique.

Palabras clave: Sistema de abastecimiento de agua potable, Línea de conducción, red de distribución, Condición Sanitaria.

Abstract

The purpose of a drinking water system is to supply a community, thus providing security and well-being for the residents, therefore the research aimed to develop the design of the drinking water supply system of the Carnachique village, Otuzco district, Otuzco province. , La Libertad region, and its impact on the health condition of the population. It was proposed as the problem statement, ¿The design of the drinking water supply system of the Carnachique village, Otuzco district, Otuzco province, La Libertad region; will improve the health condition of the population? Qualitative methodology, non-experimental design, descriptive type was used. The results coincide with the objectives set out in the scheme of the research project, a slope spring catchment was designed as well as the dimensions of its internal components, a 1” diameter pipeline with a length of 262.54 ml, a reservoir rectangular in shape and supported type with a capacity of 15 m³, a 1.5-inch adduction line, a branched-type distribution network, which has a ¾" pipe, complying with the standard technique. At the end, it is concluded that the design of the drinking water system has a positive impact on the sanitary condition of the population of the Carnachique village.

Keywords: Drinking water supply system, Pipeline, distribution network, Sanitary Condition.

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 (opcional)	v
5. Resumen y Abstract	vi
6. Contenido.....	viii
7. Índice de gráficos, Imágenes, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	7
2.1.3. Antecedentes Locales.....	10
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
2.2.1. Población de diseño.....	11
2.2.2. Agua.....	11
2.2.3. La calidad del agua.....	12
2.2.4. La demanda de agua requerida.....	12
2.2.5. Manantial	13
2.2.6. Volumen.....	14
2.2.7. Diámetro.....	14
2.2.8. La velocidad.....	14
2.2.9. La presión de carga	14
2.2.10. El sistema de abastecimiento de agua potable	15
2.2.11. Los elementos que componen en sistema de abastecimiento de agua.....	15
2.2.11.1. La captación de agua potable	15
a) Tipo de captación	16
b) El caudal para una captación.....	16
2.2.11.2. La línea de conducción de agua potable.....	17
a) Clases de conducción de agua.....	18
b) El caudal en la conducción.....	18
c) El diámetro.....	19
d) La presión.....	19

e)	La velocidad.....	19
f)	Las válvulas.....	19
2.2.11.3.	Reservorio de agua.....	20
a)	Tipo de reservorios.....	20
b)	Ubicación	21
c)	Capacidad.....	21
d)	La forma del reservorio.....	21
2.2.11.4.	La línea de aducción de agua	21
a)	Clases de línea de aducción.....	22
b)	El caudal de agua en la línea de aducción.....	22
c)	La presión en la línea de aducción	22
d)	La tubería en la línea de aducción.....	23
e)	El diámetro de la tubería en una línea de aducción.....	23
f)	La velocidad en la línea de aducción	23
2.2.11.5.	Sistema de una red de distribución.....	23
a)	La presión en la red de distribución	24
b)	La velocidad en la red de distribución	24
c)	El diámetro de la tubería en la red de distribución.....	24
2.2.12.	Definición de topografía	24
2.2.13.	Mecánica de suelos	25
2.3.	Hipótesis.....	26
III.	Metodología	27
1.1.	Diseño de la investigación	27
1.2.	Población y muestra	28
1.3.	Definición y operalización de variables e indicadores	29
1.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.1.1.	Técnica de recolección de datos.....	33
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	33
a)	Ficha técnica	34
b)	Protocolos de estudios.....	34
3.4.2.1.	Levantamiento Topografico	34
3.4.2.2.	Estudio de suelo	34
1.5.	Plan de análisis.....	35
1.6.	Matriz de consistencia.....	36

1.7. Principios éticos	39
IV. Resultados	40
4.1. Resultados	40
4.2. Análisis de resultados.....	48
V. Conclusiones y recomendaciones	51
5.1. Conclusiones	51
5.2. Recomendaciones.....	52
Referencias Bibliográficas	54
Anexos	58

7. Índice de gráficos, Imágenes, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Gráficos 1: Línea de conducción	18
Gráficos 2: Línea de aducción	22
Gráficos 3: Red de distribución	24
Gráficos 4: Algoritmo de selección de agua potable	40

Índice de Imágenes

Imagen 1: Agua para el mundo	11
Imagen 2: Sistema de agua potable.....	15
Imagen 3: Medición del caudal por el método volumétrico	17
Imagen 4: Reservorio de almacenamiento apoyado	20
Imagen 5: Sistema de agua potable en el caserío.....	42

Índice de Tablas

Tabla 1: Límites máximos permisibles para la calidad del agua	12
Tabla 2:Dotación por número de habitantes	13
Tabla 3:Dotación de agua para centros educativos.....	13
Tabla 4: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	13

Índice de Cuadros

Cuadro 1:Operalización de variable independiente	29
Cuadro 2:Definición y operalización de variable dependiente	32
Cuadro 3: Técnica e instrumentos de recolección de datos	33
Cuadro 4: Matriz de consistencia.....	36
Cuadro 5: Resultados del algoritmo seleccionado	40
Cuadro 6: Parámetros de diseño	42
Cuadro 7: Captación de manantial de ladera	43
Cuadro 8: Línea de Conducción	44
Cuadro 9: Resultados bajo RM 192--2018 del Reservorio.....	44
Cuadro 10: Resultados de la línea de Aducción	46
Cuadro 11: Resultados de la Red de distribución	47

Índice de anexos

Anexo 1: Normas y Reglamento.....	59
Anexo 2:Fichas Técnicas.....	112
Anexo 3: Resultados del agua potable y mecánica de suelos.....	126
Anexo 4: Panel Fotográfico.....	133
Anexo 5: Fichas técnicas llenas.....	136
Anexo 6: Memoria de cálculo.....	143
Anexo 7: Costos y Presupuesto	154
Anexo 8: Planos del sistema de agua potable.....	163

I. Introducción

El agua potable es un recurso indispensable para todos los seres humanos, sin embargo, en distintos lugares tener acceso a ella es muy difícil, por ese motivo tomamos como prioridad las zonas rurales de nuestro país. Los mayores contribuyentes al promedio anual de consumo del agua en nuestro país son el sector agrícola con un 80%, seguido del agua que se usa para abastecer a la población. Un sistema de conducción por gravedad según Alvarado ¹, es la solución adecuada para abastecer un área rural, siendo esta de bajo costo y fácil mantenimiento. Existen poblaciones en zonas rurales que no cuentan con acceso al agua potable y otras cuentan con un servicio obsoleto, una de ellas y el motivo de la investigación científica es el caserío de Carnachique. El **Enunciado del problema** de la investigación fue ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad - 2020? Para responder a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general:** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad – 2020. De lo que resulta, como **objetivos específicos;** Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad - 2020; Describir el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad - 2020; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua

potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.

Asimismo, la **justificación** de la Investigación de la investigación: Se da por que los moradores del caserío de Carnachique, se han visto perjudicados al no contar con un servicio de agua potable, ocasionando que los pobladores por la necesidad de adquirir este líquido vital para la vida están consumiendo agua turbia de una quebrada de la zona. Asimismo, como bases teóricas se ha realizado un marco teórico y conceptual de acuerdo con las variables de investigación también se muestra una serie de antecedentes internacionales y nacionales. Además, se utilizó una **metodología** del tipo descriptiva. El nivel de la de la investigación fue cualitativo. El **universo o población** estuvo conformados por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región la libertad y como muestra de investigación se tomará también el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad. Es importante señalar que se hizo uso de la técnica, es decir se efectuó inspecciones a la zona de estudio, donde se recopiló información de campo por intermedio de encuestas; y como instrumento mediante el uso de ficha de instrumentos y encuestas luego se procedió a la evaluación. El **espacio** estuvo conformado por el del caserío de Carnachique, ubicado en el área rural del distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad. El **tiempo** estuvo comprendido desde enero del 2020 hasta febrero del marzo del 2020.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Se hizo uso de la tecnología, se utilizó el internet para establecer los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejoría de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Antecedente N° 1

Según Alvarado ¹, en su trabajo de fin de su titulación Estudio y Diseño del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá tiene como objetivo Ejecutar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja, la cual da como finalizado la realización de este tipo de proyectos, ya que favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, y que permite llevar a la práctica la teoría, consiguiendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los distintos problemas que sufren las comunidades de nuestro país, para lo cual recomienda que el organismo que componga el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para certificar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así preparar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear excelentes condiciones de vida.

Antecedente N° 2

Según Aragón ² en su tesis diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj ii, aldea chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá. Lleva como objetivo ejecutar el diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj II, aldea Chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub, del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá, finalizo que la construcción del proyecto del sistema de agua para el caserío Xeabaj II beneficiará a 450 habitantes actuales y, aproximadamente, a 740 habitantes al final del período de diseño, que es de 21 años. Este proyecto es de mucho valor para el caserío, debido a que podrán contar con el servicio de agua potable todo el día, y así se podrá reducir el riesgo de contraer enfermedades por falta de higiene. Además la ejecución de este estudio de factibilidad del sistema de agua para la aldea Tzamjuyub favorecerá con agua potable en dotaciones adecuadas y prolongación del servicio a 24 familias para los próximos 21 años; lo cual corresponde a la vida útil del proyecto. Por lo tanto, la ejecución de los proyectos de agua potable, impulsados por la municipalidad, reparara tanto la calidad como el nivel de vida de los habitantes para conseguir el desarrollo del municipio y sus comunidades. Se recomienda enterrar todas las tuberías de PVC para la protección de los golpes y de los rayos solares que pueda sufrir la línea de conducción y distribución, el sistema debe ser construido con las especificaciones técnicas y detalles constructivos proyectados con planos y

memorias de cálculo, presentados en este documento. Al construir la obra, se recomienda, capacitar a los miembros de la comunidad que estarán involucrados en la misma. Es necesario comprobar que el personal que trabajará en la construcción de los sistemas de agua potable, sea capacitado y si fuera posible contratar un ingeniero residente para la supervisión de estos proyectos, con la finalidad de que todo esté correctamente construido.

Antecedente N° 3

Serrano³, en su investigación de un proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo, el cual el objeto de este proyecto es procurar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano a la comunidad de Apéyémé y Todomé que cuenta con una población actual de 8.000 habitantes. Al cubrir una necesidad básica como el acceso al agua potable, conseguiremos que las personas enfermen con una frecuencia mucho menor y puedan desarrollar sus actividades de trabajo con más normalidad, no tengan la necesidad de comprar medicamentos y puedan invertir ese dinero en su nutrición, en su trabajo, o en la formación. Con esta acción pretendemos que mejore la calidad de vida de la comunidad y contribuyamos a su desarrollo. Obtuvo como resultados, que el tiempo estimado de construcción de la caseta, instalación de la bomba y curso de formación para los encargados de mantenimiento de la misma será de entre 3 y 4 semanas. Además El tiempo estimado para la excavación de zanjas y posterior colocación de las tuberías es de 6 semanas. La longitud de tubería necesaria es de 2,3 Km. La tubería irá enterrada a 0,50 m bajo el suelo para evitar roturas, por lo que será necesaria la excavación de una zanja con unas

dimensiones de 2300 m de longitud 0,3 m de ancho y 0,5 m de profundidad. Entre la zanja y la tubería irá una cama de arena para evitar daños en la tubería. Así mismo La construcción de las 28 fuentes se realizará en 6 semanas por personal cualificado. Simultáneamente con todas las partes del sistema se realizará la formación del personal necesario para el mantenimiento y para la correcta gestión del sistema. También nos dice que Toda la obra se realizará en la época seca (que comprende desde mediados del mes de Noviembre hasta principios del mes de Abril) de 2008/09, ya que en temporada de lluvias se complican enormemente los trabajos en el lecho del río y el de zanjado. A continuación se expone el cronograma que se va a seguir en el desarrollo de la obra.

Finalmente concluye que El sistema de distribución funcionará por gravedad, a partir de la captación de un río situado en las afueras del pueblo, que suministra agua a las dos poblaciones mediante fuentes comunales. Así mismo La implementación de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia, con el consiguiente derroche de energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas, fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Antecedente N° 1

Según Santi ⁴, en su proyecto de tesis, “Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas”. Tiene como objetivo, diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable con iniciativas técnicas acordes a la zona en estudio, planteando criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño. Concluyendo que el costo total de las obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable de centro poblado Tutín, considerando mano de obra, materiales y equipos es S/. 773,284.65. Las líneas de distribución simbolizan el mayor costo de todas las obras civiles (32.7%). Podemos concluir la evaluación económica que el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable es beneficioso socialmente puesto que la VAN es de S/. 594,593.62 y el TIR 19.38%. El autor sugiere mayores estudios y evaluaciones de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales como las velocidades máximas y mínimas de flujo en las tuberías y presiones; la mayoría de zonas rurales en el Perú las viviendas de un centro poblado están muy separadas y no se ajustan al RNE. Así realizar opciones técnicas apropiadas como, plantas de tratamiento de agua potable de fácil operación y mantenimiento (filtro lento de arena modificados), reservorios construidos de ferrocemento y prefabricados que proporcionan su construcción o instalación y por lo cual bajan el costo del proyecto, en zonas rurales generalmente no se cuenta con mano de obra

calificada. Finalmente articular al desarrollo del sistema de agua potable a un programa de educación sanitaria, defendiendo la capacidad de organización de la población, observando un cobro para cubrir las labores de operación y mantenimiento; de esta manera asegurar la sostenibilidad del sistema de agua potable.

Antecedente N° 2

Según García ⁵, en su tesis, Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín-Succhubamba, distrito de Marmot, Provincia Gran Chimú, región la libertad., tiene como objetivo, de determinar la influencia del diseño estructural e hidráulico en la ampliación y mejora de la línea de abastecimiento de agua potable en la población de Compín-Succhubamba, distrito de Marmot, Provincia Gran Chimú, región la libertad, obteniendo como resultados de que se realizó el diseño hidráulico de la captación y la línea de distribución, se realizó el diseño hidráulico de la línea de conducción del sistema de agua poblacional, se ejecutó el diseño estructural de la captación, se realizó el diseño estructural de la línea de conducción del sistema de agua poblacional, se realizó el diseño estructural del reservorio y la línea de distribución. Llego a la conclusión de que se lograra la reparación y reestructuración del sistema de abastecimiento de agua para uso poblacional mejorara la calidad de vida de la población de los pueblos Compín y Succhubamba, además de que el aprovechamiento del agua permitirá atender las necesidades hídricas para consumo que abarcaran las 289 familias del centro poblado de Compín y las 65 familias de Succhubamba. Así mismo recomienda que para realizar las mejoras

propuestas se debe tener claro que es necesario que se invierta en tecnología para conseguir un beneficio en el tiempo.

Antecedentes N° 3

Según Meza ⁶, en su proyecto diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, estudiando la incidencia de costos siendo una comunidad de dificultoso acceso tiene como objetivo, el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, distrito de Río Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. Obtuvo como resultados que: “El sistema convencional”, con reservorio de concreto reforzado, es equivalente a un proyecto de 16.4 toneladas, el flete aéreo se valoró en S/. 179,921.51; el “sistema optimizado”, caso del reservorio de polietileno, es un proyecto de 13 toneladas, para el cual el flete aéreo se evaluó en S/. 151,648.62. El monto total del proyecto destaca en ambos casos la línea de corte del SNIP el “sistema convencional” representa 2.03 veces, mientras que el “sistema optimizado” 1.87 veces. La captación, el “sistema convencional”, con la obra de concreto fortalecido, resulta más costosa que la obra de mampostería del “sistema optimizado”, mientras que el reservorio de 9 m³ de volumen del “sistema convencional” resulta más económico que el “sistema optimizado” (diferencia de S/. 5,684.90), debido al precio del reservorio de PVC de 10 m³ de volumen. También el flete representa 61.01 % del costo total del “sistema convencional”, mientras que 55.83 % del costo total del “sistema optimizado”. El autor da por finalizar que la posibilidad técnico-económica de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en

el ámbito rural de la selva del Perú, se preparó un presupuesto por sistema; corroborando que la mayor incidencia en costos se origina por el transporte aéreo de los materiales a la zona de la obra. Recomendando que la ejecución de obra sea entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor. Así mismo es pertinente indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos y remesas oportunas de dinero para la adquisición de los materiales.

2.1.3. Antecedentes Locales

Antecedente N° 1

Según Pastor et al⁷, en su tesis "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad para el Centro Poblado de Conín en del Distrito de Ponto, Provincia de Huari, Departamento de Ancash", lo cual tiene como objetivo solucionar el problema que viene afectando al Centro Poblado que al no contar con la infraestructura para brindar este servicio, ocasiona casos de enfermedades gastrointestinales y parasitarias en la localidad especialmente en los niños que son más vulnerables, conclusión debido a que el centro poblado se encuentra en una zona de difícil acceso se optó por el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población de diseño

Se define como el conglomerado de personas en un área determinado.

Para lo cual llegar a conocer la demanda solicitada se tiene que conocer la cantidad de la población futura como referencia.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

2.2.2. Agua

Según los autores García ⁸, nos dicen que el agua es un elemento con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en a la naturaleza y determinar en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural.



Imagen 1: Agua para el mundo

Fuente: Día mundial del agua.

2.2.3. La calidad del agua

Para el desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua potable es necesario determinar en qué condiciones se encuentra el agua, para lo cual se realiza un estudio para determinar con qué propiedades cuenta esta agua, además de un estudio bacteriológico, los cuales son básicos para definir en qué estado se encuentra y aplicar los tratamientos adecuados y para poder potabilizar esta agua.

Tabla 1: Límites máximos permisibles para la calidad del agua

PARÁMETRO	LMP
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500
pH	6,5 – 8,5
Turbiedad, UNT	5
Conductividad, 25°C uS/cm	1500
Color, UCV – Pt-Co	20
Cloruros, mg/L	250
Sulfatos, mg/L	250
Dureza, mg/L	500
Nitratos, mg NO ₃ ⁻ /L (*)	50
Hierro, mg/L	0,3
Manganeso, mg/L	0,2
Aluminio, mg/L	0,2
Cobre, mg/L	3
Plomo, mg/L (*)	0,1
Cadmio, mg/L (*)	0,003
Arsénico, mg/L (*)	0,1
Mercurio, mg/L (*)	0,001
Cromo, mg/L (*)	0,05
Flúor, mg/L	2
Selenio, mg/L	0,05

2.2.4. La demanda de agua requerida

Para un considerar una demanda de agua necesaria se tiene que considerar la cantidad de población de diseño que se piensa abastecer,

Tabla 1 Límites máximos permisibles para la calidad del agua para lo cual el recurso hídrico debe ser suficiente para satisfacer a toda la población, las 24 horas.

Tabla 2:Dotación por número de habitantes

Población (Habitantes)	Dotación (l/Hab/día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Tabla 3:Dotación de agua para centros educativos

Descripción	Dotación (l/alumno/día)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Tabla 4: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

2.2.5. Manantial

Según Sandoval ⁹, nos dice que manantial es el lugar en donde hay un afloramiento natural del agua del subsuelo, además complementa

diciendo que el agua en afloramiento fluye generalmente de estratos compuestas por grava, arena o roca fisurada. En lo general se da donde hay estratos impermeables, lo cual estos bloquean el transcurso subterráneo permitiendo que el agua aflore hacia la superficie.

2.2.6. Volumen

Según Pérez¹⁰, El vocablo en latín volumen ha impulsado la aparición del concepto de volumen, una palabra que permite describir al grosor o tamaño que posee un determinado objeto.

2.2.7. Diámetro

Según Seguil¹¹, nos dice que poder calcular las dimensiones a usar se deben considerar otras soluciones y además se deben tener en cuenta otras alternativas desde lo económico teniendo en cuenta que el diámetro asignado deberá de ser capaz de conducir el gasto asumido con velocidades entre 0.6 y 3.0 m/s; además de que la pérdida de la carga por tramo asumido deberá ser igual o menor la carga dispuesta.

2.2.8. La velocidad

La velocidad del agua embastecimiento es determinada según la distancia en la que el agua discurre y el tiempo que toma en demora en llegar de un punto a otro, considerando además la pendiente de la topografía del terreno.

2.2.9. La presión de carga

Es la energía acumulada en la red de abastecimiento en la cual no debe sobre pasar parámetros que puedan afectar el material que conduce el

agua, así mismo es regulada en la red, para una adecuada distribución de agua a los domicilios mediante las válvulas.

2.2.10. El sistema de abastecimiento de agua potable

Según Lossio¹², nos dice que como componentes básicos un sistema de abastecimiento de agua tiene que ser: el cálculo fijo de la cantidad de agua a abastecer a la población lo cual va a definir la capacidad que van tener que soportar o contener cada parte de las distintas estructuras que comprende el sistema de abastecimiento, además de que se debe contemplar estudios de la calidad del agua y la cantidad de esta; así mismo el tipo de suelo y recolectar información preliminar y antecedente que nos puedan ayudar en el diseño a este sistema, reconocimientos del suelo y subsuelo; recaudar información y antecedentes que se apliquen para el diseño, para la justificación de las soluciones adoptadas, para la disponibilidad del presupuesto.

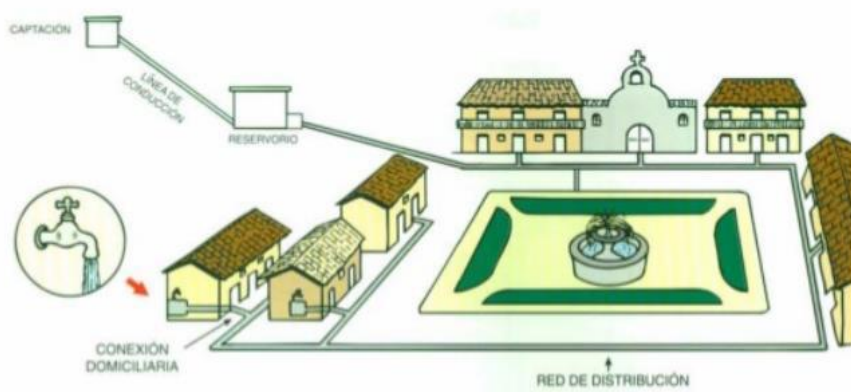


Imagen 2: Sistema de agua potable

2.2.11. Los elementos que componen en sistema de abastecimiento de agua

2.2.11.1. La captación de agua potable

Según Agüero¹³, nos dice que habiéndose definido la fuente que nos va a abastecer se prosigue a construir una estructura de captación que nos permitirá recolectar el agua, que luego será conducida mediante la línea de conducción hacia otra estructura de almacenamiento como es el reservorio.

a) Tipo de captación

La captación de aguas de lluvias.

Las aguas pluviales son importantes en muchas partes, por la escasez y demanda que se requiere, por lo que estas aguas son aprovechadas como una fuente de abastecimiento para cubrir la necesidad de la población de ciertos lugares en su mayoría de zonas rurales.

La captación de las aguas subterráneas.

Las aguas fruto de las lluvias en las cuencas, suelen infiltrarse en el suelo hasta la línea de saturación del sub suelo logrando así formarse las galerías filtrantes. Además el aprovechamiento de estas aguas depende de la formación geográfica de los acuíferos y de las características hidrológicas que comprenda esta. Así mismo las aguas subterráneas pueden ser captadas a través de manantiales o de pozos.

La captación de aguas superficiales.

La captación de aguas superficiales se genera preferentemente de las aguas de lluvia. Así mismo estas afloran de aguas provenientes de acuíferos o puguíos. Las cuales van a descansar a lagunas o lagos.

b) El caudal para una captación

Este caudal se determina dependiendo en cuenta el volumen o la demanda que se requiera además de depender mucho del tipo de captación.

$$Q=V/t$$

- Q: Caudal de la fuente de abastecimiento (Lt/s).
- V: Volumen de un recipiente (Lt).
- T: Tiempo de llenado en el recipiente (s)

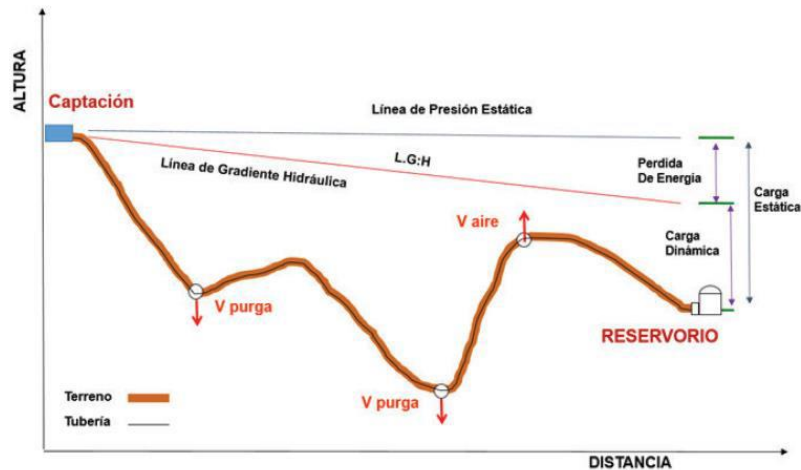


Imagen 3: Medición del caudal por el método volumétrico

Fuente: Manual de operación y mantenimiento

2.2.11.2. La línea de conducción de agua potable

Según (Tixe S. 2004) ⁽¹⁵⁾ nos dice que es un sistema que se realiza por gravedad, en la cual el agua es transportada por tuberías desde la captación hasta la estructura del reservorio y que cuando la fuente de abastecimiento es de aguas superficiales en el interfaz de la longitud se debe ubicar una planta de tratamiento de esta agua captada.



Gráficos 1: *Línea de conducción*

- a) Clases de conducción de agua

La conducción de agua por bombeo.

Según (Siapa. 2014) ⁽¹⁶⁾ nos dice que, en una conducción de agua, el bombeo del agua se hace generalmente de un pozo o un cárcamo. El equipo de bombeo produce un incremento brusco en el gradiente hidráulico para vencer todas las pérdidas de energía en la tubería de conducción.

Conducción por gravedad

Según Con agua ⁽¹⁷⁾ Nos dice que una conducción por gravedad se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible.

- b) El caudal en la conducción

El caudal está basado en la utilización del caudal máximo, para el diseño de la red de conducción donde considera la pendiente como un elemento importante.

c) El diámetro

El diámetro utilizado en una línea de conducción está calculada dependiendo el volumen de agua a ser transportada, la cual en poblaciones medianas es de 2”.

$$H_f = 10,674 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} * L$$

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m³/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional) - PVC C=150

L : Longitud del tramo, en m.

d) La presión

La presión del agua en la línea es la magnitud de fuerza que se encuentra inmerso en la tubería por el agua.

e) La velocidad

La velocidad del agua en la línea de conducción está sujeta a una velocidad máxima a ser considerada de 5m/s como máxima y a 0.5m/s como mínima para su desarrollo óptimo en la línea.

f) Las válvulas

Según Elhinel ⁽¹⁸⁾ nos especifica que las válvulas son usadas en nuestros sistemas hidráulicos para controlar el funcionamiento de los actuadores.

Las mismas se utilizan en un circuito hidráulico para regular la presión, el caudal, enviar señales y para decidir por donde va el aceite.

Se agrupan en tres categorías generales, las de control de presión, las de control de flujo y las de control direccional.

2.2.11.3. Reservoirio de agua

Según Dirección Regional de Salud Cajamarca.⁽¹⁹⁾ Sirve para guardar una cantidad de agua que servirá de reserva para abastecer un sistema por un tiempo determinado. Además de que los almacenamientos se ubican de preferencia en depresiones naturales del terreno que donde las laderas tengan un fuerte talud y la pendiente del valle pequeña.



Imagen 4: Reservoirio de almacenamiento apoyado

a) Tipo de reservorios

Reservoirio cabecero

Según Calzada ⁽²⁰⁾ nos dice que el agua tiene que llegar de una conducción para llegar al reservorio para su almacenaje y tratamiento, además de estar subdividido dependiendo del tipo de reservorio.

Apoyado o elevados.

Los reservorios flotantes en una red de abastecimiento.

Según Portillo ⁽²¹⁾ son los que se ubican en la parte más alejada de la red de distribución con relación a la captación o planta de tratamiento, se alimentan por gravedad o por bombeo. Almacena agua en las horas de

menor consumo y auxilian el abastecimiento de la ciudad durante las horas de mayor consumo.

b) Ubicación

La ubicación del reservorio se dará en función al tipo de uso y se llevará a cabo en función a la necesidad del sistema.

c) Capacidad

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, teniendo en cuenta la reserva para cubrir en momentos de interrupciones o daños que se puedan generar en la línea de conducción, para que el reservorio funcione normalmente y la población no se vea afectada.

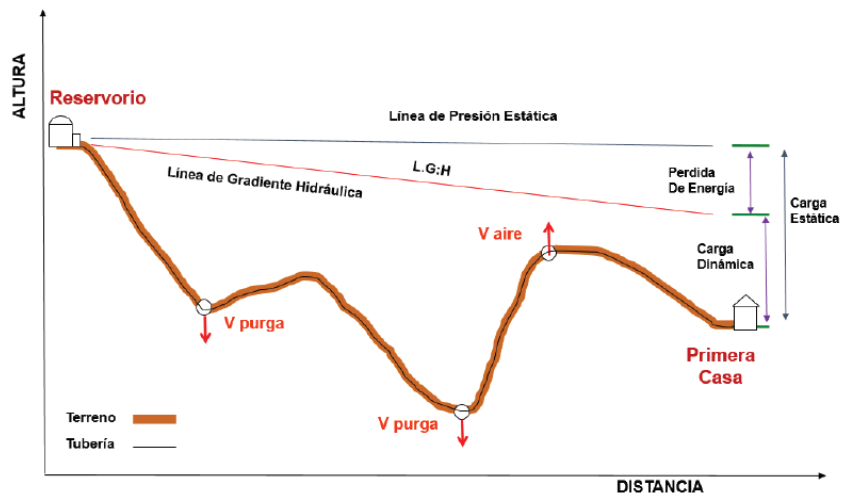
d) La forma del reservorio

Mayormente se aplican dos tipos de formas en los reservorios, lo cual es recomendable trabajar con el reservorio de forma circular, ya que a través de esto se podrá hacer más fácil poder hallar su área y perímetro.

2.2.11.4. La línea de aducción de agua

Línea de aducción o impulsión: Es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento. Acometida Domiciliaria: se dice al tramo de la tubería que conecta la distribución de agua de la red de distribución hacia la parte interna de la vivienda.

Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



Gráficos 2: Línea de aducción

a) Clases de línea de aducción

Línea de aducción de agua por gravedad.

Se le da este nombre cuando para abastecer a una población, además de planta potabilizadora se construye un tanque elevado que por la propia caída del agua debido a la fuerza de gravedad provea a toda la red.

Línea de aducción de agua por bombeo.

El equipo de bombeo produce un incremento brusco en el gradiente hidráulico para vencer todas las pérdidas de energía en la tubería de conducción.

b) El caudal de agua en la línea de aducción

Este se calcula o trabaja tomando en cuenta el caudal máximo horario, considerando las horas punta.

c) La presión en la línea de aducción

La presión que se emplea en la línea de conducción debe no ser mayor al 80% de este, donde mayormente es recomendable trabajar con 2 m.c.a por lo general.

d) La tubería en la línea de aducción

Estas líneas principalmente se constituyen en dos ramales, la línea principal la cual utiliza por lo general 2" y la línea secundaria, el cual usa una tubería de 1".

e) El diámetro de la tubería en una línea de aducción

Esta dependerá del terreno en que se trabaje se calculará bajo ciertas condiciones generales o bajo ciertas normas.

f) La velocidad en la línea de aducción

Esta se trabajar bajo ciertos parámetros el cual la máxima velocidad asumida es 2 m/s y una mínima de 0.6 m/s.

2.2.11.5. Sistema de una red 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.



Gráficos 3: Red de distribución

a) La presión en la red de distribución

La presión del agua está sujeta a ciertas restricciones dependiendo del lugar y a la necesidad de la población teniendo como base 5 m.c.a, el cual es variable según las circunstancias.

b) La velocidad en la red de distribución

Esta velocidad es calculada y trabajada bajo ciertos parámetros en cual restringe a un máximo de 3 m/s y un mínimo de 0.6 m/s.

c) El diámetro de la tubería en la red de distribución

Esta tubería depende de la población tomada en el diseño, además de que los cuales están sujetos a presiones y calculados bajo ciertos parámetros. Lo más habitual y común es de 1”.

2.2.12. Definición de topografía

Según (Hypergio. ⁽²²⁾) nos dice que la topografía se define originalmente como la exacta descripción y delimitación de las características de un

lugar particular que puede ser tanto una ciudad como cualquier parte de la superficie terrestre.

2.2.13. Mecánica de suelos

Según (Dearkitectura. ⁽²³⁾) nos dice que en los trabajos de ingeniería civil es importante conocer su fundamento y aplicaciones para una ejecución importante, además de que esta es necesaria para la construcción diques, rellenos en general y hasta terraplenes, los cuales estarán acondicionados dependiendo de su comportamiento funcional y estabilidad que pueda aportar, así mismo se puede decir que es muy importante conocer el tipo de suelo para poder determinar la capacidad portante que este nos va a proporcionar ante una sollicitación de esfuerzos.

2.3. Hipótesis

“No corresponde por ser investigación descriptiva”.

III. Metodología

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que es un tipo de método de investigación no experimental en el cual un investigador mide dos variables. Entiende y evalúa la relación estadística entre ellas sin influencia de ninguna variable extraña.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

1.1. Diseño de la investigación

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para analizar los sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Carnachique.
- Analizar criterios de diseño de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Carnachique.
- Diseño del instrumento que permita elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío Carnachique.
- Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de

la población bajo estudio de acuerdo al marco de trabajo, estableciendo conclusiones.

Mi

Xi

Oi

Yi

Leyenda del diseño

Mi: Caserío de Carnachique.

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío de Carnachique.

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

1.2. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

1.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 1: Operalización de variable independiente

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	es un sistema que permite llevar el agua al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constando de varias partes. Distintas obras	Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción	Captación	- Tipo de captación - Caudal -caudal de diseño -Caudal de la fuente	Nominal
				- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo

		cada una	hasta las redes de		- Velocidad	Intervalo
		cumpliendo una	distribución. Se	Reservorio de almacenamiento	- Tipo	Nominal
		función	utilizarán diversas		- Forma	Nominal
		específica.	fichas, memorias de cálculos		- Material	Intervalo
			hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.	- Línea de aducción	- Tipo de tubería	Nominal
					- Clase de tubería	Ordinal
					- Diámetro	Intervalo
					- Caudal	Intervalo
				- Red de distribución	- Tipo	Nominal
					- Tipo de tubería	Nominal
					- Clase de tubería	Ordinal
						Ordinal

					- Caudal	Intervalo
					- Presión	Intervalo
					- Velocidad	Intervalo

Fuente: Elaboración propia 2022.

Cuadro 2: Definición y operalización de variable dependiente

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	La condición sanitaria es un termino utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas	Se realizara encuestas utilizando el manual del sistema de información regional en agua y saneamiento SIRA	Calidad de Suministro de Agua potable	Cobertura	Ordinal
					Cantidad	
					Continuidad	
					Calidad	

1.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica encuesta y observación con la obtención de información necesaria para identificar a la población actual y ubicación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío de Carnachique, d distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad. En la cual se registró la población actual, caudal, ubicación del reservorio a medida que este otorgue una presión que cumpla con la norma.

Además, durante la recolección de datos se empleó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las zonas y áreas a trabajar; wincha para medir las longitudes y las áreas.

Cuadro 3: Técnica e instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	Observación	Ficha técnica	Correlacional
Condición sanitaria	Encuesta	Cuestionario	Correlacional

a) Ficha técnica

La técnica aplicada fue la observación que permitió recoger la información o datos estimados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que mejorara la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.

b) Protocolos de estudios

Conformado por el estudio de suelos para la descripción física y mecánica del terreno. Se extrajeron muestras en las partes consideradas más importantes de todo el sistema del caserío Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad .

3.4.2.1. Levantamiento Topografico

El levantamiento topográfico nos sirvió para saber qué tipo de terreno tiene el caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad en la cual desarrollaremos nuestro proyecto de investigación, donde obtuvimos las curvas de nivel, perfil longitudinal, ubicación donde estarán las partes del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.4.2.2. Estudio de suelo

Se realizará el estudio de suelo para determinar el tipo de suelo que tiene el caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad, así como,

resistencia de suelo, estratigrafía, granulometría y elasticidad plástica donde estarán ubicadas las partes del sistema de abastecimiento de agua potable.

1.5. Plan de análisis

Para el análisis de datos el método que se utilizó fue el descriptivo, porque los datos e información necesaria para el diseño se obtuvieron con instrumentos de campo. Se describió el comportamiento de la variable dependiente, sistema de abastecimiento de agua potable, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y utilizando el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos obtenidos realizando tablas.

1.6. Matriz de consistencia

Cuadro 4: Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019				
Problema	Objetivos	Marco Teórico Conceptual	Metodologías	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El principal problema que sucede en el caserío de Carnachique es que no cuentan con el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad – 2020.</p>	<p>Objetivo General Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad – 2020.</p>	<p>2.1.1. Agua 2.1.1.1. Fuentes de agua a. Acuíferos b. Fuentes superficiales c. Precipitaciones 2.1.1.2. Caudal de agua 2.1.1.3. Agua Potable 2.1.1.4. Calidad del Agua Potable 2.1.2. Sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>Tipo y Nivel de investigación. El tipo de investigación del proyecto no es experimental, es descriptivo porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado y el nivel de la investigación es cualitativa. Diseño de la investigación. El estudio del proyecto a desarrollar es No experimental, solo es exploratorio, ya que se observa todos los fenómenos tal y como están en su contexto</p>	<p>1. Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional].</p>

<p>la condición con un sistema de abastecimiento de agua potable. Enunciado del problema: ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad - 2020?</p>	<p>Objetivos Especificos Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad; Describir el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad; Diseñar</p>	<p>2.1.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad 2.1.3.1. Parámetros de diseño a. Cálculo Poblacional b. Dotación c. Caudales de Consumo d. Demanda de agua 2.1.3.2. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad 22 2.1.3.2.1. Obra de captación a. Tipos de captación C1. Captación por galería filtrante. C2. Captación de manantiales. C3. Captación superficial. C4. Captación de aguas pluviales b. Partes de una captación de manantial</p>	<p>natural, para solo después analizarlos. El universo y muestra. Para la presente investigación el universo y muestra está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique Definición y operacionalización de las variables: Variable, Definición conceptual, Dimensiones, Indicador, Instrumento. Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: Se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable</p>	<p>Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2018. (3) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.</p>
---	---	--	---	---

<p>el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.</p>	<p>2.1.3.2.2. Línea de conducción L1. Criterios de Diseño</p> <p>2.1.3.2.3. Reservorio de agua a. Tipos de Reservorio R1. Reservorio apoyado. R2. Reservorio elevado. R3. Reservorio enterrado.</p> <p>b. Partes externas de un reservorio apoyado c. Partes internas de un reservorio apoyado</p> <p>2.1.3.2.4. Línea de Aducción</p> <p>2.1.3.2.5. Red de distribución R1. Tipos de redes de distribución R2. Clasificación de Tuberías en la Red de Distribución</p>	<p>Instrumento: Los instrumentos serán constituidos por: encuestas, fichas técnicas y protocolos.</p> <p>Plan de análisis: Se realizará de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o datos con el instrumento en campo, en este caso encuestas, cuestionarios y protocolos para después realizar una evaluación y mejoramiento.</p>
---	---	--

Fuente: Elaboración Propia 2022

1.7.Principios éticos

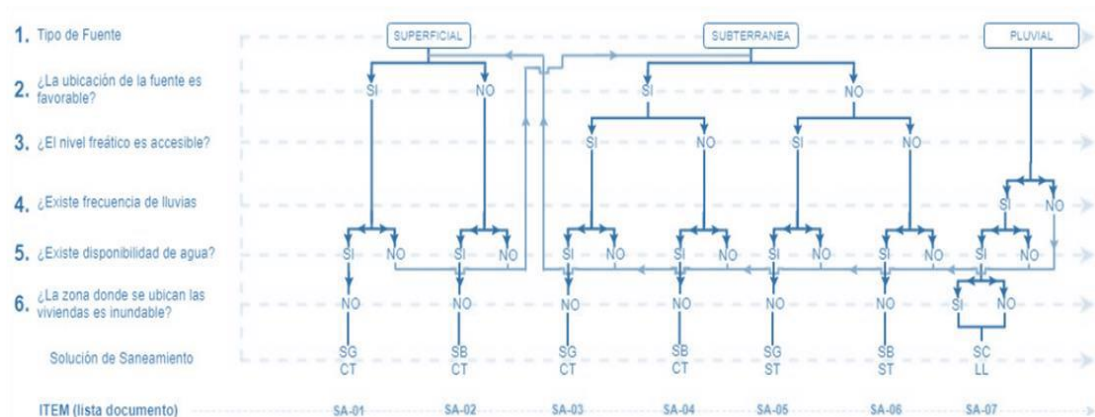
La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

IV. Resultados

4.1. Resultados

El resultado del primero objetivo específico: Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.

Se estableció el sistema de abastecimiento de agua potable, el cual comprende desde la cámara de captación hasta la red de distribución Según el algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural tenemos:



Gráficos 4: Algoritmo de selección de agua potable

Según lo asignado tenemos SA – 03, esto quiere decir:

Cuadro 5: Resultados del algoritmo seleccionado

Pregunta	Respuesta
Tipo de fuente:	SUPERFICIAL
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	SI

¿El nivel freático es accesible?:	NO
¿Existe frecuencia de lluvias?:	SI
¿Existe disponibilidad de agua?:	SI
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?:	NO
<p>Tipo de alternativa de sistema de agua potable:</p> <p>- SA – 03: CAPT-M, L- CON, RES, DESF, L ADU, RED</p> <p>Códigos de componentes del sistema de agua potable de SA – 03:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAPT – M: Captación por Manantial • L – CON: Línea de Conducción • RES: Reservorio • DESF: Desinfección • L – ADUC: Línea de Aducción • RED: Red de Distribución 	

El resultado del segundo objetivo Específico: Describir el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.

El sistema de agua potable contara con una cámara de captación tipo ladera concentrado, la línea de conducción será la que transporte el agua hacia el reservorio se tendrá que diseñar de tal modo que cumpla con los parámetros de la norma de saneamiento, para el reservorio se diseñó su volumen en base a la población futura, la línea de aducción es la que transportara el agua hacia la red de distribución y esta hacia las conexiones domiciliarias del caserío.



Imagen 5: Sistema de agua potable en el caserío

El resultado del tercer objetivo específico: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad.

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se obtuvieron los caudales que servirán para el diseño de cada componente del sistema además de la población de diseño, según INEI la población creía en un 0% pero consideramos prudente asignarle un factor de crecimiento por eso nuestra población futura será de 249 habitantes.

Cuadro 6: Parámetros de diseño

Parámetros de diseño		
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	0	%
DENSIDAD POBLACIONAL r	10	hab/viv
POBLACIÓN AÑO 0	249	hab

POFLACIÓN AÑO 20	299	hab
DOTACIÓN PER CÁPITA	100	lt/día

La tabla n°7 nos muestra la densidad población dada por el instituto nacional de estadística e informática, el caserío cuenta con una población existente de 249 habitantes se estableció una dotación de 100 litros/día.

Cuadro 7: Captación de manantial de ladera

Resultados estandarizados bajo la RM 192 – 2018 – Vivienda de la cámara de captación.		
Q MAX HORARIO	0.83 l/s	
Q MÍNIMO	0.65 l/s	
Q MAXIMO DIARIO	0.5/s	
ANCHO DE PANTALLA	Diámetro Tub. Ingreso (orificios)	2.0 pulg
	Número de orificios	3orificios
	Ancho de la pantalla	1.1 m
DISTANCIA PUNTO DE AFLORAMIENTO-CÁMARA HÚMEDA	L	1.27 m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	Ht =	1.00 m
	Tubería de salida	1.00 plg
DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA	Diámetro de la canastilla	2pulg
	Longitud de la canastilla	15.0 cm
	Número de ranuras	115 ranuras
CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA	Tubería de Rebose	2 pulg
	Tubería de Limpieza	2 pulg

Fuente: Elaboración propia 2022

Descripción: En el tabla N° 08 se presentan los datos obtenidos del diseño de la cámara de captación, se tuvo una captación de manantial de ladera concentrado, así como las dimensiones de sus componentes internos.

Cuadro 8: Línea de Conducción

	Símbolo	Datos	Unidade
Clase de tubería		PVC C 10 D= 1"	pulg
Caudal máximo diario	Qmd	0.5	Lt/seg.
Cota de la cámara de captación	C-C C	3022.00	msnm
Cota de la cámara rompe presión 6	C-CRP6	2973.14	msnm
Cota del reservorio	C-R	2922.91	msnm
Longitud captación hasta la CRP-6	L1	120.00	m
Longitud de la CRP- 6 hasta el reservorio	L2	142.54	m
Longitud total	L	262.54	m

Cuadro 9: Resultados bajo RM 192--2018 del Reservorio

Tabla 10. Resultados estandarizados bajo RM 192 – 2018 – Vivienda del reservorio	
VOLUMEN DE REGULACIÓN DEL DISEÑO	7.47 m3
VOLUMEN DE RESERVA	2.72 m3
VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO	15 m3
	ANCHO 3.6 m
	LARGO 3.6 m

DIMENSIONES DE LA CAJA INTERIOR DEL RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO	BORDE LIBRE	0.5 m
	ALTURA DE AGUA	1.2 m
	ALTURA NETA	1.7 m
	DISTANCIA VERTICAL TECHODELTANQUE- EJE DELTUBO DEENTRADA	0.20 m
	DISTANCIA VERTICAL EJE DE TUBO DE REBOSE - TUBO DE ENTRADA	0.20 m
DISTANCIA VERTICAL MÁXIMONIVELDEAGUA - TUBO DEREBOSE	0.10 m	
BORDE LIBRE	0.40 m	

Descripción: la tabla numero 10 describe las dimensiones que tendrá el reservorio proyectado para el sistema de agua potable, así mismo tiene una capacidad de 15m³ que suple la demanda futura para un periodo de 20 años se considera un borde libre de 0.40m llegando a una altura neta de 1.7 m.

Cuadro 10: Resultados de la línea de Aducción

DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION																	
TRAMO	Clase de tubería	Longitud Total	Caudal (Qmh) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno	Presión residual deseada	Perdida de carga deseada	Perdida de carga unitaria	Diametro considerado	Diametro seleccionado	Velocidad V	Perdida de carga unitaria	Perdida de carga tramo	COTA DE		Presión Final (m)
				Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)										Inicial (msnm)	Final (msnm)	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Reservorio - Red	10.0	59.10	0.69	2922.91	2910.00	12.91	0	12.91	0.22	0.8	1.00	1.36	0.09	5.49	2922.91	2917.42	7.42

Resultados estandarizados bajo RM 192 – 2018 – Vivienda de la línea de aducción Fuente. Elaboración Propia, 2022

Descripción: El tramo presentado se da como resultado el cuadro correspondiente a la línea de aducción, es un tramo pequeño de apenas 59.10 metros de longitud que cumple con los parámetros de velocidad y presión.

Cuadro 11: Resultados de la Red de distribución

TRAMO	Q diseño (L/s)	Clase de tubería	Diametro (pulg)	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	PVC	Presion final(m)
A-B	0.690	10	1 1/2	42.97	0.605	150	8.4
B-C	0.690	10	1 1/2	16.14	0.605	150	12.15
C-D	0.418	10	3/4	5.2	1.465	150	11.87
D-E	0.392	10	3/4	19.72	1.376	150	10.76
E-F	0.358	10	3/4	5.6	1.255	150	11.13
F-G	0.325	10	3/4	9.1	1.142	150	11.28
G-H	0.288	10	3/4	6.21	1.012	150	12.81
H-I	0.247	10	3/4	12.51	0.866	150	14.11
I-J	0.201	10	3/4	5.33	0.704	150	14.90
J-K	0.152	10	3/4	16	0.534	150	18.53
K-L	0.118	10	3/4	44.65	0.413	150	22.90
L-M	0.060	10	3/4	78.83	0.211	150	28.57
M-N	0.272	10	3/4	23.82	0.955	150	4.96
N-O	0.222	10	3/4	25.57	0.777	150	7.79
O-P	0.164	10	3/4	9.16	0.575	150	9.55
P-Q	0.111	10	3/4	53	0.389	150	12.87
Q-R	0.051	10	3/4	22.51	0.178	150	20.80

Fuente:Elaboracion propia (2022).

Resultados estandarizados bajo RM 192 – 2018 – Vivienda de la línea de aducción Fuente. Elaboración Propia, 2022

Descripción: El tramo presentado se da como resultado el cuadro correspondiente a la línea de aducción, es un tramo pequeño de apenas 59.10 metros de longitud que cumple con los parámetros de velocidad y presión.

4.2. Análisis de resultados

El presente proyecto tuvo como objetivo principal diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Carnachique, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región La Libertad – 2020, para mejorar la condición sanitaria.

Para Choqueza2, en su tesis de “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el subsector 07, sector IV en la ciudad de Tacna”, con el diseño proyectado se resuelve el problema del desabastecimiento de agua potable de las asociaciones de vivienda campo misti y puertas del sol de distrito chiguata, elevando su calidad de vida y mejorando el estado de salubridad de las personas, Por medio del estudio de la calidad de agua del manantial la bedoya, se determinó el tipo de agua como el tipo I y el tratamiento mínimo para el agua determinando es la desinfección, según la norma” “OS.020 planta de tratamiento de agua por consumo humano del RNE”. En comparación a este proyecto se estableció el sistema de abastecimiento el cual comprende desde la cámara de captación hasta la red de distribución con un algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural tenemos: SA – 03.

Para el diseño del sistema de agua potable

Según Mejia 5, Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020 en su tesis de Se elige una captación de tipo manantial de ladera concentrado, el cual tiene un caudal en épocas de lluvia de 1.31 lt/seg

y en épocas de estiaje de 1.1 lt/seg obtenidas por el método volumétrico. En el diseño hidráulico se obtiene una distancia desde el afloramiento hasta la cámara húmeda de 1.30m, de altura 76cm, de ancho 1m, tubería de rebose de 3 pulg, tubería de limpieza y conducción de 1.5 pulg. Como lo estipula la Norma OS.10, para manantiales, la estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento; se debe detallar sus válvulas, dimensiones y tuberías. En comparación a este proyecto se ubica una fuente de agua potable a 2048.81 m.s.n.m, se diseña un manantial tipo ladera concentrado con un caudal max de 0.5 lt/seg. las dimensiones se muestran en la tabla 8 del presente proyecto. Para el diseño de la línea de conducción según Agüero 12, el logro hallar y determinar el diámetro considerando distintos métodos de soluciones y estudiar a la vez alternativas del punto de vista económicos “Se considera el máximo desnivel en la longitud de todo el tramo, el diámetro elegido en el diseño conducirá a velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0mls” en este proyecto se verifico que el diseño hidraulico de la línea conducción cumpla con los parámetros dados por el manual. Se ha diseñado reservorio rectangular apoyado, el cual tuvo como resultado 15 m³ de agua. Se considera un volumen de regulación del 15% para poblaciones rurales del promedio y un volumen de incendio de 5 m³ por ser una población menor a 10000 habitantes según la norma OS. 030. Se obtuvo como resultado los diámetros de las tuberías y válvulas que pide la norma OS. 030. La Línea de Aducción será de un solo diámetro, de 1.5”, ya que es el diámetro mínimo que nos da la norma para redes abiertas esta sera PVC el cual tiene un coeficiente de

seguridad de 15' la tubería también sera clase 7.5. la velocidad de 0.69 m/seg se encuentra dentro del rango establecido por la norma Os.010.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- 5.1.1. Se estableció el sistema de abastecimiento de agua potable, el cual es: SA – 03: Según el algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural que comprende desde la cámara de captación hasta la red de distribución sin planta de tratamiento.
- 5.1.2. Se concluye que el sistema de agua potable contara con una cámara de captación tipo ladera concentrado, la línea de conducción será la que transporte el agua hacia el reservorio se tendrá que diseñar de tal modo que cumpla con los parámetros de la norma de saneamiento, para el reservorio se diseñó su volumen en base a la población futura, la línea de aducción es la que transportara el agua hacia la red de distribución y esta hacia las conexiones domiciliarias del caserío.
- 5.1.3. En el diseño del sistema La realidad del proyecto nos muestra una fuente de agua subterránea como es el caso de un manantial de ladera, por eso fue necesario considerar a considerar una captación de manantial de ladera, tomando el caudal máximo diario como caudal de diseño, siendo igual a 1 lt/s. La línea de conducción cuenta con 262.54 m de tubería PVC clase 10 ; y en los puntos donde la diferencia de altura excedía lo recomendado, fue necesario colocar CRP – T6 para reducir la presión a 0 como prevención ante alguna fuga o deterioro provocada por altas presiones. Con respecto al reservorio como obra de almacenamiento de agua, se concluyó

que la forma que éste adoptaría sería rectangular, además de estar apoyado sobre el terreno, siendo de dimensiones de 3 metros de ancho, 3 metros de largo y 1.21. Teniendo una Altura Neta (Altura del agua + Distancia de Borde Libre) de 1.66 metros. El reservorio estuvo ubicado de manera estratégica, lo que permitió que el conjunto de tuberías de la línea de aducción funcione por gravedad, teniendo una longitud de 40 metros. La línea de aducción contará con una tubería de 1 ½” PVC clase 10, con 59.10 m, y en la red de distribución será según diseño tubería de ¾” PVC clase 10, con una longitud total de 337.21 m. para abastecer a toda la población.

5.2. Recomendaciones

1. La captación tendrá válvulas, accesorios, tuberías de limpieza y rebose, así como tapa de inspección con sus respectiva escudo sanitaria; es muy importante asegurar la total protección de la zona de captación para evitar que el agua se contamine con sustancias del exterior, así como proveer un canal en el terreno por encima y en los alrededores de la captación que sirva como conducto para las aguas que discurren sobre el suelo, evitando que arrastren partículas hasta dentro de la obra de captación, Con la finalidad de evitar erosiones dentro de la tubería PVC de la línea de conducción, diseñar con una velocidad nunca menor a 0.60 m/s ni mayor a 5 m/s además de esto, se consideran accesorios como las válvulas de aire en tramos de pendiente positiva. Las válvulas de limpieza deben ser colocadas sobre un

terreno plano. De ésta manera, el fluido tendrá los nutrientes que esperamos.

2. El reservorio contará con equipos que calculan el caudal al momento de ingresar y al salir, además del nivel de agua siempre que se requiera; así como también contar con válvulas que controlen el ingreso y salida del agua, además de una tubería que elimine el volumen de agua excedente, la misma que servirá para efectuar la limpieza, se debe tapar esta tubería con un dado para evitar el ingreso de partículas.

3. La tubería de aducción y red de distribución debe diseñarse con los mismos criterios que la línea de conducción con respecto al material de la tubería y sus respectivas especificaciones, cumpliendo con los parámetros de velocidad y presión.

Referencias Bibliográficas.

1. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.
2. Aragón L. Diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj II, aldea Chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub del municipio de santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2008.
3. Serrano J. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo [Tesis para optar el título de ingeniería técnica industrial mecánica]. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid; 2009.
4. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrícola]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
5. García R. Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín - Succhubamba, distrito de Marmot, Provincia Gran Chimú, región la libertad. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrícola]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
6. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil

- acceso. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2010.
7. Pastor P, Zegarra E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el centro poblado de Conín en el distrito de Ponto, provincia de Huari, departamento de Áncash. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2011.
 8. García, M. Darío, F. El Agua. [Seriada en línea]. 2005. [fecha de acceso 20 oct 2017]. Seriada en:
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
 9. Sandoval L. ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín – Cajamarca. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Cajamarca, Perú: Pontificia Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.
 10. Definicion.de. [página en internet]. Pérez J, Merino M; Copyright © 2008-2017 [actualizado 18 Nov 2017; citado 18 Nov 2017]. Disponible en:
<https://definicion.de/volumen/>
 11. Seguil. Línea de conducción; [Seriada en línea]: 29 de abril del 2015 [Citado 2017 Oct 25]: [32 Páginas: 04.] Disponible en:
<https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
 12. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
 13. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Lima: Organización Panamericana de la Salud; 2004.

14. Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales - sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima, Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 1997.
15. Tixe S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Lima: Organización Panamericana de la Salud; 2004.
16. Siapa. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México, D.F.: CNA; 2014.
17. Conagua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Tlalpan, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2007.
18. Elhinel. [Página en internet] Argentina: elhinel.com; Copyright © 2017 Elhinel. [actualizado 12 Nov 2013; citado 12 Nov 2017]. Disponible en: http://www.elhinel.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1198&Itemid=50.
19. Dirección Regional de Salud Cajamarca. Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento. Cajamarca, Perú: APRISABAC; 1997.
20. Scribd. [Página en internet]. Lima: Calzada E; Copyright © 2017 [actualizado 18 Nov 2012; citado 30 Oct 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/113658092/Reservorio-Agua-Potable>.
21. Portillo E. Análisis y diseño para estructuras de hormigón armado en tanques elevados. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala; 2009.

22. Topografía - Hypergeo [página en internet]. Hypergeo.eu. © Hypergeo 2014 [actualizado 11 Nov 2013; citado 11 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article488>.
23. Dearkitectura. [Página en internet]. Dearkitectura.blogspot.pe.; Copyright 2017 [actualizado 03 Oct 2013; citado 03 Oct 2017]. Disponible en: <http://dearkitectura.blogspot.pe/2013/02/definicion-de-mecanica-de-suelos.html>.
24. Explorable. La Ética en la Investigación [página en Internet]. Explorable.com. 2017 [citado 15 de Nov 2017]. Disponible en: <https://explorable.com/es/etica-en-la-investigacion>.

Anexos

ANEXO 1: Normas y Reglamento

CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

1. Abastecimiento de agua para consumo humano

1.1. Criterios de Selección

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados, se tienen los siguientes:

- Tipo de fuente
- Ubicación de la fuente
- Nivel freático
- Frecuencia e intensidad de lluvias
- Disponibilidad de agua
- Zona de vivienda inundable
- Calidad del agua

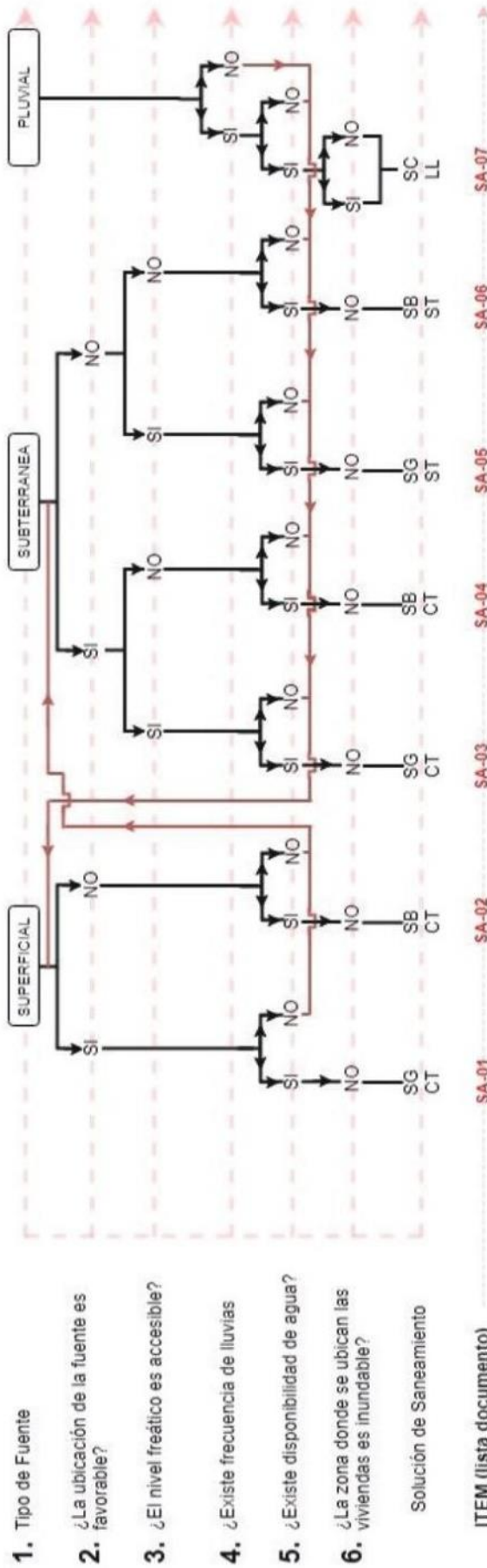
La calidad del agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

- a. Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.
 - Grupo N° 1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
 - Grupo N° 2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
 - Grupo N° 3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.
- b. Ubicación de la fuente, este determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo. Aquellas fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior a la localidad, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.
- c. Nivel freático, la profundidad del nivel freático permite la determinación de la opción tecnológica de agua para consumo humano, para el caso de la fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).
- d. Frecuencia e intensidad de lluvias, se refiere únicamente a una fuente pluvial, donde la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de los últimos 10 años, que permita a cada vivienda contar con la cantidad de agua para el consumo, o para complementar el ya obtenido por otra fuente.
- e. Disponibilidad de agua, se refiere a que la fuente (superficial, subterránea o pluvial) seleccionada otorga una cantidad de agua suficiente para el consumo humano y servicios en la vivienda.
- f. Zona de vivienda inundable, se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

1.2. Descripción

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden,

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. 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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

c. Dotación

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

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

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

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Donde:

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

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
- Calidad de agua para consumo humano.
 - Caudal de diseño según la dotación requerida.
 - Menor costo de implementación del proyecto.
 - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

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

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	V _{cist} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente.
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 35) o (>35 - 40)	Población final y dotación	Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0.50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0.50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

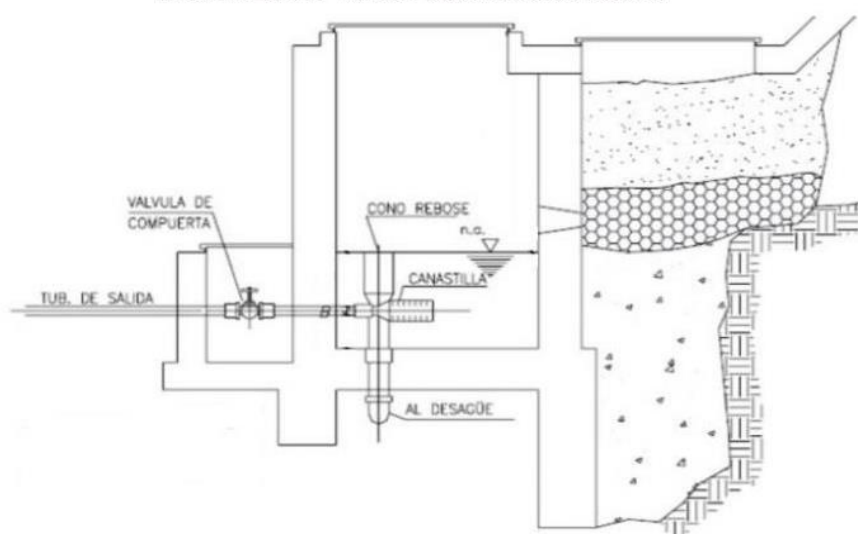
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

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

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/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:

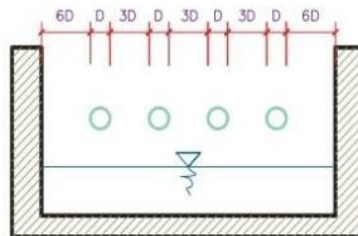
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

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:

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

- 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:

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

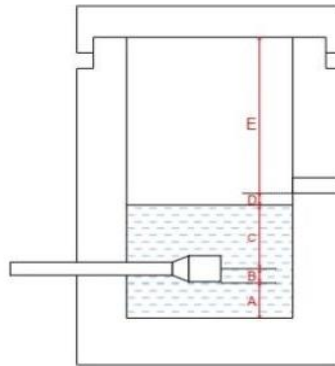
Donde:

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)

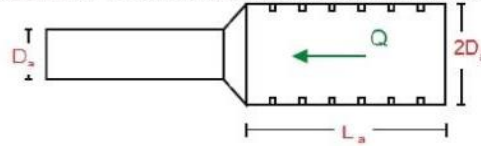
A : área de la tubería de salida (m^2)

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

$$H_f = H - h_o$$

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)

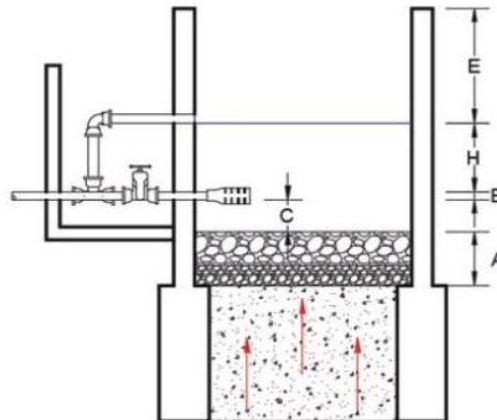
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



Componentes Principales.

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

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

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

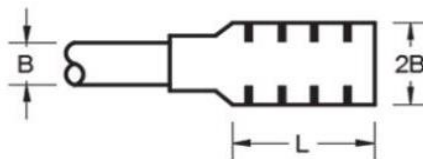
$$H = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
 B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
 C : separación entre el filtro y la tubería (m)
 E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
 H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

Dimensionamiento de la canastilla

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

Ilustración N° 03.25. 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:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

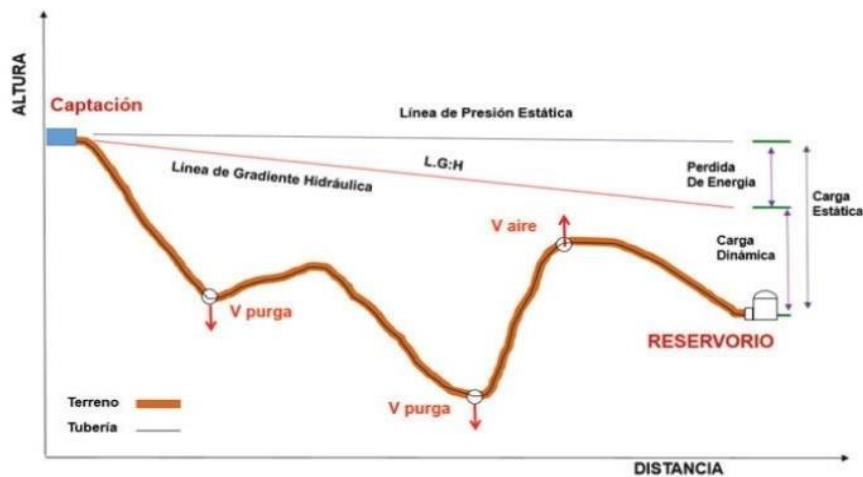
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

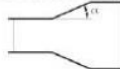

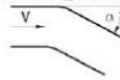

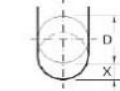

ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

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

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

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

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

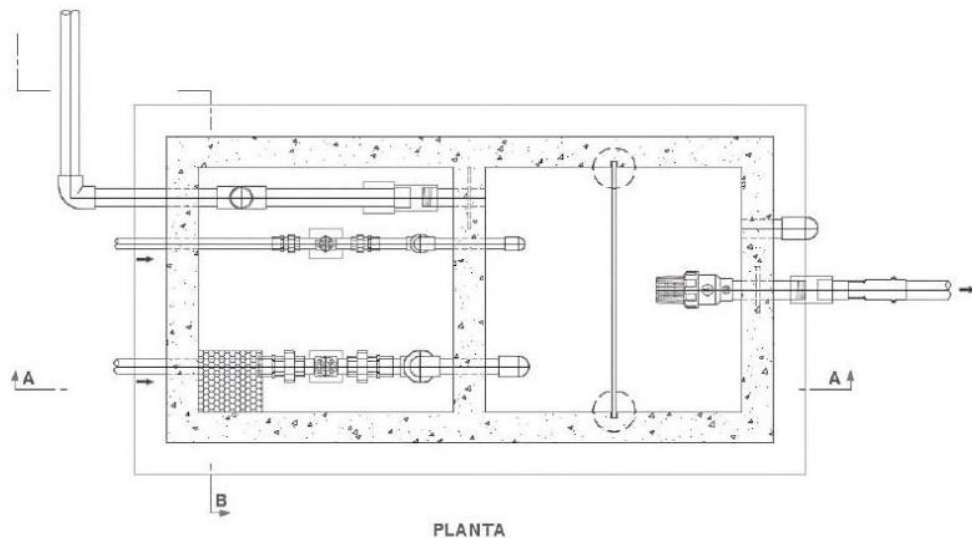
ELEMENTO	COEFICIENTE k_i								
	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$				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

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

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

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



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

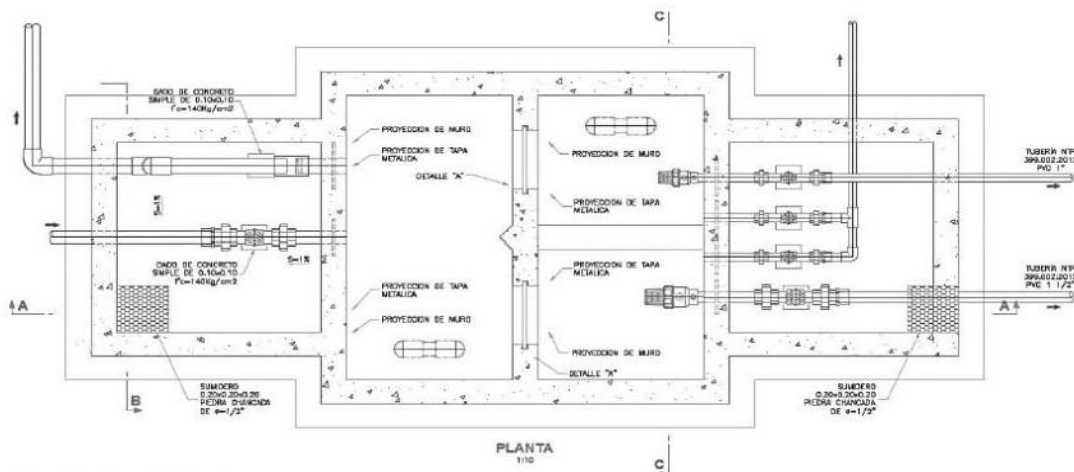
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

Se deben de considerar lo siguiente:

- ✓ Construcción de una (01)²⁰ cámara de distribución para repartir los caudales a los Reservoirio N° 1 y Reservoirio N° 2.
- ✓ La estructura hidráulica será de concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Tendrá tapa sanitaria metálica de sección 0,6 x 0,6 m.
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de 0,30 x 0,20 x 0,20, y piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.33. Cámara de distribución de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - La función de una cámara distribuidora de caudales es dividir el flujo en dos o más partes.
 - Sólo se diseñarán cámaras distribuidoras de caudal en los siguientes casos:
 - Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
 - Cuando existan diferentes usos del agua captada como: consumo humano, riego, pecuaria.
 - Las ventajas de la cámara distribuidora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando estas son requeridas).
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,55 \times 0,65 \text{ m}^2$ (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:

²⁰ La cantidad de cámaras y reservorios está en función al diseño planteado por el proyectista según las condiciones del terreno

- 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 debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer 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 será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La fórmula utilizada para los cálculos es la siguiente:

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times (h_1 + k_h)^{2,5}$$

Donde:

Q : caudal (m³/s)

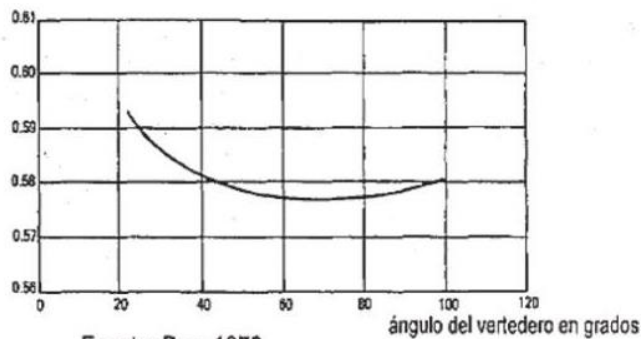
Θ : ángulo del vertedero (°)

h₁ : altura del nivel de agua, aguas arriba del vertedero, medido a partir del vértice inferior del triángulo (m)

C_e : Coeficiente en función de Θ

k_h : coeficiente en función de Θ

Ilustración N° 03.34. Coeficiente de Descarga C_e



Fuente: Bos, 1976

Ilustración N° 03.35. Angulo del Vertedero

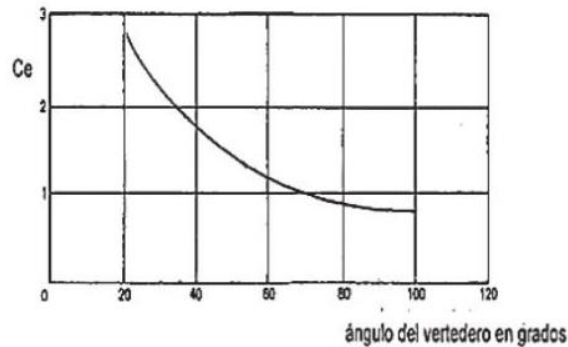


Figura 11: Valor de K_h, función de θ

Fuente: Bos, 1976

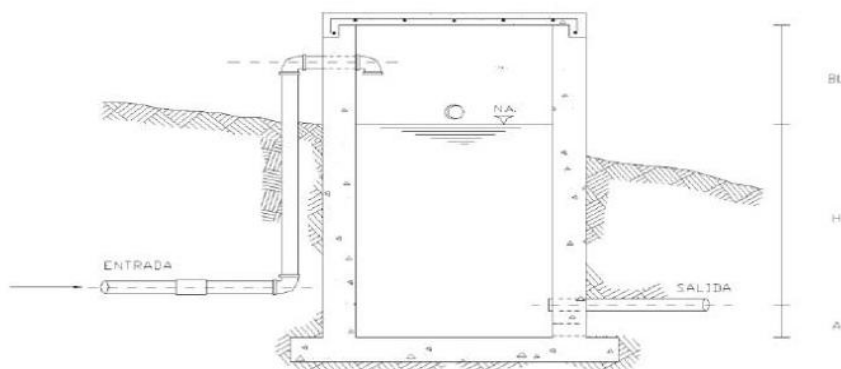
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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 de 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_t 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)

2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)²¹ tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

²¹ La cantidad y necesidad de proyecciones de tubos rompe cargas es responsabilidad del proyectista en función al trazado de la línea y la topografía del terreno.

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

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

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

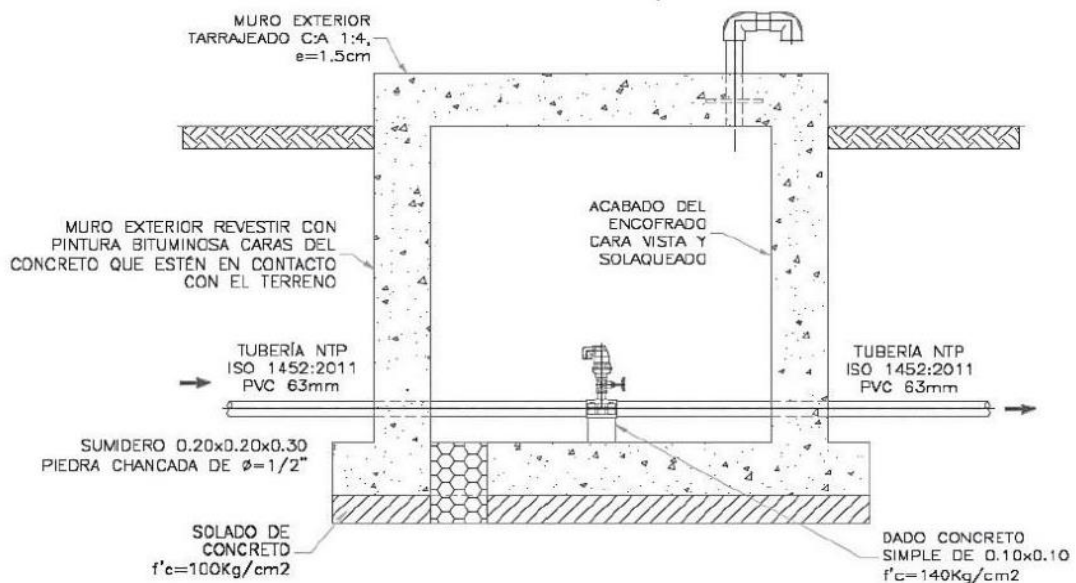
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

✓ 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.

Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito



✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

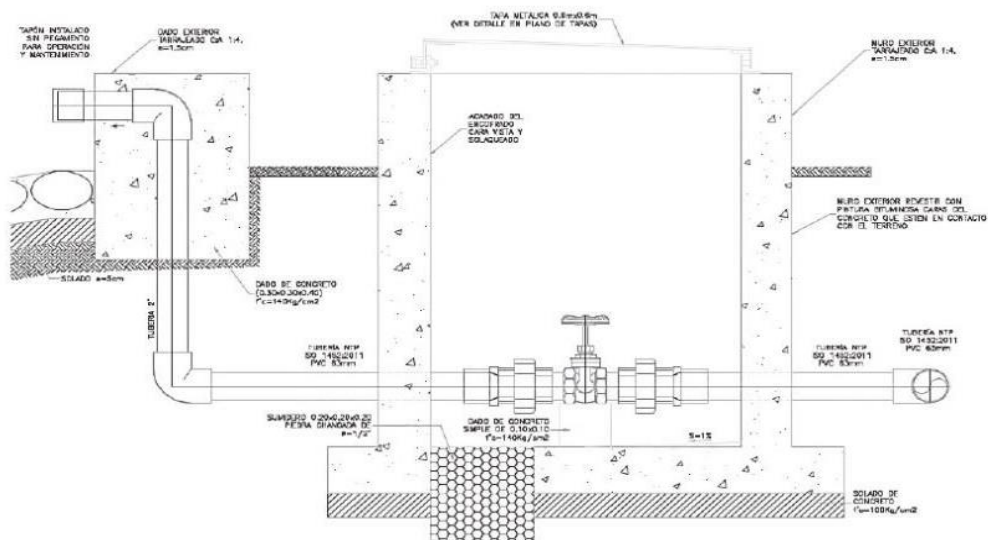
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

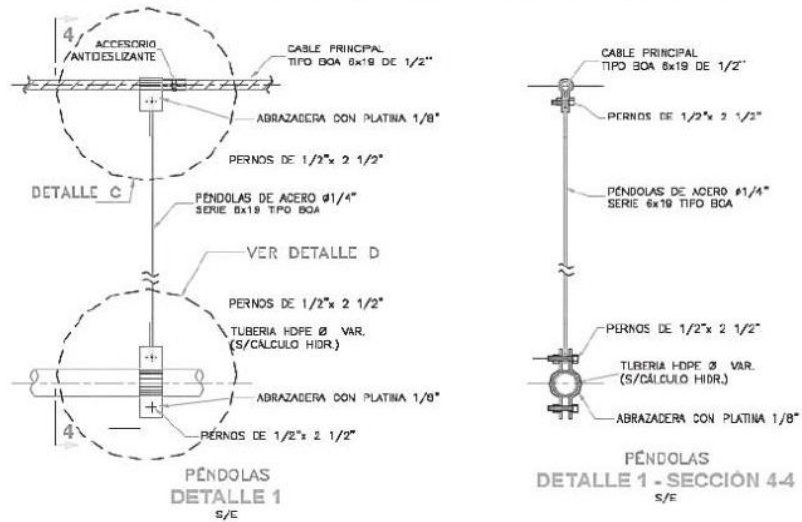
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

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

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

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



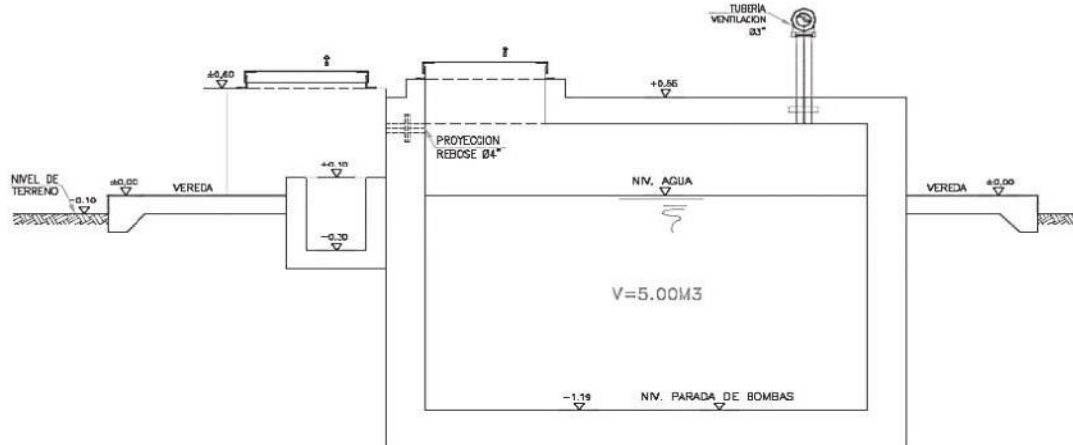
2.13. CISTERNA

Para las dimensiones internas de la cisterna, se ha considerado la forma rectangular, además de presentar el ingreso lo más alejado posible de la succión con el fin de que no ingrese aire al sistema de bombeo, optimizándose además la longitud del encofrado.

Para la selección de la bomba se ha tenido en cuenta, los niveles máximos de agua y parada de bombas, para el caso de la zona rural, lo más recomendable es el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, además de su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Con esta disposición se tendrá menos problemas con la succión al no ser necesario el cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión (válvula de pie). El número de bombas serán dos, uno estará en funcionamiento y otro en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.

El nivel de sumergencia recomendable es de 0,35 m, para impedir el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

Ilustración N° 03.52. Cisterna de 5 m³



- ✓ Equipo de bombeo de agua para consumo humano, para su selección se debe considerar la altura dinámica total y el caudal de bombeo requerido, además que la energía disponible en la zona rural es en su mayoría del tipo monofásico. Las características son:
 - Línea de impulsión
 - Debe ser de F°G°, para su selección debe considerarse la energía disponible del tipo monofásica en la zona, y no tener elevadas pérdidas de carga en la línea que puede ser asumida por una línea de impulsión de mayor diámetro posible.
 - Línea de succión
 - Debe ser de F°G°, para su selección se ha considerado un diámetro mayor al diámetro de succión de la bomba.
- ✓ Línea de entrada, el ingreso de agua es por gravedad y estará definida por la línea de conducción, debe estimarse teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0,6 m/s y una gradiente entre 0,5% y 30%. Debe considerarse una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios deben ser de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- ✓ Línea de rebose, según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.010, se considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0,15 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula

flotadora, la tubería y accesorios son de F°G° para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. La descarga de esta línea será al sistema pluvial de la zona.

- ✓ Línea de limpia, se debe considerar una tubería con descarga al pozo de la bomba sumidero, a través de una válvula de compuerta, para que se asegure que no haya filtración o fuga de esta línea, considerar el uso de un tapón en su parte final, para que sea operada de forma manual. La descarga de esta línea será a un pozo percolador.

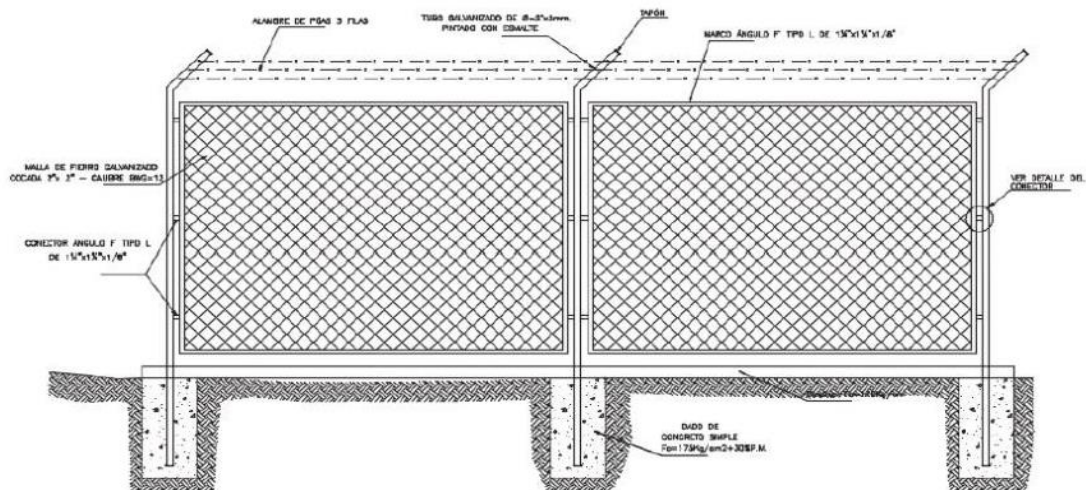
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

Debe incluirse una vereda perimetral con escalera de concreto hacia el techo de la cisterna. Para el acceso interno a la cisterna se debe considerar una escalera de peldaños anclados al muro del recinto de material inoxidable, tipo marinera de F°G°.

2.13.1. CERCO PERIMÉTRICO DE CISTERNA

- ✓ El cerco perimétrico debe ser de una altura de 2,30 m, estará dividido en paneles de separación máxima entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" de F°G°.
- ✓ Los postes deben asentarse con dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- ✓ La malla será de F°G° con una cocada 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo "L" de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- ✓ Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

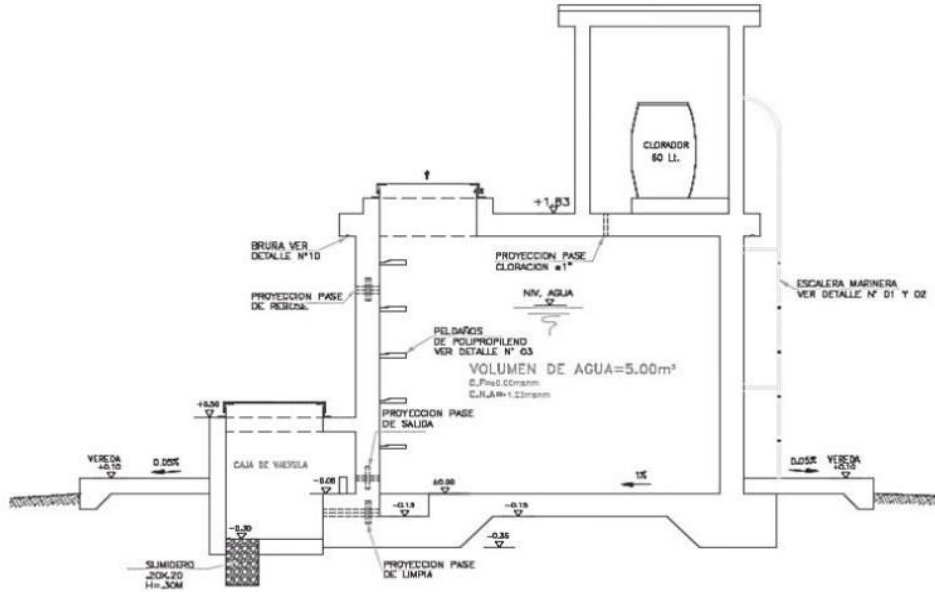
Ilustración N° 03.53. Cerco perimétrico de cisterna



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 limpieza. 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.

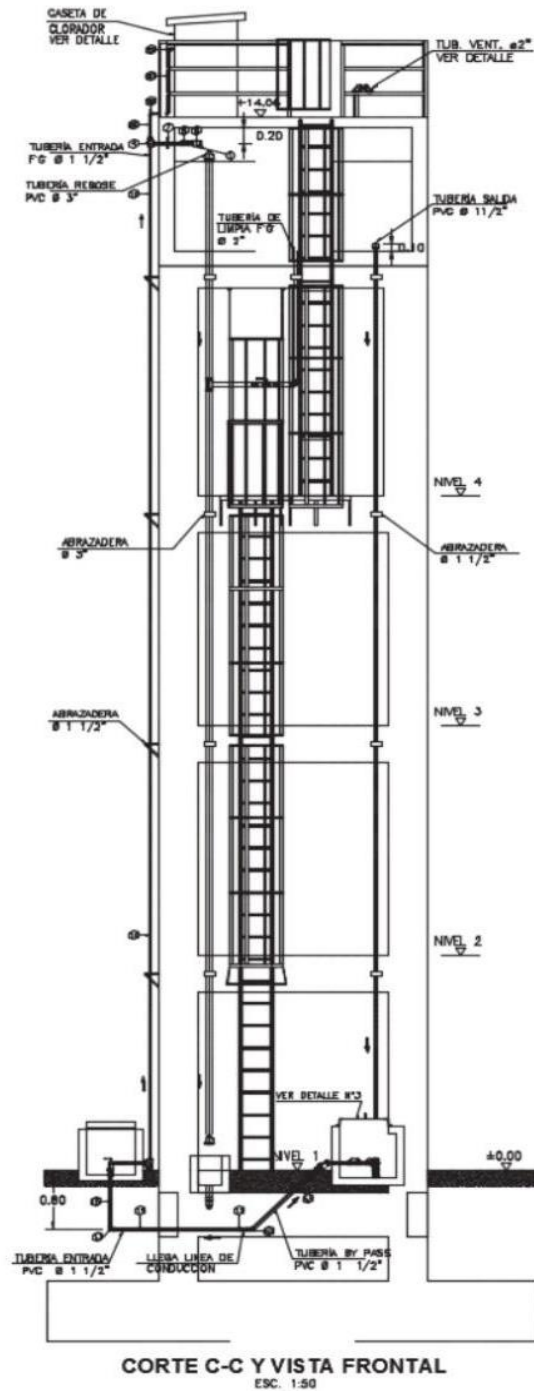
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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

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

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso 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 acabara 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.

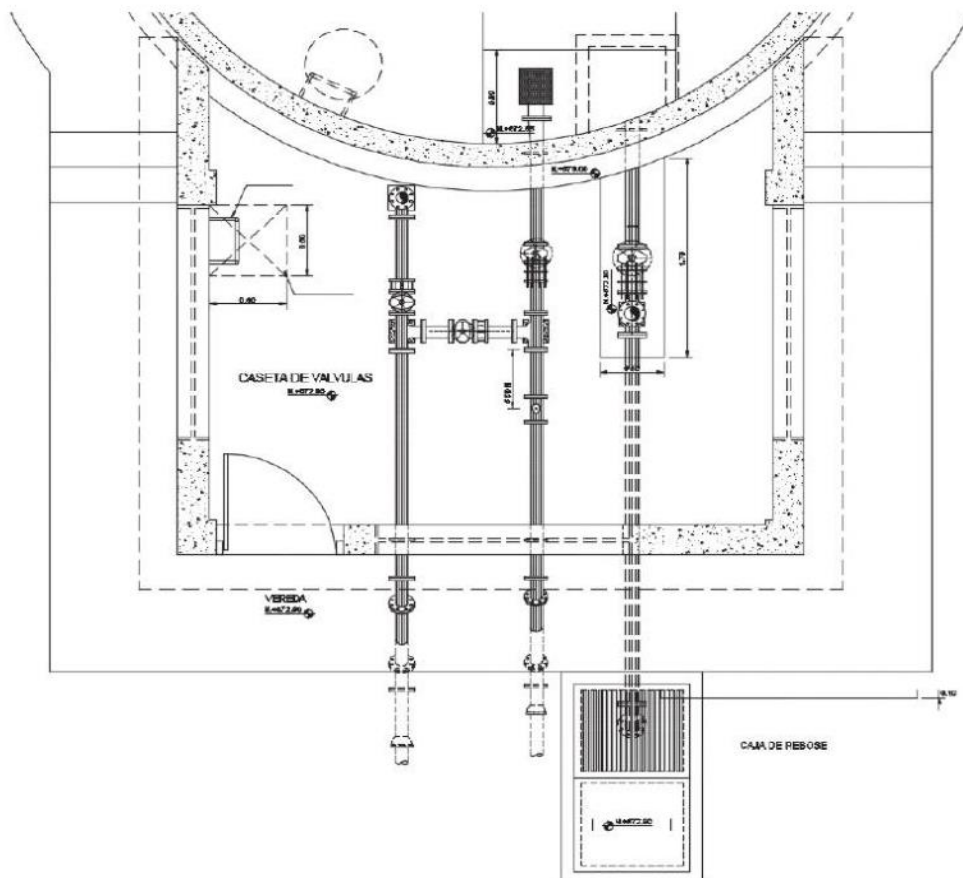
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), 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.

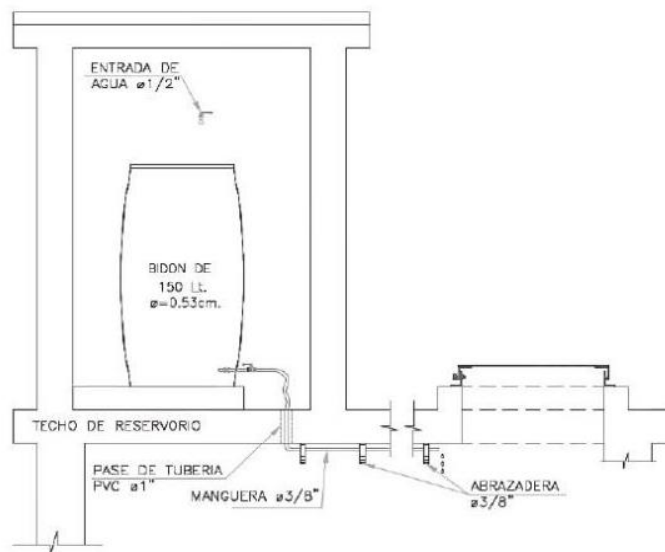
Desinfectantes empleados

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 (Ca(OCl)₂ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO₂). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO₂ (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

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

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



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

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

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

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

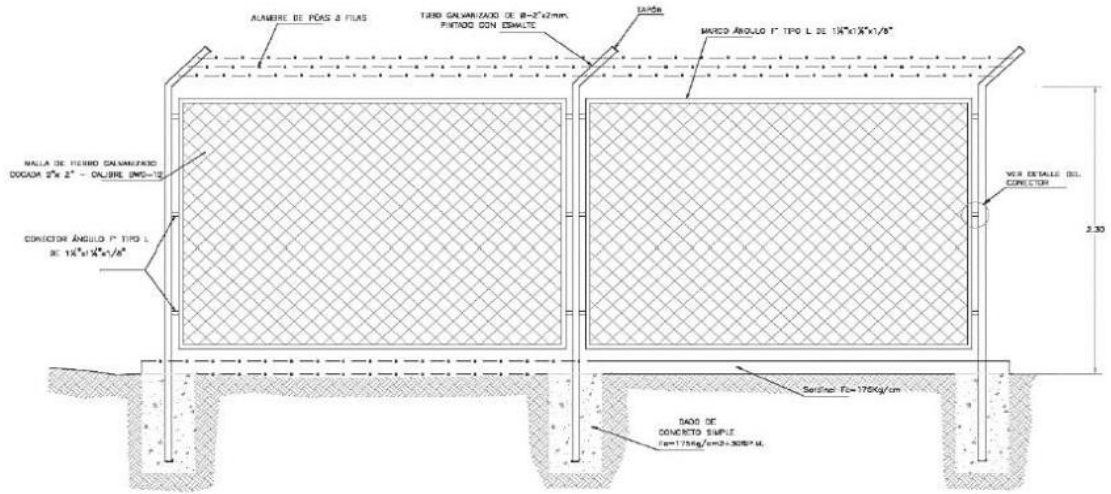
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

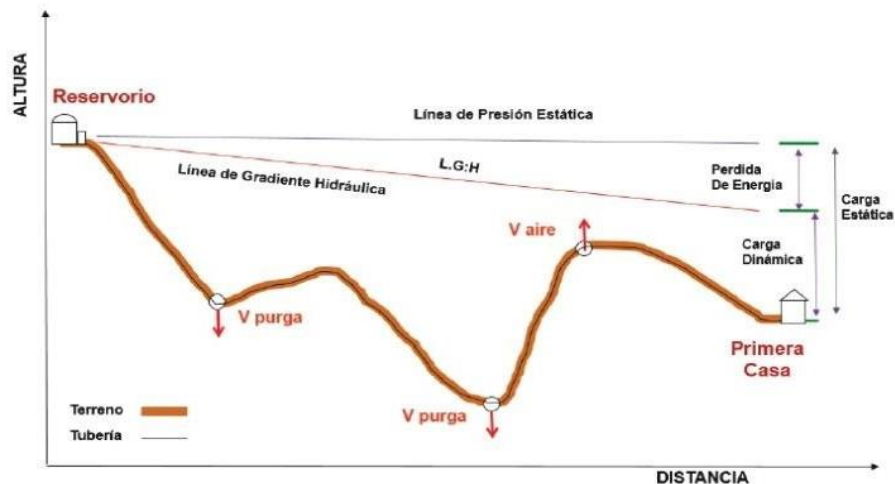
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

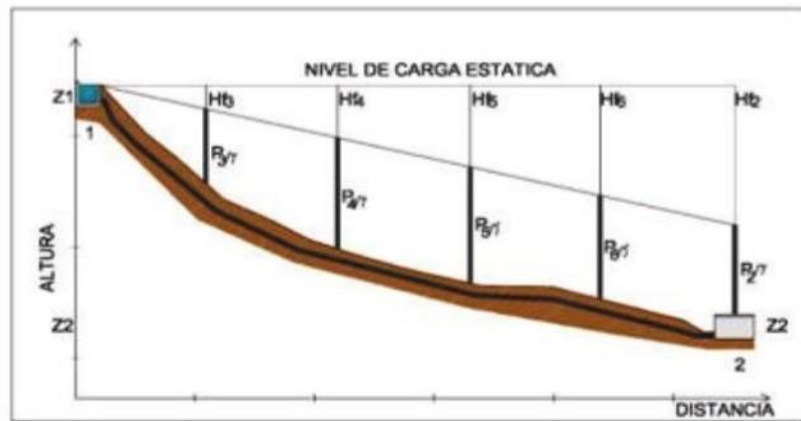
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

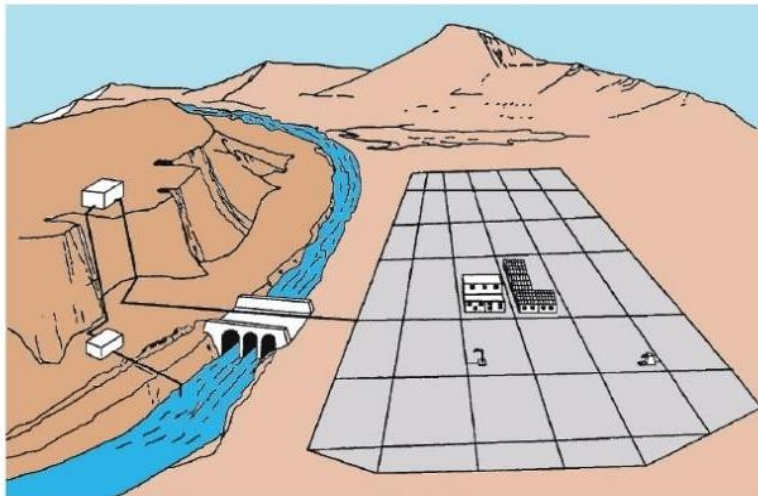
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") 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:

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

Donde:

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

N : Población a servir por piletta. 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 piletta 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 reboso (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)

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

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

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

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

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

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

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

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

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

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

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

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

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

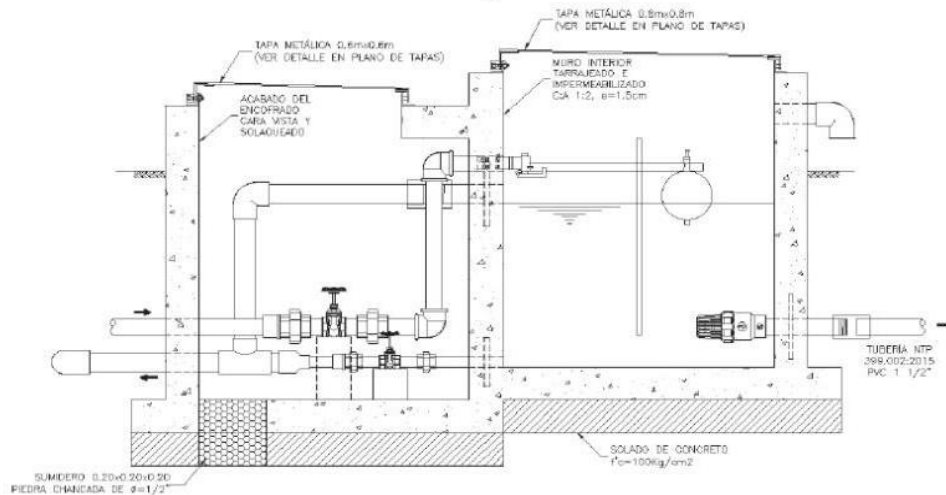
Donde:

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

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

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

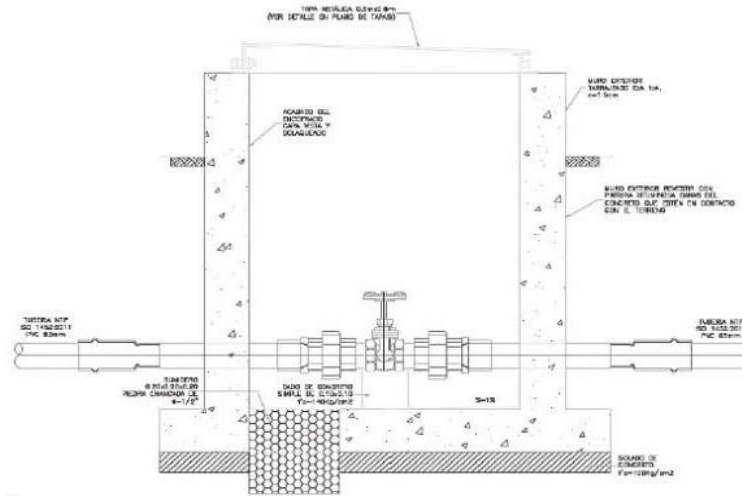
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

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

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 fierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de fierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de fierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en fierro 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).

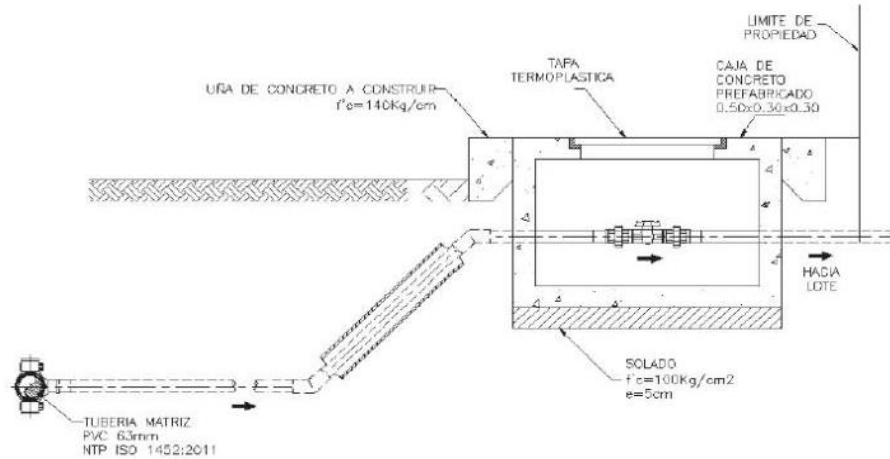
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o 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 (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS 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.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar

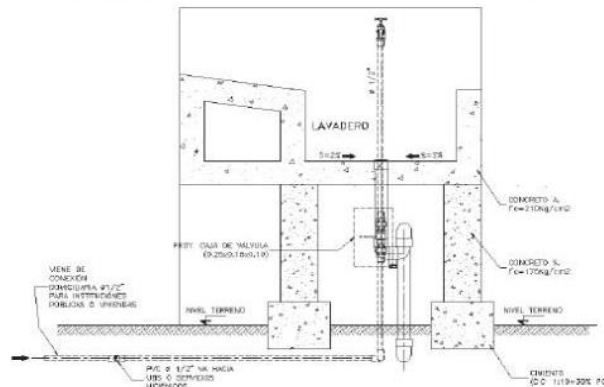


2.17. LAVADEROS

Los lavaderos se instalarán tanto en viviendas, como en instituciones públicas y centros educativos de inicial, primaria y secundaria, a continuación, se detallan las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para cada uno de ellos.

Lavadero para vivienda:

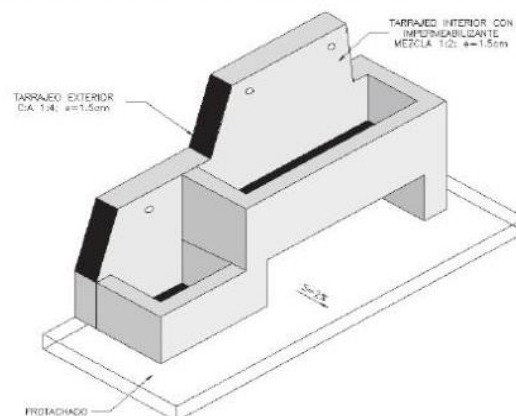
Ilustración N° 03.66. Lavadero para vivienda



- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con un punto de agua, que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero es una batea de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 1,20 m de largo x 0,75 m de ancho x 1,35m de altura, utilizando concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f'c=140\text{kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- Se construirá un lavadero por cada vivienda.

Lavaderos para instituciones públicas:

Ilustración N° 03.67. Lavadero para instituciones públicas

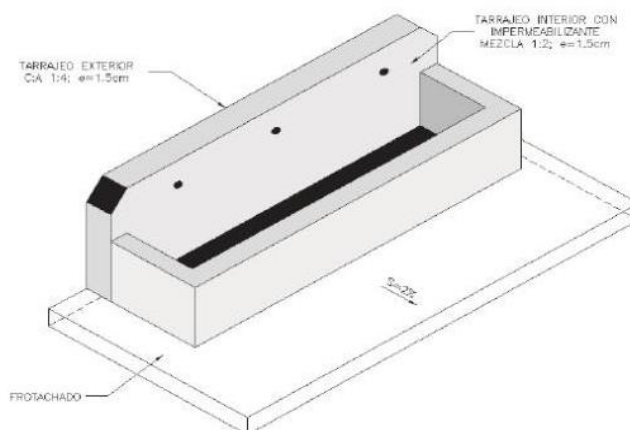


- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución pública es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 1,25 m de altura, utilizando concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- El número de lavaderos proyectados está relacionado con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

Lavaderos para instituciones educativas de nivel inicial y primaria

- La infraestructura del lavadero está conformada por una batea de concreto con vereda a su alrededor con tres puntos de salida de agua que se instalará contiguo a la caseta de la unidad básica de saneamiento dentro del predio.
- El lavadero de la institución educativa de **nivel inicial** es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel inicial son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,60 m de altura, utilizando concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- El lavadero de la institución educativa de **nivel primaria** es de concreto de sección rectangular, sus dimensiones exteriores del lavadero para la institución educativa de nivel primaria son de 2,60 m de largo x 0,65 m de ancho x 0,75 m de altura, utilizando concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y para el murete de apoyo será concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$; el revestimiento debe ser de mortero con impermeabilizante y será pulido con cemento color natural y complementado con una vereda de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe tales como grifo de bronce pesado diámetro de $\frac{1}{2}$ ", válvula de control, codos, sumidero de bronce de 2" y trampa P.
- La cantidad de la proyección de lavaderos está relacionada con la cantidad de las unidades básicas de saneamiento (UBS) y estos en función a la cantidad de alumnos.

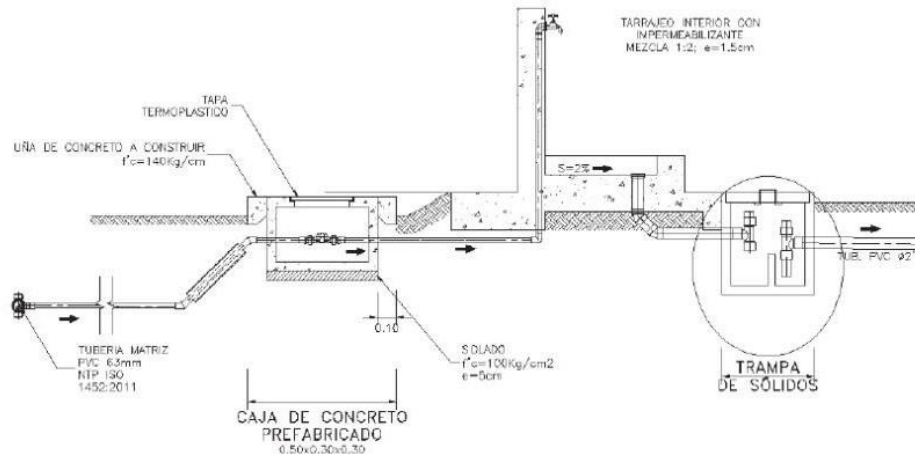
Ilustración N° 03.68. Lavadero para centro educativo inicial



2.18. PILETA PUBLICA

- Se construirá 01 pileta pública para 04 viviendas ubicadas en cotas altas donde no se logra llegar con la presión suficiente a las viviendas.

Ilustración N° 03.69. Pileta pública



- La infraestructura está conformada por una conexión de 3/4" (con caja de registro), pileta y pozo de absorción.
- La pileta pública es de sección rectangular, sus dimensiones exteriores son de 1,6 de largo x 1,45m de ancho x 1,00 m de altura, se utilizará concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- La instalación sanitaria incluye accesorios para agua y desagüe, tales como un grifo de bronce pesado (diámetro de 3/4"), válvula de control, codos, sumideros de bronce de 2", trampa "P".
- La pileta pública será revestida con mortero e impermeabilizante, y será pulido con cemento color natural.
- Se construirá un pozo de absorción de 1,25 x 1,25 x 1,0 m, en la que se llenará de grava con la finalidad de que se infiltre el agua no utilizada.

ANEXO 2: Fichas Técnicas.

**ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

FORMATO N° 06

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar): [.....]
Centro Poblado
3. Anexo /sector:XXXXXXXX..... 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: [.....] msnm X: [.....] Y: [.....]
8. Cuántas familias tiene el caserío?:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): [.....]
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene? [.....]
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO..... - SI en Gestión.....
- SI en formulación..... - SI en Ejecución.....

Nombre del encuestado:

Fecha: / / Nombre del encuestador:

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: OTUZCO Distrito: OTUZCO
Caserío: CARNA Chique
Nombres y apellidos de la madre de familia: FELIZA Pujay Ro
Nombres y apellidos del jefe de familia:
Número de integrantes de la familia: 4

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|--|---|
| - De manantial o puquio... <input checked="" type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo... <input type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|---|---|---|
| - La madre... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre... <input type="checkbox"/> | - Las niñas... <input type="checkbox"/> |
| - El padre... <input checked="" type="checkbox"/> | - Madre e hijos... <input type="checkbox"/> | - Los niños... <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|--|---|
| - Menor a 30 minutos... <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos... <input checked="" type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|---|
| - Menor o igual a 20 lts... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts... <input checked="" type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts... <input type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI... NO...

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|---|---|------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro... <input checked="" type="checkbox"/> | - Galoneras... <input type="checkbox"/> | - Pozo... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes... <input type="checkbox"/> | - Cilindro... <input type="checkbox"/> | - Otro... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lt
- Entre 5 y 8 mg/lt
- Mayor a 8 mg/lt

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Huevo (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De la madre | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 31 / 05 / 2018

Nombre del encuestador: Lus Sudario Espinoza



ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 02

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: DTUZO Distrito: DTUZO
Caserío: CARNA CHIQUE
Nombres y apellidos de la madre de familia: CATALINA COLLOQUI RAMOS
Nombres y apellidos del jefe de familia: FEDERICO HUAMANCONJOR QUISE
Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|--|---|
| - De manantial o poquio... <input checked="" type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|--|--|---|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/> | - Las niñas <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos <input type="checkbox"/> | - Los niños <input checked="" type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|--|--|
| - Menor a 30 minutos <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos <input checked="" type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- | | |
|---|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input checked="" type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro... <input checked="" type="checkbox"/> | - Galoneras..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/> | - Cilindro..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lt
- Entre 5 y 8 mg/lt
- Mayor a 8 mg/lt

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Huevo (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| - De la madre..... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda..... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: 31 / 05 / 2018

Nombre del encuestador: Luis Suarez ESP-020

Llegando al cacero de carnachique, Distrito de Otuzco,
Provincia de Otuzco, Región La Libertad.

FOTO (1)

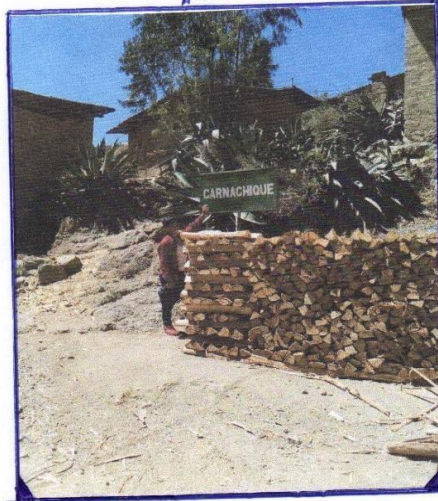


Foto el inicio del
pueblo de carnachique

FOTO (2)

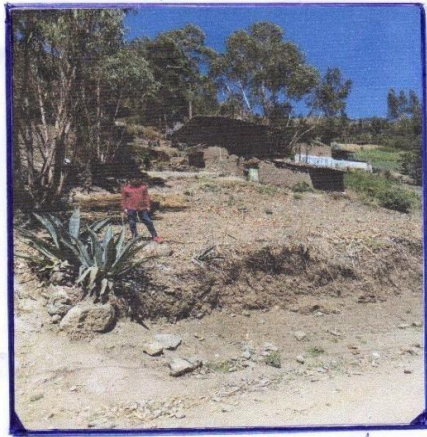


Foto en busqueda del
puquio del cacero del
carnachique

FOTO (3)

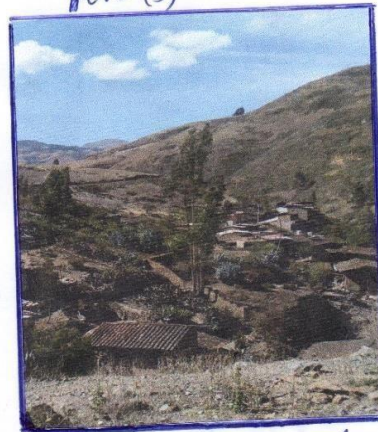


Foto panorámica del
cacero de carnachique

Llegando al puguio del cacero carnachique
Distrito de Otuzco, provincia de Huánuco Región
la libertad.

FOTO (1)

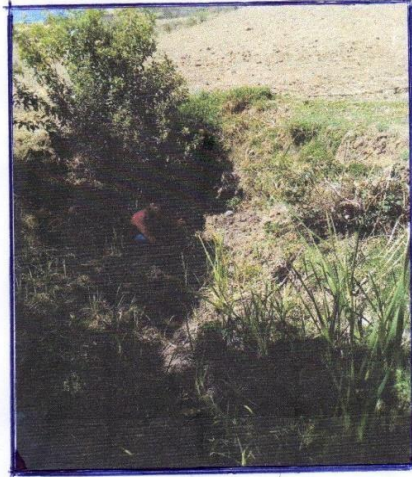
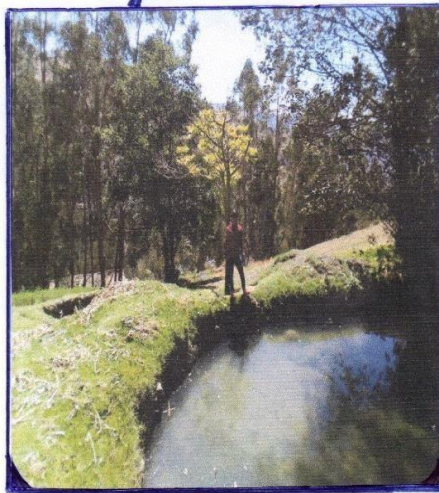


FOTO (2)



Puguio del cacero
de carnachique

- En esta imagen apreciamos el levantamiento topográfico con la estación total, siguiendo el cauce natural de mi puquio del caserío carnachique, provincia de otuzco, distrito de otuzco, región la libertad.

FOTO (1)

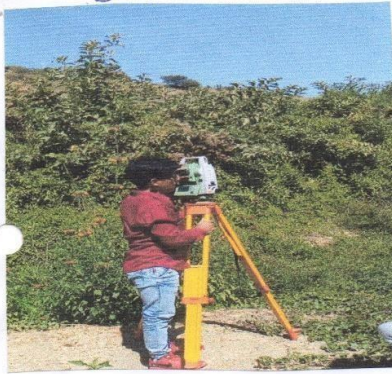


FOTO (2)

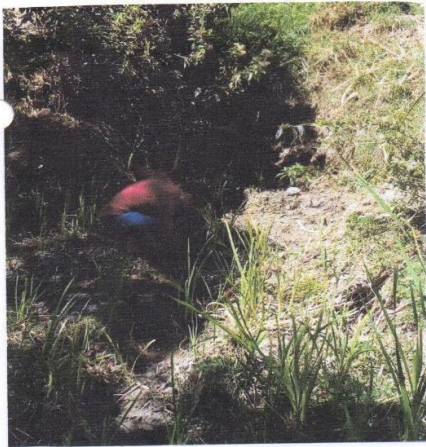


FOTO (3)

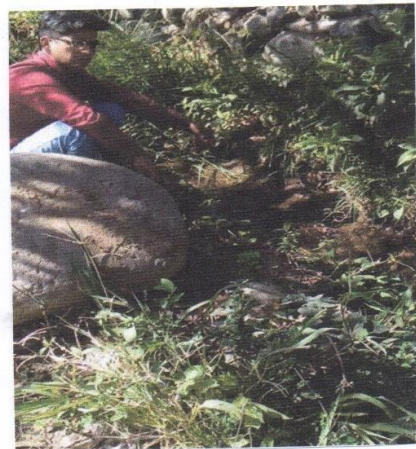


FOTO (3)

ANEXO 3: Resultados del agua potable y mecánica de suelos

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
N°101518_20 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Sr. SUADRIO ESPINOZA JORGE LUIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019."					
LOCALIDAD: CARNACHIQUE	FECHA DE MUESTREO: 26/04/2021				
DISTRITO: OTUZCO	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 27/04/2021				
PROVINCIA: OTUZCO	FECHA DE REPORTE: 03/05/2021				
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante				
TIPO DE MUESTRA: AGUA					
DATOS DE MUESTREO					
COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
101518_20	M1	Agua de manantial de Isdera - fuente conocida como "Laguna" - Caserío - Carnachique / Otuzco / Sr. Sudario Espinoza Jorge Luis.	07:20	7817.542	809.633

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CODIGO DE MUESTRA
	101518_20
Ph	7.65
Turbiedad (UNT)	0.56
Conductividad 25 °C (us/cm)	636.4
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	39.92
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

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

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



Atentamente,


 Dpto. Cecilia Victoria Cevallos Torres
 GER. N. 101518_20

CC. USA/RSPN
 Archivo
 Laboratorio.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

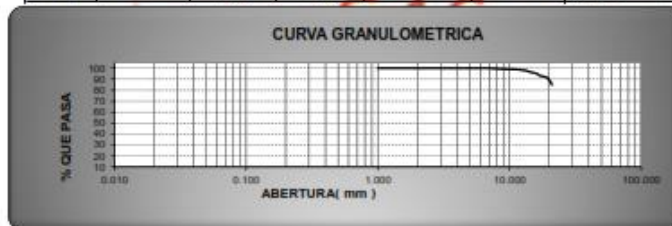
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2017

SOLICITANTE : JORGE LUIS SUDARIO ESPINOZA
RESPONSABLE : ING. JORGE L. QUIPUZCOA URDANIVIA
UBICACION : OTUZCO-OTUZCO-LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2021 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)
MUESTRA : C-1 / E-1 / CAPTACION 1 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO
 Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 303.53
 Peso perdido por lavado : 1696.47

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	26.89%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 20
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 13
3/8"	9.525	30.59	0.53	0.53	99.47	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	7.25	0.36	0.90	99.11	
No#4	4.75	2.35	0.12	1.01	98.99	Clas. AASHTO : A-6 (10)
6	2.360	3.58	0.18	1.19	98.82	Descripción de la Muestra
10	2.000	6.40	0.32	1.50	98.50	
15	1.180	10.90	0.55	2.05	97.95	Descripción de la calicata
20	0.850	20.60	1.03	3.08	96.94	
30	0.600	23.40	1.17	4.25	95.75	E-1
40	0.420	32.35	0.62	4.87	95.13	Profundidad : 0.3 m
50	0.300	40.20	2.01	6.88	93.14	
60	0.250	46.20	0.81	7.69	92.31	
80	0.180	53.20	0.66	8.35	91.67	
100	0.150	46.50	2.33	10.68	89.32	
200	0.075	90.50	4.53	15.19	84.82	
<200		1696.47	84.82	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

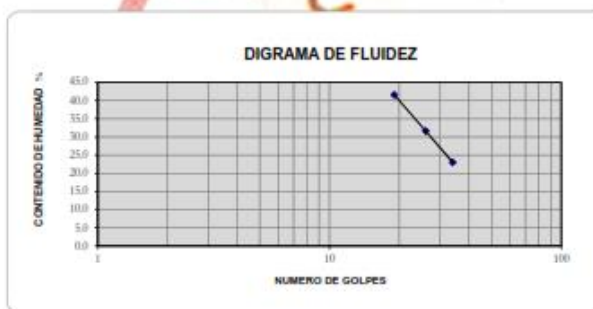


GECON
 GEOTECNIA Y MATERIALES
 ING. JORGE L. QUIPUZCOA URDANIVIA
 C.R. Pisco
 1770 LABORATORIO S.A. - LABORATORIOS

P

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
LIMITE DE CONSISTENCIA	
ASTM D-4318	
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2019'
SOLICITANTE	: JORGE LUIS SUDARIO ESPINOZA
RESPONSABLE	: ING. JORGE L. QUIPUZCO URDANIVIA
UBICACION	: OTUZCO-OTUZCO-LA LIBERTAD
FECHA	: JULIO DEL 2021 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / CAPTACION 1 / (MUESTRA EXTRAÑA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	20	30	-	-
N° de golpes	15	20	30	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	8.23	9.07	9.70	9.97	10.23
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.49	15.87	15.04	11.85	11.25
Peso de tara + suelo seco (g)	15.49	14.23	13.87	10.87	11.08
Contenido de Humedad %	41.83	31.86	23.03	19.88	19.91
Límites %		33		20	



ECUACIÓN DE LA RECTA
(Elaboración a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-73.58765 \log(x)+135.72944$



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICA POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2019'
SOLICITANTE	: JORGE LUIS SUDARIO ESPINOZA
RESPONSABLE	: ING. JORGE L. QUIPUZCOA URBANOVIA
UBICACIÓN	: OTUZCO-OTUZCO-LA LIBERTAD
FECHA	: JULIO DEL 2021 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / CAPTACION 1 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g) 35.42	449.09	48.68
Peso del tarro + suelo húmedo	(g) 116.4	523.5	102.3
Peso del tarro + suelo seco	(g) 102.42	307.79	91.09
Peso del suelo seco	(g) 52	58.7	42.41
Peso del agua	(g) 33.98	15.71	11.21
% de humedad	(g) 26.67	26.76	26.43
% de humedad promedio	(g)	26.69	



GECON
ING. JORGE L. QUIPUZCOA URBANOVIA
CALLE 100 N° 1000 - OTUZCO - LA LIBERTAD

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICA POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2019

SOLICITANTE : JORGE LUIS SUDARIO ESPINOZA

RESPONSABLE : ING. JORGE L. QUIPUZCOA URDANIVA

UBICACIÓN : OTUZCO-OTUZCO-LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2021 (A LA FECHA NO SE PRESENTO ABRIR LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CAPTACION 1 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volumen del frasco (cm ³)	1027.41	1027.41
Peso del suelo Húmedo + Frasco (gr)	1410.23	1452.73
Peso del suelo Húmedo (gr)	1296.29	1338.79
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.262	1.303
Contenido de Humedad (%)	26.69%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.250	1.3
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.279	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICA POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2019'

SOLICITANTE : JORGE LUIS SUDARIO ESPINOZA

RESPONSABLE : ING. JORGE L. QUIPUZCOA URDANEVIA

UBICACION : OTUZCO-OTUZCO-LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2021 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION)

MUESTRAS : C-1 / E-1 / CAPTACION 1 / (MUESTRAS EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = cN_c Sc + qN_q S_q + \frac{1}{2} \gamma N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot f (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan f} \tan^2 \left(\frac{1}{2} \pi + \frac{1}{2} f \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan f$$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

$$S = C_q q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

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

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \frac{N_q}{\gamma}$$

Reso unitario suelo encima NPF : 0.965 ton/m³

Reso unitario suelo debajo NPF : 1.279 ton/m³

Profundidad de cimentación (ZAPATA) : 1.5 m

Factor de seguridad : 3

Profundidad de cimiento corrido : 0.8 m

Sobrecarga en la base de la cimentación q-gD= 1.92 ton/m²

Sobrecarga en la base del cimiento corrido q-gD= 1.93 ton/m³

Relación de Poisson : 0.30

Modulo de elasticidad del suelo E_s : 211.00 kg/cm²

Factor de forma y rigidez cimentación corrida C_q : 79.00 cm/m

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada C_q : 82.00 cm/m

Factor de forma y rigidez cimentación rectangular C_q : 112.00 cm/m

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Angulo de fricción φ	C (kg/cm ²)	N _c	N _q	N _γ (vesic)	N _q /N _c	Tan ε
22.52	0.017	17.260	0.083	0.468	0.469	0.411

CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.31	0.44	0.44	0.08
0.50	1.00	1.00	1.00	1.36	0.45	0.45	0.08
0.60	1.00	1.00	1.00	1.40	0.47	0.47	0.10
0.80	1.00	1.00	1.00	1.50	0.50	0.50	0.14
1.00	1.00	1.00	1.00	1.59	0.53	0.53	0.18

CIMENTACIÓN CUADRADA

B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.47	1.41	0.60	2.96	0.99	0.42
1.30	1.20	1.47	1.41	0.60	2.99	1.00	0.46
1.50	1.20	1.47	1.41	0.60	3.04	1.01	0.54
1.80	1.20	1.47	1.41	0.60	3.13	1.04	0.66
2.00	1.20	1.47	1.41	0.60	3.19	1.06	0.75

CIMENTACIÓN RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.39	1.34	0.67	2.80	0.93	0.45
1.20	1.50	1.37	1.33	0.66	2.85	0.95	0.55
1.50	1.80	1.39	1.34	0.67	2.96	0.99	0.72
1.80	2.00	1.42	1.37	0.64	3.09	1.03	0.88

Se puede considerar como valor unico de diseño

q_{admisible} = 0.99 kg/cm²

q_{admisible} = 9.86 ton/m²

Q = 14.19 tn

S = 0.42 cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

14.19 tn

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUCS

SUCS	CL
ARGPTO	A-6 (10)
φ*	C (kg/cm ²)
22.52	0.0166



ANEXO 4: Panel Fotográfico.



Imagen N° 01: Caserío de Carnachique distrito de Otuzco, provincia de Otuzco región la libertad



Imagen N° 02: Llegando al Caserío de Carnachique distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región la liberta

Fotografía de la captación del caserío de Carnechique.



Imagen N° 03: Puquio del Caserío de Carnachique distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región la libertad



Imagen N°04: Señalando el puquio del Caserío de Carnachique distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, región la liberta

ANEXO 5: Fichas técnicas llenas.

Anexo 5.1. Fichas de evaluación


1. Ficha de evaluación de la captación del caserío de Carnachique.

TÍTULO DEL PROYECTO												 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
Tesisista:													
Asesor:													
LUGAR		DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	FECHA:	NIVEL ESTÁTICO =							
DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL DE LADERA													
Caudal máximo :		ALTIMETRO DE LA CAMARA HUMEDA	Altura de filtro	se considera la altura minima			se considera la mitad del Diámetro de la canastilla de salida			Borde libre		Altura de agua	
Caudal mínimo :													
Gasto Máximo diario :													
Ancho de la Pantalla :													
Diámetro de la Tubería de Salida :		DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				Altura de la ranura			Largo de la ranura				
Area total de la ranura													
REBOSER Y LIMPIEZA	Diámetro en plg.		DISEÑO ESTRUCTURAL	Tn/m3 Peso especifico del suelo			EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO			El coeficiente de empuje			
	Gasto máximo de la fuente			Angulo de rozamiento interno del suelo			Siendo la altura del Terreno						
	Perdida de carga unitaria			Coeficiente de fricción			RESULTADO						
	Resultado			Tn/m3 Peso especifico del concreto									
				MOMENTO DE VUELCO						Momento de Estabilización (Mr) y el peso W :			
				Mo = P x Y =				W	W (kg)	X (m)	Mr = X * W (Kg/m)		
				Considerando Y = h/3 =									
				CHEQUEO DE LA ESTRUCTURA	Por volteo								
					Máxima carga unitaria								
					Por deslizamiento								


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS
 REG. N° 150057


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

3. Ficha de evaluación del reservorio del caserío de Carnachique.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	TÍTULO DEL PROYECTO:											
	Tesisista:											
	Asesor:											
	LUGAR:	DISTRITO:	PROVINCIA:	REGIÓN:	FECHA:							
DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO												
Altura de agua:		Ancho de la Pared:		Borde libre:		Altura total:						
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO												
						$P = \gamma_a \times h$	El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h^2 \times b/2$					
Peso específico del agua						$\gamma_a =$						
Peso específico del terreno						$\gamma_t =$						
Capacidad Portante del terreno						$G_t =$						
ESPESOR DE LA PARED			LOSA DE CUBIERTA					DATOS DE DISEÑO				
LOSA DE FONDO			DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA					DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA PARED				
DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE CUBIERTA					DISTRIBUCIÓN DE LA ARMADURA EN LA LOSA DE FONDO				CHEQUEO DE LA LOSA DE CUBIERTA			


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150057
 REGISTRO DE AUTORES N° 150057


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

4. Ficha de evaluación de la línea de aducción del caserío de Carnachique.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DEL PROYECTO:																						
		Tesis:												FECHA:										
		Asesor:																						
		LUGAR:				DISTRITO:				PROVINCIA:				REGIÓN:				CAJA U.CAUDALES						
NIVEL ESTÁTICO =																								
DISEÑO HIDRÁULICO TUBERIA DE ADUCCIÓN POR GRAVEDAD																								
TRAMO	L Tomada	Viviendas Actuales	Viviendas Futuras	COTA		Difere ncia de Cotas	%	L DISEÑO	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES	
				INICIAL	FINAL												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL				
E	P.O	(m)						(m)																


GONZALO EDUARDO FRANCE CERMA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150057
 RECIBIDO DE AUTORIZACION N° 000002


Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

Anexo 5.2. encuesta de datos generales del caserío de Carnachique.

ENCUESTA POBLACIONAL						
Proyecto:						
Lugar:						
Objetivo:						
DATOS GENERALES				CLIMA		
Registrado por:				Cálido	Templado	Frio
Fecha:		Año:				
Localidad:	Distrito:	Provincia:	Región:	Régimen de lluvias		
				Epoca de la precipit		
TOPOGRAFÍA DEL LUGAR				POBLACIÓN		
Plana	Accidentada	Muy accidentada		N° Habitantes	N° Varones	N° Mujeres
Tipo de suelo				Ocupación		
Arcilloso	Grava	Roca	Arenoso	Agricultura	Ganaderia	Industria
Otros				Producción principal		
Resistencia admisible del terreno kg						
Profundidad de Napa acuífera						
VIVIENDAS				SERVICIOS PÚBLICOS		
N° de viviendas						
				I.E		
Tipo de construcción				Inicial	Primaria	Secundaria
Ladrilla	Adobe	Piedra	Madera			
Quincha		Otras:				
TIPO DE MANANTIAL				TUBERIAS DEL SISTEMA		
Ladera		Fondo		Enterrado	Al aire	
Difuso						
Concentrado						
Observaciones:						


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 150052


 Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR
 ING. CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

ANEXO 6: Memoria de Calculo

1. Población futura: Método aritmético

Cuadro N° 01: Datos para el cálculo de la población futura

Población actual	249	Habitantes
Periodo de diseño	20	Años

Cuadro N° 0 2: Coeficiente de crecimiento anual por departamento (r)

DEPARTAMENTO	CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	35
Lambayeque	35
La Libertad	20
Áncash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cusco	15
Apurímac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martín	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Tabla N° 1. Cálculo de la población futura

Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
El coeficiente (r) Según el ministerio de salud		10	Por mil habitantes
		299	Habitantes

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

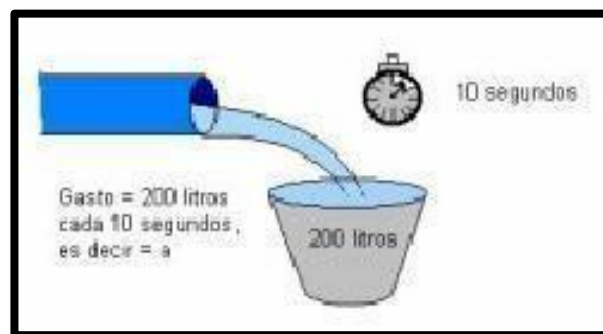
r: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Periodo de diseño

2. Caudal máximo de la fuente (Qmax): Método volumétrico

Tabla N° 02: Datos hallados en campo

Número de pruebas	Volumen (m)	Tiempo (seg.)
1	3	5
2	3	6
3	3	6
4	3	5
5	3	6
TOTAL		28



Diseño de la Captación

Tabla N° 03: Cálculo del caudal máximo de la fuente

Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$Tp = \frac{\text{tiempo total}}{\text{numero de pruebas}}$	$Tp = \frac{28}{5}$	5.60	seg.
$Qmax = \frac{V}{Tp}$	$Qmax = \frac{3}{5.60}$	0.54	Lt/seg.

Donde:

 Tp : Tiempo promedio

 V: Volumen

 Qmax Caudal máximo de la fuente

2. Cálculo de caudales de diseño

Cuadro N° 03: Dotación poblacional

POBLACIÓN	CLIMA			
	FRÍO		CÁLIDO	
RURAL	100	Lt/hab./día	100	Lt/hab./día
2000 - 10000	120	Lt/hab./día	150	Lt/hab./día
10000 - 50000	150	Lt/hab./día	200	Lt/hab./día
50000	200	Lt/hab./día	250	Lt/hab./día

Fuente: Reglamento Nacionales de Edificaciones

Cuadro 04: Datos según Minsa

Consumo máximo diario	K1	1.3
Consumo máximo horario	K2	2

Tabla N° 04: Cálculo de los caudales de diseño

Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$Q_m = \frac{P_f * Dot.}{86400}$	$Q_m = \frac{299 * 100}{86400}$	0.35	Lt/seg.
$Q_{md} = K1 * Q_m$	$Q_{md} = 1.30 * 0.35$	0.45	Lt/seg.
$Q_{mh} = K2 * Q_m$	$Q_{mh} = 2.0 * 0.35$	0.69	Lt/seg.

Donde:

Q_m : Caudal promedio

P_f : Poblacion futura

Dot : Dotación

Q_{md} : Caudal máximo diario

$K1$: Consumo máximo diario

Q_{mh} : Caudal máximo horario

$K2$: Consumo máximo diario

4. Diseño hidráulico para la cámara de captación

I. DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN			
I. Datos de diseño	Denominación	Resultado	Unidad
Caudal Maximo	Q _{máx}	0.83	l/s
Caudal Mínimo	Q _{min}	0.65	l/s
Gato Maximo Diario	Q _{md}	0.44	l/s
Diametro de tubería de alimentación Línea de conducción	D	2	pulg
II. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda			
La altura del afloramiento al orificio de entrada debe ser de 0.40 a 0.6	h	0.4	m
Velocidad de pase al orificio debe ser $V < 0.60$ m/seg	V	0.6	m/seg
Perdida de Carga del Orificio	h _o	0.03	m
Perdida de Carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	H _f	0.37	m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	L	1	m
III. Cálculo de ancho de pantalla			
Diametro de tubería de entrada	D _e	1.798	pulg
Se recomienda utilizar un diametro no mayor a 2"	D _a	2	pulg
Numero de orificios esta en función del diametro calculado y asumido	NA	3	
El ancho de la pantalla está en función está en función del diametro asumido	b	1.7	m
Separación de Orificios	a	20.34	cm
Distancia de la pared al primer orificio	a ₁	34.25	cm
IV. Cálculo de la altura de la cámara húmeda			
Altura minima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms)	A	0.1	m
Mitad del diametro de la canastilla de salida	B	2	pulg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min =	D	0.05	mts
Borde libre (de 10 a 30 cms)	E	0.3	cm
Altura del agua sobre el eje de la canastilla	H	6	cm
Para facilitar el transcurso del agua se asumira una altura de 30 cm	H _a	30	cm
Altura de la cámara húmeda	H _t	0.8	cm
Para efectos del diseño se asumira la siguiente altura	H _t	1	m
V. Cálculo de la canastilla			
Diametro de la canastilla	D		
Longitud de canastilla, se recomienda la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	L		
	L		
	L		
Ancho de rama	A _r		
Largo de rama	L _r		
Area de ramuras	A _r		
Area total de ramuras	A _{tr}		
El valor del area total no debe ser mayor al 50 % del area lateral de la canastilla	A _g		
Numero de canastillas			
VI. Cálculo de rebose y limpieza			
Diametro de tubería de rebose			2 pulg
Se usara una tubería de PVC de 2 Pulg ye			2 pulg

4.1. Línea de conducción

5. Cuadro N° 06: Datos para el cálculo de la línea de conducción

	Símbolo	Datos	Unidades
Clase de tubería		PVC CLASE 10 D=1	pulg
Caudal máximo diario	Qmd	0.45	Lt/seg.
Cota de la cámara de captación	C-C C	3022.00	msnm
Cota de la cámara rompe presión 6	C-CRP6	2973.14	msnm
Cota del reservorio	C-R	2922.91	msnm
Longitud de la cámara de captación hasta la cámara rompe presión 6	L1	120	m
Longitud de la cámara rompe presión 6 hasta el reservorio	L2	142.45	m
Longitud total	L	262.54	m

Cuadro N°06: Presión máxima de trabajo según clases de la tubería

Clase de tubería	Carga estática (m)	
	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
TUB. CLASE 5	50	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75	50 m.
TUB. CLASE 10	100	70 m.
TUB. CLASE 15	150	100 m.

Tabla N° 11: Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Calculo de la linea de conduccion																	
TRAMO	Clase de tubería	Longitud Total L (m)	Caudal (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)	Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V m/s	Perdida de carga unitaria		COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)
				Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.								hf	m/m	Hf	(m)	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
CAP01 - CRP-01	10.0	120	0.50	3022.00	2973.14	48.86	0	48.86	0.4072	0.7	1.00	0.99	0.0512	6.15	3022.00	3015.85	42.71
CRP01-Reservorio	10.0	142.54	0.50	2973.14	2922.91	50.23	0	50.23	0.3524	0.7	1.00	0.99	0.0512	7.30	2973.14	2965.84	42.93


6. Diseño hidráulico del reservorio

Cuadro N° 07: Datos para el cálculo del reservorio

Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes (r)	10	por mil habitantes
Población actual	249	Habitantes
Periodo de diseño	20	años
Dotación poblacional	100	Lt/Hab/dia
Consumo máximo diario K1	1.3	
Consumo máximo horarioK2	2	

Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 25\% * \left(\frac{Pf * Dot}{1000}\right) * 1dia$	$V_{reg} = 0.25 * \left(\frac{299 * 100}{1000}\right) * 1$	7.47	m ³
según el reglamento nacional de edificaciones es el 25%			
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 * \left(\frac{0.45}{1000}\right) * 86400$	2.72	m ³
según sedapal es el 7%			
Según minsa no se considera el Vi en poblaciones rurales		0	m ³
$VR = V_{reg} + V_r + V_i$	$VR = 7.47 + 2.72 + 0$	10.19	m ³
Se considera		15	m ³
$T_{ll} = \frac{VR}{Q_{md}}$	$T_{ll} = \left(\frac{15 * 1000}{0.45}\right)$	33364.23	seg.
Se convierte a horas		9.27	horas
Se considera		10	horas
Donde: Q _{md} : Caudal máxima diario V _{reg} Volumen de regulación V _r Volumen de reserva V _i Volumen contra incendios VR Volumen del reservorio T _{ll} Tiempo de llenado			

3.1 Tiempo en llenado

Se considera una $H > 2.50\text{m}$ y $< 8.00\text{ m}$			
asumimos un H de		2.8	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$		$A = \frac{VR}{H}$	
Fórmula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{VR}{H}$	$A = \frac{15}{2.80}$	5.36	m^2
se considera un area de	A	6.00	m^2
Donde:			
VR= Volumen de Reservorio 15 m^3			
A= Área rectangular del reservorio			
H= Altura de agua 2.5 m			

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO		
LARGO	3	m
ANCHO	3	m

7. Diseño hidráulico de la red de distribución

RED DE DISTRIBUCION													
TRAMO	GASTO (L/S)		Longitud (m)	Diametro (pulg)	velocidad (m/s)	Perdida de carga		Cota piezometrica (m.s.n.m)		Tota terreno (m.s.n.m)		Presion (m)	
	TRAMO	DISEÑO				Uni(%)	Tramo (m)	inicial	final	inicial	final	Inicial	Final
R-A	0.000	0.690	42.97	1 1/2	0.61	12.93	0.55546	2922.91	2922.35	2922.91	2914.00	0.00	8.35
A-B	0.000	0.690	16.14	1 1/2	0.61	12.93	0.20864	2922.35	2922.15	2914.00	2910.00	8.35	12.15
B-C	0.025	0.418	5.20	3/4	1.47	148.89	0.77422	2922.15	2921.37	2910.00	2909.50	12.15	11.87
C-D	0.035	0.392	19.72	3/4	1.38	132.58	2.61452	2921.37	2918.76	2909.50	2908.00	11.87	10.76
D-E	0.032	0.358	5.60	3/4	1.25	111.76	0.62583	2918.76	2918.13	2908.00	2907.00	10.76	11.13
E-F	0.037	0.325	9.10	3/4	1.14	93.80	0.85359	2918.13	2917.28	2907.00	2906.00	11.13	11.28
F-G	0.042	0.288	6.21	3/4	1.01	75.07	0.46615	2917.28	2916.81	2906.00	2904.00	11.28	12.81
G-H	0.046	0.247	12.51	3/4	0.87	56.30	0.70432	2916.81	2916.11	2904.00	2902.00	12.81	14.11
H-I	0.048	0.201	5.33	3/4	0.70	38.39	0.20464	2916.11	2915.90	2902.00	2901.00	14.11	14.90
I-J	0.035	0.152	16.00	3/4	0.53	23.03	0.36849	2915.90	2915.53	2901.00	2897.00	14.90	18.53
J-K	0.058	0.118	44.65	3/4	0.41	14.29	0.63824	2915.53	2914.90	2897.00	2892.00	18.53	22.90
K-L	0.060	0.060	78.83	3/4	0.21	4.11	0.32400	2914.90	2914.57	2892.00	2886.00	22.90	28.57
B-M	0.051	0.272	23.82	3/4	0.96	67.47	1.60723	2914.57	2912.96	2910.00	2908.00	4.57	4.96
M-N	0.058	0.222	25.570	3/4	0.78	46.06	1.17784	2912.96	2911.79	2908.00	2904.00	4.96	7.79
N-O	0.053	0.164	9.16	3/4	0.57	26.36	0.24148	2911.79	2911.55	2904.00	2902.00	7.79	9.55
O-P	0.060	0.111	53.00	3/4	0.39	12.78	0.67722	2911.55	2910.87	2902.00	2898.00	9.55	12.87
P-Q	0.051	0.051	22.51	3/4	0.18	3.02	0.06792	2910.87	2910.80	2898.00	2890.00	12.87	20.80

Fuente:Elaboracion propia (2022).

ANEXO 7. Costos y Presupuesto

Presupuesto

Presupuesto	1201001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZZO - OTUZZO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				105.039.41
01.01	OBRAS PRELIMINARES				2.039.85
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				2.039.85
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x1.20	und	1.00	914.85	914.85
01.01.01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gb	1.00	1,125.00	1,125.00
01.02	CAPTACION TIPO LADERA (01 UND)				15.023.01
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				62.75
01.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m2	17.38	1.88	32.33
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	17.38	1.75	30.42
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				791.83
01.02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				256.25
01.02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO	m3	3.15	45.38	142.88
01.02.02.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m2	7.42	5.12	37.96
01.02.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m3	3.77	20.03	75.48
01.02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				525.40
01.02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO (TUBERIA 6.50m x 0.80m)	m	12.00	14.03	168.24
01.02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.50	m	12.00	3.50	42.00
01.02.02.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO SARANDEADO, E=0.10m	m	12.00	5.47	65.64
01.02.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO SARANDEADO, CAPAS= 0.20m	m	12.00	20.80	249.60
01.02.03	CONCRETO SIMPLE				2,207.60
01.02.03.01	CONCRETO F=100 kg/cm2, PARA SOLADOS	m3	0.34	295.71	100.94
01.02.03.02	CONCRETO FC=140 kg/cm2	m3	1.41	324.98	458.18
01.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1.15	51.33	59.03
01.02.03.04	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (3.33 x 0.20 x 0.20M)	und	1.00	60.00	60.00
01.02.03.05	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM, E=0.15m	m2	0.25	40.42	10.11
01.02.03.06	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m2	0.51	33.66	17.17
01.02.03.07	CONCRETO FC =140 KG/CM2 + 30% PM	m3	5.01	299.93	1,502.68
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,008.01
01.02.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO				1,168.35
01.02.04.01.01	MUROS REFORZADOS				1,168.35
01.02.04.01.01.01	CONCRETO F C=210 kg/cm2 PMURO	m3	0.64	420.79	268.91
01.02.04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PMURO	m2	11.62	55.81	648.51
01.02.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	33.21	5.01	166.38
01.02.04.02	CAMARA HUMEDA				1,314.24
01.02.04.02.01	LOSA DE FONDO				228.00
01.02.04.02.01.01	CONCRETO EN FC=210 kg/cm2 PLOSA DE FONDO	m3	0.43	420.79	180.94
01.02.04.02.01.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	9.41	5.01	47.14
01.02.04.02.02	MUROS REFORZADOS				939.37
01.02.04.02.02.01	CONCRETO F C=210 kg/cm2 PMURO	m3	0.73	420.79	307.18
01.02.04.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PMURO	m2	7.71	55.81	430.30
01.02.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	38.50	5.01	192.89
01.02.04.02.03	LOSA DE TECHO				155.79
01.02.04.02.03.01	CONCRETO EN FC=210 kg/cm2 PLOSA DE TECHO	m3	0.11	420.79	46.29
01.02.04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1.33	51.33	68.27
01.02.04.02.03.03	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	8.23	5.01	41.23
01.02.04.03	CAMARA SECA				915.42
01.02.04.03.01	LOSA DE FONDO				91.50
01.02.04.03.01.01	CONCRETO EN FC=210 kg/cm2 PLOSA DE FONDO	m3	0.15	420.79	63.12
01.02.04.03.01.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	5.60	5.01	28.06

Presupuesto

Presupuesto	1201901	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01.02.04.03.02	MUROS REFORZADOS				383.41
01.02.04.03.02.01	CONCRETO F'c=210 kg/cm ² FMURO	m ³	0.17	420.79	71.53
01.02.04.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL FMURO	m ²	3.36	55.81	187.52
01.02.04.03.02.03	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4300 KG/CM ²	kg	20.83	5.01	104.36
01.02.04.03.03	LOSA DE TECHO				68.83
01.02.04.03.03.01	CONCRETO EN F'c=210 kg/cm ² PLOSA DE TECHO	m ³	0.04	420.79	16.83
01.02.04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	0.58	51.67	29.97
01.02.04.03.03.03	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4300 KG/CM ²	kg	2.80	5.01	14.03
01.02.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				729.88
01.02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	m ²	8.62	34.71	299.20
01.02.05.02	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	m ²	3.41	34.71	118.36
01.02.05.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=1.5cm	m ²	5.85	51.85	303.32
01.02.06	FILTROS				332.96
01.02.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m ³	1.41	193.58	272.95
01.02.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m ³	0.31	193.58	60.01
01.02.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS				582.38
01.02.07.01	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN				458.98
01.02.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE 3"	und	1.00	55.08	55.08
01.02.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F'c DE 1 1/2"	und	2.00	25.08	50.12
01.02.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F'c (ISO 65 SERIE I ESTÁNDAR) Ø 1 1/2"	m	1.40	24.58	34.41
01.02.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE 1 1/2"	und	2.00	41.74	83.48
01.02.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL F'c DE 1 1/2"	und	2.00	35.23	70.46
01.02.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VAL. COMPUERTA DE BRONCE CIERRE ESFERICO OMANUA Ø 1 1/2"	und	1.00	45.64	45.64
01.02.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO PVC 1 1/2"	und	1.00	11.79	11.79
01.02.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 1 1/2"	m	12.00	8.26	99.12
01.02.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE				132.30
01.02.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC DE Ø 3"	m	1.00	30.51	30.51
01.02.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC DE Ø 2"	und	2.00	19.04	38.08
01.02.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC DE Ø 2"	und	1.00	21.21	21.21
01.02.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PN 10 DE Ø 2"	m	2.20	19.32	42.90
01.02.08	CARPINTERIA METALICA				360.00
01.02.08.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	180.00	360.00
01.02.09	PINTURA				147.23
01.02.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORE	m ²	8.62	17.08	147.23
01.02.10	VARIOS				259.32
01.02.10.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F'c Ø 2"	und	2.00	129.66	259.32
01.02.11	CERCO PERIMETRICO				7,389.96
01.02.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				133.14
01.02.11.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	36.88	1.86	68.60
01.02.11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	36.88	1.75	64.54
01.02.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				83.86
01.02.11.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	1.08	46.72	50.46
01.02.11.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m ²	1.44	5.12	7.37
01.02.11.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	1.30	20.02	26.03
01.02.11.03	CONCRETO SIMPLE				338.05
01.02.11.03.01	CONCRETO Fc=210 kg/cm ²	m ³	0.89	379.83	338.05
01.02.11.04	VARIOS				6,814.91
01.02.11.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO F'c Ø 2" x 3.0m x 2.5mm	und	9.00	75.33	677.97

Presupuesto

Presupuesto	1201001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZZO - OTUZZO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01.02.11.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA METÁLICA M' 10 COCADAS 2"x2", H=2.0m	m	24.30	63.65	1,546.70
01.02.11.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALAMBRE DE PUAS	m	72.90	3.05	222.36
01.02.11.04.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFL. ANGULAR 3/4"x3/4"x3/16"	m	84.60	45.51	3,850.15
01.02.11.04.05	PUERTA METÁLICA DE 1.00m x 2.00m UNA HOJA SEGUN DISEÑO	und	1.00	350.00	350.00
01.02.11.04.06	PINTADO DE PUERTA METÁLICA	m ²	2.00	10.97	21.94
01.02.11.04.07	PINTADO DE CERCO PERIMETRICO	m ²	48.60	3.00	145.80
01.03	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				24,831.86
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				4,150.76
01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PYOBRAS LINEALES	m ²	262.54	1.75	460.95
01.03.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS POBRAS LINEALES	m	262.54	14.02	3,680.81
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				17,281.23
01.03.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m. EN TERRENO NORMAL	m	150.00	14.02	2,103.00
01.03.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m. EN TERRENO SEMI ROCOSO	m	69.00	58.54	4,029.26
01.03.02.03	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m. EN TERRENO ROCOSO	m	43.54	95.10	4,140.66
01.03.02.04	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.30	m ²	262.54	3.50	918.89
01.03.02.05	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO SARANDEADO, E=0.10m, B=0.50	m	262.54	3.67	963.52
01.03.02.06	RELLENO COMPACTO MANUAL CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, 0.5m x 0.50m	m	262.54	18.86	4,955.75
01.03.02.07	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	8.00	20.02	160.16
01.03.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				2,619.87
01.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC NTP 330.002 Ø 1"	m	262.54	7.52	1,974.30
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS FITUBERIA PVC Ø 1" - L. CONDUCCIÓN	gb	1.00	52.23	52.23
01.03.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE TUBERIA	m	262.54	2.26	593.34
01.04	RESERVOIRIO APOYADO(01 UNO)				47,758.45
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				163.21
01.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	45.21	1.86	84.09
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	45.21	1.75	79.12
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,937.90
01.04.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (CINAGUINARIA)	m ³	15.45	10.46	161.61
01.04.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	20.65	46.72	964.77
01.04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m ²	35.21	3.94	138.73
01.04.02.04	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m ³	2.25	46.95	105.64
01.04.02.05	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA (30m)	m ³	45.65	20.02	913.91
01.04.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE CINAGUINARIA, R= 10 KM	m ³	45.65	14.29	652.34
01.04.03	CONCRETO SIMPLE				823.32
01.04.03.01	CONCRETO f _c =100 kg/cm ² , PARA SOLADOS	m ³	1.45	295.71	428.78
01.04.03.02	CONCRETO FC =140 KG/CM ² + 30% PM	m ³	0.85	317.93	270.24
01.04.03.03	CONCRETO FC=175 KG/CM ²	m ³	0.45	276.22	124.30
01.04.04	CONCRETO ARMADO				18,706.84
01.04.04.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM ²	m ³	10.65	420.79	4,481.41
01.04.04.02	ACERO CORRUGADO CRADO Ø Fy=4200 KG/CM ²	kg	875.43	5.01	3,383.96
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	50.65	51.33	2,599.88
01.04.04.04	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m ²	50.14	4.82	241.67
01.04.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				3,118.73
01.04.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=1.5cm	m ²	35.32	51.85	1,831.34
01.04.05.02	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	m ²	6.55	34.71	227.36
01.04.05.03	TARRAJEO EXTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	m ²	30.94	34.71	1,065.04
01.04.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,873.90
01.04.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM ² , E=0.10m	m ²	15.88	42.98	673.81

Presupuesto

Presupuesto	1201001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019			
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE			
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al		10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZZO - OTUZZO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01.04.06.02	ACABADO SEMI PULIDO C/MORTERO 1:2X1.5 cm INCLUYE BRUÑAS	m ²	15.68	6.98	109.45
01.04.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL, PVEREDAS Y RAMPAS	m ²	5.75	49.59	287.04
01.04.07	CARPINTERIA METALICA				1,559.45
01.04.07.01	ESCALERA DE TUBO F ² G ¹ CON PARANTES DE 1 1/2" Peldaños 1	und	1.00	879.11	879.11
01.04.07.02	TAPA METALICA Ø 80xØ 80 cm. CON LLAVE TPO BUBA	und	2.00	145.50	291.00
01.04.07.03	TAPA METALICA DE 0.30 m x 0.30 m - PLANCHA ESTRADA DE E=10"	und	1.00	100.00	100.00
01.04.07.04	VENTILACION CON TUBERIA F ² G ¹ DE 4"	und	2.00	144.67	289.34
01.04.08	PINTURA				862.54
01.04.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	50.50	17.08	862.54
01.04.09	ADITAMENTOS VARIOS				7,573.75
01.04.09.01	PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA WATER STOP DE PVC E= 4"	m	15.60	27.75	432.12
01.04.09.02	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO	m	20.40	360.08	7,141.63
01.04.10	OTROS				393.85
01.04.10.01	PRUEBA HIDRÁULICA PRESERVORIO	m ³	15.00	19.21	288.15
01.04.11	EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DE COMPOSTERA				4,808.32
01.04.11.01	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y NPLES PRESERVORIO	und	1.00	2,318.58	2,318.58
01.04.11.02	SUMINISTRO DE UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES PRESERVORIO	und	1.00	348.91	348.91
01.04.11.03	SUMINISTRO DE ACCESORIOS PRESERVORIO	und	1.00	501.50	501.50
01.04.11.04	SUMINISTRO DE VALVULAS PRESERVORIO	und	1.00	1,048.93	1,048.93
01.04.11.05	MONTAJE DE INSTALACION HIDRÁULICA DE RESERVORIO V 25m ³	und	1.00	300.00	300.00
01.04.12	CASETA DE CLORACION PRESERVORIO				2,255.54
01.04.12.01	CARPINTERIA METALICA				888.53
01.04.12.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CASETA DE 1.00 x 1.40 m	und	1.00	888.53	888.53
01.04.12.02	COBERTURA				176.91
01.04.12.02.01	COBERTURA CON TECHO TPO TEJA OPACA	m ²	2.64	67.01	176.91
01.04.12.03	PINTURA				82.15
01.04.12.03.01	PINTURA ESMALTE	m ²	4.73	13.14	62.15
01.04.12.04	SISTEMA DE CLORACION				1,335.95
01.04.12.04.01	TANQUE DE AGUA 250 LT INCLUYE ACC. INTERNOS				885.57
01.04.12.04.01.01	TANQUE (SOLUCIÓN MADRE) 250 LT INCL. ACCESORIOS	und	2.00	421.22	842.44
01.04.12.04.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS - TANQUE DE AGUA	und	1.00	143.13	143.13
01.04.12.04.02	CONEXIÓN DEL TANQUE DE SOLUCIÓN MADRE A BIDÓN DOSIFICADOR				175.19
01.04.12.04.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	und	1.00	175.19	175.19
01.04.12.04.03	DESCARGA DE CLORO AL RESERVORIO				175.19
01.04.12.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS A RESERVORIO	und	1.00	175.19	175.19
01.04.13	CERCO PERIMETRICO				
01.04.14	TRABAJOS PRELIMINARES				11,589.10
01.04.14.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	40.20	1.75	70.35
01.04.14.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				345.29
01.04.14.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO	m ³	3.43	45.38	155.58
01.04.14.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m ³	0.40	46.98	18.78
01.04.14.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARRETILLA (50m)	m ³	5.54	20.02	110.91
01.04.14.02.04	ELIMINACION DE DESMORTE CIMAQUINARIA, R= 10 KM	m ³	4.20	14.29	60.02
01.04.14.03	CONCRETO SIMPLE				789.20
01.04.14.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM ²	m ³	2.86	276.22	789.59
01.04.14.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				852.94
01.04.14.04.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM ²	m ³	0.58	420.79	235.64
01.04.14.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	7.00	51.67	361.69
01.04.14.04.03	ACERO CORRUGADO GRADO 80 Fy=4200 KG/CM ²	kg	70.98	5.01	355.61

Presupuesto

Presupuesto	1201001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZZO - OTUZZO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
01.04.14.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				259.50
01.04.14.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1:4	m ²	7.45	34.71	268.58
01.04.14.05	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				8.010.76
01.04.14.06.01	PUERTA METALICA	m ²	1.00	860.00	860.00
01.04.14.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO P"Ø 2" x 3.0m x 2.5mm	und	10.00	75.33	753.30
01.04.14.06.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA METALICA M" 10 CUCADAS 2"X2", H=2.0m	m	28.00	63.85	1,767.20
01.04.14.06.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALAMBRE DE PUNAS	m	130.42	3.05	397.78
01.04.14.06.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFL ANGULAR 3"X3"X3"1"	m	110.25	45.51	5,017.48
01.04.14.07	PINTURA				381.58
01.04.14.07.01	PINTADO DE PUERTA METALICA	m ²	5.48	10.97	60.12
01.04.14.07.02	PINTADO DE CERCO PERIMETRICO	m ²	60.50	3.00	181.50
01.04.14.07.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	7.00	17.08	119.56
01.05	RED DE DISTRIBUCION				56,197.97
01.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,482.05
01.05.01.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS P/BRAS LINEALES	m	599.75	14.02	8,406.50
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL P/BRAS LINEALES	m	599.75	1.79	1,073.56
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				36,469.83
01.05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m, EN TERRENO NORMAL	m	450.00	14.02	6,309.00
01.05.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m, EN TERRENO ROCOSO	m	100.00	95.10	9,510.00
01.05.02.03	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA DE 0.50x0.60 m, EN TERRENO SEMI ROCOSO	m	49.75	89.59	4,457.10
01.05.02.04	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA, B=0.50	m ²	599.75	3.50	2,099.13
01.05.02.05	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO SARANDEADO, E=0.10m, B=0.50	m	599.75	3.67	2,201.06
01.05.02.06	RELLENO COMPACTO MANUAL CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, 0.5m x 0.50m	m	599.75	18.80	11,275.30
01.05.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	30.88	20.02	618.22
01.05.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				4,236.00
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 330.002 Ø 1"	m	263.00	7.52	1,977.76
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 330.002 Ø 3/4"	m	337.21	6.07	2,046.86
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS P/TUBERIA PVC Ø 1" - RED DISTR.	gls	1.00	148.68	148.68
01.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS P/TUBERIA PVC Ø 3/4" - RED DISTR.	gls	1.00	62.81	62.81
01.06	CAMARA ROMPE PRESION				6,287.43
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				9.10
01.06.01.01	LIMPIEZA Y DESBRUCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	2.52	3.60	9.10
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	2.52	3.57	9.00
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				391.11
01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	2.15	46.72	100.45
01.06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m ²	2.52	5.86	14.77
01.06.02.03	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m ³	0.35	46.95	16.43
01.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	12.66	20.02	254.46
01.06.03	CONCRETO SIMPLE				156.10
01.06.03.01	CONCRETO f _c =100 kg/cm ² , PARA SOLADOS	m ³	0.25	295.71	73.93
01.06.03.02	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	1.00	60.00	60.00
01.06.03.03	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM, E=0.15m	m ²	0.50	40.42	20.21
01.06.03.04	GRAVA Dmax = 1"	m ³	0.01	195.68	1.96
01.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,348.94
01.06.04.01	CONCRETO FC=140 kg/cm ²	m ³	0.90	324.96	292.46
01.06.04.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	35.15	5.01	316.50
01.06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	13.16	51.67	679.96

Presupuesto

Presupuesto	1201901	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO		

Item	Descripción	Und.	Medrado	Precio Sí.	Parcial Sí.
01.06.05	ACABADOS				3,056.08
01.06.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1.4	m ²	41.16	34.71	1,428.68
01.06.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, $\varphi=1.5$ cm	m ²	20.38	51.85	1,057.22
01.06.05.03	TARRAJEO INTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1.4	m ²	22.12	34.71	767.79
01.06.05.04	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	41.16	17.08	703.01
01.06.06	EQUIPAMIENTO				425.50
01.06.06.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON LLAVE TPO BUJA	und	1.00	145.50	145.50
01.06.06.02	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	180.00	180.00
01.06.06.03	ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	gls	1.00	100.00	100.00
01.07	VALVULA DE PURGA - DISTRIBUCIÓN (80 UNO)				7,291.85
01.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10.73
01.07.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	2.50	1.86	4.65
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	2.50	2.43	6.08
01.07.02	MÓVIMENTO DE TIERRAS				158.61
01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	1.56	46.12	91.10
01.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m ²	2.50	3.94	9.85
01.07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	2.88	20.02	57.68
01.07.03	CONCRETO SIMPLE				206.45
01.07.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² , PARA SOLADOS	m ³	0.25	205.71	73.93
01.07.03.02	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	2.50	60.00	150.00
01.07.03.03	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM, E=0.15m	m ²	1.45	40.42	58.61
01.07.03.04	GRAVA $D_{max} = 1"$	m ³	0.02	195.68	3.91
01.07.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,426.37
01.07.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2	m ³	0.87	420.79	366.09
01.07.04.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	36.29	5.01	382.21
01.07.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	13.21	51.33	678.07
01.07.05	ACABADOS				509.09
01.07.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1.4	m ²	5.76	34.71	199.93
01.07.05.02	TARRAJEO INTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1.4	m ²	6.08	34.71	211.38
01.07.05.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	5.76	17.08	98.38
01.07.06	EQUIPAMIENTO				396.32
01.07.06.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON LLAVE TPO BUJA	und	2.00	145.50	291.00
01.07.06.02	ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA	und	2.00	152.56	305.00
01.07.07	VALVULA DE CONTROL				
01.07.08	TRABAJOS PRELIMINARES				14.44
01.07.08.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	4.00	1.86	7.44
01.07.08.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	4.00	1.75	7.00
01.07.09	MÓVIMENTO DE TIERRAS				242.14
01.07.09.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	3.20	46.12	148.50
01.07.09.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO	m ²	4.00	3.94	15.76
01.07.09.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	3.84	20.02	76.88
01.07.10	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				364.55
01.07.10.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² , PARA SOLADOS	m ³	0.40	205.71	118.28
01.07.10.02	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	4.00	60.00	240.00
01.07.10.03	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM, E=0.15m	m ²	0.01	40.42	0.40
01.07.10.04	GRAVA $D_{max} = 1"$	m ³	0.03	195.68	5.87
01.07.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,157.91
01.07.11.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2	m ³	1.70	420.79	715.34
01.07.11.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	104.34	5.01	522.74

Presupuesto

Presupuesto	1201001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS	Costo al	10/10/2022
Lugar		LA LIBERTAD - OTUZZO - OTUZZO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$1.	Parcial \$1.
01.07.11.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	17.02	51.33	919.83
01.07.12	ACABADOS				787.54
01.07.12.01	TARRAJEO EXTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1:4	m ²	9.96	34.71	311.00
01.07.12.02	TARRAJEO INTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1:4	m ²	9.32	34.71	323.50
01.07.12.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	9.96	17.08	155.04
01.07.13	EQUIPAMIENTO				736.50
01.07.13.01	TAPA METALICA 0.83x0.83 m, CON LLAVE TPO BUJA	und	3.00	145.50	436.50
01.07.13.02	ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	gb	3.00	100.00	300.00
01.08	CONEXIONES DOMICILIARIAS				3,792.38
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				14.44
01.08.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO MANUAL	m ²	4.00	1.88	7.44
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m ²	4.00	1.75	7.00
01.08.02	MÓVIMIENTO DE TIERRAS				302.30
01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	2.80	46.72	121.47
01.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m ²	4.00	3.94	15.76
01.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00m	m ³	3.25	20.02	65.07
01.08.03	CONCRETO SIMPLE				332.62
01.08.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² , PARA SOLADOS	m ³	0.30	295.71	88.71
01.08.03.02	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.33 X 0.20 X 0.20M)	und	4.00	60.00	240.00
01.08.03.03	GRAVA $D_{max} = 1"$	m ³	0.02	195.68	3.91
01.08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,855.91
01.08.04.01	CONCRETO FC-010 KG/CM2	m ³	1.30	400.79	547.03
01.08.04.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60 Fy=4200 KG/CM2	kg	98.76	5.01	494.79
01.08.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	15.88	51.33	814.08
01.08.05	ACABADOS				705.11
01.08.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1:4	m ²	7.87	34.71	266.23
01.08.05.02	TARRAJEO INTERIOR, $\varphi=1.5$ cm, 1:4	m ²	8.87	34.71	307.88
01.08.05.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m ²	7.87	17.08	131.00
01.08.06	EQUIPAMIENTO				682.00
01.08.06.01	TAPA METALICA 0.83x0.83 m, CON LLAVE TPO BUJA	und	4.00	145.50	582.00
01.08.06.02	ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	gb	1.00	100.00	100.00
01.09	CONEXIONES DOMICILIARIAS				20,356.81
01.09.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,845.80
01.09.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS POMBAS LINEALES	m	180.00	14.02	2,523.60
01.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL POMBAS LINEALES	m	180.00	1.79	322.20
01.09.02	MÓVIMIENTO DE TIERRAS				7,198.20
01.09.02.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO PTUBERIA 0.50mx0.80m	m	180.00	14.02	2,523.60
01.09.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA, 8x0.50	m	180.00	3.50	630.00
01.09.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO SARANDADO, E=0.10m, 8x0.50	m	180.00	3.67	660.60
01.09.02.04	RELLENO COMPACTO MANUAL CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, 0.50m x 0.50m	m	180.00	18.80	3,384.00
01.09.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				19,049.42
01.09.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN Ø 102" PARA RED Ø 1"	und	180.00	89.89	16,173.00
01.09.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN Ø 102" PARA RED Ø 3/4"	und	30.00	72.89	2,186.70
01.09.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 102"	m	11.00	25.72	282.90
01.09.03.04	PRUEBA HÍDRÁULICA *DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25	m	180.00	2.28	406.80
01.09.04	CAJAS Y TAPAS				1,263.19
01.09.04.01	EXCAVACION MANUAL EN SUELO CONGLOMERADO	m ³	2.52	46.72	117.73

Cliente

SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS

Costo al

10/10/2022

Presupuesto

Presupuesto 1201001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUE, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

Subpresupuesto 001 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Cliente SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS

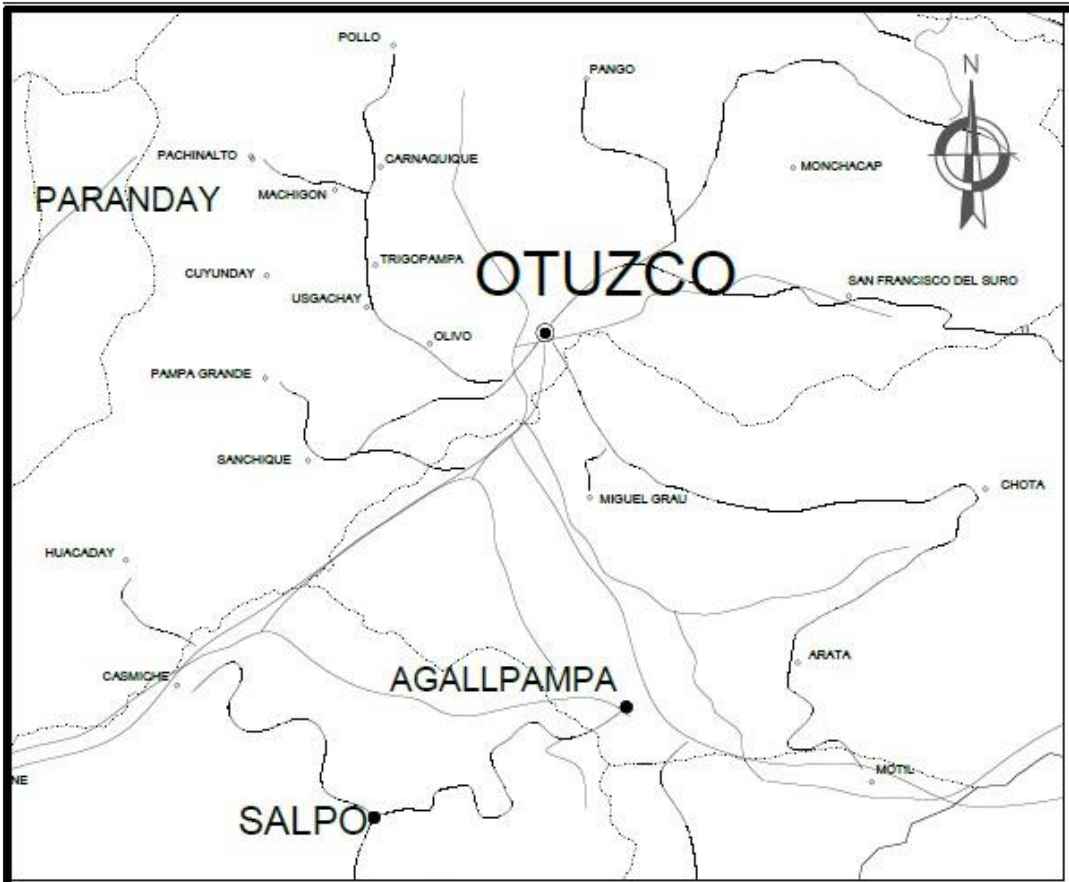
Costo al 10/10/2022

Lugar LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.09.04.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL DE ZANJA PESTRUCTURAS	m2	7.20	3.94	28.37
01.09.04.03	CONCRETO f _c =100 kg/cm ² , PARA SOLADOS	m3	0.72	265.71	212.91
01.09.04.04	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m3	0.54	324.96	175.48
01.09.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	30.00	24.29	728.70
01.10	FLETE				12,879.00
01.10.01	FLETE RURAL	gb	1.00	4,345.00	4,345.00
01.10.02	FLETE TERRESTRE	gb	1.00	7,725.00	7,725.00
	Costo Directo				193,839.41
	GASTOS GENERALES(15%CG)				29,045.91
	UTILIDAD (15%CG)				19,983.94
	SUBTOTAL				242,869.26
	IMPUESTO (IGV 18%)				44,916.67
	PRESUPUESTO TOTAL				294,468.13

SON : DOSCIENTOS NOVENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTIOCHO Y 13/100 NUEVOS SOLES

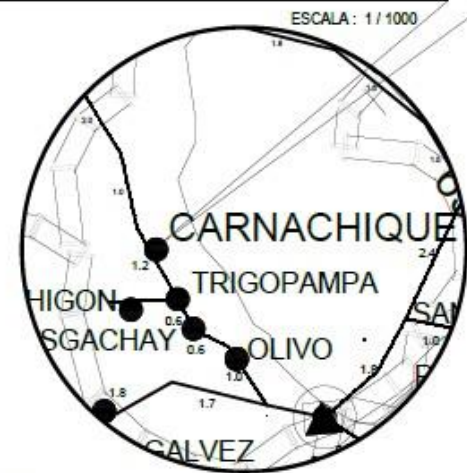
ANEXO 8. Planos del sistema de agua potable



PLANO DE UBICACIÓN

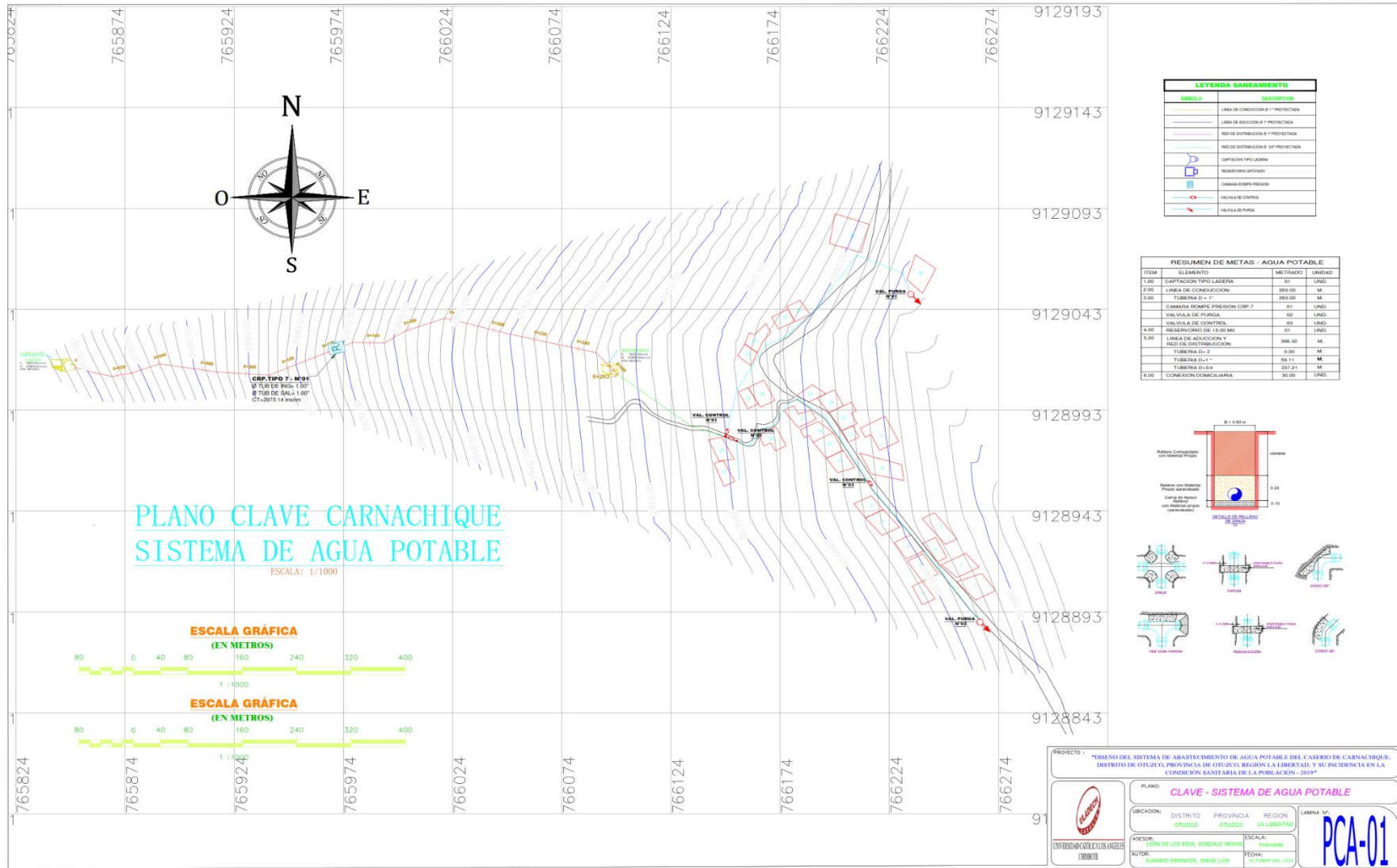
ESCALA : 1 / 500

PLANO DE LOCALIZACIÓN



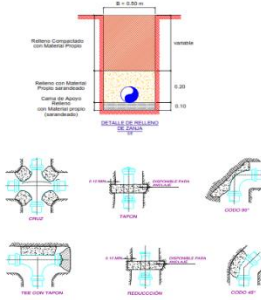
REGIÓN : LIBERTAD
 PROVINCIA : OTUZCO
 DISTRITO : OTUZCO
 POBLADO : CARNAQUIQUE

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ALUMNO:	
		SUDARIO ESPINOZA LUIS.	
PLANO:		PLANO N°:	
UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN.		U-01	
PROYECTO:			
INVESTIGACIÓN - TESIS I.		ESCALA:	
INDICADA		FECHA:	
		DICIEMBRE - 2017	



LEYENDA SANEAMIENTO	
	LINEA DE CONDUCCION P-1 PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION P-1 PROYECTADA
	REDES DE DISTRIBUCION P-1 PROYECTADA
	REDES DE DISTRIBUCION SUP-PROYECTADA
	CAPTACION TIPO LADERA
	RESERVOIRIO APOTADO
	CAMARA BOMPE PRESION
	VALVULA DE CONTROL
	VALVULA DE FUERZA

RESUMEN DE METAS - AGUA POTABLE			
ITEM	ELEMENTO	METRADOS	UNIDAD
1.00	CAPTACION TIPO LADERA	01	UND.
2.00	LINEA DE CONDUCCION	203.00	M.
3.00	TUBERIA D=1"	203.00	M.
	CAMARA BOMPE PRESION CRP-7	01	UND.
	VALVULA DE FUERZA	02	UND.
	VALVULA DE CONTROL	02	UND.
4.00	RESERVOIRIO DE 15.00 M3	01	UND.
5.00	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION	396.32	M.
	TUBERIA D=2"	0.00	M.
	TUBERIA D=1"	29.11	M.
	TUBERIA D=3/4"	137.21	M.
6.00	CONEXION DOMICILIARIA	20.00	UND.



PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQUÉ, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGION LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2019"

PLANO: CLAVE - SISTEMA DE AGUA POTABLE

UBICACION: DISTRITO OTUZZO, PROVINCIA OTUZZO, REGION LA LIBERTAD

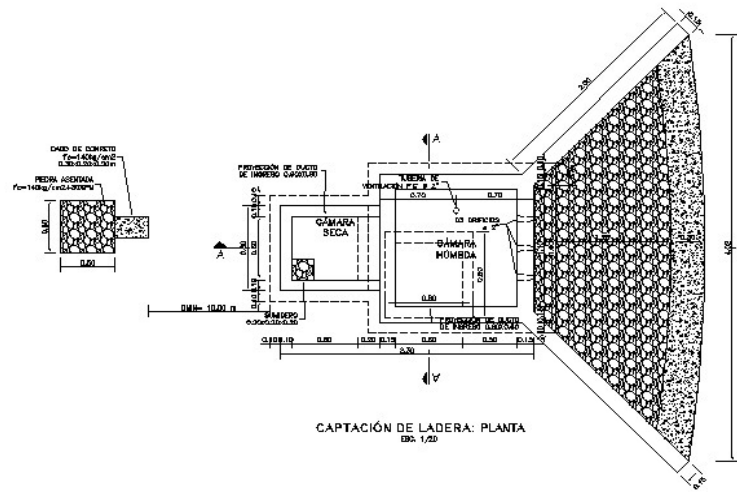
ASOR: LEÓN DE LOS RÍOS, SOCIEDAD MIXTA

AUTON: EDUARDO ESPINOZA, BORIS LUIS

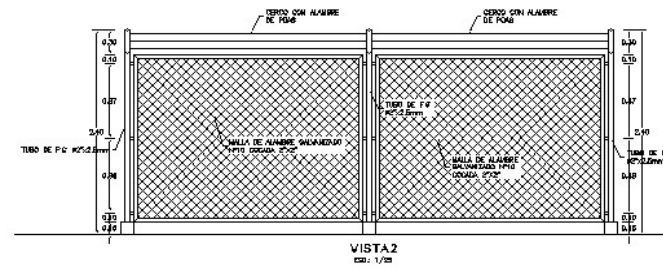
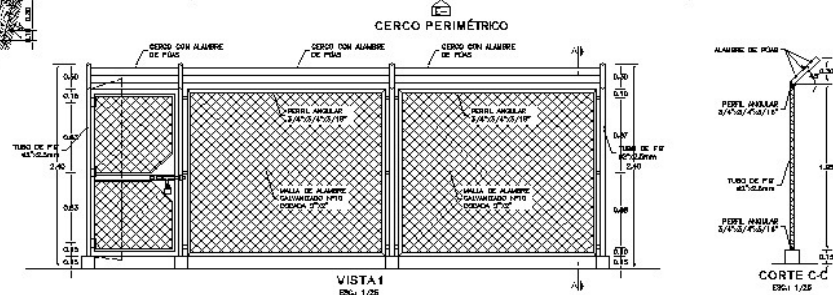
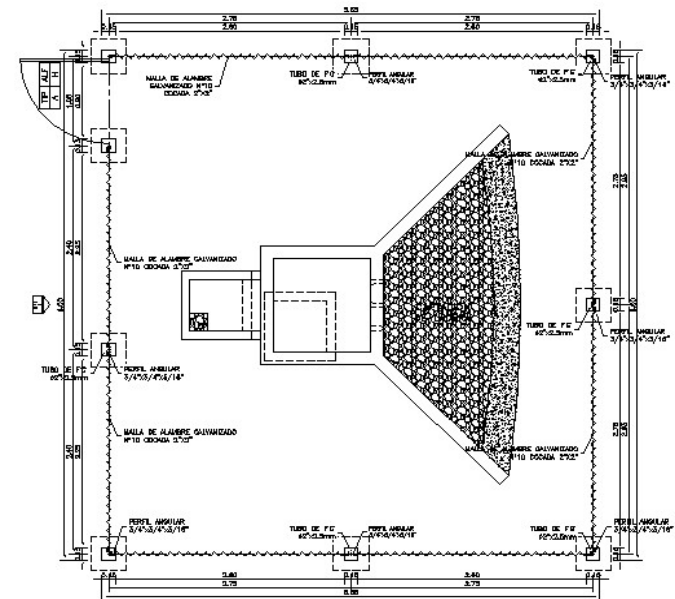
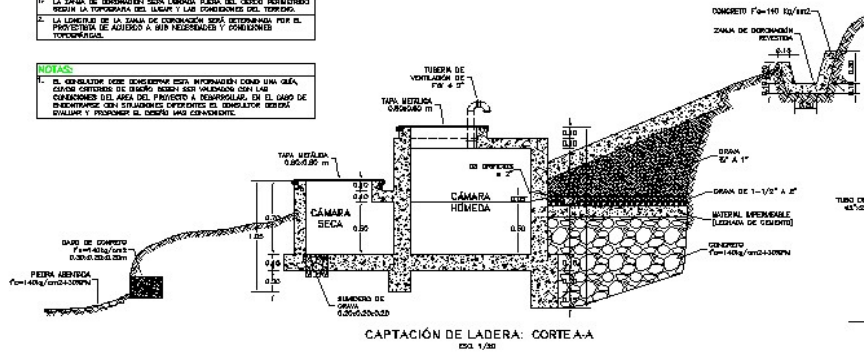
ESCALA: 1:1000

FECHA: OCTUBRE DEL 2019

LAMINA N°: PCA-01



- NOTAS:**
- LA ZANJA DE DRENADO SERÁ LLENADA DE PIEDRA DEL CIELO PERMITIENDO SERVA LA TORNADURA DEL LAGUNO Y LAS CORDONADAS DEL TORREDO.
 - LA LONGITUD DE LA ZANJA DE DRENADO SERÁ DETERMINADA POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A SUS RESERVAS Y CONDICIONES TORCERÁRIAS.
- NOTAS:**
- EL CONCRETOR DEBE DESEMPEÑAR ESTA MISION EN UNO CON UNA GRUA, COMO CONTROL DE CALIDAD DEBE VERIFICAR LAS CONDICIONES DEL AREA DEL PAVIMENTO A REPARARLAS EN EL CASO DE QUEDARSE CON STRUCCIONES DEFECTOS DE DRENAJE SERVA, DUALITY Y PROPONER EL CORREO MAS CONVENIENTE.



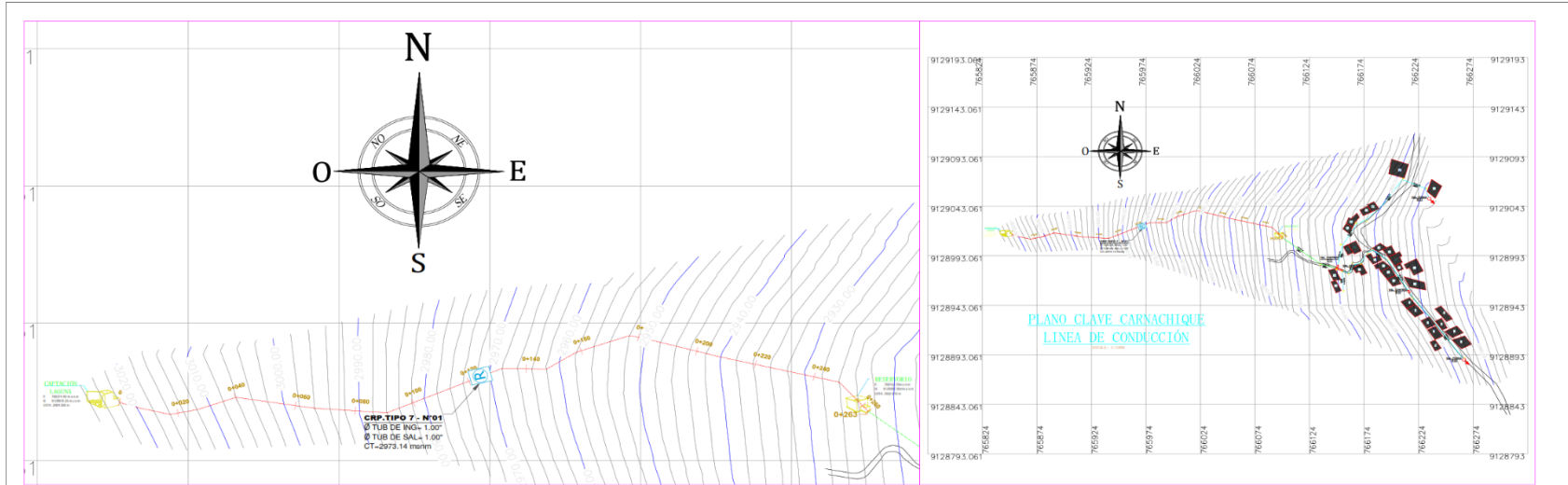
ESPALES	40	60	120	180	250mm
1.20	0	400	800	1200	1600
1.50	0	400	800	1200	1600
1.80	0	400	800	1200	1600
2.10	0	400	800	1200	1600
2.40	0	400	800	1200	1600

INGENIERIA CERROS

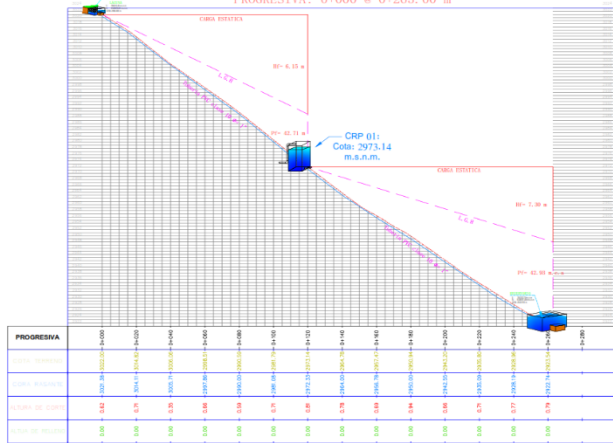
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: []		FECHA: []	
DISEÑADOR: []		REVISOR: []	
AUTORIZADO: []		FECHA: []	
MATERIAL: []		MATERIAL: []	
MATERIAL: []		MATERIAL: []	
MATERIAL: []		MATERIAL: []	

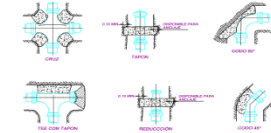
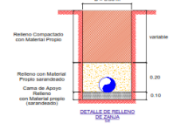
P-01



PERFIL HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION
PROGRESIVA: 0+000 @ 0+263.00 m



LEYENDA SANEAMIENTO	
LINEA DE CONDUCCION 1" PROYECTADA	LINEA DE CONDUCCION 1" PROYECTADA
LINEA DE CONDUCCION 1" PROYECTADA	LINEA DE CONDUCCION 1" PROYECTADA
RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA	RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA
RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA	RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA
RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA	RED DE DISTRIBUCION 1" PROYECTADA
CAPTACION TIPO LAMINA	CAPTACION TIPO LAMINA
RESERVOIRIO AFORADO	RESERVOIRIO AFORADO
CAMARA DE CONTROL	CAMARA DE CONTROL
VALVULA DE CONTROL	VALVULA DE CONTROL
VALVULA DE FORA	VALVULA DE FORA



TUBERIA DE LA LINEA DE CONDUCCION			
ITEM	TUBERIA PVC	LONG.	CLASE
1	TUB. PVC φ de 1 1/2"	301.80 ml	7.5
TOTAL		1625.680 ml	

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHIQU, DISTRITO DE OTUZZO, PROVINCIA DE OTUZZO, REGION LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2017"

PLANO: CLAVE - SISTEMA DE AGUA POTABLE

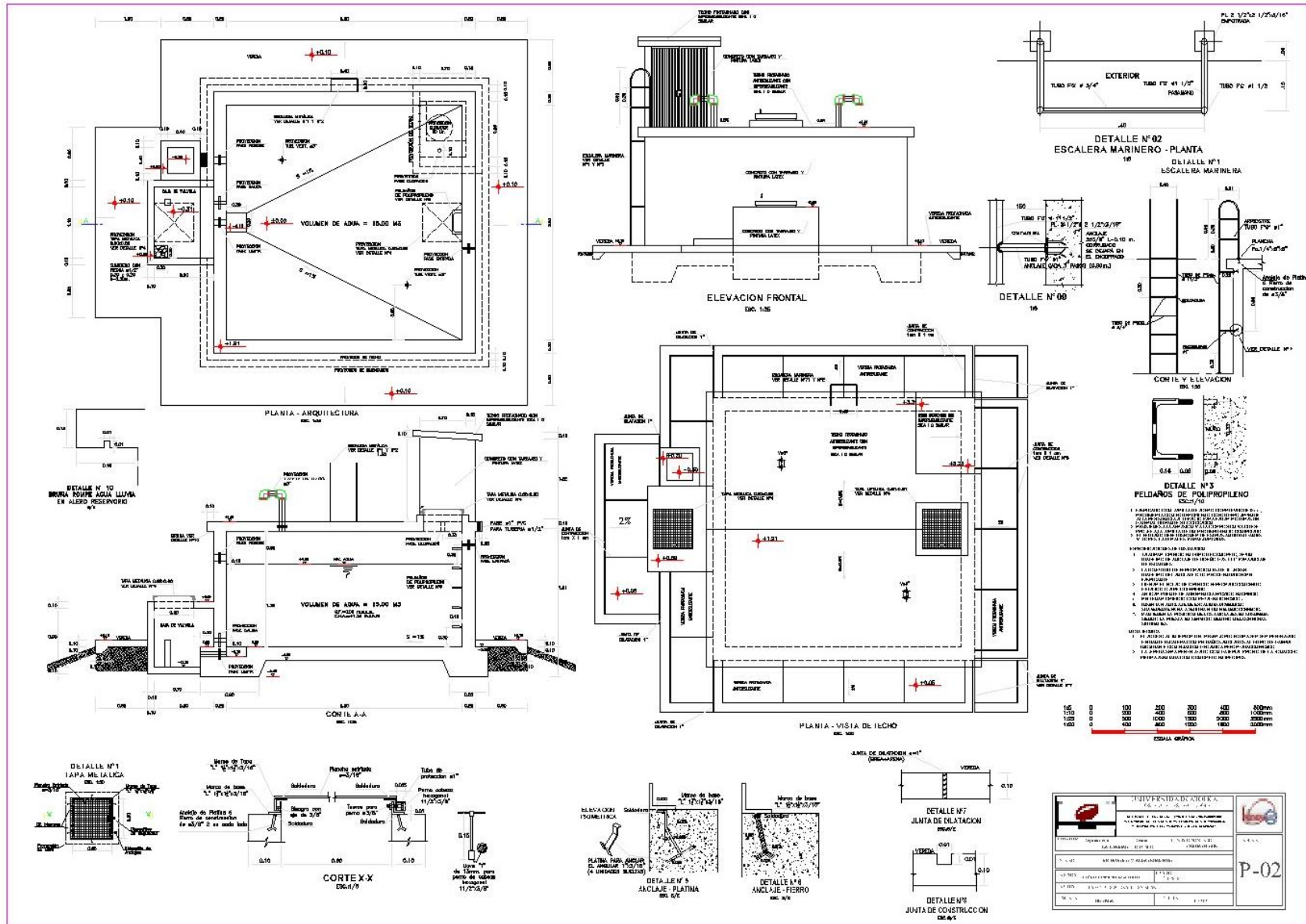
UBICACION: DISTRITO OTUZZO, PROVINCIA OTUZZO, REGION LA LIBERTAD

ASesor: LEON DE LOS SEIOS, GORCADIO MISQUELA

AUTOR: SUDARIO ESPINOZA, JORGE LUIS

FECHA: OCTUBRE DEL 2017

LAMINA Nº: PCA-01



DETALLE N°3
FELDIANOS DE POLIPROPILENO
 (DETALLE N°3)

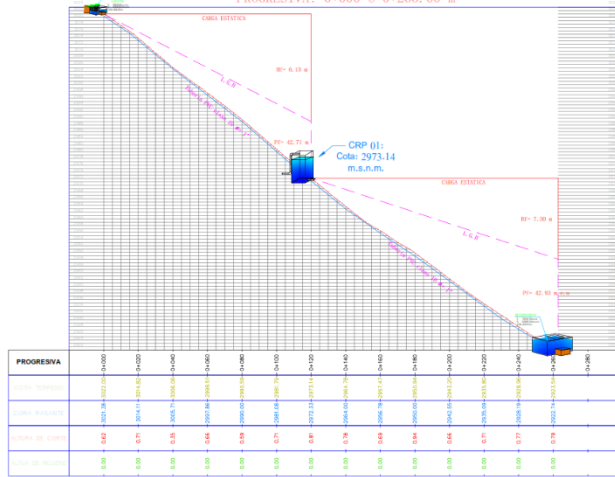
1. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE CALIDAD Y TIPO APTOS PARA USO MARITIMO. 2. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 3. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 4. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 5. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 6. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 7. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 8. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 9. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor. 10. FOLIOS DE POLIPROPILENO DE 25mm de espesor.

		100	200	300	400	500mm
ESPALEADO	1/25	200	400	600	800	1000mm
	1/20	300	600	900	1200	1500mm
	1/15	400	800	1200	1600	2000mm

		
INSTITUCION EDUCATIVA "POLIVISIVIDAD CHIRCA" U.C.E. CHIRCA CAR. MARCO BOLO, CHIRCA - GUAYAS 190101		
UNIDAD CURRICULAR: TECNICO EN... ASIGNATURA: ...		
TÍTULO: ... P-02		

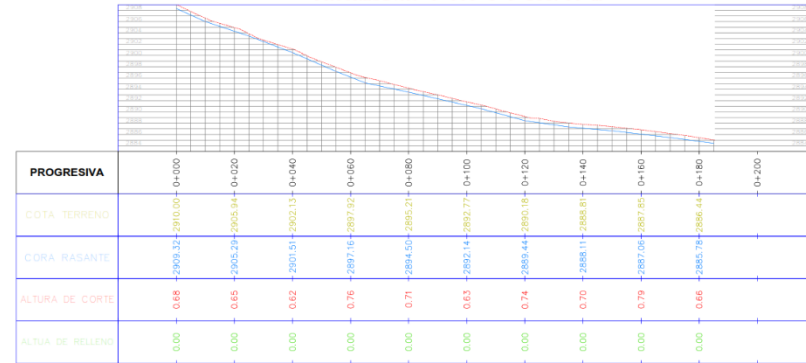
PERFIL HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN

PROGRESIVA: 0+000 @ 0+263.00 m



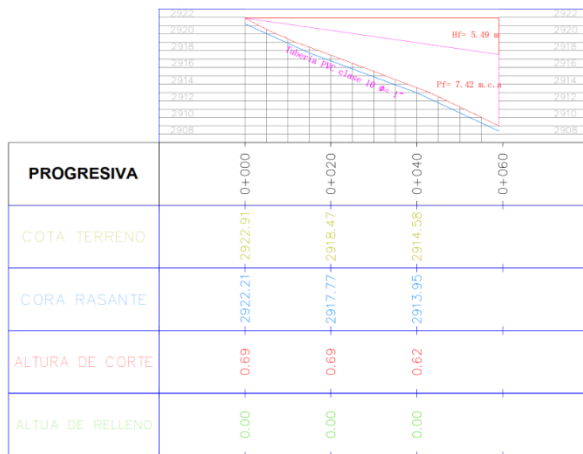
PERFIL HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

PROGRESIVA: 0+000 @ 0+185.00 m



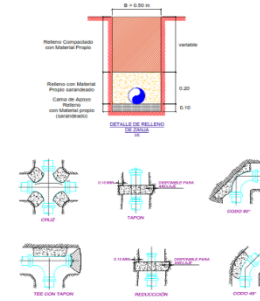
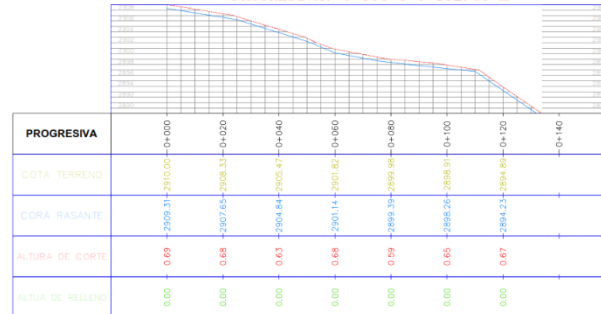
PERFIL HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN

PROGRESIVA: 0+000 @ 0+60.00 m



PERFIL HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

PROGRESIVA: 0+000 @ 0+132.00 m



PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CARNACHRIL, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO, REGIÓN LA LIBERTAD, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2019"

PLANO: **CLAVE - SISTEMA DE AGUA POTABLE**

UBICACION: DISTRITO OTUZCO, PROVINCIA OTUZCO, REGION LA LIBERTAD

ASESOR: LUCIA DE LOS RIOS, SONZALO MORALES

AUTORES: SILVANO ESPINOZA, JORGE LUIS

FECHA: OCTUBRE DEL 2022

LAJIRA N°: **PPH-02**