



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CASERÍO TÚPAC AMARU LIMÓN,
DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

SOLIS PINEDO, LUIS ALBERTO

ORCID 0000-0003-2671-0548

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Solis Pinedo, Luis Alberto

ORCID 0000-0003-2671-0548

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chavez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5983

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Asesor

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Dios

En primer lugar, doy gracias a Dios, por permitirme realizar mis estudios, darme el don de inteligencia y la fuerza necesaria para alcanzar mis objetivos. A mi familia que me han apoyado en todo momento.

Universidad

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por la brindar una excelente formación profesional en sus aulas.

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía espiritual, por su amor y apoyo incondicional, además por haberme permitido cumplir mis metas y objetivos.

A mis padres, por su confianza, motivación, por su apoyo en el desarrollo de mis metas trazados, y darme la fortaleza para vencer los obstáculos de la vida. Además de ser partícipes.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón y su incidencia en la condición sanitaria de la población. El cual tiene a fin dar solución al padecimiento de la población de la falta de este recurso vital para todos los seres humanos. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** de tipo descriptivo no experimental, de corte transversal, en enfoque cualitativo, permitiendo llevar a cabo una recopilación de información. Los **resultados** de la investigación se proyectan para un periodo de 20 años, por ello la demanda de almacenamiento para el reservorio fue de 7.1 m³, por lo cual se diseñó la construcción de un Tanque elevado de concreto armado de 10.00 m³, en cuanto al Pozo tubular se proyecta 100 metros de profundidad, así como también la Línea de impulsión del pozo tubular al tanque elevado esta será con tubería de F°R° UR Ø 2", así como también la Línea de Aducción será con Tubería de F°R° UR Ø 2", Se proyectó la instalación de un Rebose con Tubería de PVC Ø. Al finalizar se **concluye** que El Diseño incidirá de me manera positiva en a la condición sanitaria mediante su post diseño insitu cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y cobertura del servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, diseño, Pozo tubular, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

The objective of the research was to develop the design of the drinking water supply system of the Túpac Amaru Limón village and its impact on the health condition of the population. Which aims to provide a solution to the suffering of the population of the lack of this vital resource for all human beings. It was proposed as the problem statement, ¿The Design of the drinking water supply system of the Túpac Amaru Limón village; will improve the health condition of the population? A descriptive, non-experimental, cross-sectional methodology was used with a qualitative approach, allowing a compilation of information to be carried out. The results of the investigation are projected for a period of 20 years, therefore the storage demand for the reservoir was 10.36 m³, for which the construction of a 15.00 m³ elevated reinforced concrete Tank was designed, in terms of the Well tubular is projected 100 meters deep, as well as the impulsion line from the tubular well to the elevated tank this will be with pipe of F ° R ° UR Ø 2 ”, as well as the Adduction Line will be with pipe of F ° R ° UR Ø 2 ”, The installation of an Overflow with PVC pipe Ø. At the end, it is concluded that El Diseño will have a positive impact on the sanitary condition of its post-design institution, complying with continuity, quality, quantity and coverage of the service.

Keywords: Sanitary Condition, design, Tube well, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. Población	10
2.2.2. Agua	10
2.2.2.1. Agua potable	10
2.2.2.2. Calidad del agua	10
2.2.2.3. Demanda del agua	12

2.2.3.	Sistema de abastecimiento de agua	14
2.2.3.1.	Parámetros de diseño para iniciar un sistema de abastecimiento de agua potable	15
A.	Periodo de diseño	15
i.	Tasa de crecimiento anual	16
ii.	Métodos para el cálculo de población	16
2.2.3.2.	Sistema de abastecimiento de agua por bombeo	17
2.2.3.3.	Componentes de un sistema de agua potable	17
2.2.3.2.1.	Captación	17
A.	Tipos de captación	18
B.	Diseño hidráulico para la captación por pozo tubular.	19
2.2.3.2.2.	Línea de conducción	21
i.	Tipos de líneas conducción	22
ii.	Componentes de una línea de conducción.....	23
2.2.3.2.3.	Reservorio de almacenamiento.....	24
a)	Ubicación del reservorio.....	24
b)	Tipos de reservorio	25
c)	Capacidad:	26
d)	Forma:.....	26
2.2.3.2.4.	Líneas de aducción	27
2.2.3.2.5.	red de distribución	28

A. Tipos de redes	28
2.2.4. Topografía	30
2.2.5. Estudio de suelos.....	30
2.2.6. Condición Sanitaria.....	31
6.2.6.1. Consideraciones de condiciones sanitarias.....	31
6.2.6.2. Precaución de agentes contaminantes	32
2.3. Hipótesis	33
III. Metodología	34
3.1. El tipo y el nivel de la investigación	34
3.2. Diseño de la investigación.....	34
3.3. Población y muestra	35
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	36
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.1.1. Técnica de recolección de datos	37
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	37
3.6. Plan de análisis.	39
3.7. Matriz de consistencia	40
3.8. Principios éticos.....	41
a. Ética en la recolección de datos.....	41
b. Ética para el inicio de la evaluación	41
c. Ética en la solución de resultados	41

d. Ética para la solución de análisis	41
e. Responsabilidad Social	41
f. Respeto a la propiedad intelectual.....	42
g. Protección al medio ambiente.....	42
IV. Resultados	43
4.1. Resultados.....	43
4.2. Análisis de resultados	60
V. Conclusiones y recomendaciones	64
5.1. Conclusiones.....	64
5.2. Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	67
Anexos	72

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Límites máximo permisibles (Imp) referenciales de los parámetros de calidad del agua.....	11
Tabla 2 Definición y operacionalización de variable dependiente	36
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	40
Tabla 4 Preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable	44
Tabla 5 Parámetros generales para el diseño de mejoramiento	45
Tabla 6 Diseño hidráulico del pozo tubular	46
Tabla 7 Diseño de la línea de impulsión	47
Tabla 8 Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento	48
Tabla 9 Diseño hidráulico de la línea de aducción	50
Tabla 10 Modelamiento hidráulico de la red de distribución	51
Tabla 11 Comparación (parámetros, resultados del laboratorio VS ECAS, (Físico – Químicos).....	52
Tabla 12 Comparación (parámetros, resultados del laboratorio VS ECAS, (INORGANICO).....	53
Tabla 13 De dónde obtienen el agua potable	54
Tabla 14 Quién o quienes traen agua	55
Tabla 15 Tiempo que recorrer para traer agua	56
Tabla 16 Litros de agua consume la familia por día	57
Tabla 17 Almacena o guarda agua en la casa	58
Tabla 18 Cómo consume el agua para tomar	59

Gráficos

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable	54
Gráfico 2 Quién o quienes traen agua	55
Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua	56
Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día	57
Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa	58
Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar	59

Imágenes

Imagen 1 Sistema de agua potable	14
Imagen 2 Periodos de diseño de la infra estructura sanitaria	15
Imagen 3 sistema de agua potable por bombeo	17
Imagen 4 Pozo tubular	19
Imagen 5 línea de aducción.....	27
Imagen 6 red de distribución.....	28
Imagen 7 red de agua potable ramificada	29
Imagen 8 Red de distribución mallada.....	29
Imagen 9 Curso de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales en Topografía	30
imagen 10 Perfil estratigráfico estudio de suelos.....	31
Imagen 11 algoritmo de selección de sistema de agua potable.....	43

I. Introducción

La investigación se realizará en el centro poblado Túpac Amaru Limón ubicado en las coordenadas UTM -8.51469000, -74.75691500 con una altura promedio de 185.6 m.s.n.m. Su código de ubigeo es: 2501020026.

El Caserío Túpac Amaru Limón, cuenta con 213 habitantes y 54 lotes unifamiliares, en la actualidad toman agua de un tanque elevado la cual no cuenta con la capacidad suficiente para abastecer a toda la población, esta agua que consume la población no apta para el consumo humano, ya que hace muchos años que no le dan mantenimiento por el desinterés de la misma población y autoridades. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; mejorará la condición sanitaria de la población? Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; Determinar la incidencia en la condición sanitaria

del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. es de tipo descriptivo no experimental, de corte transversal, en enfoque cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío Túpac Amaru Limón, abril 2021 – Julio 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la investigación se proyectan para un periodo de 20 años, por ello la demanda de almacenamiento para el reservorio fue de 7.1 m³, por lo cual se diseñó la construcción de un Tanque elevado de concreto armado de 10.00 m³, en cuanto al Pozo tubular se proyecta 100 metros de profundidad, así como también la Línea de impulsión del pozo tubular al tanque elevado esta será con tubería de F°R° UR Ø 2”, así como también la Línea de Aducción será con Tubería de F°R° UR Ø 2”, Se proyectó la instalación de un Rebose con Tubería de PVC Ø.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

a. Como indico Espejo ¹, en su tesis Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá, tiene como **objetivo** realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja. Tuvo como metodología asignar los lineamientos de la normativa del reglamento para el diseño de la construcción de Obras Sanitarias, norma, empleando una técnica descriptiva. Se realizó visitas de campo para recopilar información entre sus **conclusiones** decimos que el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

b. Para López ², en su tesis Diseño del sistema de

abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui; tiene como **objetivo** diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu estado Anzoátegui. La **metodología** empleada fue tipo descriptiva. Se realizaron encuestas para determinar la población actual y el estado en que se encuentran. Se realizó el trabajo de campo, realizado con un levantamiento topográfico, para ubicar y definir las estructuras del sistema, además saber las características físicas del terreno, para instalar las letrinas con arrastre hidráulico. en su presente trabajo llego a la **conclusión** de que el caudal del río (258 l/s) en la temporada de sequía es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a las comunidades durante todo el año.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Según De La Cruz ³, en su tesis titulada Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, tiene como **objetivo** presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú. esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza. La **metodología** a usar es descriptiva, se propusieron mejoras de gestión de obras de saneamiento rural (de acuerdo a lo observado), se dieron soluciones propuestas a cualquier inconveniente presentando durante la obra. en **conclusión**, él presente trabajo de tesis presenta el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad rural de la selva del Perú, que se encuentra aislada geográficamente debido a la falta de vías de transporte adecuado
- b) Como indico Chirinos ⁴, en su tesis titulada Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tiene como principal **objetivo** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío anta, moro, la **metodología** aplicada es tipo descriptivo no experimental. en **conclusión**, se realizó el diseño de abastecimiento de agua

potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg. por consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 lt/seg caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio. el consumo máximo horario es de 0.57 lt/seg.

c. Muñoz ⁵, La presente tesis denominada “diseño de la red de agua “diseño de la red de agua potable del caserío de lucma, distrito de taricá, provincia de Huaraz, 2017” es el resultado de un trabajo investigativo que se centra en solucionar una problemática de deficiencia en el abastecimiento de agua potable, producto del mal funcionamiento de las redes de distribución en el caserío de Lucma. En el primer capítulo se muestra la introducción de este trabajo, la cual contiene la realidad problemática, los antecedentes y teorías que en marcan la investigación, así como también la formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos que muestran el rumbo del desarrollo. En el segundo capítulo se establece la parte metodológica de la investigación, en la cual contiene el diseño, variables y Operacionalización; así como también la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los métodos de análisis de datos y los aspectos éticos.

Los objetivos desarrollados fueron: Realizar trabajo de campo para obtener datos de diseño, identificar la problemática

existente en la red de agua potable del caserío de Lucma, desarrollar dos alternativas de análisis de diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, determinar la alternativa de análisis más eficiente para la solución de la problemática existente. Sus conclusiones son: el diseño de red de agua potable del caserío Lucma, se realizó de manera satisfactoria, la cual tuvo por finalidad la solución de los problemas de la red de distribución de agua potable con respecto al suministro de manera eficiente, la realización del trabajo de campo en el lugar de estudio permitió recopilar los datos necesarios para el estudio y diseño posteriores, formando parte de esto el levantamiento topográfico y la encuesta determinó la información necesaria por parte de los pobladores de Lucma, se estudió la problemática en lo que respecta a la red de distribución de agua potable en el caserío de Lucma a partir del análisis; con un solo reservorio y sectorizado; ambos en base a los datos recopilados del lugar de estudio, pudiendo al final constatar los resultados de ambos métodos y compararlos; siendo dichos valores mostrados en la distancia de la investigación.

2.1.3. Antecedentes locales

- a) García ⁶, en su tesis titulada Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable en las localidades de Huimba La Muyuna, Pucacaca del río Mayo y Santa Ana del río Mayo, distrito de Zapatero y Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín, tiene como **objetivo** realizar el diseño del mejoramiento del sistema de agua potable que permita contar un servicio eficiente para satisfacer las necesidades básicas de la población en las localidades de Huimba La Muyuna, Pucacaca del río Mayo y Santa Ana del río Mayo del distrito de Zapatero y Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín. su **metodología** se base en que el universo y la muestra son el mismo y está compuesto por la población de las localidades de Huimba La Muyuna, Pucacaca del río Mayo y Santa Ana del río Mayo, debido a que el proyecto de tesis es meramente básico y aplicativo, la muestra y la población son las mismas las que nos servirán como herramientas de cálculo para la población futura. su variable independiente viene a ser el diseño definitivo del sistema de agua potable y su variable dependiente es el servicio eficiente para satisfacer las necesidades básicas de la población en las localidades. en **conclusión**, el presente estudio brindará servicio de agua potable a las localidades de Huimba La Muyuna, Pucacaca del río Mayo y Santa Ana del

río Mayo, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2038.

- b) Para Reyna ⁷, en su tesis titulada "Abastecimiento de agua potable del distrito de Barranquita" tiene como **objetivo** realizar los lineamientos generales y específicos para la construcción por gravedad del sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Barranquita de tal manera que el servicio sea permanente, de buena calidad y presión adecuada, la **metodología** aplicada es del tipo exploratoria, no experimental tiene como **conclusión** que el presente estudio, brinda la mejor solución técnico- económica para el problema de abastecimiento de agua para una cobertura del 100% de la población.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Indica Merino⁸, la población se señala grupo de personas en un determinado espacio del Estado y esto se da con diversa cultura o parámetro que tenga el individuo.

2.2.2. Agua

Lossio⁹, el agua es esa sustancia transparente, insaboro e incoloro y esta se encuentra en estado líquido: ríos, mares, manantiales, subterráneas. Esta no es difícil de encontrar en estado sólido: hielo: o estado gaseoso,

2.2.2.1. Agua potable

“El agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto era necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables” (10).

2.2.2.2. Calidad del agua

Según la Organización Mundial de la Salud¹¹, esta promueve la condición de las personas. Precisamente la (OMS), establece que «proporcionar acceso a agua

salubre es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud y reducir la pobreza.

Tabla 1 Límites máximo permisibles (lmp) referenciales de los parámetros de calidad del agua

PARÁMETROS	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

Fuente: Agua potable para todos.

2.2.2.3. Demanda del agua

El Ministerio de vivienda ¹², la demanda de agua se realiza por cada grupo puede subdividirse en caso que ello permita una mejor estimación de la demanda agregada (ejemplo: consumidores residenciales nuevos y consumidores residenciales ya conectados).

- Uso doméstico: se emplea para calmar la sed, para cocinar alimentos, limpiar el hogar, lavar ropa y otros objetos, hacer limpieza personal.
- Uso en la agricultura: empleada para el riego de cultivos de consumo alimenticio.
- Uso en la ganadería: el agua es empleada en el aguadero del ganado y animales criados en corral, limpieza de los animales y su alimentación.

A. Variaciones de consumo

Son considerados para la realización de un proyecto de abastecimiento de agua se debe tener en cuenta las variaciones de consumo los caudales promedio diario, caudal máximo diario, máximo horario.

a. Caudal promedio diario (Qpd)

Es el caudal medio en un periodo de un año requerido para un habitante al día en cualquiera de los años.

$$Qpd = \frac{\text{Dotación} * \text{Poblacion Futura}}{86400}$$

Donde:

Qpd: Consumo promedio diario Lt/s.

Pf: Población futura.

D: Dotación en Lt./hab/día.

b. Caudal máximo diario (Qmd)

Corresponde al caudal máximo consumido al día y que es registrado durante un año, se considera para su cálculo un valor $K1=1.3$.

$$Qmd = K1 * Qpd$$

Donde:

Qmd: Consumo máximo diario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K1: Coeficiente.

c. Caudal máximo horario (Qmaxh)

Este caudal máximo se registra en variaciones de consumo en una hora durante todo el año la norma OS.100 considera valores entre 1.8 a 2.5 el valor del K2 para su cálculo.

$$Qmh = K2 * Qpd$$

Donde:

Qmh: Consumo máximo horario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K2: Coeficiente.

2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua

Según Guillen ¹³, un sistema de abastecimiento de agua potable es aquel conjunto de instalaciones, infraestructura y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; además del tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable, que permiten abastecer mediante redes de tuberías a una población determinada.

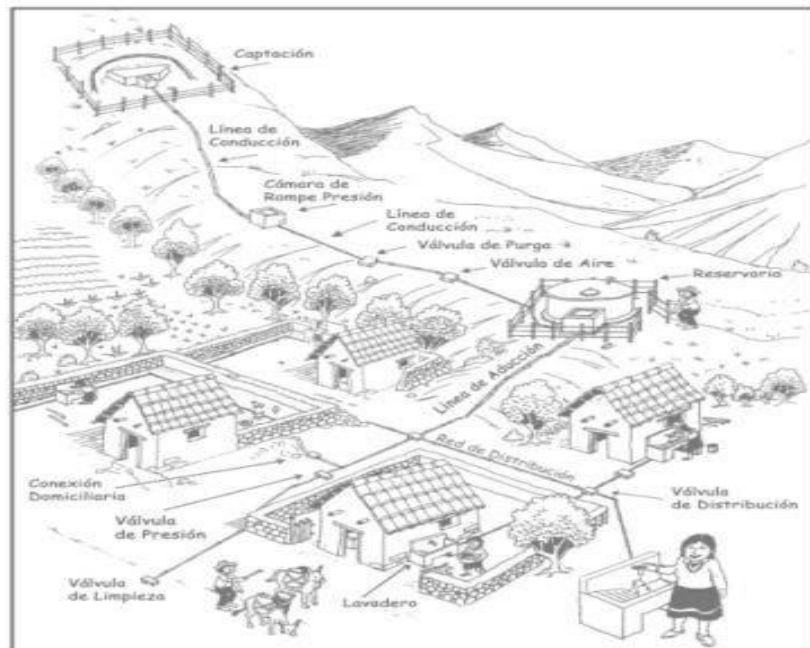


Imagen 1 Sistema de agua potable

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

2.2.3.1. Parámetros de diseño para iniciar un sistema de abastecimiento de agua potable

A. Periodo de diseño

Agüero ¹⁴, En su libro no dice que es la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables, que deben ser examinadas para lograr un proyecto económicamente viable.

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

Imagen 2 Periodos de diseño de la infra estructura sanitaria

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú

B. Población de diseño

Heriberto ¹⁵, las obras de agua potable se diseñan no solo para satisfacer una necesidad del momento actual, si no que deben prever el crecimiento de la población

en un determinado periodo de actual prudencial que varía entre 10 y 40 años, siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo.

i. Tasa de crecimiento anual

“Es el incremento medio anual total de una población, vale decir el número de nacimientos menos el de defunciones, más el de inmigrantes y menos el de emigrantes, durante un determinado período”(16).

ii. Métodos para el cálculo de población

- Método aritmético

“Este método considera el crecimiento de una población es constante, es decir se asemeja a una línea recta” (15).

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

- Método geométrico

“Este método consiste en suponer que el crecimiento de la población sigue la ley del interés” (15).

2.2.3.2. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

Es un sistema compuesto Primero por una captación, segundo estación de bombeo, tercero línea de impulsión, cuarto reservorio, quinto desinfección, sexto línea de aducción, séptimo red de distribución.

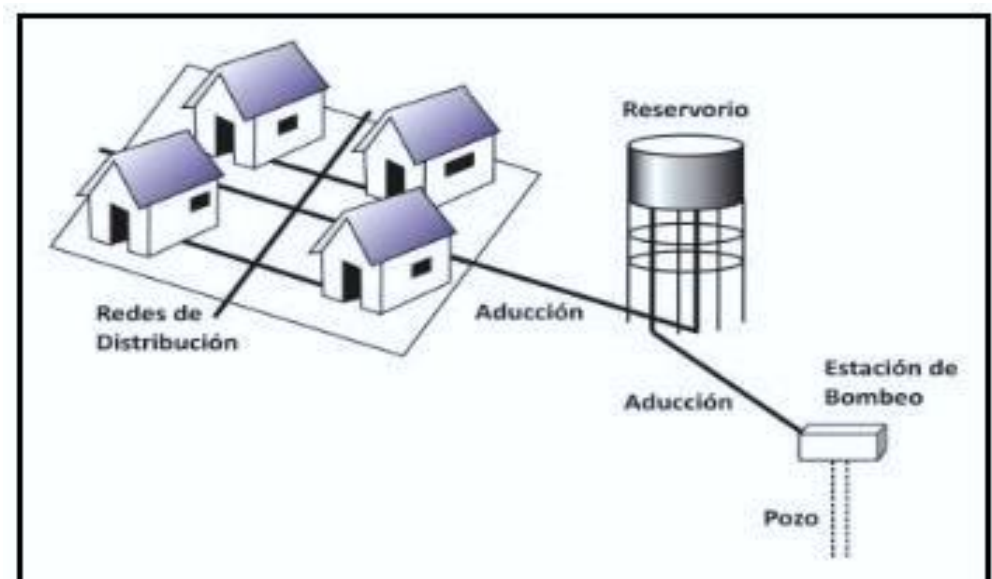


Imagen 3 sistema de agua potable por bombeo

Fuente: manual de sistemas de agua potable

2.2.3.3. Componentes de un sistema de agua potable

2.2.3.2.1. Captación

Para Cipirian ¹⁶, elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua

potable en el lugar del afloramiento, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

A. Tipos de captación

Aram ¹⁷, nos dice que como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas.

➤ Captación de un manantial de ladera y concentrado

- Protección del afloramiento.
- Cámara húmeda. - sirve para regular el gasto a utilizarse.
- Cámara seca. - sirve para proteger la válvula de control.

➤ Captación por pozo tubular

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad.

Para Cutzal ¹⁸, La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico, en la ubicación no sólo se considera las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino

también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.

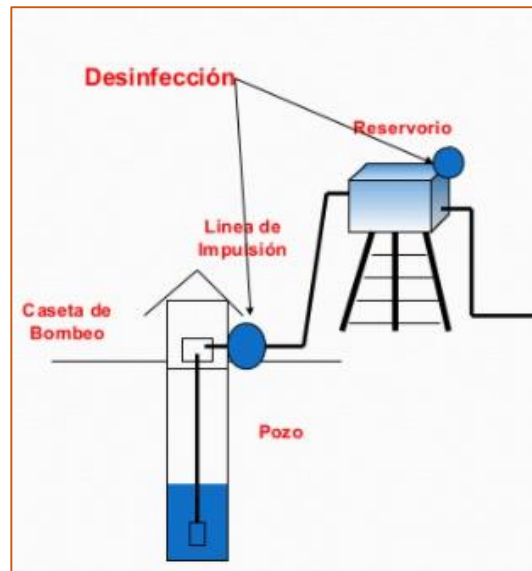


Imagen 4 Pozo tubular

Fuente: Internet

B. Diseño hidráulico y dimensionamiento para la captación por pozo tubular.

Aram ¹⁷, Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía. Resulta conveniente que el periodo de bombeo sea de 8 horas diarias, las que serán distribuidas en el mejor horario; en situaciones excepcionales se debe adoptar un periodo mayor, pero como máximo de 12 horas.

$$Q_b \left(Q_{md} * \frac{24}{N} \right)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo (l/s)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo (h)

- Carga dinámica o altura manométrica total Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_I$$

Donde:

H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)

h_s = Carga de succión, m.

h_I = Carga de impulsión, m

- Carga de succión

$$H_b = h_s + h_{fs}$$

h_s : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)

h_{fs} : pérdida de carga en la succión (m).

- Carga neta de succión positiva

$$NPSH_{disponible} - H_{atm} (H_{vap} + h_s + h_{fs})$$

Donde:

$NPSH_d$: carga neta de succión positiva disponible (m)

H_{atm} : presión atmosférica (m)

H_{vap} : presión de vapor (m)

h_s : altura estática de succión (m)

h_{fs} : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

- Altura dinámica total

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{\text{Disponible}} > NPSH_{\text{requerida}}$$

$$H_g = H_d + H_s$$

Donde:

H_s : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior

H_d : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba

H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

2.2.3.2.2. Línea de conducción

Como indico Cutzal ¹⁸, la línea de conducción en un sistema de abastecimiento es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio.

i. Tipos de líneas conducción

a) Línea de conducción por bombeo

Cutzal ¹⁸, la conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para transportar el gasto de diseño.

Es el tramo de tubería que sale del sitio de reserva o almacenamiento hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que consume la población de la zona en estudio.

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

- Diámetro teórico máximo ($D_{\text{máx}}$):

$$D_{\text{máx}} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b})$$

- Diámetro teórico económico (D_{econ}):

$$D_{\text{econ}} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45}$$

- Selección del Equipo de Bombeo

$$hf = \frac{1745155.28 * L(Q_b^{1.85})}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

- Pérdida de carga por accesorios

$$\frac{L}{D} < 4000$$

- Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorio

$$h_k = 25 \times \frac{V^2}{2g}$$

- Cálculo de la altura dinámica total:

$$Hdt = Hg + Hf \text{ total} + Ps$$

- Calculo de la potencia a instalar

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{PE * Q_b * Hdt}{75 * n}$$

b) Línea de conducción por gravedad

Cutzal ¹⁸, 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 energía disponible.

ii. Componentes de una línea de conducción

a. Tuberías

Según Sabrica ¹⁹, las clases de tuberías a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática.

b. Válvulas

- Válvula eliminadora de aire

Sabrica ¹⁹, cumple la función de expulsar el aire del tubo que continuamente se acumula en la tubería cuando esta se encuentra en operación.

- Válvula de purga

Sabrica ¹⁹, los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo de agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías

2.2.3.2.3. Reservorio de almacenamiento

Como indico Pérez ²⁰, los reservorios son estructuras para almacenar cierta cantidad de un volumen de agua de acuerdo con el consumo de la población, es un elemento indispensable para el buen funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente resultado de un diseño adecuado de la red de distribución de agua potable

a) Ubicación del reservorio

Según Rusinque ²¹, la ubicación del reservorio está determinada principalmente por la necesidad y

conveniencia de mantener presiones en la red de los límites de servicio. Estas presiones en la red están limitadas por normas, dentro de rangos que pueden garantizar para las condiciones más desfavorables una dinámica mínima y máxima no superior a un determinado valor que haría impráctica en las instalaciones domiciliarias.

b) Tipos de reservorio

Según Pérez ²⁰, los reservorios de almacenamiento de agua potable pueden ser construidos directamente sobre la superficie del suelo o sobre torres, por razones de servicio se requiere elevarlos.

- Reservorio apoyado

Según Agüero (18) Estos reservorios mayormente se diseñan de forma rectangular o circular, se les llama así porque con apoyados, construidos directamente sobre la superficie del terreno.

- Reservorio elevado

Según Agüero (18) Estos tipos de reservorios son diseñados de forma esférica o cilíndrica, se les llama así porque son construidos sobre torres , pilotes, columnas. Se utilizan principalmente en

las zonas urbanas donde la topografía del terreno es casi plana en su totalidad.

- Reservorios enterrados

Según Agüero (18) Como su propio nombre lo dice son reservorios que se encuentran enterrados, la utilización de estos estará bajo el criterio del diseñador del proyecto, el tendrá la labor de evaluar las ventajas y desventajas de este tipo de reservorio.

c) Capacidad:

Según Agüero (18) La capacidad del reservorio va a depender a la cantidad de habitantes, el tipo de usuario, Cuando contamos con “un sistema de abastecimiento medio diario, lo cual es (24 horas del día) 6 horas Diarias se sugiere que el volumen del reservorio será de un 25% y por bombeo 20%.

d) Forma:

Según Agüero (18) En general se aplican dos tipos de formas en los reservorios, esféricos y rectangulares, su elección está en manos del que realiza el proyecto, sin embargo es recomendable un reservorio esférico ya que no se acumulan bacterias o otros microorganismos en las esquinas.

2.2.3.2.4. Líneas de aducción

Según Canaan ²², es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades.

Diseño de la línea de aducción

- **Caudal de diseño**

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

- **Carga estática y dinámica**

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

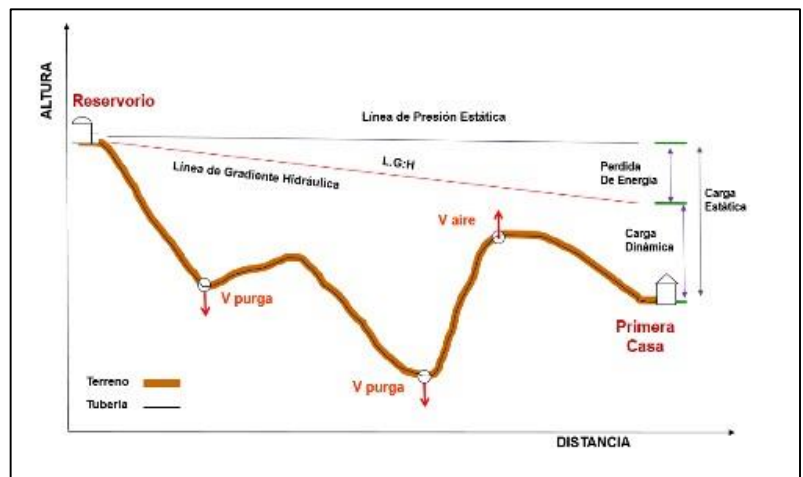


Imagen 5 línea de aducción

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

2.2.3.2.5. red de distribución

Para Zuñiga ²³, Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos, Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, publico, comercial, industrial etc.

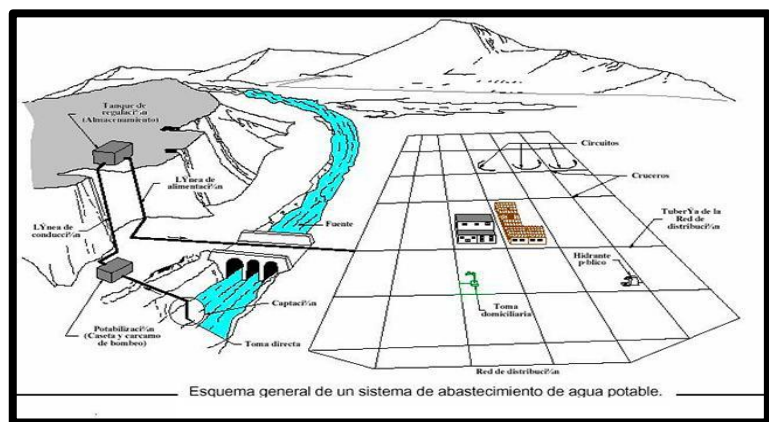


Imagen 6 red de distribución

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento

A. Tipos de redes

Existen 3 tipos de redes de distribución de agua potable

a) Redes ramificadas

Zuñiga ²³, Las redes ramificadas o abiertas están constituidas por tuberías con forma ramificada a partir de una tubería principal, se utilizan para poblaciones dispersas y semidispersas en la que por

las características de la localidad no es posible colocar redes malladas

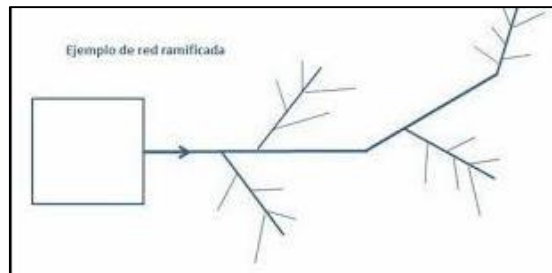


Imagen 7 red de agua potable ramificada

Fuente: manual de mantenimiento de redes de agua

b) Redes malladas

Zuñiga ²³, La principal característica de estas redes es que tienen circuitos cerrados, El objetivo de este tipo de redes es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, incrementando la confiabilidad del abastecimiento.

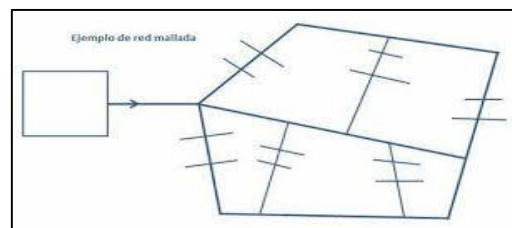


Imagen 8 Red de distribución mallada.

Fuente: manual de mantenimiento de redes de agua

c) Redes mixtas

Zuñiga ²³, Es una combinación de redes malladas y ramificadas, son aplicables en poblaciones concentradas y que tienen un crecimiento al largo de vías de acceso.

2.2.4. Topografía

Según Moira ²¹, Se conoce con el nombre de topografía a la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno, Esta rama, según se cuenta, hace foco en el estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales.



Imagen 9 Curso de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales en Topografía

2.2.5. Estudio de suelos

Como indica Martínez ²⁰, El Estudio de Suelo tiene una función muy práctica y te permitirá conocer, la características físicas, químicas y mecánicas del suelo donde estás pensando construir tu

casa, su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen.

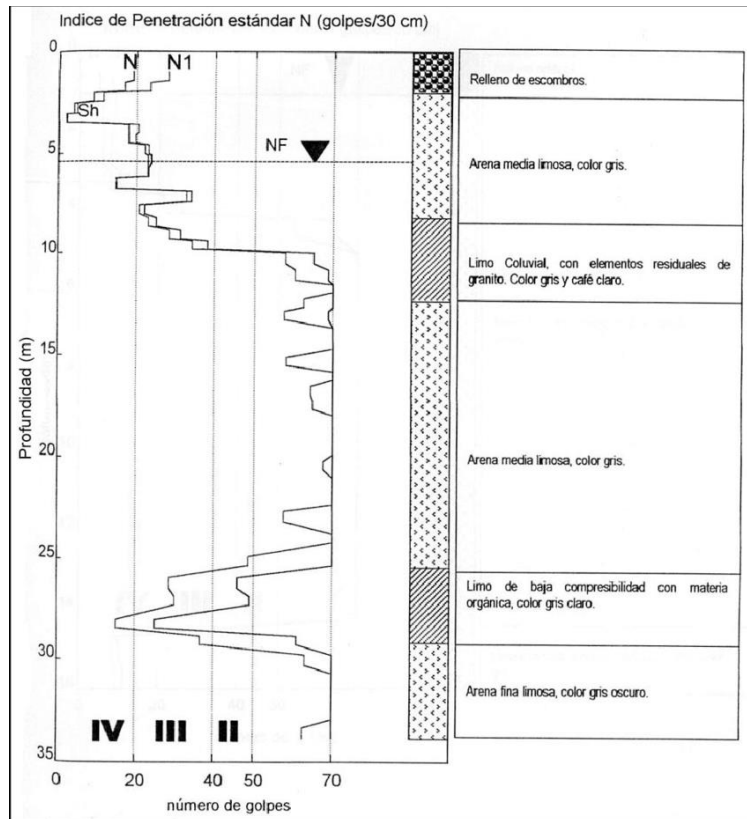


imagen 10 Perfil estratigráfico estudio de suelos

2.2.6. Condición Sanitaria

“Es un estado de completo bienestar físico, mental y social, es la condición de todo ser vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social.” (26).

Los moradores están regidos a vivir en lugares aptos para proteger la vida y la salud para llevar una vida cotidiana tal y como la desempeñan diariamente.

6.2.6.1. Consideraciones de condiciones sanitarias

El agua potable que debe ser accesible hacia los moradores de la comunidad donde se abastecerá deben tener un recambio cuando las circunstancias lo exijan, controlando diariamente que el cloro libre residual del agua este de acuerdo con las normas de calidad de agua correspondiente.

6.2.6.2. Precaución de agentes contaminantes

Deberá evitarse todo tipo de contaminación y el ingreso de cualquier agente que deteriore su calidad por debajo de los requisitos mínimos exigidos en las normas vigentes, la distribución de agua a los consumidores deberá hacerse por red de cañerías, con salida por llave de paso en buen estado.

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El estudio actual de la investigación es de tipo descriptivo no experimental, de corte transversal, ya que requiere entender los fenómenos y/o aspectos de la realidad actual del Caserío Túpac Amaru Limón.

Este tipo de investigación es no experimental, por lo que su estudio se fundamenta en la visualización y análisis de los acontecimientos sucedidos in situ.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis fue 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.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se realizó de acuerdo al tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutó el presente trabajo de investigación. Por tal motivo, el diseño de investigación fue no experimental, de enfoque corte transversal, cuyo único fin consistió en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos detallando cómo es y cómo se manifiesta y especificando las

propiedades y las características del objeto de análisis en base a los conceptos o las variables que se refieren

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: caserío Túpac Amaru Limón

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío Túpac Amaru Limón

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

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

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

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 cada una cumpliendo una función específica.	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 hasta las redes de distribución. Se utilizarán diversas fichas, memorias de cálculos hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.	Captación	- Tipo de captación - Caudal -caudal de diseño -Caudal de la fuente	Nominal
				- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo
				Reservorio de almacenamiento	- Tipo - Forma - Material - Volumen	Nominal Nominal Nominal Intervalo
				- Línea de aducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
				- Red de distribución	- Tipo - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	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 Cantidad Continuidad Calidad	Ordinal

Tabla 2 Definición y operalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

Se tomó la información de las viviendas, también de la captación que servirá para desarrollar el diseño de la red de distribución del agua potable. Se empleó hojas Excel para así poder interpretar los datos obtenidos.

Se empleó el software WaterCad para poder elaborar el diseño del sistema de abastecimiento y la red de distribución del agua potable del Caserío Túpac Amaru Limón.

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para El Diseño de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

a. Técnicas de evaluación visual

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y la población que serán beneficiada.

b. Cámara de fotográfica o celular

Nos permitirá tomar imágenes de las diferentes partes que confirmará el sistema de abastecimiento de agua potable.

c. Cuaderno para toma de apuntes

Para registrar las variables que afecten al diseño y aplicación del sistema de abastecimiento de agua potable.

d. Planos de planta

Para constatar las dimensiones geométricas del sistema de abastecimiento de agua potable.

e. Wincha

Para realizar las mediciones correspondientes a los sistemas de abastecimiento de agua potable.

f. Libros y/o manuales de referencia

Para tener información acerca de la descripción, medición y relación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable.

g. Equipos topográficos

Los equipos topográficos utilizados fueron estación total, fue utilizado para realizar el levantamiento de las características geométricas y en la superficie del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.6. Plan de análisis.

El análisis de los datos se realizará haciendo usos de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos, la cual determinará la mejora de la condición del sistema de abastecimiento de agua potable.

Los resultados estarán comprometidos de la siguiente manera:

- La ubicación del caserío del que se diseñara la red de agua potable.
- Verificación de la topografía, con GPS, navegador y además se realizó un empadronamiento para determinar la cantidad de habitantes que se ubican en el área del proyecto.
- Ubicación de las captaciones utilizadas para el diseño.
- Estudio de calidad de agua de las captaciones que servirán para el diseño.
- Los cálculos que se presentan son de acuerdo a la R.M. N°192 – 2018. Opciones tecnológicas para el diseño de sistemas de agua en el ámbito rural.
- Diseño de la red de agua potable en el software “WaterCad”.
- Elaboración de los planos: por ejemplo, topografico, plano del diseño de la red de distribución, conexiones domiciliarias, etc.

3.7. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO TÚPAC AMARU LIMÓN, DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación }</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 22 de junio 2021]; 1 – 8 Disponible en:</p> <p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2021]. Disponible en:</p>

Tabla 3 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos

a. **Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. **Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. **Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. **Ética para la solución de análisis**

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. **Responsabilidad Social**

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

g. Protección al medio ambiente

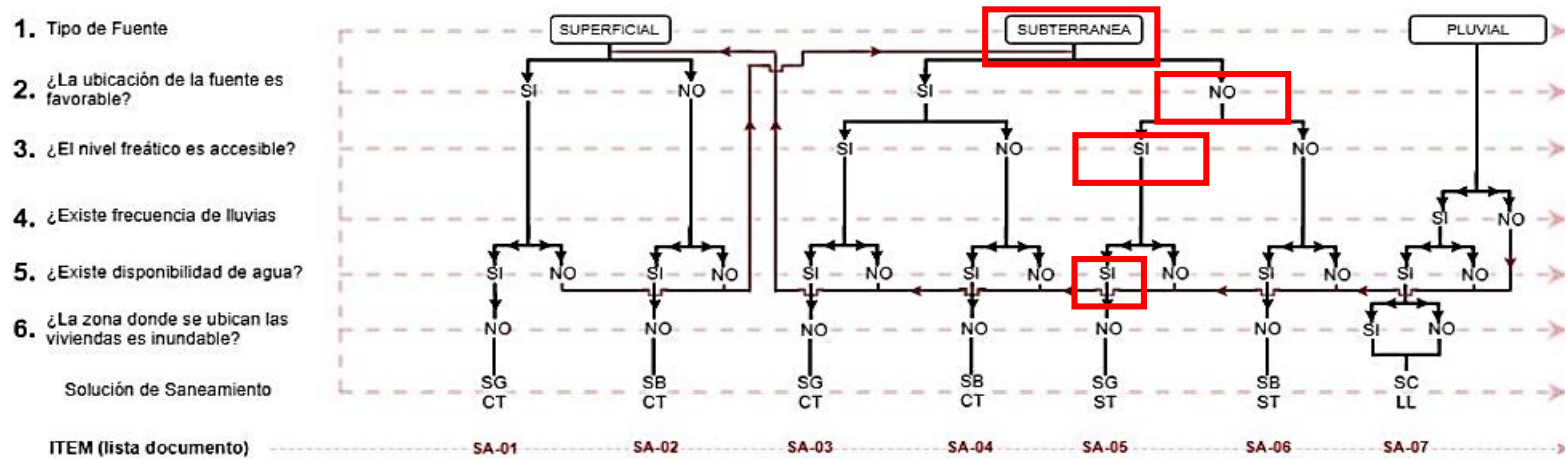
Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

IV. Resultados

4.1. Resultados

4.1.1. Dando respuesta al primer objetivo de Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.

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



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante
 CAPT-GR: Captación por Gravedad
 CAPT-B: Captación por Bombeo
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante
 CAPT-P: Captación por Pozo
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción
 L-IMP: Línea de Impulsión
 L-ADU: Línea de Aducción
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
 RES: Reservorio
 DESF: Desinfección
 RED: Redes de Distribución

Imagen 11 algoritmo de selección de sistema de agua potable

Según lo asignado tenemos SA – 05, esto quiere decir:

Pregunta	Respuesta
Tipo de fuente:	SUBTERRANEA
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	NO
¿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
Tipo de alternativa de sistema de agua potable:	
<p>- SA – 05: CAPT-P, E- BOM, RES, DESF, L ADUC, RED</p> <p>Códigos de componentes del sistema de agua potable de SA – 05:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAPT – P: Captación por Pozo tubular • E – BOM: Estación de bombeo • RES: Reservorio • DESF: Desinfección • L – ADUC: Línea de Aducción • RED: Red de Distribución 	

Tabla 4 preguntas para establecer el sistema de abastecimiento de agua potable

4.1.2. Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali.

a. Parámetros de diseño

Tabla 5 parámetros generales para el diseño de mejoramiento

Parámetros de Diseño			
N°	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Población actual	213	Hab.
2	Número de viviendas	43	viviendas
3	Crecimiento anual	0	% Hab.
4	Periodo de diseño	20	Años
5	Población futura	230	Hab.
6	Dotación	70	l/h/d
7	Caudal máximo	1.25	l/s
8	Caudal máximo diario	0.5	l/s
9	Caudal máximo horario	0.30	l/s
10	Caudal de la fuente en época de lluvia	0.76	l/s

Interpretación: En base al Reglamento Nacional de edificaciones (OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria) se consideró una densidad de 5 habitantes por lote ya que no se tiene registro exacto de la cantidad de habitantes y en base al estudio topográfico se determinó una totalidad de 43 viviendas lo que determinó una población actual en el Caserío Túpac Amaru Limón de 213 habitantes.

b. Diseño del pozo tubular para el caserío Túpac Amaru Limón

Tabla 6 Diseño hidráulico del pozo tubular

DISEÑO HIDRÁULICO DEL POZO TUBULAR			
POZO TUBULAR			
Descripción	Simbología	Resultados	Unidad
Diámetro de la electrobomba sumergible	D	6	Pulgadas
Caudal de bombeo	C_b	15.85	GPM
Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado)	E	18	Pulgadas
Espacio para la cementación del pozo (2" por lado)	EC	22	Pulgadas
Espesor del Acuífero	EA	100	metros
Peso por metro línea	P	42.8	Kilogramos
Área de infiltración	Ai	391	Cm ² /ml
Diámetro del cedazo	Dc	12	Pulgadas
Diámetro del ademe	Da	12	Pulgadas

Fuente: Elaboración propia – 2021.

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la captación (estructura 01), el cual tuvo los siguientes resultados, la captación por pozo tubular, está ubicada en las coordenadas 822972.760 E, 8945806.319 N, con una altura de 180.80 m.s.n.m. En el diseño hidráulico para la captación se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial N° 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño.

c. Diseño de la línea de impulsión de agua potable

Tabla 7 diseño de la línea de impulsión

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN				
LÍNEA DE IMPULSIÓN				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de conducción	L		161.30	ml
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	Tubería de F°G° 2 DN.	-----
Caudal máximo diario	Qmd	$Qmd = k1 \cdot Qm$	0.50	Lt/s
Diámetro de la tubería de conducción	D	$D = \left(\frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38} / 0.2786 * C * hf^{0.54}$	1.5	pulg
SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO				
Perdida de carga por fricción en la tubería	Hf	$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$	2.18	m
Altura dinámica total	H	$Hdt = Hg + Hf_{total} + Ps$	100	m
Potencia a instalar de la bomba	Pb	$Pot.Bomba = \frac{PE * Qb * Hdt}{75 * \eta}$	2	HP

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la línea de impulsión (estructura 02), empleando así un sistema por bombeo, dicha tubería comprende una longitud de 161.30 ml, empezando desde el pozo tubular hasta el reservorio de almacenamiento de agua potable, con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.50 m/s se realizó el cálculo del diámetro, presión y velocidad de la tubería, la Resolución Ministerial N° 192 ayudo a tener el tipo de tuberías el cual fue F°R° UR Ø 2”.

d. Diseño del reservorio elevado

Tabla 8 Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO				
RESERVORIO DE FORMA RECTANGULAR DE TIPO ELEVADO				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Altitud ultimo nivel	Alt.		194.23	m.s.n.m
Volumen total del reservorio	Vt	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	10.000	m ³
Material de construcción	Mc	-----	Concreto armado 280 KG/CM2	
Ancho interno	b		2.90	mts
Largo interno	l		2.90	mts
Altura de agua	ha		1.21	mts
Tubería de entrada	Tc		1.5	pulg
Diámetro de la tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcono	$Dcono = 2 * D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Orificios de ventilación	Ov		1.00	und
Diámetro de los orificios	Do		1.00	pulg.
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left(\frac{Qmh}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.58}$	1.00	pulg

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para el reservorio de almacenamiento (estructura 03), el cual tuvo los siguientes resultados, es de tipo rectangular y está ubicado a una altura de 194.23 m.s.n.m.

En el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial N° 192 el cual nos brinda

formulas y criterios de diseño, se obtuvieron los siguientes volúmenes: regulación y reserva, en total el volumen de reservorio es de 10 m^3 , sus dimensiones son, 2.90 mts. de largo x 2.90 mts de ancho y 1.21 mts. de altura de agua, el diámetro de la tubería de entrada es de 1.5 pulg que sube por la línea de impulsión, la caja de válvulas contara con todos sus accesorios el cual tendrán diámetros que se calcularon con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.5 lt/seg, el tiempo en que llenara el reservorio será de 20000 seg. (5.6 horas) y un tiempo de vaciado de 7367.02 seg. (2 horas).

e. Diseño de la línea de aducción

Tabla 9 Diseño hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCCIÓN				
LÍNEA DE ADUCCCIÓN				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de aducción	L		130	ml
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	F.R	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10	
Caudal máximo horario	Qmh	$Qmd = k2 \cdot Qmh$	0.3	Lt/s
Diámetro de la tubería de aducción	D	$D = \left(\frac{(Qmh)}{1000} \right)^{0.38} / (0.2786 * C * hf^{0.54})$	2	pulg
Altura de agua	Ht	$Ht = c \cdot r - c \cdot rd$	14.4	m.c.a
Velocidad del flujo	v	$V = \frac{4 \cdot Q}{\cdot D^2}$	0.695	m/s
Perdida de carga en la línea de aducción	hf	$hf = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.078	mts

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la línea de aducción (estructura 04), utilizando el método directo y el sistema por gravedad, dicha tubería comprende una longitud de 130.00 ml, empezando desde el reservorio hasta la primera vivienda, con la formular de Hazen Williams y el caudal máximo horario de 0.30 m/s se realizó el cálculo del diámetro, (2 pulg.) diámetro comercial y velocidad (0.695m/s), la Resolución Ministerial No 192 ayudo a tener el tipo de tuberías el cual fue de F°R° UR Ø 2", la tubería tiene una altura de agua de 14.4 m.

f. Diseño de la red de distribución

Tabla 10 Modelamiento hidráulico de la red de distribución

LOCALIDAD: CASERIO TUPAC AMARU LIMON

caudal unitario 0.00059

TRAMO	NUDOS		L (m)	GASTO				Hf (m)	COTA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		PRESIONES		C	DIAMETRO NOMINAL		V (m/s)
				INICIAL (l/s)	FINAL (l/s)	TRAMO (l/s)	DISEÑO (l/s)		INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	INICIAL (mca)	FINAL (mca)		(mm)	(Pulg.)	
	T	A			0.7336													
1	A	B	44.68	1.2411	1.2150	0.0261	1.2280	0.36	192.12	191.76	181.78	180.75	10.34	11.01	150	51	2"	0.60
2	B	C	55.40	1.2150	1.1825	0.0324	1.1988	0.43	191.76	191.33	180.75	179.12	11.01	12.21	150	51	2"	0.59
3	C	D	118.23	1.1825	1.1134	0.0692	1.1480	0.85	191.33	190.48	179.12	180.66	12.21	9.82	150	51	2"	0.56
4	D	E	75.58	0.9167	0.8725	0.0442	0.8946	0.34	190.48	190.14	180.66	183.03	9.82	7.11	150	51	2"	0.44
5	E	F	11.65	0.8725	0.8656	0.0068	0.8690	0.05	191.33	191.28	183.03	182.66	8.30	8.62	150	51	2"	0.43
6	F	G	92.74	0.5193	0.4651	0.0543	0.4922	0.14	191.28	191.14	182.66	180.32	8.62	10.82	150	51	2"	0.24
7	G	H	59.86	0.1583	0.1233	0.0350	0.1408	0.01	191.14	191.13	180.32	181.60	10.82	9.53	150	51	2"	0.07
8	H	I	39.79	0.1233	0.1000	0.0233	0.1116	0.02	191.13	191.11	181.60	179.00	9.53	12.11	150	38	1.5"	0.10
9	A	J	15.20	0.2925	0.2836	0.0089	0.2880	0.04	192.12	192.09	181.78	182.98	10.34	9.11	150	38	1.5"	0.25
10	J	E	52.83	0.1309	0.1000	0.0309	0.1155	0.01	192.09	192.08	182.98	183.03	9.11	9.05	150	51	2"	0.06
11	J	H	90.05	0.1527	0.1000	0.0527	0.1263	0.01	192.09	192.08	182.98	181.60	9.11	10.48	150	51	2"	0.06
12	G	K	68.00	0.3068	0.2670	0.0398	0.2869	0.16	191.14	190.98	180.32	177.80	10.82	13.18	150	38	1.5"	0.25
13	K	L	32.07	0.1188	0.1000	0.0188	0.1094	0.01	190.98	190.97	177.80	177.04	13.18	13.93	150	38	1.5"	0.10
14	K	M	82.40	0.1482	0.1000	0.0482	0.1241	0.04	190.98	190.94	177.80	175.66	13.18	15.28	150	38	1.5"	0.11
15	F	N	59.97	0.3463	0.3112	0.0351	0.3288	0.18	191.28	191.10	182.66	179.17	8.62	11.93	150	38	1.5"	0.29
16	N	O	83.80	0.1490	0.1000	0.0490	0.1245	0.04	191.33	191.29	179.17	177.92	12.16	13.37	150	38	1.5"	0.11
17	N	P	106.27	0.1622	0.1000	0.0622	0.1311	0.06	191.33	191.27	179.17	179.00	12.16	12.27	150	38	1.5"	0.12
18	D	Q	165.24	0.1967	0.1000	0.0967	0.1483	0.11	190.48	190.37	180.66	183.00	9.82	7.37	150	38	1.5"	0.13
Σ =				1.25376			1.5336											
							→Qmh =	1.5336										

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico para la red de distribución (estructura 05), utilizando el sistema ramificado ya que las viviendas se encuentran dispersas, se usó el Software WaterCAD Connetion ya que dichoprograma cumple con los estándares mencionados en Resolución MinisterialN°192, se diseñó con un caudal máximo horario de 0.3 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 43 viviendas y 2 lugares públicos, se determinó el caudal unitario (0.00059 l/s), tendrá un tipo de tubería PVC de clase 10, los diámetros en la tubería principal serán de 2 pulg. y en la tubería secundaria será de 1.5 pulg. los nodos presentan una presión máxima de 15.28 m.c.a. y mínima de 7.11 m.c.a.

4.1.3. Dando respuesta al tercer objetivo de Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali..

A. Calidad del agua potable

Resultados del análisis fisicoquímico bacteriológico de la captación

Tabla 11 Comparación (parámetros, resultados del laboratorio VS ECAS, (Físico – Químicos)

Parámetros	Unidad de medida	Valores		Observación
		ECAS	Laboratorio	
Cloruros	mg/L	250	152	Si cumple
Color (b)	Color verdadero	100(a)	0	Si cumple
Conductividad	µS/cm	1600	472	Si cumple
Nitratos (NO ₃)(c)	mg/L	50	7.9	Si cumple
P .hidrogeno pH	Unidad pH	5,5 – 9.0	6.95	Si cumple
Solidos disueltos totales	mg/L	100	419	Si cumple
Sulfato	mg/L	500	162.21	Si cumple
Turbiedad	UNT	5	0.82	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 06: Comparación (parámetros, resultados del laboratorio VS ECAS, (inorgánicos)

Tabla 12 Comparación (parámetros, resultados del laboratorio VS ECAS, (INORGANICO))

Parámetros	Unidad de medida	Valores		Observación
		ECAS	Laboratorio	
Aluminio	mg/L	5.00	0.025	Si cumple
Arsenio	mg/L	0.01	<0.001	Si cumple
cadmio	mg/L	0.005	<0.001	Si cumple
cobre	mg/L	2	<0.02	Si cumple
Cromo total	mg/L	0.05	<0.009	Si cumple
Hierro	mg/L	1	0.009	Si cumple
manganeso	mg/L	0.4	0.041	Si cumple
Mercurio	mg/L	0.002	0.0001	Si cumple
Plomo	mg/L	0.05	<0.006	Si cumple
Zinc	mg/L	5	0.08	Si cumple
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes termo tolerantes mnp/ 100 ml		200	1	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En las tablas 11 y 12 nos indica que los valores de los parámetros de los resultados arrojados (laboratorio) de la captación son inferiores a las ECAS, la cual nos indica que no hay ningún problema que el agua sea bebida por los beneficiarios, porque no existe ninguna contaminación del agua por presencia de elementos químicos o metales pesados, es más el agua no requiere ningún proceso físico o químico para eliminarles.

B. Encuesta sobre el comportamiento familiar

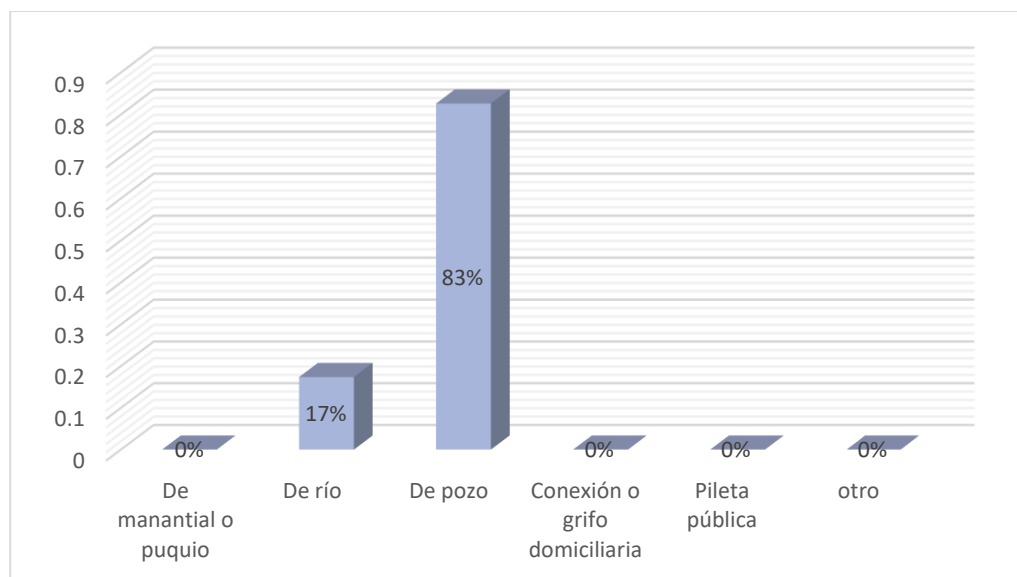
los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Túpac Amaru Limón

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla 13 De donde obtienen el agua potable

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	0	0%
De río	5	17%
De pozo	19	83%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	0	0%
Total	25	100%

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Túpac Amaru Limón

Interpretación:

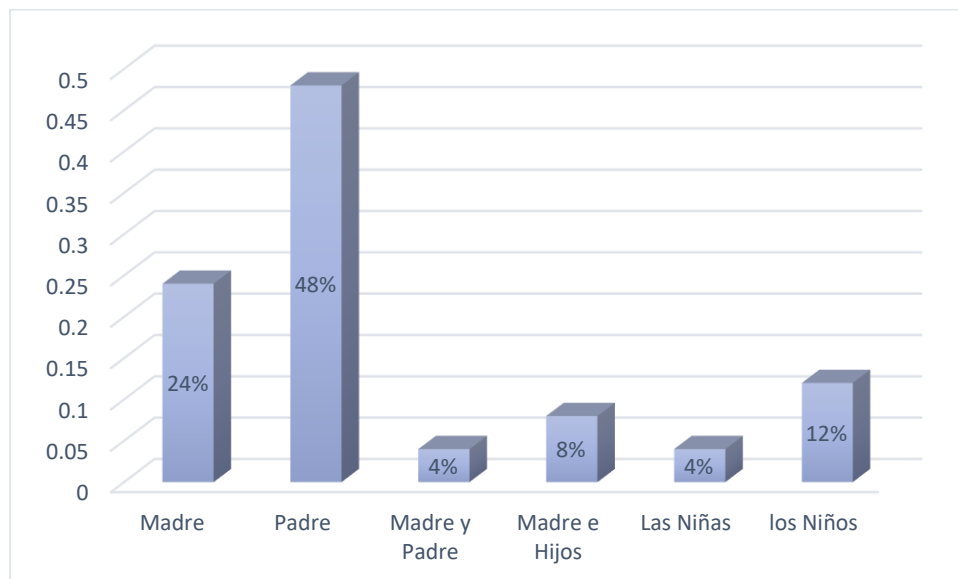
En la Tabla N°13 y Grafica N° 01, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 83% consume agua de pozo y el 17% restante consume agua de río.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla 14 Quién o quienes traen agua

Detalle	Frecuencia	%
Madre	6	24%
Padre	12	48%
Madre y Padre	1	4%
Madre e Hijos	2	8%
Las Niñas	1	4%
los Niños	3	12%
Total	25	100%

Gráfico 2 Quién o quienes traen agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali (2021)

Interpretación:

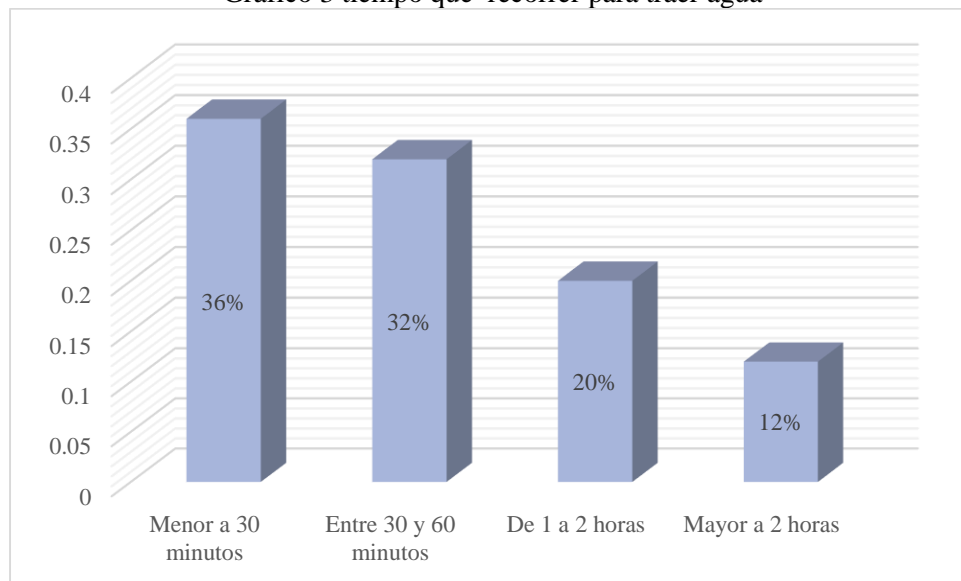
En la Tabla N°14 y Grafica N° 02, se observa que, de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 48% traen aguas los padres y el 4% traen agua los padre/ madre y las niñas.

3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla 15 tiempo que recorrer para traer agua

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	9	36%
Entre 30 y 60 minutos	8	32%
De 1 a 2 horas	5	20%
Mayor a 2 horas	3	12%
Total	25	100%

Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali (2021)

Interpretación:

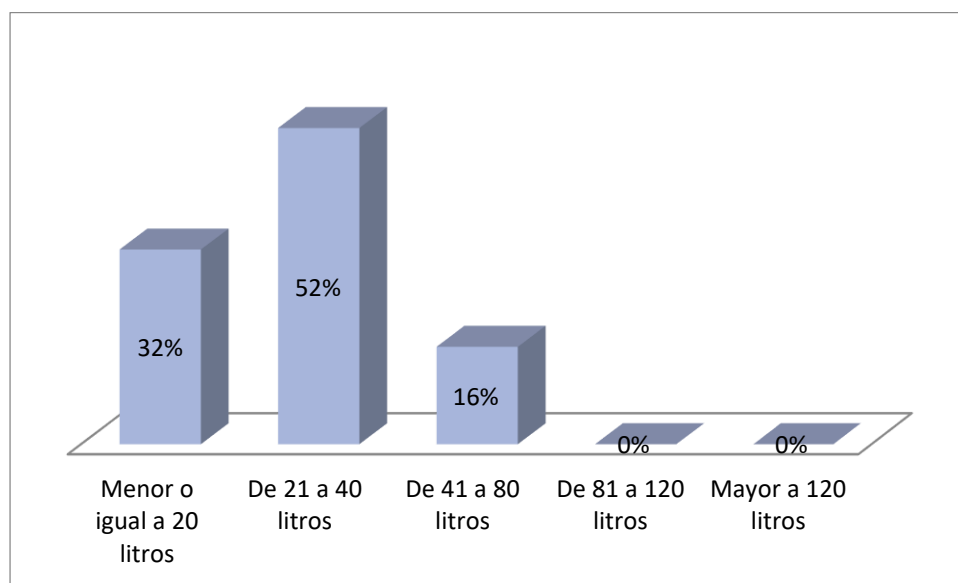
En la Tabla N°15 y Grafica N° 03, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 36% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 12% es el tiempo mayor de 2 horas en traer agua a sus viviendas.

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

Tabla 16 litros de agua consume la familia por día

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	8	32%
De 21 a 40 litros	13	52%
De 41 a 80 litros	4	16%
De 81 a 120 litros	0	0%
Mayor a 120 litros	0	0%
Total	25	100%

Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali (2021)

Interpretación:

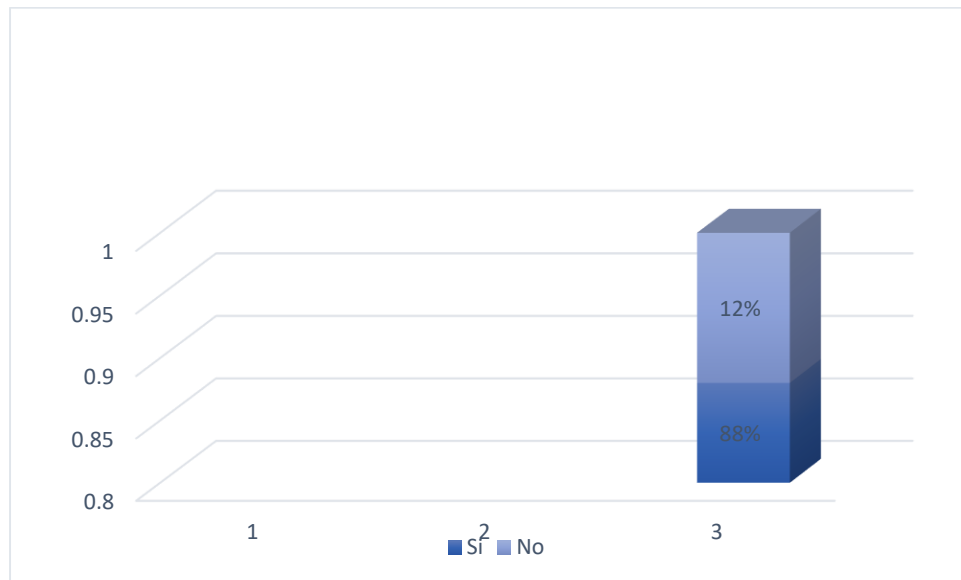
En la Tabla N°16 y Grafica N° 04, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 32% consume menor o igual litros de agua por día y el 16% consume de 41 a 80 litro de agua por día.

5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla 17 Almacena o guarda agua en la casa

Detalle	Frecuencia	%
Si	22	88%
No	3	12%
Total	25	100%

Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali (2021)

Interpretación:

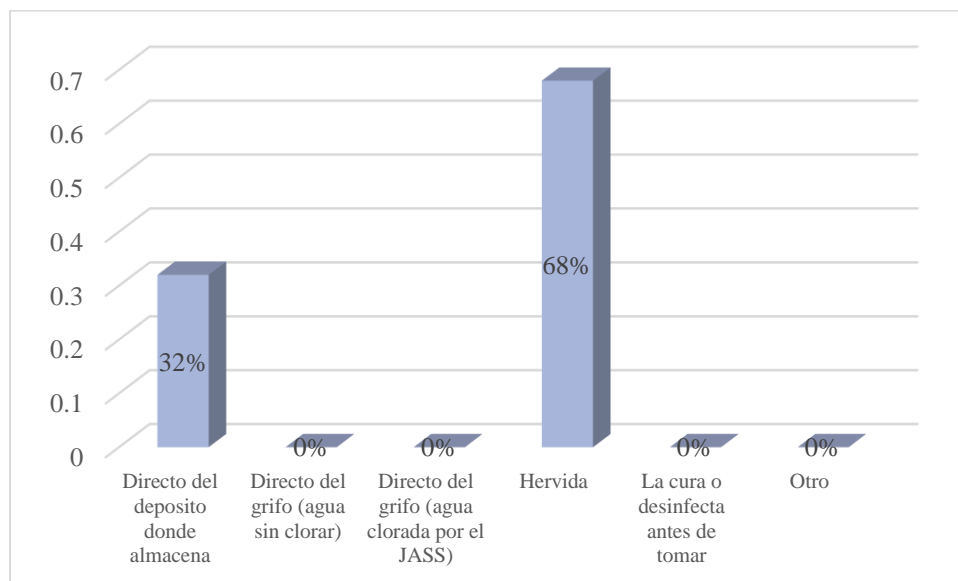
En la Tabla N°17 y Grafica N° 05, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 88% almacena y guarda agua en casa y el 12% no almacena ni guarda agua en casa.

6.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 18 Cómo consume el agua para tomar

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	8	32%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	17	68%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	25	100%

Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°18 y Grafica N° 06, se observa que de las 25 personas encuestadas del Caserío Túpac Amaru Limón, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, el 32% consume agua para tomar desde el depósito donde se almacena y el 68% consume agua hervida.

4.2. Análisis de resultados

a) Captación

Para López ⁴, en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui”, obtuvo como resultado el diseño de una captación superficial, con un caudal suficiente para abastecer a toda la comunidad, caso contrario a este proyecto ya que se cuenta con un fuente subterránea y se diseño un Pozo tubular de 100 metros de profundidad, de diámetro 6”, con entubado (tubería ciega) de PVC SP de Ø 4” Clase 10 en una longitud de 80 metros, y entubado con tubería filtro de PVC ranurado Ø 4” en una longitud de 20 metros. Cabe indicar que la perforación o diámetro total del Pozo tubular será de 6” ya que tendrá 2” de grava seleccionada a ambos extremos, de diámetro entre 1/4” a 3/4”, la cual servirá de empaque para la tubería de PVC SP. A la vez tendrá redes de distribución, 43 conexiones. una por cada lote habitacional y también se considera un programa de sensibilización y concientización en educación sanitaria a la población beneficiaria.

b) Línea de impulsión

Según la Norma RM 192-2018 “indica que la línea de conducción deberá tener la capacidad de conducir como mínimo, el caudal máximo diario”(19). Se hizo el diseño hidráulico para la línea de impulsión (estructura 02), empleando así un sistema por bombeo, dicha tubería comprende una longitud de 161.30 ml, empezando desde el pozo tubular hasta el reservorio de almacenamiento de agua potable, con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.50 m/s se realizó el

cálculo del diámetro, presión y velocidad de la tubería, la Resolución Ministerial No 192 ayudo a tener el tipo de tuberías el cual fue F°R° UR Ø 2”.

c) Reservorio

“Estas estructuras deberán ser de concreto y para su volumen final se deberá considerar múltiplos de 5m³, garantizando la calidad sanitaria del agua y su ubicación deberá ser lo más próximo a la población asegurando una presión mínima” (19).

“Los reservorios deberán garantizar el 25% siempre que el suministro de agua sea continuo de lo contrario deberá ser el 30% del caudal promedio anual” (19).

Para este proyecto: Se hizo el diseño hidráulico para el reservorio de almacenamiento (estructura 03), el cual tuvo los siguientes resultados, es de tipo rectangular y está ubicado a una altura de 194.23 m.s.n.m. En el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial No 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño, se obtuvieron los siguientes volúmenes: regulación y reserva, en total el volumen de reservorio es de 10 m³, sus dimensiones son, 2.90 mts. de largo x 2.90 mts de ancho y 1.21 mts. de altura de agua, el diámetro de la tubería de entrada es de 1.5 pulg que sube por la línea de impulsión, la caja de válvulas contara con todos sus accesorios el cual tendrán diámetros que se calcularon con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.5 lt/seg, el tiempo en que llenara el reservorio será de 20000 seg. (5.6 horas) y un tiempo de vaciado de 7367.02 seg. (2 horas).

d) Línea de aducción y Red de distribución

Muñoz ⁶, La presente tesis denominada “diseño de la red de agua “diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, 2017” obtuvo el diseño de red de agua potable del caserío Lucma, se realizó de manera satisfactoria, la cual tuvo por finalidad la solución de los problemas de la red de distribución de agua potable con respecto al suministro de manera eficiente, la realización del trabajo de campo en el lugar de estudio permitió recopilar los datos necesarios para el estudio y diseño posteriores, formando parte de esto el levantamiento topográfico y la encuesta determinó la información necesaria por parte de los pobladores de Lucma, se estudió la problemática en lo que respecta a la red de distribución de agua potable en el caserío de Lucma a partir del análisis, con un solo reservorio y sectorizado, ambos en base a los datos recopilados del lugar de estudio, pudiendo al final constatar los resultados de ambos métodos y compararlos, siendo dichos valores mostrados en la distancia de la investigación. En comparación a este proyecto para el diseño hidráulico para la red de distribución (estructura 05), utilizando el sistema ramificado ya que las viviendas se encuentran dispersas, se usó el Software WaterCAD Connection ya que dicho programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial No192, se diseñó con un caudal máximo horario de 0.3 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 43 viviendas y 2 lugares públicos, se determinó el caudal unitario (0.00059 l/s), tendrá un tipo de tubería PVC de clase 10, los diámetros en la tubería principal serán de 2 pulg. y en la tubería secundaria será de

1.5 pulg. los nodos presentan una presión máxima de 15.28 m.c.a. y mínima de 7.11 m.c.a.

e) Condición sanitaria

Como indico Espejo ³, en su tesis “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá” llego a la conclusión que el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este” sector. En comparación a este proyecto se tiene que La calidad del agua es un aspecto de mucha importancia. La calidad de la fuente cuyo recurso se va a utilizar garantiza que al consumirla no perjudica al organismo humano y no daña los materiales a ser empleados en la construcción del sistema. El recurso hídrico del Pozo Tubular es apto para el consumo humano, como puede verificarse en el Análisis Físico – Químico que indica que los parámetros de las muestras analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos para agua de consumo humano. Con respecto al análisis Bacteriológico, por tratarse de muestras tomadas infiltradas, la cantidad de coliformes no sobrepasa los límites establecidos.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Se estableció el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Túpac Amaru Limón a través del algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural dado por la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas, teniendo así un sistema SA – 05 que comprende de una captación por pozo tubular, una estación de bombeo, reservorio elevado, sistema de desinfección, y las redes de distribución, este tipo de sistema se implementa debido a la topografía plana del caserío.
2. Para el diseño del sistema de agua potable del caserío se cuenta con un pozo tubular de 100 metros, de 6” para la captación de aguas subterráneas, que alimentara agua en buenas condiciones al tanque elevado. La selección de la tecnología se basó en el volumen del reservorio, al ser pequeño, el diseño será de forma cúbica, con 10 m³ capacidad, cuyas dimensiones son 2.9 m x 2.9 m x 1.21 m. el cual está conectada con una tubería de 2” Ø a las redes de distribución para cubrir la demanda de la población. Es una estructura de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, los solados y o subbases son de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, tiene una tapa metálica de 0,80 m x 0,80 m. Instalación de línea de impulsión: Es el tramo de tubería que transporta el agua desde la captación hasta el reservorio. La línea de Impulsión va desde la bomba sumergible hasta los tanques reservorios de polietileno esta es una tubería de 2” Ø. La longitud promedio de la línea de Impulsión es de 161.30 m de

Tubería de F°G° 2 DN. La línea de aducción: Se plantea la instalación de línea de aducción de 2" Ø. La longitud promedio de la tubería de aducción 20.46 m de Tubería de F°G° 2 DN. Para la red de distribución estará compuesta de Tubería PVC C-10 de Ø 2" de 656.01 ml y Tubería PVC C-10 de Ø 1 1/2" de 597.75 ml.

3. Para la condición sanitaria se realizó el análisis de agua de la captación por pozo tubular, la cual se encuentra inferior a los parámetros de ECAS, esto nos indica que dicha agua no presenta sustancias químicas y metales pesados, la cual, si es apto para el consumo humano, pero es necesario echar el cloro residual ya que se encontró nulo, a su vez el proyecto contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población del Caserío Túpac Amaru Limón, Distrito de Campo Verde. Se beneficiará directamente a 213 habitantes, 54 familias del Caserío Túpac Amaru Limón que actualmente consumen agua de un tanque que no es apto para el consumo humano.

5.2. Recomendaciones

1. Implementar y organizar la Junta de Administración del Servicio de Saneamiento (JASS) de acuerdo a la estrategia de intervención del proyecto, durante el ciclo del proyecto, adiestrando y capacitando al personal que se hará cargo de la Administración, Operación y Mantenimiento de los nuevos Sistemas de Agua Potable y Eliminación de Excretas.
2. Se debe implementar programas de educación sanitaria para sensibilizar a la población beneficiaria en el valor del agua potable, en el uso adecuado de nuevos Sistemas de Agua y Saneamiento y así mejorando los hábitos de higiene.
3. Las bombas sumergibles no requieren mantenimiento en el lugar, es recomendable hacer inspecciones periódicas y una revisión semanal que permita conocer el voltaje, amperaje del motor y obtener una muestra de agua. De elaborarse algún proyecto de abastecimiento de agua potable, se debe tener criterios técnicos y estandarizados, y también tomar en cuenta la zona, necesidad y realidad, del área de estudio.

Referencias Bibliográficas

1. Alvarado Espejo P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, cantón Gonzanamá. Universidad Técnica Particular De Loja. 2013.
2. López Malavé RJ. Tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui - uDocz [Internet]. Universidad De Oriente Núcleo de Anzoátegui; 2011 [Citado 21 junio 2021]. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-las-comunidades-santa-fe-y-capachal--p-ritu--estado-anzo-tegui>
3. Meza de la Cruz JL. Diseño De Un Sistema De Agua Potable Para La Comunidad Nativa De Tsoroja, Analizando La Incidencia De Costos Siendo Una Comunidad De Difícil Acceso [Internet]. PONTIFICIA Universidad Católica del Perú. 2010. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe>
4. Chirinos Alvarado SB. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Internet]. Universidad César Vallejo. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>
5. Muñoz J. diseño de la red de agua “diseño de la red de agua potable del caserío de lucma, distrito de taricá, provincia de Huaraz, 2017” Acceso [Internet]. PONTIFICIA Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable>.
6. García Rengifo E, Verde Philipps O luis. “Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable en las localidades de Huimba la Muyuna, Pucacaca

- del Río Mayo y Santa Ana del Río Mayo, distrito de Zapatero y Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín". Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto; 2018.
7. Reyna Flores CN. "Abastecimiento de agua potable del distrito de Barranquita". 2012. [Citado 21 junio 2021]
 8. Gonzalo J., Merino M. Definición de Población. Definiciones [Internet]. 2010 [Citado 22 junio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/poblacion/>
 9. Lossio Aricoché MM. Agua potable para cuatro Moira Milagros Lossio Aricoché. Universidad De Piura; 2012.
 10. Perez Y, Agua potable. A nivel latinoamericano. [Internet]. 2015 [Citado 21 junio 2021]. Disponible en: <https://quesignificado.com/agua-potable- nivel latinoamericano/.com>
 11. Organización Mundial de la Salud. Calidad del agua potable. [Seriado en línea] 2015 [Citado 22 junio 2021]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es.
 12. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural Lima: EL Peruano; 2018. Disponible en: <file:///C:/Users/Servidor/Downloads/Norma%20Tecnica%20de%20Disen%CC%83o%>
 13. Concha Huánuco JDD, Guillén Lujan JP. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso : urbanización Valle Esmeralda , distrito de Ica). universidad san martin de porres; 2014.

14. Agüero. Agua potable para poblaciones rurales. La rueda del hámster [Internet]. 2012 [Citado 22 junio 2021]; 165(28). Disponible en: <https://civilunheval.wordpress.com/2012/03/23/agua-potable-para-poblaciones-rurales-roger-aguero-pittman-1997-lima-peru/>
15. Heriberto GM. El desabasto del agua en el municipio de Nezahualcóyotl. [Internet]. Instituto Politécnico Nacional ; 2011 [Citado 22 junio 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/pobreilus/tesis-gutierrez-medinaheriberto>
16. Cipirian L, captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2021 [Citado 22 junio 2021]; 19(4). Disponible en: [https:// e-captación-de-agua-potable/](https://e-captación-de-agua-potable/)
17. Aram S. Tipos de fuentes para la captación de agua potable. Prezi [Internet]. 2021 [Citado 23 junio 2021]; 19(4). Disponible en: <https://prezi.com/ronme4tpd0tb/tipos-de-fuentes-de-captacion-de-agua-potable/>
18. Cutzal J. diseño del sistema de agua potable por bombeo para la colonia romec y diseño del instituto de San José Chacaya, Sololá 2007 [Citado 23 junio 2021]; disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2755_C.pdf
19. Lili Sabrica. Ciencias Naturales: componentes de una línea de conducción [Internet]. 2012 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en: http://cienciasnaturales_conduccion01.blogspot.com/2012/05/normal-0-21-false-false-false-es-ve-x_30.html
20. Pérez J., Merino M. Definición de reservorio. Definicion.de [Internet]. 2011 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/reservorio/>

21. Rusinque M. determinación de la constante de velocidad de carbonización de guadua laminada pegada sin tratamiento ignifugo de la universidad nacional de Colombia 2011 [Citado 23 junio 2021]; disponible en:
http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Tesis_Velocidad_Carbonizacion_Bambu6_Melissa_Rusinque.pdf
22. Canaan. Líneas de aducción. Eimois07 de [Internet]. 2008 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en: <https://imois07.blogspot.com/2008/02/lineas-de-aduccion.html>
23. Zuñiga J. Verificacion Hidraulica- aplicación del sistema ISO14001 y programacion en ritmo constante para la obra : ampliacion y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector el triunfo que comprende ocho asentamientos humanos distrito la Joya, provincia y region Arequipa 2017 [Citado 23 junio 2021]; disponible en:
[:http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
24. Moira M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones Piura 2012 facultad de ingeniería, programa académico de ingeniería civil [Citado 23 junio 2021]; disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1
25. Morales P. h. Estudio de suelos Civilgeeks.com [Internet]. 2012 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/>

26. ONU.com, condición sanitaria [sede web]. Madrid: PNUD; 2006
[actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2021]. Disponible en:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

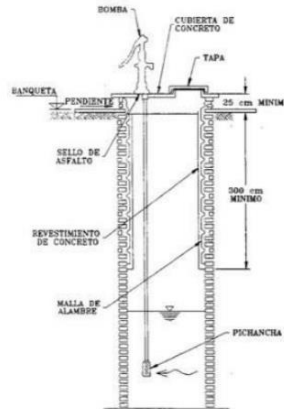
Anexos

Anexo 1: Norma técnica de diseño para el ámbito rural

2.8. POZOS

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad.

Ilustración N° 03.30. Pozo con Bomba manual



Tipologías

Pueden ser:

- Pozos someros:
 - Excavados
 - Perforados
- Pozos Profundos
 - Perforados manualmente
 - Perforados con maquinaria

Criterios de diseño.

- La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico. En la ubicación no sólo se considera las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- Se diseña el número de pozos necesarios para el sistema de acuerdo con el caudal de diseño, y se ubican sin causar interferencias a otros pozos existentes, y preferiblemente en zonas no inundables.
- Para obtener el rendimiento de los pozos se deben evaluar los pozos existentes cercanos de la zona (rendimiento, años de producción y variaciones estacionales) o se debe realizar un estudio hidrogeológico para determinar la calidad del agua, el rendimiento del pozo y su variabilidad estacional, la profundidad del manto acuífero y las características del terreno.
- Se deben proteger contra posibles fuentes de contaminación. Las paredes del pozo deben ser de material impermeable hasta una profundidad de 3 m como mínimo, y debe cubrirse con un sello sanitario, que sobresale 0,50 m sobre el piso o sobre el nivel de inundación.
- La distancia mínima entre un pozo de agua destinado para el consumo humano y un sistema de percolación es de 20 m. El pozo se debe ubicar a una cota superior con respecto al sistema de percolación.

Para el diseño de los pozos se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Pozos someros, captan agua subsuperficial de acuíferos de poca profundidad, hasta los 30 m.
 - Excavados. Los pozos excavados no requieren de dimensionamiento específico, sin embargo, debe considerarse los siguientes aspectos:
 - Diámetro mínimo de 1,00 metro para permitir la excavación manual.
 - Empleo de anillas de hormigón en caso de terrenos deleznales.
 - El revestimiento del pozo excavado debe ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
 - Se debe profundizar el pozo al menos 2 metros debajo del nivel freático en época de estiaje para permitir la explotación del agua. La profundidad del pozo excavado se determina en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
 - Perforados. los pozos perforados someros, no requieren dimensionamiento específico; pueden diseñarse en base a estudios prospectivos iniciales o, es su caso, debe realizarse la perforación directamente hasta alcanzar los niveles freáticos suficientes para la explotación del agua. Pueden ser pozos perforados manual o mecánicamente.
- Pozos profundos, captan agua subterránea a profundidades mayores a los 30 m, dependiendo de las condiciones del acuífero.
 - Perforados manualmente. emplea equipos simples para perforar pozos de pequeño diámetro empleando los métodos de rotación y percusión, en terrenos de baja concentración de material granular. Los pozos perforados manualmente, sólo pueden ser diseñados en su concepción general. Solamente con pruebas en campo puede identificarse la posibilidad o no de perforar con esta tecnología.
 - Perforados con maquinaria. Los pozos perforados con máquina permiten captar aguas subterráneas profundas, y requieren equipos de perforación especiales. Las técnicas de perforado pueden ser de percusión, rotación directa o reversa, inyección y otros. El diseño de los pozos perforados profundos requiere la participación de especialistas en hidrogeología y estudios de prospección de aguas subterráneas con equipos de resonancia electromagnética.
 - Durante la perforación del pozo se debe determinar su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
 - Los filtros son diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

Consideraciones específicas.

- En la construcción del pozo somero, se debe considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- Los pozos deben contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo debe sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- El menor diámetro del forro de los pozos profundos debe ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- La construcción de los pozos se debe hacer en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se consigue con uno o varios métodos de desarrollo.

- Todo pozo, una vez terminada su construcción, debe ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable, durante un periodo de tiempo a determinar en función del informe hidrogeológico, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deben ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- Antes del inicio de la prueba se debe medir el nivel estático del agua mediante un tubo instalado en el interior de diámetro ≥ 19 mm. El procedimiento de la prueba de rendimiento consta de las siguientes fases:
 - Bombeo de desarrollo y limpieza: se debe bombear durante 24 horas para limpiar el pozo. El agua descargarse a una distancia mínima de 30 metros al pozo.
 - Prueba de rendimiento o aforo: tras el periodo de recuperación, se debe realizar la extracción en 5 escalones de caudales variables y aproximadamente una hora de duración cada uno. En cada uno de los 5 escalones se debe anotar el aforo y la velocidad. Con los resultados, se elabora la curva de bombeo y se selecciona el caudal explotable, que es empleado en la siguiente fase.
 - Prueba de acuífero: tras el periodo de recuperación, se debe extraer durante 43 horas el caudal explotable, midiéndose el nivel de la napa durante la recuperación, por un periodo mínimo de 24 horas. Los resultados de esta prueba permiten determinar los parámetros hidráulicos del acuífero.
- Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento deben tomarse muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.
- El caudal explotable es el que fije el documento de Autorización de Uso del Agua de la ALA (Autoridad Local del Agua) dependiente del ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Memoria de Cálculo

- Determinación del periodo de bombeo
Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía. Resulta conveniente que el periodo de bombeo sea de 8 horas diarias, las que serán distribuidas en el mejor horario; en situaciones excepcionales se debe adoptar un periodo mayor, pero como máximo de 12 horas.

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo (l/s)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo (h)

- Carga dinámica o altura manométrica total
Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba.

$$H_b = h_s + h_i$$

Donde:

H_b : altura dinámica o altura de bombeo (m)

h_s = Carga de succión, m.

H_i = Carga de impulsión, m.

- Carga de succión

$$H_b = h_s + h_{fs}$$

Donde:

h_s : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)

h_{fs} : pérdida de carga en la succión (m).

- Carga neta de succión positiva

$$NPSH_{\text{disponible}} = H_{\text{atm}} - (H_{\text{vap}} + h_s + h_{fs})$$

Donde:

- $NPSH_{\text{disponible}}$: carga neta de succión positiva disponible (m)
 H_{atm} : presión atmosférica (m)
 H_{vap} : presión de vapor (m)
 h_s : altura estática de succión (m)
 h_{fs} : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{\text{disponible}} > NPSH_{\text{requerida}}$$

- Altura dinámica total

$$H_g = H_d + H_s$$

Donde:

- H_s : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior
 H_d : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba
 H_g : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

$$H_{dt} = H_g + H_{f_{\text{total}}} + P_s$$

- $H_{f_{\text{total}}}$: pérdida de carga (totales)
 P_s : presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m)
 H_{dt} : altura dinámica total en el sistema de bombeo

Tabla N° 03.18. Valores de abertura de la ranura de tubería
Área de infiltración en cm²/ml

DIAMETRO Y ESPESOR	PESO / METRO	NUMERO DE RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1 mm	2 mm	3 mm
8 5/8 x 3/16	25,2 kg	608	316	608	985
1/4	34,3 kg	608	316	608	985
10 3/4 X 3/16	31,9 kg	752	391	752	1218
1/4	42,8 kg	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50,7 kg	912	474	912	1477
5/16	61,7 kg	912	474	912	1477
14 x 1/4	55,7 kg	992	515	992	1607
5/16	69,8 kg	992	515	992	1607
16 x 1/4	64,3 kg	1104	574	1104	1788
5/16	80,9 kg	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72,3 kg	1280	665	1280	2073
5/16	91,5 kg	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80,6 kg	1424	740	1424	2306
5/16	101,9 kg	1424	740	1424	2306
22 x 1/4	68,1 kg	1584	823	1584	2566
5/16	110,8 kg	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96,5 kg	1728	898	1728	2799
5/16	120,9 kg	1728	898	1728	2799

- Cálculo de la línea de impulsión
La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:
Diámetro teórico máximo (D_{\max}):

$$D_{\max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (\sqrt{Q_b})$$

Diámetro teórico económico (D_{econ}):

$$D_{\text{econ}} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45}$$

- Selección del Equipo de Bombeo

$$hf = \frac{1745155.28 * L(Q_b^{1.85})}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Pérdida de carga por accesorios (h_k)

$$\frac{L}{D} < 4000$$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga por accesorio

$$h_k = 25 * \frac{V^2}{2g}$$

- Cálculo de la altura dinámica total:

$$H_{dt} = H_g + H_f \text{ total} + P_s$$

- Cálculo de la potencia a instalar:

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{PE * Q_b * H_{dt}}{75 * n}$$

Tabla N° 03.19. Potencias comerciales en motores eléctricos

POTENCIA (hp)	INTERVALO (hp)
5	5-20
7.5	
10	
15	
20	
25	21-50
30	
40	
50	
60	
75	51-125
100	
125	
150	
200	
250	>126
300	
350	

1.2. Enfoque

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

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

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

2.2. Objetivos específicos

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

3. Aplicación

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

4. Terminología

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

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

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

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

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

Donde:

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

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

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

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

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

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson	Q_{med} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{med} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{med} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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			
10.2	Sedimentador	Q_{med} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{med} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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	1,50 l/s		
10.6	Lecho de Secado			
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{med} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " 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 _{cost} (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 - 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	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (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.

- 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:

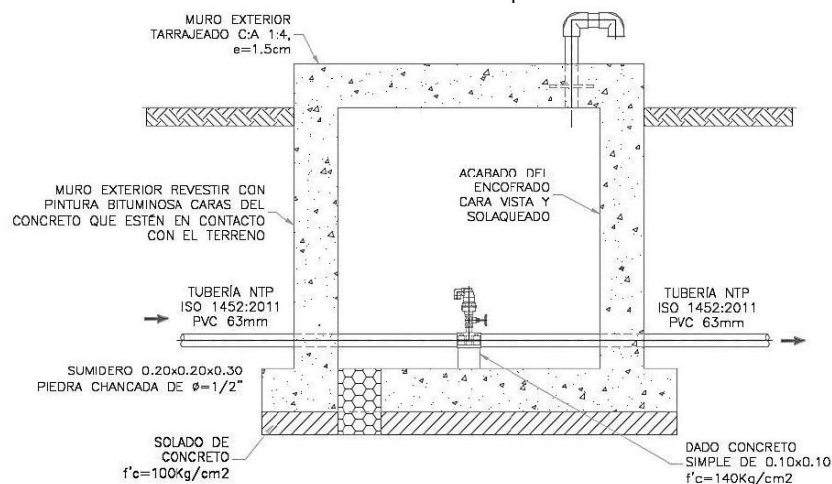
✓ Válvula de aire manual
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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

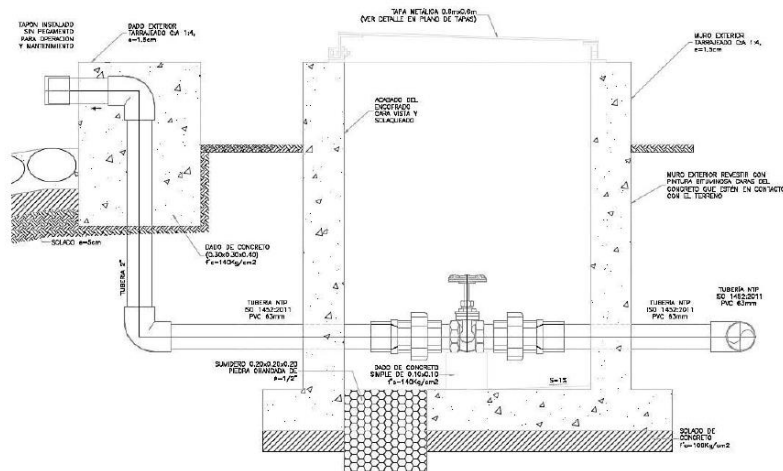
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

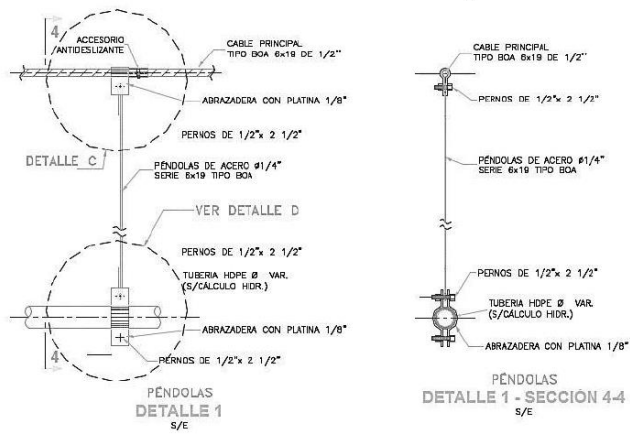
2.9.7. PASE AÉREO

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.

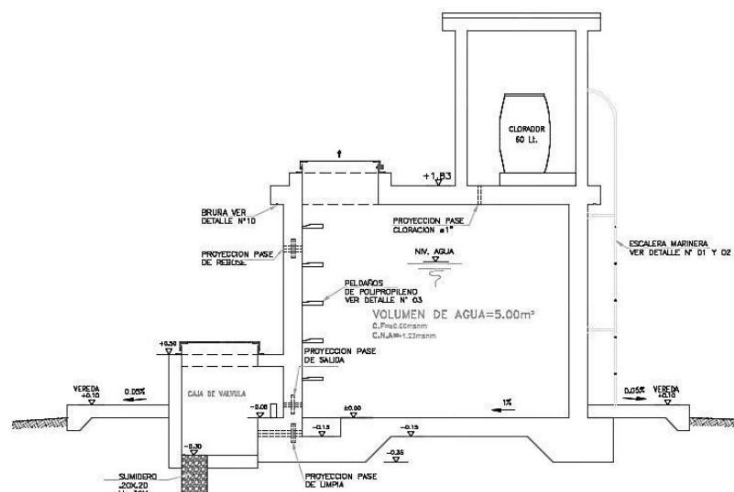
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

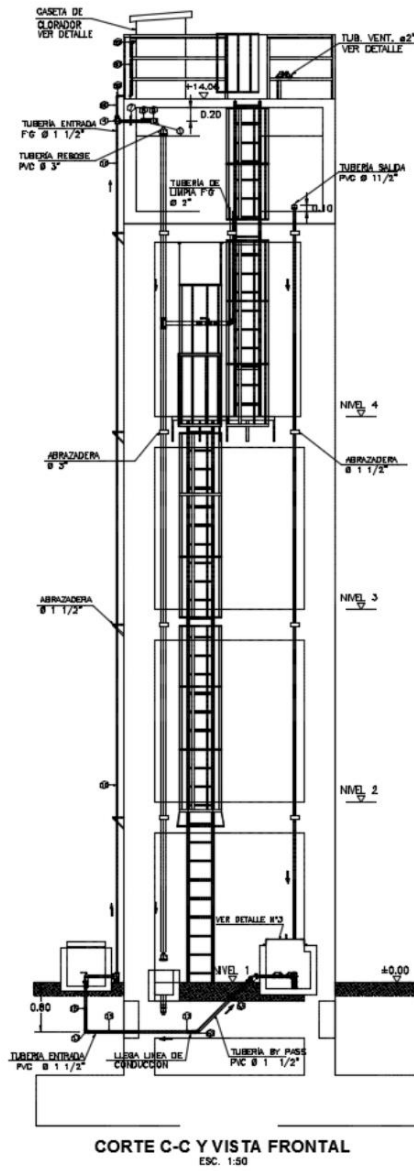
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga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

Recomendaciones

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

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.

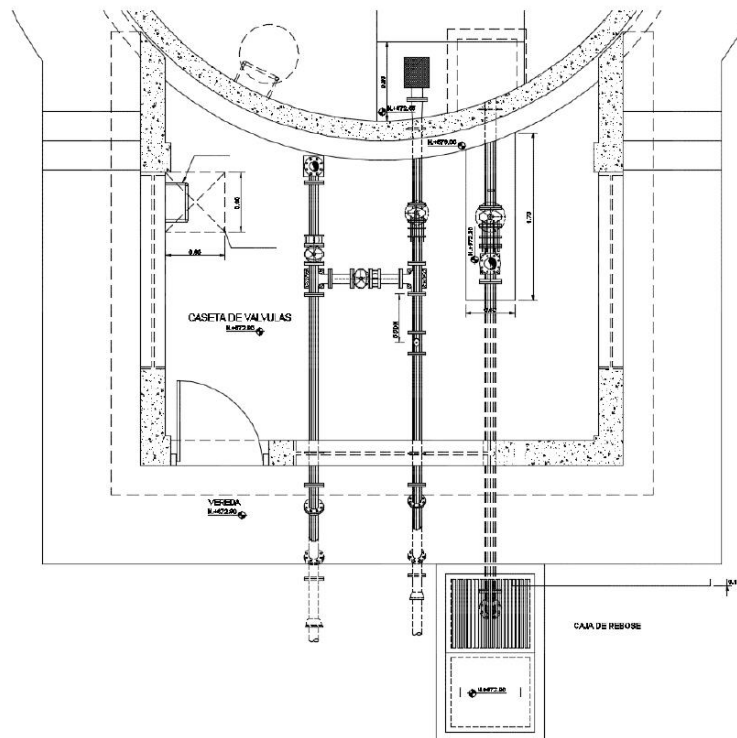
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias),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

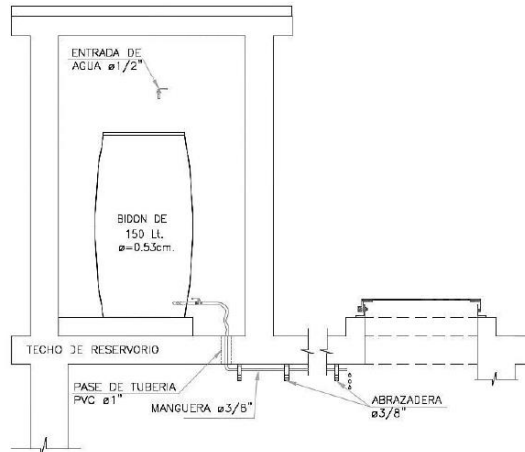
Desinfectantes empleados

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

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

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

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

b. Sistema de Desinfección por erosión

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

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



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

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

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

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

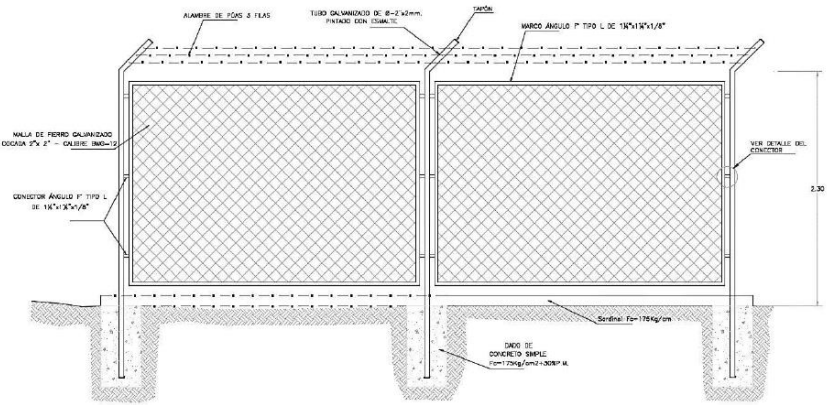
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

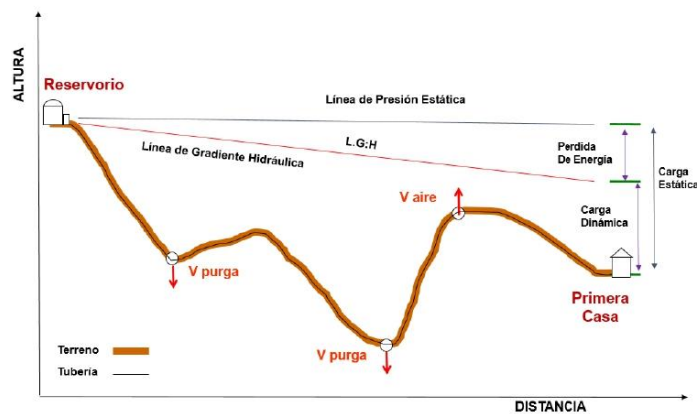
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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 discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

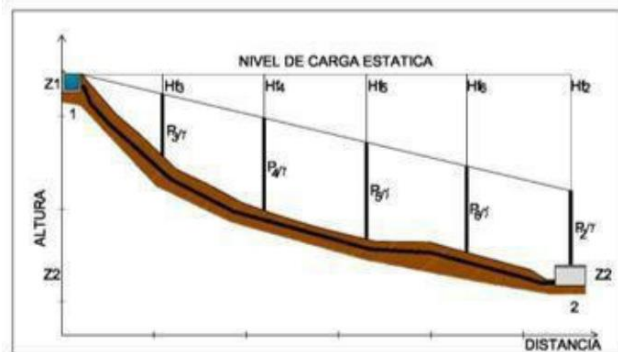
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

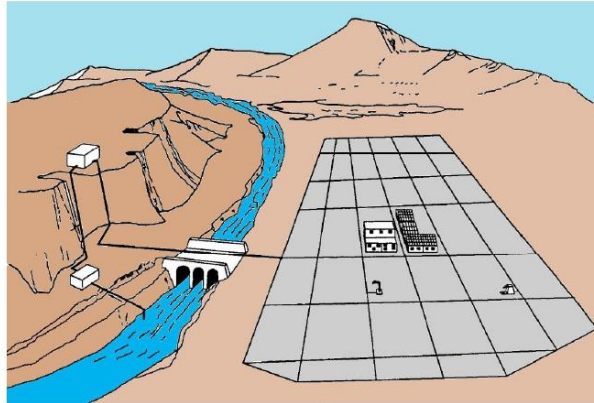
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

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

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

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

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

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

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

Anexo 2: Levantamiento Topográfico.

**CUADRO DE PUNTOS TOPOGRAFICOS
COORDENADAS UTM**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8 33.197	77 40.434	218.3	Pozo tubular
2	8 33.193	77 40.425	216.2	terreno
3	8 33.190	77 40.416	217.2	terreno
4	8 33.191	77 40.407	214.2	terreno
5	8 33.193	77 40.397	215.2	terreno
6	8 33.193	77 40.385	212.2	terreno
7	8 33.191	77 40.375	213.2	terreno
8	8 33.188	77 40.365	210.2	terreno
9	8 33.184	77 40.353	211.2	terreno
10	8 33.179	77 40.344	208.2	terreno
11	8 33.178	77 40.334	209.2	terreno
12	8 33.174	77 40.324	206.2	terreno
13	8 33.176	77 40.315	207.2	terreno
14	8 33.176	77 40.304	204.2	terreno
15	8 33.174	77 40.296	205.2	terreno
16	8 33.175	77 40.290	202.2	terreno
17	8 33.171	77 40.279	203.2	terreno
18	8 33.170	77 40.270	200.2	terreno
19	8 33.169	77 40.261	201.2	terreno
20	8 33.170	77 40.251	198.2	terreno
21	8 33.169	77 40.242	199.2	terreno
22	8 33.165	77 40.234	196.2	terreno
23	8 33.164	77 40.223	197.2	terreno
24	8 33.161	77 40.216	194.2	terreno
25	8 33.157	77 40.208	195.2	terreno
26	8 33.156	77 40.199	192.2	terreno
27	8 33.152	77 40.190	193.2	terreno
28	8 33.149	77 40.182	190.2	terreno
29	8 33.146	77 40.176	191.2	terreno
30	8 33.143	77 40.168	188.2	BM
31	8 33.140	77 40.158	189.2	terreno
32	8 33.138	77 40.150	186.2	terreno
33	8 33.137	77 40.138	187.2	terreno
34	8 33.135	77 40.127	185.7	terreno
35	8 33.133	77 40.114	186.7	terreno
36	8 33.133	77 40.105	185.2	terreno
37	8 33.129	77 40.093	186.2	terreno
38	8 33.130	77 40.083	184.7	terreno

39	8 33.129	77 40.072	185.7	terreno
40	8 33.126	77 40.061	184.2	terreno
41	8 33.127	77 40.049	185.2	terreno
42	8 33.126	77 40.034	183.7	terreno
43	8 33.127	77 40.026	184.7	terreno
44	8 33.127	77 40.019	183.2	terreno
45	8 33.124	77 40.005	184.2	terreno
46	8 33.123	77 39.997	182.7	terreno
47	8 33.121	77 39.984	183.7	terreno
48	8 33.117	77 39.973	182.2	terreno
49	8 33.115	77 39.967	183.2	terreno
50	8 33.112	77 39.956	181.7	Trocha
51	8 33.109	77 39.944	182.7	terreno
52	8 33.108	77 39.936	181.2	terreno
53	8 33.106	77 39.926	182.2	terreno
54	8 33.104	77 39.919	180.7	terreno
55	8 33.103	77 39.911	181.7	terreno
56	8 33.100	77 39.902	180.2	terreno
57	8 33.097	77 39.890	181.2	terreno
58	8 33.095	77 39.881	179.7	terreno
59	8 33.092	77 39.869	180.7	terreno
60	8 33.092	77 39.860	179.2	terreno
61	8 33.089	77 39.853	180.2	terreno
62	8 33.087	77 39.843	178.7	terreno
63	8 33.086	77 39.834	179.7	terreno
64	8 33.085	77 39.828	178.2	terreno
65	8 33.084	77 39.819	179.2	terreno
66	8 33.083	77 39.809	177.7	terreno
67	8 33.083	77 39.800	178.7	terreno
68	8 33.085	77 39.793	177.2	terreno
69	8 33.083	77 39.784	178.2	terreno
70	8 33.082	77 39.777	176.7	terreno
71	8 33.083	77 39.769	177.9	terreno
72	8 33.084	77 39.765	176.4	terreno
73	8 33.084	77 39.756	177.6	terreno
74	8 33.086	77 39.749	176.1	terreno
75	8 33.088	77 39.743	177.3	terreno
76	8 33.089	77 39.736	175.8	terreno
77	8 33.090	77 39.728	177	terreno
78	8 33.090	77 39.723	175.5	terreno
79	8 33.091	77 39.715	176.7	terreno
80	8 33.092	77 39.707	175.2	terreno
81	8 33.094	77 39.701	176.4	terreno
82	8 33.099	77 39.693	174.9	terreno

83	8 33.099	77 39.688	176.1	Trocha
84	8 33.103	77 39.682	174.6	terreno
85	8 33.105	77 39.676	175.8	terreno
86	8 33.107	77 39.669	174.3	terreno
87	8 33.105	77 39.664	175.5	Reservorio
88	8 33.106	77 39.656	174	terreno
89	8 33.107	77 39.651	175.2	terreno
90	8 33.109	77 39.645	173.7	terreno
91	8 33.109	77 39.638	174.9	terreno
92	8 33.111	77 39.632	173.4	terreno
93	8 33.112	77 39.625	174.6	terreno
94	8 33.115	77 39.621	173.1	terreno
95	8 33.114	77 39.615	174.3	terreno
96	8 33.112	77 39.610	172.8	terreno
97	8 33.110	77 39.606	174	terreno
98	8 33.106	77 39.599	172.5	terreno
99	8 33.103	77 39.594	173.7	terreno
100	8 33.093	77 39.589	172.2	terreno
101	8 33.086	77 39.587	173.4	terreno
102	8 33.081	77 39.586	171.9	terreno
103	8 33.072	77 39.587	173.1	terreno
104	8 33.066	77 39.585	171.6	terreno
105	8 33.059	77 39.586	172.8	terreno
106	8 33.052	77 39.584	171.3	terreno
107	8 33.043	77 39.584	172.5	terreno
108	8 33.038	77 39.583	171	terreno
109	8 33.025	77 39.583	172.2	terreno
110	8 33.018	77 39.583	170.7	terreno
111	8 33.011	77 39.585	171.9	vivienda
112	8 33.008	77 39.587	170.4	terreno
113	8 32.997	77 39.589	171.6	terreno
114	8 32.995	77 39.589	170.1	terreno
115	8 32.982	77 39.589	171.3	terreno
116	8 32.975	77 39.592	169.8	terreno
117	8 32.971	77 39.593	171	terreno
118	8 32.963	77 39.595	169.5	terreno
119	8 32.953	77 39.596	170.7	terreno
120	8 32.941	77 39.597	169.2	terreno
121	8 32.926	77 39.599	170.4	terreno
122	8 32.914	77 39.600	168.9	terreno
123	8 32.899	77 39.599	170.1	terreno
124	8 32.889	77 39.599	168.6	terreno
125	8 32.882	77 39.602	169.8	terreno
126	8 32.876	77 39.604	168.3	terreno

127	8 32.868	77 39.606	169.5	terreno
128	8 32.860	77 39.610	168	terreno
129	8 32.856	77 39.612	169.2	terreno
130	8 32.848	77 39.620	167.7	terreno
131	8 32.847	77 39.626	168.9	terreno
132	8 32.842	77 39.631	167.4	terreno
133	8 32.841	77 39.637	168.6	terreno
134	8 32.838	77 39.645	167.1	terreno
135	8 32.837	77 39.654	168.3	terreno
136	8 32.832	77 39.668	166.8	terreno
137	8 32.830	77 39.675	168	terreno
138	8 32.826	77 39.684	166.5	terreno
139	8 32.822	77 39.692	167.7	terreno
140	8 32.819	77 39.700	166.2	terreno
141	8 32.813	77 39.705	167.4	terreno
142	8 32.809	77 39.710	165.9	terreno
143	8 32.804	77 39.716	167.1	terreno
144	8 32.798	77 39.724	165.6	terreno
145	8 32.792	77 39.733	166.8	terreno
146	8 32.784	77 39.741	165.3	terreno
147	8 32.779	77 39.741	166.5	terreno
148	8 32.775	77 39.745	165	terreno
149	8 32.765	77 39.753	166.2	terreno
150	8 32.756	77 39.762	164.7	terreno
151	8 32.752	77 39.768	165.9	terreno
152	8 32.749	77 39.773	164.4	terreno
153	8 32.746	77 39.777	165.6	terreno
154	8 32.736	77 39.789	164.1	terreno
155	8 32.730	77 39.796	165.3	terreno
156	8 32.727	77 39.805	163.8	terreno
157	8 32.725	77 39.809	165	terreno
158	8 32.721	77 39.819	163.5	terreno
159	8 32.716	77 39.831	164.7	terreno
160	8 32.709	77 39.841	163.2	terreno
161	8 32.705	77 39.850	164.4	terreno
162	8 32.699	77 39.861	162.9	terreno
163	8 32.693	77 39.869	164.1	terreno
164	8 32.684	77 39.881	162.6	terreno
165	8 32.680	77 39.891	163.8	vivienda
166	8 32.678	77 39.896	162.3	terreno
167	8 32.671	77 39.911	163.5	terreno
168	8 32.666	77 39.917	162	terreno
169	8 32.665	77 39.923	163.2	terreno
170	8 32.662	77 39.935	161.7	terreno

171	8 32.660	77 39.939	162.9	terreno
172	8 32.654	77 39.953	161.4	terreno
173	8 32.650	77 39.965	162.6	terreno
174	8 32.650	77 39.968	161.1	terreno
175	8 32.650	77 39.979	162.3	terreno
176	8 32.649	77 39.985	160.8	terreno
177	8 32.647	77 39.994	162	terreno
178	8 32.647	77 40.002	160.5	terreno
179	8 32.644	77 40.010	161.7	terreno
180	8 32.646	77 40.019	160.2	terreno
181	8 32.645	77 40.030	161.4	terreno
182	8 32.646	77 40.040	159.9	terreno
183	8 32.646	77 40.044	161.1	terreno
184	8 32.643	77 40.050	159.6	terreno
185	8 32.640	77 40.062	160.8	terreno
186	8 32.639	77 40.068	159.3	terreno
187	8 32.633	77 40.077	160.5	terreno
188	8 32.627	77 40.088	159	terreno
189	8 32.626	77 40.092	160.2	terreno
190	8 32.620	77 40.103	158.7	vivienda
191	8 32.615	77 40.110	159.9	terreno
192	8 32.607	77 40.117	158.4	terreno
193	8 32.603	77 40.123	159.6	terreno
194	8 32.596	77 40.133	158.1	terreno
195	8 32.591	77 40.145	159.3	terreno
196	8 32.591	77 40.155	157.8	terreno
197	8 32.586	77 40.163	159	terreno
198	8 32.582	77 40.170	157.5	terreno
199	8 32.578	77 40.175	158.7	terreno
200	8 32.571	77 40.183	157.2	terreno
201	8 32.566	77 40.192	158.4	terreno
202	8 32.562	77 40.201	156.9	terreno
203	8 32.560	77 40.209	158.1	terreno
204	8 32.558	77 40.221	156.6	terreno
205	8 32.560	77 40.234	157.8	terreno
206	8 32.563	77 40.242	156.3	terreno
207	8 32.570	77 40.252	157.5	terreno
208	8 32.583	77 40.261	156	terreno
209	8 32.594	77 40.267	157.2	eje 1
210	8 32.603	77 40.271	155.7	terreno
211	8 32.608	77 40.272	156.9	terreno
212	8 32.621	77 40.276	155.4	terreno
213	8 32.630	77 40.280	156.6	terreno
214	8 32.646	77 40.282	155.1	terreno

215	8 32.656	77 40.282	156.3	terreno
216	8 32.674	77 40.285	154.8	terreno
217	8 32.694	77 40.291	156	terreno
218	8 32.706	77 40.296	154.5	terreno
219	8 32.714	77 40.298	155.7	terreno
220	8 32.723	77 40.303	154.2	terreno
221	8 32.734	77 40.304	155.4	terreno
222	8 32.744	77 40.301	153.9	terreno
223	8 32.751	77 40.299	155.1	terreno
224	8 32.762	77 40.294	153.6	terreno
225	8 32.771	77 40.287	154.8	terreno
226	8 32.778	77 40.279	153.3	terreno
227	8 32.787	77 40.267	154.5	terreno
228	8 32.790	77 40.260	153	terreno
229	8 32.795	77 40.243	154.2	terreno
230	8 32.798	77 40.231	152.7	terreno
231	8 32.797	77 40.220	153.9	terreno
232	8 32.794	77 40.210	152.4	terreno
233	8 32.791	77 40.199	153.6	terreno
234	8 32.793	77 40.194	152.1	terreno
235	8 32.786	77 40.179	153.3	terreno
236	8 32.783	77 40.169	151.8	terreno
237	8 32.779	77 40.161	153	terreno
238	8 32.776	77 40.154	151.5	terreno
239	8 32.771	77 40.145	152.7	terreno
240	8 32.768	77 40.138	151.2	terreno
241	8 32.765	77 40.130	152.4	terreno
242	8 32.757	77 40.126	150.9	terreno
243	8 32.753	77 40.126	152.1	terreno
244	8 32.741	77 40.121	150.6	terreno
245	8 32.737	77 40.120	151.8	terreno
246	8 32.725	77 40.121	150.3	terreno
247	8 32.714	77 40.124	151.5	terreno
248	8 32.708	77 40.125	150	terreno
249	8 32.703	77 40.132	151.2	terreno
250	8 32.701	77 40.140	149.7	terreno
251	8 32.697	77 40.147	150.9	terreno
252	8 32.692	77 40.156	149.4	terreno
253	8 32.690	77 40.165	150.6	terreno
254	8 32.687	77 40.170	149.1	terreno
255	8 32.686	77 40.176	150.3	terreno
256	8 32.680	77 40.186	148.8	terreno
257	8 32.678	77 40.192	150	terreno
258	8 32.673	77 40.200	148.5	terreno

Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

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 / Caserio: TUPAC AMARU LIMÓN 2. Código del lugar (no llenar):
3. Anexo /sector: IIIIIIII 4. Distrito: CAMPO VERDE
5. Provincia: CORONEL PORTILLO 6. Departamento: UCAYALI
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: msnm X: Y:
8. Cuántas familias tiene el caserio?:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserio desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Kin.)	Tiempo (horas)
Chimbote	campo verde	Carretera	bus	907	19h
UCAYALI	campo verde	Carretera	Omnibus	68	2.53 h
Campo Verde	T. Amaru Limon	trocha	Omnibus	43	1.20 h

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserio? Marque con una X

- > Establecimiento de Salud SI NO
- > Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica SI NO

[Signature]
 NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 18380

12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserio? 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	TUPAC AMARU LIMON	3.28 l/s		<input checked="" type="checkbox"/>		Preferencia al usuario
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?

- NO - SI en Gestión
- SI en formulación - SI en Ejecución


[Signature]
 Ing. DUVIS JUNIOR SOLIS INOCENT
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

Nombre del encuestado: BREBORTO RODRIGUEZ VASQUEZ

Fecha: 12 / 03 / 2021 Nombre del encuestador: Luis Alberto Solis Pinedo

Fichas técnicas


1. Ficha de diseño de la línea de conducción

TÍTULO DEL PROYECTO:										 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE																
Tesis:																										
Asesor:																										
LUGAR:			DISTRITO:			PROVINCIA:			REGIÓN:			CAJA U. CAUDALES														
										NIVEL ESTÁTICO =																
DISEÑO HIDRÁULICO TUBERIA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD																										
TRAMO	L		Viviendas Actuales	Vivienda s Futuras	COTA		Diferencia de Cotas	%	L	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		
	E	P.O.			(m)	TERRENO												INICIAL	FINAL	INCREMENTO	DISEÑO	INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL


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


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


2. Ficha de diseño del reservorio

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES 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												
			Peso específico del agua		$P = \gamma_a \times h$		El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h' \times b/2$					
			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° 150052


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


3. Ficha de diseño de la línea de aducción

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DEL PROYECTO:																						
		Tesisista:												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	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tuberia	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES	
				INICIAL	FINAL												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
E	P.O	(m)						(m)																


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


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

4. Ficha de diseño de la red de distribución

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


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


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

Anexo 4: Memoria de Calculo

CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

PROYECTO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO TÚPAC AMARU LIMÓN, DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

DATOS DEL CENSO:

POBLACION DISTRITAL

Año	Población
1993	185
2005	196
2010	204

Fuente: INEI

1) DETERMINACIÓN DEL MÉTODO MATEMÁTICO MAS ADECUADO

1.1) Método Aritmético

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r * t)$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
Po..... Población inicial (hab)
r..... Tasa de crecimiento (%)
t..... tiempo (años)

Despejando de la ecuación, obtenemos las siguientes tasas de crecimiento:

Orden	Período (T)	Tasa de Crecimiento
1	93 - 05	0.50%
2	05_09	0.82%
3	93 - 09	0.60%

Determinando el promedio ponderado de los años 1993-2005, 2005-2009 y 1993-2009:

$$r = \frac{(r1 * T1) + (r2 * T2) + (r3 * T3)}{(T1 + T2 + T3)}$$

Reemplazando los valores, tendremos que.....

$$r = 0.597\%$$

Luego; según el Método Aritmético, la población futura será

$$Pf = 213 * (1 + 0.01103 * t)$$

Donde t = 0 para el año 2009.

1.2) Método Geométrico

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r)^t$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
Po..... Población inicial (hab)
r..... Tasa de crecimiento (%)
t..... tiempo (años)

Despejando de la ecuación, obtenemos las siguientes tasas de crecimiento:

Orden	Período (T)	Tasa de Crecim. ®
1	93 - 05	0.482%
2	05_09	0.803%
3	93 - 09	0.577%
4	Prom Geom	0.607%

Donde, el promedio geométrico corresponde a los años 1993-2005, 2005-2009 y 1993-2009:

El cual se obtiene de la fórmula..... $rg = (r_1 * r_2 * r_3) ^ { (1/3)}$

Luego; las expresiones de las alternativas serán:

$$Pf_1 = 125 * (0.882) ^ t \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Pf_2 = 125 * (1.026) ^ t \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$Pf_3 = 125 * (0.918) ^ t \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$Pf_4 = 125 * (0.940) ^ t \quad \dots\dots\dots(4)$$

Calculando la población progresiva para cada una de las alternativas:

Año	Tiempo "t" (años)	Población Censada	Población Progresiva (hab)			
			Pf1	Pf2	Pf3	Pf4
2021	0	204	204	204	204	204
2014	-7	196	197	193	196	196
2007	-14	185	191	182	188	187

Se debe seleccionar la ecuación alternativa cuyas poblaciones progresivas se acerquen más a las censales.

Entonces, elegimos la alternativa (4), donde la tasa será..... $r = 0.607\%$

Luego; según el Método Geométrico, la población futura será $Pf = 132 * 0.940 ^ t$

Donde t = 0 para el año 2009.

1.3) Método de la Parábola de 2do. Grado

Se basa en la siguiente Ecuación: $Pf = A + B * t + C * t ^ 2$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
t..... Tiempo (años)
A, B, C..... Constantes

Haciendo uso de la ecuación, tendremos lo siguiente:

Periodo	Año	t	t ^2	Pf
93 - 05 - 09	1993	0	0	185
	2005	12	144	196
	2009	16	256	204
				213

Reemplazando los valores en la ecuación, tendremos:

Para t = 0..... **A = 185**
 Para t = 12.....12*B + 144*C = 11 (1)
 Para t = 16..... 16*B+196*C = 19 (2)

Resolviendo las ecuaciones (1) y (2) se obtiene:

B = -2.000
C = 0.250

Luego; según el Método de la Parábola de 2do. Grado, la población futura será calculada por la fórmula

Pf = 108 - 2.00 * t + 0.25 * t ^ 2

Donde t = 0 para el año 2000.

1.4) Crecimiento Geométrico del Perú

De las ecuaciones obtenidas en los acápites 1.1 , 1.2 y 1.3, se procederá a compararlas gráficamente con las curva de crecimiento nacional, cuyo comportamiento es geométrico.

Considerando que la tasa de crecimiento nacional (año 2009) es.....

r = 2.00%

El crecimiento geométrico del Perú se basará en esta ecuación.....

Pf = 213 * 1.020 ^ t

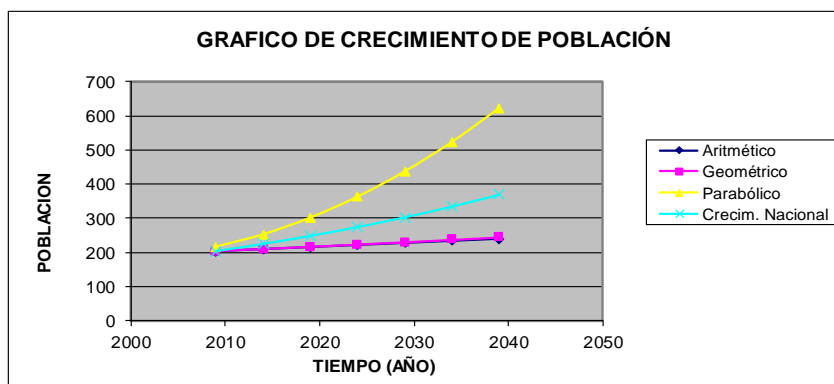
Donde t = 0 para el año 2009.

RESUMEN DE LAS ECUACIONES OBTENIDAS

Del Método Aritmético.....	Pf = 213 * (1+ 0.01103 * t)(1)
Del Método Geométrico.....	Pf = 213 * 0.940^ t(2)
Del Mé. de la Parábola de 2do. Grado.....	Pf = 213 - 2.00 * t + 0.25 * t ^2(3)
Del Crecimiento Geométrico del Perú.....	Pf = 213 * 1.020 ^ t(4)

SELECCIÓN DE LA CURVA PARA EL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

Año	Población Futura (Pf)			
	Aritmético t = 0 en 2009	Geométrico t = 0 en 2009	Parabólica t = 0 en 1993	Crec. Nac. t = 0 en 2009
2009	204	204	217	204
2014	210	210	253	225
2019	216	217	302	249
2024	222	223	363	275
2029	228	230	437	303
2034	234	237	523	335
2039	241	245	622	370



Seleccionamos el método Geométrico porque es el que más se ajusta al crecimiento Nacional del Censo del año 2005.

2) DETERMINACIÓN DE LA POBLACION DE DISEÑO:

DATOS DEL CENSO:

POBLACION Caserío Túpac Amaru Limón

Año	Población
2009	204

Fuente: Censo de Viviendas

2.1) Método Geométrico (Método elegido)

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r)^t$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
Po..... Población inicial (hab)
r..... Tasa de crecimiento (%)
t..... tiempo (años)

Po = 204 (año 2009)

r = 0.006

t = 20 (2009 - 2031)

Pf = 230 Caserío Túpac Amaru Limón

Luego; la población futura para el Caserío Túpac Amaru Limón

para un período de diseño de 20 años será **P₂₀₂₉ = 230 hab**

CÁLCULO DE CAUDALES		
PARÁMETROS DE DISEÑO		
Población de Diseño (año 2031).....	Pob =	230 hab
Dotación.....	Dot =	70 lt/hab/día (RNE)
Contribución de Desagüe.....	Cd =	80% (RNE)
Factor de Máxima Demanda Diaria.....	K1 =	1.3 (RNE)
Factor de Máxima Demanda Horaria.....	K2 =	2 (RNE)
Factor de Mínima Demanda.....	K3 =	0.5 (CEPIS)
CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES		
Caudal Promedio.....	$Q_p = \frac{pob * dot * Cd}{86400}$ (lt/seg)
Reemplazando valores, tendremos que.....	Qp =	0.15 lt/seg
Caudal Máximo Diario.....	$Q_{md} = Q_p \times K_1$ (lt/seg)
Reemplazando valores, tendremos que.....	Qmd =	0.19 lt/seg
Caudal Máximo Horario.....	$Q_{mh} = Q_p \times K_2$ (lt/seg)
Reemplazando valores, tendremos que.....	Qmh =	0.30 lt/seg
Caudal Mínimo.....	$Q_{mín} = Q_p \times K_3$ (lt/seg)
Reemplazando valores, tendremos que.....	Qmín =	0.07 lt/seg

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

DATOS DE CÁLCULO

CAUDAL MÁXIMO DIARIO : .50 Lit/Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de :

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H _f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
RESERVORIO ELEVADO	00 Km + 000.00 m	194.57	0.00		0.001						202.570	8.000
RESERV- VIVIENDA 1	00 Km + 230.00 m	191.20	230.00	0.015	0.001	31.998	51	0.622 m/Seg.	0.355	0.355	202.215	11.0

RESERVORIO

CUADRO 08: DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

Población futura	231	Habitantes
Dotación	70	Lt/hab/día
Qmd	0.50	Lt/seg.

Tabla n 11: Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 25\% \left(\frac{pf * Dot}{1000} \right) * 1 \text{ día}$	$V_{reg} = 0.25 \left(\frac{224 * 100}{1000} \right) * 1$	4.0425	m ³
según el reglamento se considera el 15% para poblaciones rurales y 25% urbanas			
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 \left(\frac{0.27}{1000} \right) * 86400$	3.0	m ³
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL Vi EN POBLACIONES RURALES			
$VR = V_{reg} + V_r + V_i$	$VR = 4.44 + 2.72 + 0$	7.1	m ³
Se considera		10.0	
$TII = \left(\frac{V_r}{Q_{md}} \right)$	$TII = \left(\frac{1.8 * 1000}{0.5} \right)$	6048.0	seg
se convierte a horas		2	horas
se considera		3	horas

donde:

Qmad=Caudal maxima diario

Vreg Volumen de regulación

Vr Volumen de reserva

Vi Volumen contra incendios

VR Volumen del reservorio

TII Tiempo de llenado

Tabla N 12: Dimensionamiento del reservorio

asumimos un H de		1.3	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$			
	$A = \frac{VR}{H}$		
Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{VR}{H}$	$A = \frac{10}{1.3}$	8	m ²
se considera un area de	A	9	m ²
<p>Donde:</p> <p>VR= Volumen de Reservorio 10 m³</p> <p>A= Área rectangular del reservorio</p> <p>H= Altura de agua 2.8 m</p>			

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO

LARGO	2.8	m
ANCHO	2.8	m

CALCULO DEL POZO, DIAMETRO DE LA LINEA DE IMPULSION Y POTENCIA DE BOMBA

1. DATOS

Caudal Maximo Diario (Qmd)	0.50	lps		
Numero de horas de bombeo (N)	12.00	horas	CT	100.00
Caudal de bombeo (Qb)	1.00	l/seg	H	50.00
Cota (Succion) CT-H	50.00	msnm	$Qb = Qmd * \left(\frac{24}{N}\right)$	
Cota de llegada al punto	140.00	msnm		
Cota de nivel estático	90.00	msnm		
Cota de nivel dinámico	50.00	msnm		
H (Nivel estatico)	10.00	m		
H (Nivel dinamico)	50.00	m		
Espesor del Acuífero	40.00	m		
H (Nivel succion)	50.00	m		
H (Estática)	90.00	m		
Coefficiente de Hazen-Willians (PVC)	150.00			
Coefficiente de Hazen-Willians F° G°	120.00			
Longitud de la tubería línea de impulsión PVC	100.00	m		
Longitud de la tubería del arbol del pozo al reservorio PVC	50.00	m		
Longitud de tubería en la caseta y reservorio F° G°	20.00	m		
Presion a la salida (Ps)	2.00	m		

2. CALCULO DEL POZO

Calculo del diámetro del Ademe (da)

$$da = dt + 6'' \text{ pulg}$$

Diametro de la electrobomba sumergible

Espacio que se debe dejar para que la electrobomba sumergible trabaje holgadamente = $\boxed{6}$ pulg

Calculo de diametro de electrobomba sumergible

Este se obtiene de seleccionar la curva de diseño de la bomba y esto a su vez se hace en función del gasto de diseño del pozo en (galones/minuto)

Factor de transformacion del lps a gpm = 15.85

Caudal de Bombeo (Qb) = 15.85 gpm

En el grafico se observa para el caudal se requiere el diámetro de la electrobomba 6" con 3500 R.P.M. de acero inoxidable en nuestro caso se considera PVC $\boxed{6.00}$ pulg

$$da = 12 \text{ pulg}$$

Nota: El diámetro de 12" coincide con el diametro del cedazo

entonces el diámetro del ademe nos queda

$$da = \boxed{12} \text{ pulg}$$

calculo del diámetro de Contra-ademe (db)

$$db = da + 6''$$

Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado) 6 pulg

$$db = \boxed{18} \text{ pug}$$

Calculo del diámetro del contra-ademe considerando la cementacion (dbc)

$$dcb = db + 4"$$

db = diámetro de contra-ademe

Espacio para la cementacion del pozo (2" por lado) 4 pulg

$$dbc = \boxed{22} \text{ pulg}$$

Caudal de bombeo (Qb) 1.00 lps

Espesor del Acuífero H = 40 m
 Velocidad V = 0.03 m/s

V= Velocidad maxima permeable a la entrada del cedazo para evitar turbulencia del agua en el acuífero

Partiendo de la formula de continuidad Q=Vx A
A= Q/V

$$A = 0.033 \text{ m}^2$$

obtencion del area de infiltracion (f)

$$f = \frac{A}{h}$$

A = Area requerida 0.033
 h = Espesor del Acuífero 40 m

$$f = 0.001 \text{ m}^2/\text{ml}$$

$$f = 8.33 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

f = Area de infiltracion total (minima requerida) requerida

Con este valor pasamos al catalogo ELEMSA de tuberia ranuradas
 Si consideramos que una abertura de ranura = 1mm, tendremos un Área de infiltración en la CANASTILLA VERTICAL

AREA DE INFILTRACION EN cm ² /M.L						
CANASTILLA VERTICAL						
DIAMETRO Y ESPESOR	PESO POR METRO L.	No. Ran.	ABERTURA DE LA RANURA			
			1mm.	2mm.	3mm	
8 5/8 x 3/16	25.2 Kg.	608	316	608	985	
1/4	34.3 Kg.	608	316	608	985	
10 3/4 x 3/16	31.9 Kg.	752	391	752	1218	
1/4	42.8 Kg.	752	391	752	1218	
12 3/4 x 1/4	50.7 Kg.	912	474	912	1477	
5/16	61.7 Kg.	912	474	912	1477	
14 x 1/4	55.7 Kg.	992	515	992	1607	
5/16	69.8 Kg.	992	515	992	1607	
16 x 1/4	64.3 Kg.	1104	574	1104	1788	
5/16	80.9 Kg.	1104	574	1104	1788	
18 x 1/4	72.3 Kg.	1280	655	1280	2073	
5/16	91.5 Kg.	1280	655	1280	2073	
20 x 1/4	80.6 Kg.	1424	740	1424	2306	
5/16	101.9 Kg.	1424	740	1424	2306	
22 x 1/4	68.1 Kg.	1584	823	1584	2566	
5/16	110.8 Kg.	1584	823	1584	2566	
24 x 1/4	96.5 Kg.	1728	898	1728	2799	
5/16	120.9 Kg.	1728	898	1728	2799	

Tomaremos un diametro de 12" ya que nuestro caso ademe antes calculado es de 12" entonces

f	=	391	cm²/ml
391	>	8.33	OK

Se obtienen los siguientes datos del cedazo:

Diámetro del cedazo	=	12	pulg
Espesor	=	1/4	pulg
Peso por metro lineal	=	42.8	kg
Nº de Ranuras	=	752	un
Área de infiltración	=	391	cm²/ml

El diámetro del ademe resultado de 12" y el cedazo salio de 12" es decir que:

Ø Cedazo	>=	Ø Ademe	OK
12		12	

Conclusiones

f	391	>	8.33	cm²/ml
Ø Cedazo	12	pulg		
Ø Ademe	12	pulg		

se considera por diametro comercial

3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSION

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo (Dmax.)

$$D_{max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (\sqrt{Q_b}) \dots\dots\dots (1)$$

Diámetro teórico económico (Decon.)

$$Decon = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b)^{0.45} \dots\dots\dots (2)$$

Reemplazando en las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

Diámetro teórico máximo (Dmax.) 35.00 mm

Diámetro teórico económico (Decon.) 36.00 mm

Diametro comercial asumido 43.40 mm
se considera para reducir la pérdida de carga

4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Perdida de carga por fricción en la tubería (hf): Fórmula de Hazen y Williams

$$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \dots\dots\dots(3)$$

Reemplazando en la ecuacion (3), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Longitud (m)	C (Hazen-W)	Diametro (mm)	hf (m)
1	1.00	100.00	150.00	43.40	1.21
2	1.00	20.00	120.00	43.40	0.37
3	1.00	50.00	150.00	43.4	0.61
Total					2.18

Perdida de carga por accesorios (hk)

Si $\frac{L}{D} < 4000$

Aplicamos la siguiente ecuacion para el calculo de la perdida de carga por accesorios

$$h_k = 25x \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Reemplazando en la ecuacion (4), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Diametro (mm)	Velocidad (V) (m/s)	hk (m)
1	1.00	43.4	0.68	0.58
Total				0.58

Perdida de carga total : hf + hk(total)

Tramo	hf (m)	hk (m)	hf + hk (m)
1	2.18	0.17	2.36
Total		2.36	

Altura dinámica total $Hdt = Hg + Hftotal + Ps$ **94.36** m

Potencia teorica de la bomba **1.80** HP

Potencia a instalar **2.00** HP

TIPO: BOMBA TURBINA VERTICAL (IMAGEN 02)

Pot.Bomba = $\frac{PE * Qb * Hdt}{75 * \eta}$ $< >$ **1.49** KW

Datos

PE = Peso especifico del agua (Kg/m3) **1000.00**

n = Rendimiento del conjunto bomba-motor **70%**

n = n1 * n2 **70%**

n1 = Eficiencia del motor = 70% < n1 < 85% **80%**

n2 = Eficiencia de la Bomba = 85% < n2 < 90% **88%**

Potencias comerciales en motores eléctricos.

<i>Potencia (hp)</i>	<i>Intervalo (hp)</i>
5 7.5 10 15 20	5-20
25 30 40 50	21-50
60 75 100 125	51-125
150 200 250 300 350	>126

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m³

DIMENSIONES GEOMETRICAS

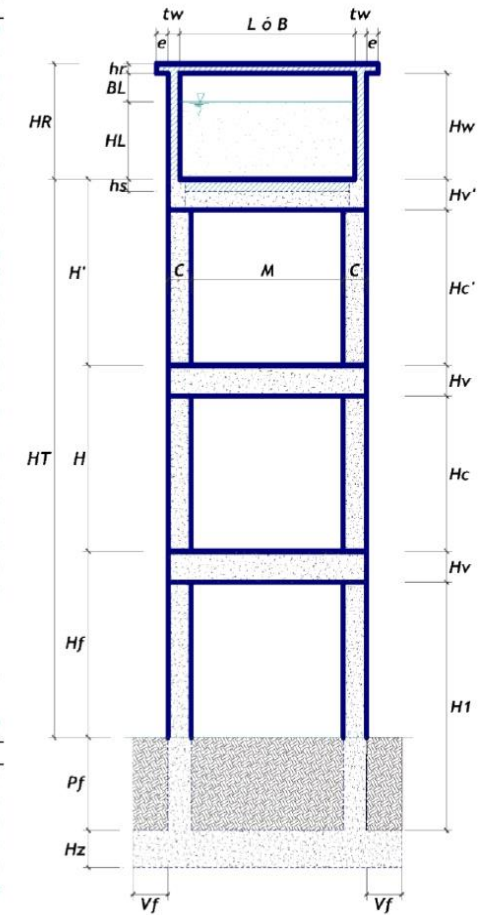
Capacidad Requerida	10.00 m ³
Longitud (L)	2.90 m
Ancho (B)	2.90 m
Altura del Líquido (HL)	1.21 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservoirio (Hw)	1.66 m
Volumen de líquido Total	10.18 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa de Techo (hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.00 m
Peso de acabados	100 kg/m ²
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m ²
Espesor de la losa de fondo (hs)	0.20 m
Alero de la Cimentación (Vf)	1.40 m
Profundidad de desplante (Pf)	1.50 m
Peralte de cimentación (Hz)	0.80 m
Peralte de columna cuadrada (C)	0.50 m
Ancho de columna en L	0.25 m
Distancia entre columnas (M)	2.30 m
Peralte de viga intermedia (Hv)	0.50 m
Ancho de viga intermedia (Bv)	0.25 m
Peralte de viga collarin (Hv')	0.50 m
Ancho de viga collarin (Bv')	0.25 m
Altura de tramos intermedios (H)	3.10 m
Altura de ultimo tramo (H')	3.30 m
Altura de primer tramo (Hf)	2.90 m
Altura libre de tramos intermedios (Hc)	2.60 m
Altura libre de ultimo tramo (Hc')	2.80 m
Altura libre de primer tramo (H1)	3.90 m
Numero de tramos intermedios (nt)	2
Numero de columnas	4
Tipo de Conexión Pared-Base	Rigida

DATOS DEL CLORADOR

Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.40 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	1.085 kg
Peso de clorador por m ² de techo	99.61 kg/m ²

DATOS DEL SUELO DE CIMENTACION

Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m ³
Profundidad de cimentacion (HE):	2.50 m
Angulo de friccion interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	1.50 kg/cm ²



(Para capacidad portante menor a 1.5 kg/cm² es recomendable mejorar suelo)

DATOS DE DISEÑO

Resistencia del Concreto (fc)	280 kg/cm ²
Ec del concreto	252.671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Cimentacion	0.10 m

1.- CALCULO DEL PESO:

Peso del muro	9,880.32 kg
Peso de la losa de techo	3,920.40 kg

Proyecto:
 Ubicacion:
 Fecha: Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m³

Peso de la losa de fondo	5,227.20 kg
Peso de viga collarin	2,232.00 kg
Peso de vigas intermedias	8,280.00 kg
Peso de columnas	26,820.00 kg
Peso del agua	10,176.10 kg

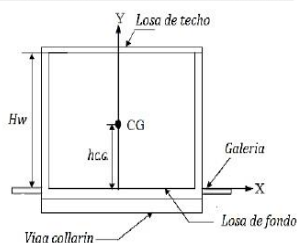
Notas: Los pesos del acabado del piso y del yeso deben ser contabilizados, donde sea aplicable.
 La carga en la losa de techo y la galería no se considera para cálculos de carga sísmica.
 La carga de agua se considera como carga viva.

Peso de elementos de soporte=	35,100.00 kg
Peso del reservorio vacio=	21,259.92 kg
Peso de reservorio+1/3 del soporte=	32,959.92 kg

Proyecto:
 Ubicacion:
 Fecha: Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m³

2.- CENTRO DE GRAVEDAD DEL RESERVORIO VACIO:



$h_{CG} = 0.64 \text{ m}$

3.- PARÁMETROS DEL MODELO DE MASAS DE RESORTE:

3.1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

- $Z = 0.45$
- $U = 1.50$
- $S = 1.10$
- $Tp = 1.00$

3.1.- Coeficiente de masa efectiva (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0 \quad \text{Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)}$$

$\epsilon = 0.65$

3.2.- Masa equivalente de la aceleración del liquido:

Peso equivalente total del liquido almacenado (W_L) = 10,176 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del liquido (W_L) =	10,176 kg
Peso de la pared del reservorio (W_{Wv}) =	9,880 kg
Peso de la losa de techo (W_T) =	3,920 kg
Peso de la losa de fondo+viga (W_{Vf}) =	7,459 kg
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W_i) =	4,751 kg
Peso Equivalente de la Componente Conectiva (W_c) =	5,579 kg
Peso efectivo del depósito ($W_e = \epsilon \cdot W_{Wv} + W_T + W_{Vf}$) =	17,802 kg

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

3.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente impulsiva (ω_i):	960.98 rad/s
Masa del muro (m_w):	81 kg.s2/m2
Masa impulsiva del líquido (m_i):	83 kg.s2/m2
Masa total por unidad de ancho (m):	165 kg.s2/m2
Rigidez de la estructura (k):	77,109,170 kg/m2
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w):	0.83 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i):	0.45 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ($h'i$):	1.14 m
Altura resultante (h):	0.64 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva (h_c):	0.68 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP ($h'c$):	1.21 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c):	3.04 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a T_i :	0.01 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a T_c :	2.06 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (Y_c / g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L} \right) \left(\frac{L}{2} \right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c (t_w)^3}{4 (h)}$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L} \right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8$$

$$K_c = 0.833 \frac{mg}{H_L} \tanh^2 \left(3.16 \frac{H_L}{L} \right)$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Proyecto:
Ubicación:
Fecha: **Plantilla Referencial**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

1.4.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$M_w = 7,611 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w \times h_w$
$M_r = 6,313 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r \times h_r$
$M_i = 1,984 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i \times h_i$
$M_c = 5,116 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c \times h_c$
$M_b = 16,711 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la sección $M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$

12.- COMBINACIONES ÚLTIMAS DE DISEÑO:

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$
 $U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$
 $U = 0.9D + 1.0E$

$$E = \sqrt{(p_{ly} + p_{wy})^2 + p_{ly}^2 + p_{wy}^2}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquida) y E (Carga por Sismo).

(*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

Proyecto:
Ubicación:
Fecha: **Plantilla Referencial**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

Momento de volteo del modo convectivo $M_c = 109689 \text{ kg.m}$

$$M_c = \left(\frac{ZIC_c S}{R_c}\right) [m_c (h_c' + h_s)] g$$

Momento de volteo total en la base $M = 505242 \text{ kg.m}$

$$M = \sqrt{M_i^2 + M_c^2}$$

9.- FACTOR DE SEGURIDAD A VOLTEO:

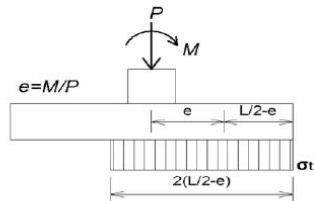
Ancho de platea de cimentación $B_c = 6.10 \text{ m}$
 Largo de platea de cimentación $L_c = 6.10 \text{ m}$
 Peralte de platea de cimentación $H_z = 0.80 \text{ m}$

Peso del reservorio lleno $W_T = 70,639.82 \text{ kg}$
 Peso de suelo de desplante $W_{so} = 108,630.00 \text{ kg}$
 Peso de cimentación $W_z = 71,443.20 \text{ kg}$

Área de platea de cimentación = 37.21 m^2
 Momento estabilizador $M_e = 764675 \text{ kg.m}$
 Momento de volteo en la base $M = 505242 \text{ kg.m}$

Factor de seguridad a volteo F.S. = **1.51 Cumple** FS volteo mínimo = 1.5

10.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACION:



Carga axial de servicio $P = 250,713.02 \text{ kg}$
 Momento en la base $M = 505242 \text{ kg.m}$
 excentricidad $e = 2.02 \text{ m}$

$$\sigma_z = \frac{P}{2\left(\frac{L}{2} - e\right)B}$$

Longitud de platea cuadrada = **6.13 m**
 Esfuerzo de reacción del suelo = 1.95 kg/cm^2

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

11.- FUERZAS LATERALES EN PAREDES DE TANQUE:

I = **1.50**
 Ri = **2.00**
 Rc = **1.00**
 Z = **0.45**
 S = **1.10**

Type of structure	R _i		R _c
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 ¹	3.25 ¹	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, cantilever or unconfined tanks ²	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 9,170.17 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro $P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$
 $P_r = 3,638.62 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa $P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_c}{R_{wi}}$
 $P_i = 4,409.39 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Impulsiva $P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_i}{R_{wi}}$
 $P_c = 7,523.28 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Convectiva $P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W'_c}{R_{wc}}$
 $V = 18,790.03 \text{ kg}$ Corte basal total $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

11.1.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y:

$q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$

La presión hidrodinámica reultante Ph_y:

$Ph_y = a_v \cdot q_{hy}$ $Ph_y = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$

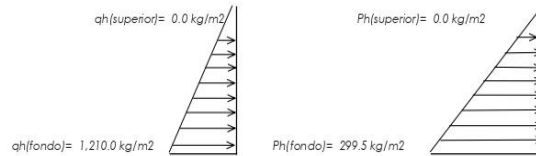
Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)

b=2/3

Ajuste a la presión hidrática debido a la aceleración vertical

Presión hidrostática

Presión por efecto de sismo vertical



11.2.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical $Ph_y = 299.5 \text{ kg/m}^2$ -247.50 y
 $Ph_y = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$
 Distribución de carga inercial por Ww $P_{wy} = 839.77 \text{ kg/m}$
 $P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$
 Distribución de carga impulsiva $P_{iy} = 3222.5 \text{ kg/m}$ -231.475 y
 $P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^2} (6H_L - 12H_i)y$
 Distribución de carga convectiva $P_{cy} = 1952.6 \text{ kg/m}$ 191.101 y
 $P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^2} (6H_L - 12H_c)y$

11.3.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.21 \text{ m}$
 $y_{min} = 0.00 \text{ m}$
 $P=Cz+D$
 Presión lateral por sismo vertical $Ph_y = 299.5 \text{ kg/m}^2$ -247.50 y
 $Ph_y = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$
 Presión de carga inercial por Ww $P_{wy} = 289.6 \text{ kg/m}^2$
 $P_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$
 Presión de carga impulsiva $P_{iy} = 1111.2 \text{ kg/m}^2$ -798.19 y
 $P_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$
 Presión de carga convectiva $P_{cy} = 673.3 \text{ kg/m}^2$ 658.97 y
 $P_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$

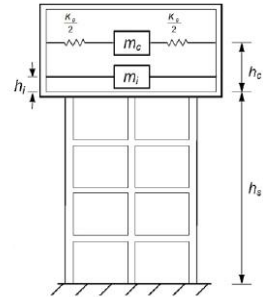
Proyecto:
Ubicación:
Fecha: **Plantilla Referencial**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i : 2.50
 Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c : 1.82

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio h_w = 0.83 m
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura h_r = 1.74 m

Masa del liquido m_L = 1,037 kg.s2/m
 Masa de la componente impulsiva m_i = 484 kg.s2/m
 Masa de la componente convectiva m_c = 569 kg.s2/m
 Rigidez del resorte de la masa convectiva K_c = 18,913 kg/m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva h_i = 0.45 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h_i' = 1.14 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva h_c = 0.68 m
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h_c' = 1.21 m
 Masa del reservorio +1/3 de la masa del soporte m_s = 3,246 kg.s2/m



4.- RIGIDEZ LATERAL DEL SOPORTE:

Rigidez lateral de primer tramo $K1$ = 1853864 kg/m
 Rigidez lateral de tramos intermedios KT = 5300916 kg/m
 Rigidez lateral de ultimo tramo K' = 4394345 kg/m
 Rigidez lateral total Ks = 873918 kg/m

5.- CALCULO DE PERIODOS:

Periodo para el modo impulsivo = 0.41 seg

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{m_i + m_s}{K_s}}$$

Periodo para el modo convectivo = 2.06 seg

$$T_c = \left(\frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}} \right) \sqrt{L}$$

6.- COEFICIENTE SISMICO HORIZONTAL DE DISEÑO:

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i = 2.50 seg

$$C_i = 2.5 \left(\frac{T_p}{T_i} \right) \leq 2.5$$

Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c = 1.82 seg

$$C_c = 1.5 \times 2.5 \left(\frac{T_p}{T_c} \right)$$

7.- CORTANTE EN LA BASE:

Z = 0.45
 S = 1.10
 I = 1.50
 R_i = 2.00
 R_C = 1.00

Type of structure	R_i		R_C
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	1.25†	3.25†	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks†	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

Cortante en la base para la componente impulsiva V_i = 33,968 kg

Cortante en la base para la componente impulsiva V_c = 7,523 kg

Cortante total en la base del reservorio elevado V = 34,792 kg

$$V = \sqrt{V_i^2 + V_c^2}$$

Porcentaje del corte basal respecto al peso sismico = 81%

8.- MOMENTO EN LA BASE:

h_s = 13.9

Momento de volteo del modo impulsivo M_i = 493191 kg.m

$$M_i' = \left(\frac{Z I C_s S}{R_i} \right) [m_i (h_i' + h_s) + m_s h_{cg}] g$$

Proyecto:
 Ubicación:
 Fecha: Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

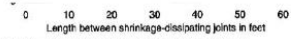


Figure 3 – Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo último M11 (SAP) **250.00 kg.m**

As = 0.44 cm² Usando 3/8" s = 1.61 m
 Asmin = 2.25 cm² Usando 3/8" s = 0.63 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo último F11 (SAP) **1,800.00 kg**

As = 0.48 cm² Usando 3/8" s = 1.49 m

$$A_s = \frac{N_u}{0.9f_y}$$

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,500.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V / (0.85bd)$ 1.18 kg/cm² Cumple

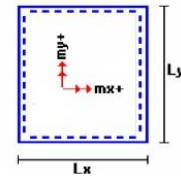
$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$$

14.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x
 $M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1



Carga Viva Uniformemente Repartida $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$
 Carga Muerta Uniformemente Repartida $W_o = 560 \text{ kg/m}^2$
 Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 2.90 \text{ m}$
 Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 2.90 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$ 1.00 Factor Amplificación

Muerta	Viva
1.4	1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada $C_x = 0.036$ $M_x = 237.2 \text{ kg.m}$
 $C_y = 0.036$ $M_y = 237.2 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada $C_x = 0.036$ $M_x = 51.5 \text{ kg.m}$
 $C_y = 0.036$ $M_y = 51.5 \text{ kg.m}$

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	288.67 kg.m			
Area de acero positivo (inferior)	0.61 cm ²	Usando	3/8"	s = 1.16 m
Area de acero por temperatura	4.50 cm ²	Usando	3/8"	s = 0.16 m

b. Verificación del Cortante

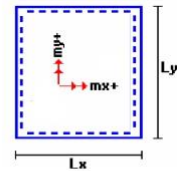
Fuerza Cortante Máxima	1382.52 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.30 kg/cm ²	Cumple

14.3 Cálculo de acero de refuerzo en losa de fondo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$$M_x = C_x W_u L_x^2 \quad \text{Momento de flexión en la dirección x}$$

$$M_y = C_y W_u L_y^2 \quad \text{Momento de flexión en la dirección y}$$



Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniforme Repartida	$W_L = 1210 \text{ kg/m}^2$
Carga Muerta Uniforme Repartida	$W_D = 580 \text{ kg/m}^2$
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 2.90 \text{ m}$
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 2.90 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación	Muerta 1.4	Viva 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 245.8 \text{ kg.m}$ $M_y = 245.8 \text{ kg.m}$		
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 622.8 \text{ kg.m}$ $M_y = 622.8 \text{ kg.m}$		

a. Cálculo del acero de refuerzo

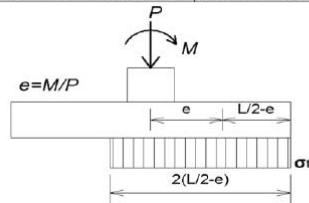
Momento máximo positivo (+)	868.62 kg.m			
Area de acero positivo (inferior)	1.55 cm ²	Usando	3/8"	s = 0.46 m
Area de acero por temperatura	6.00 cm ²	Usando	3/8"	s = 0.24 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	4160.05 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	3.26 kg/cm ²	Cumple

14.4 Cálculo de Acero Cimentación

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo



$$\sigma_r = \frac{P}{2\left(\frac{L}{2} - e\right)B}$$

Esfuerzo de reacción del suelo	1.95 kg/cm ²	(1.3*Qadm)
Reacción amplificada de suelo	2.44 kg/cm²	

b. Cálculo del acero de refuerzo

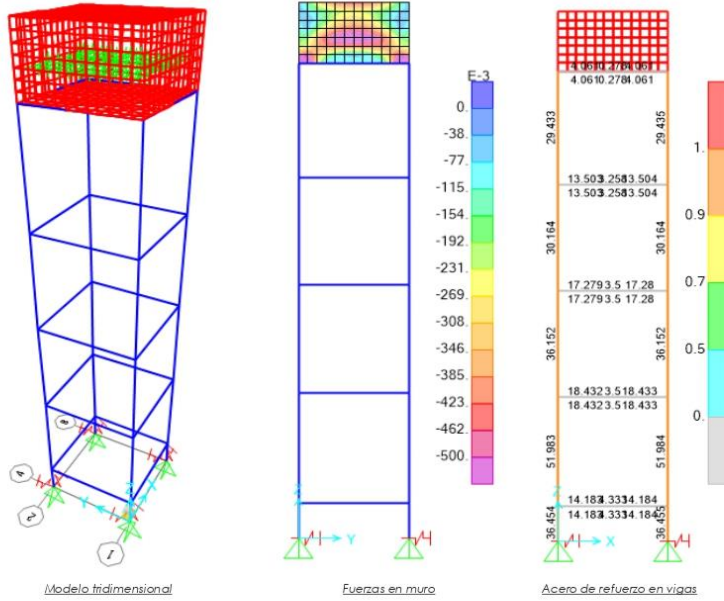
El análisis se efectuará mediante el modelamiento de la cimentación en el programa SAP2000, a partir del cual se obtendrán las fuerzas:



Proyecto:
 Ubicación:
 Fecha: Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

13.-MODELAMIENTO Y RESULTADOS MEDIANTE SAP2000



14.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobles malla**.

14.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo último M22 (SAP)

600.00 kg.m
 As = 1.06 cm² Usando s = 0.67 m
 Asmin = 3.00 cm² Usando s = 0.47 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$s_{max} = \left(\frac{107046}{f_s} - 2c \right) \frac{w}{0.041}$$

s máx = 26 cm
 s máx = 27 cm
 $s_{max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$

c. Verificación del Cortante Vertical

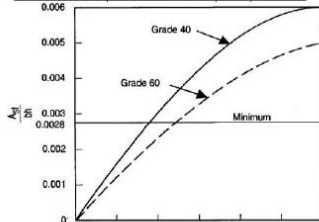
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23

Resistencia del concreto a cortante

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$

1,200.00 kg
 8.87 kg/cm² $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 0.94 kg/cm² Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura

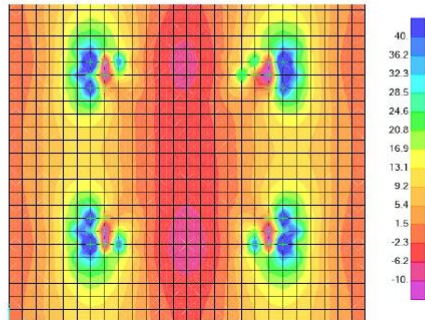


Long. de muro entre juntas (m)
 Long. de muro entre juntas (pies)
 Cuantía de acero de temperatura
 Cuantía mínima de temperatura
 Área de acero por temperatura

	L	B	
	3.30 m	3.30 m	
	10.83 pies	10.83 pies	(ver figura)
	0.003	0.003	(ver figura)
	0.003	0.003	
	6.00 cm ²	6.00 cm ²	
Usando	<input type="text" value="3/8"/>	s = 0.24 m	

Proyecto:
 Ubicación:
 Fecha: Plantilla Referencial

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3



Momento máximo positivo (+)	8.000.0 kg.m	Usando	<input type="text" value="5/8"/>	s= 0.66 m
Área de acero positivo (Superior)	3.04 cm2			
Momento máximo negativo (-)	40.000.0 kg.m	Usando	<input type="text" value="3/4"/>	s= 0.18 m
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	15.42 cm2			
Área de acero por temperatura	14.40 cm2	Usando	<input type="text" value="5/8"/>	s= 0.28 m

c. Verificación del Cortante.

Fuerza Cortante Máxima	40000.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm2	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	6.72 kg/cm2	Cumple

RESUMEN

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.150 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 3/4"	@ 0.18 m	@ 0.175 m
Acero en zapata (superior)	Ø 5/8"	@ 0.28 m	@ 0.250 m

Anexo 5: estudio de agua



SEDACHIMBOTE S.A.

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SANTA, CRAMA Y HUAYBAY

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO	: UCAYALI	MUESTREADO POR	: SOLIS PINEDO LUIS ALBERTO
PROVINCIA	: CORONEL PORTILLO	FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/05/2021
DISTRITO	: CAMPO VERDE	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:45 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 20/05/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.

OBSERVACIÓN: TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO TÚPAC AMARU LIMÓN, DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.79	>=0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	6.95	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.40	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	472	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	419	1,000
Salinidad, %/100	0.40	-
Alcalinidad Total, mg/L	162	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	268	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	270	-
Dureza Magnésiana, mg/L	83	-
Cloruro, mg/L	152	250
Sulfatos, mg/L	162.21	250
Hierro, mg/L	0.009	0.3
Manganeso, mg/L	0.041	0.4
Aluminio, mg/L	0.025	0.2
Cobre, mg/L	0.0041	2
Nitratos, mg/L	7.90	50

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

ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
GERENCIA TÉCNICA





SEDACHIMBOTE S.A.

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE SANTA, CAYMA Y HUANUCO

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

Chimbote, 16 de mayo del 2021

CARTA GEGE N° 0227 – 2021

Señor:

Solis Pinedo, Luis Alberto

Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Chimbote

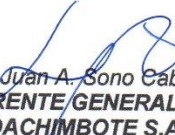
REF.: Carta d/f 09.05.2021 (Reg. 3546)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Túpac Amaru Limón, Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, para su Incidencia en La Condición Sanitaria de La Población - 2021”, solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

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

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente


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



/apc.

Anexo 6: Panel Fotográfico

Fotografía 01: vista satelital del caserío Túpac Amaru Limón



Fotografía 02: Viviendas predominantes del caserío



Fotografía 03: iglesia evangélica del caserío



Fotografía 04: Trazo de la línea de aducción



Fotografía 05: ubicación del reservorio de almacenamiento

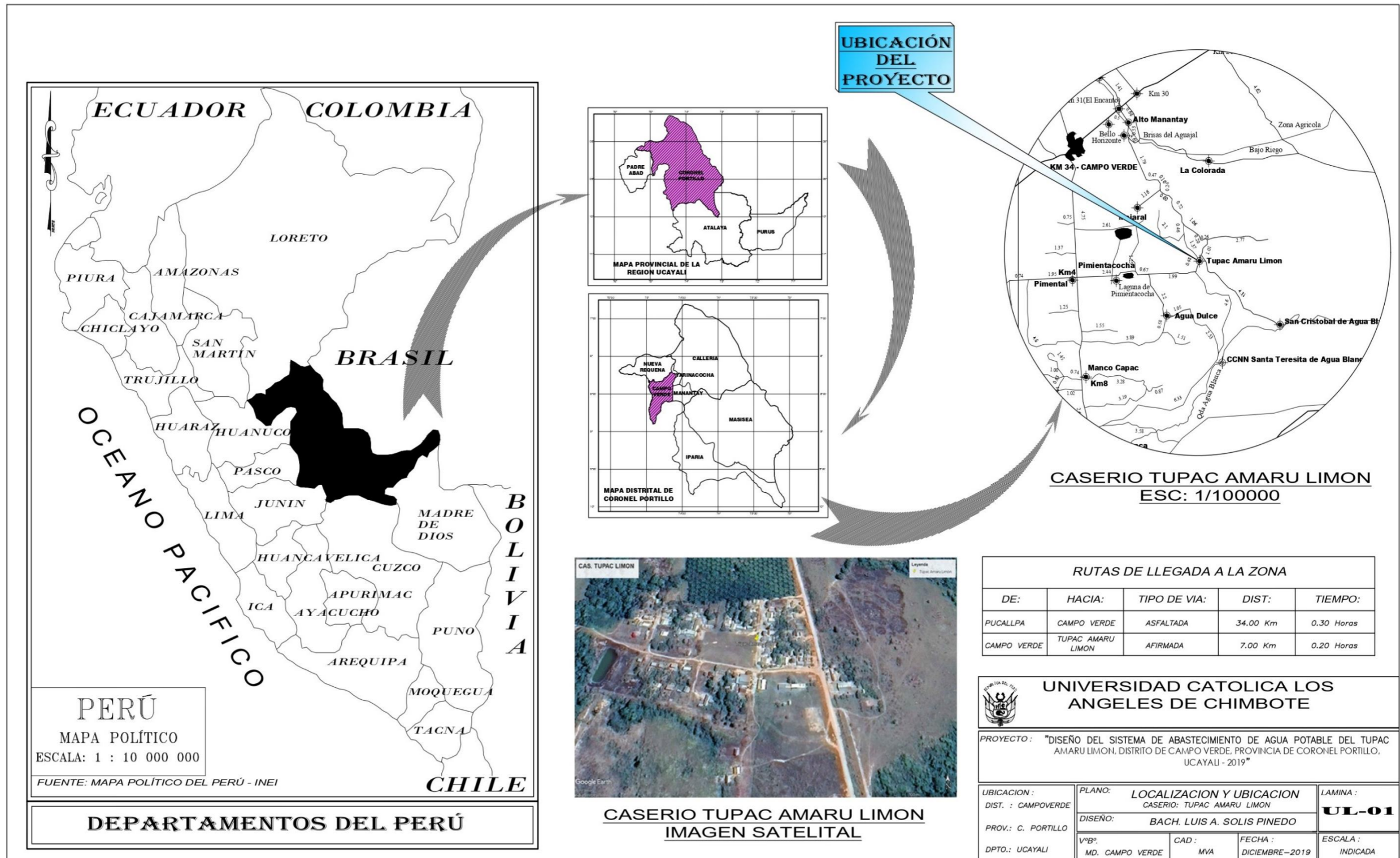


Fotografía 06: levantamiento topográfico de la red de distribución

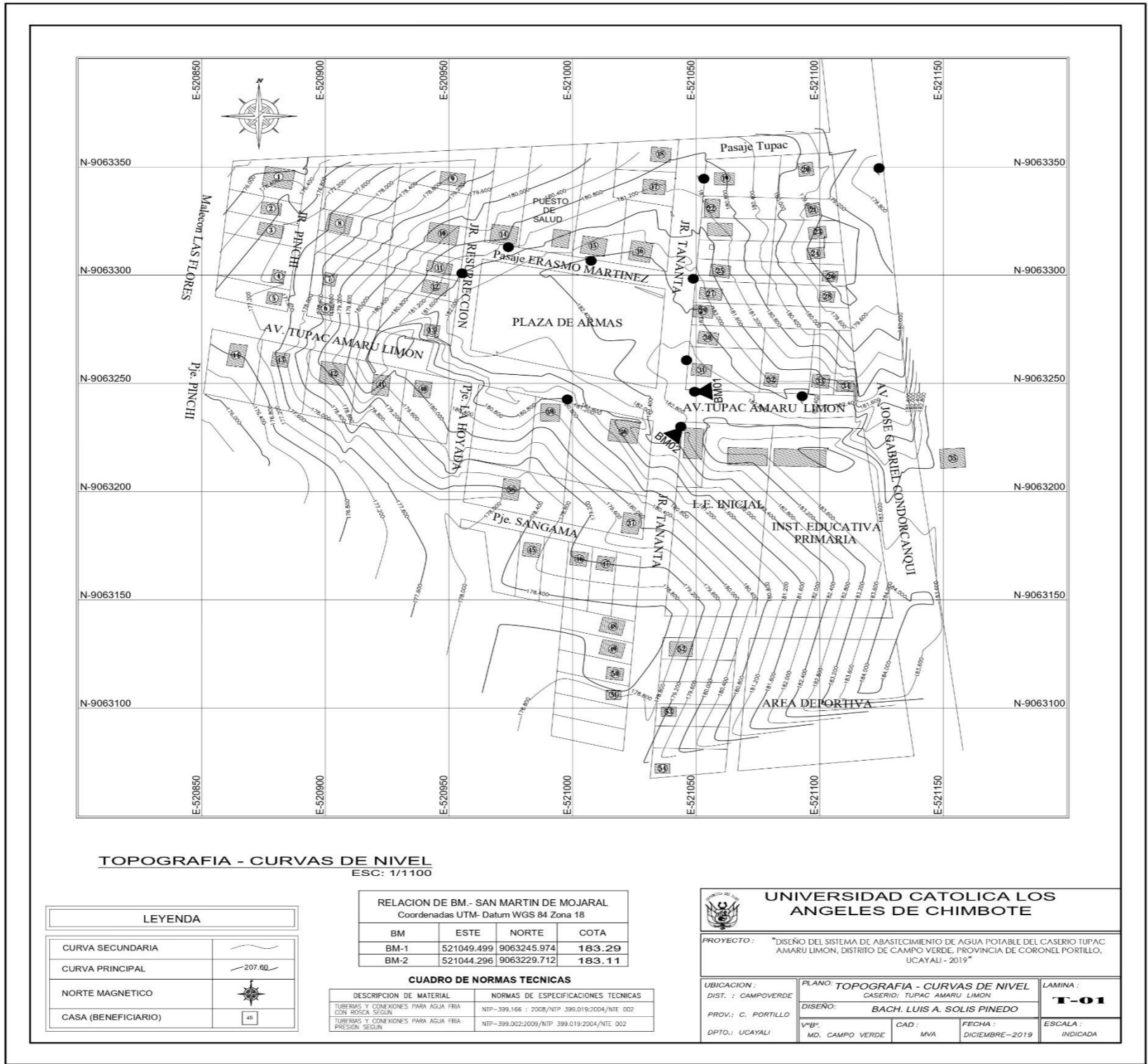


Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales

Plan 1 plano de ubicación y localización



Plano2 Planotopográfico



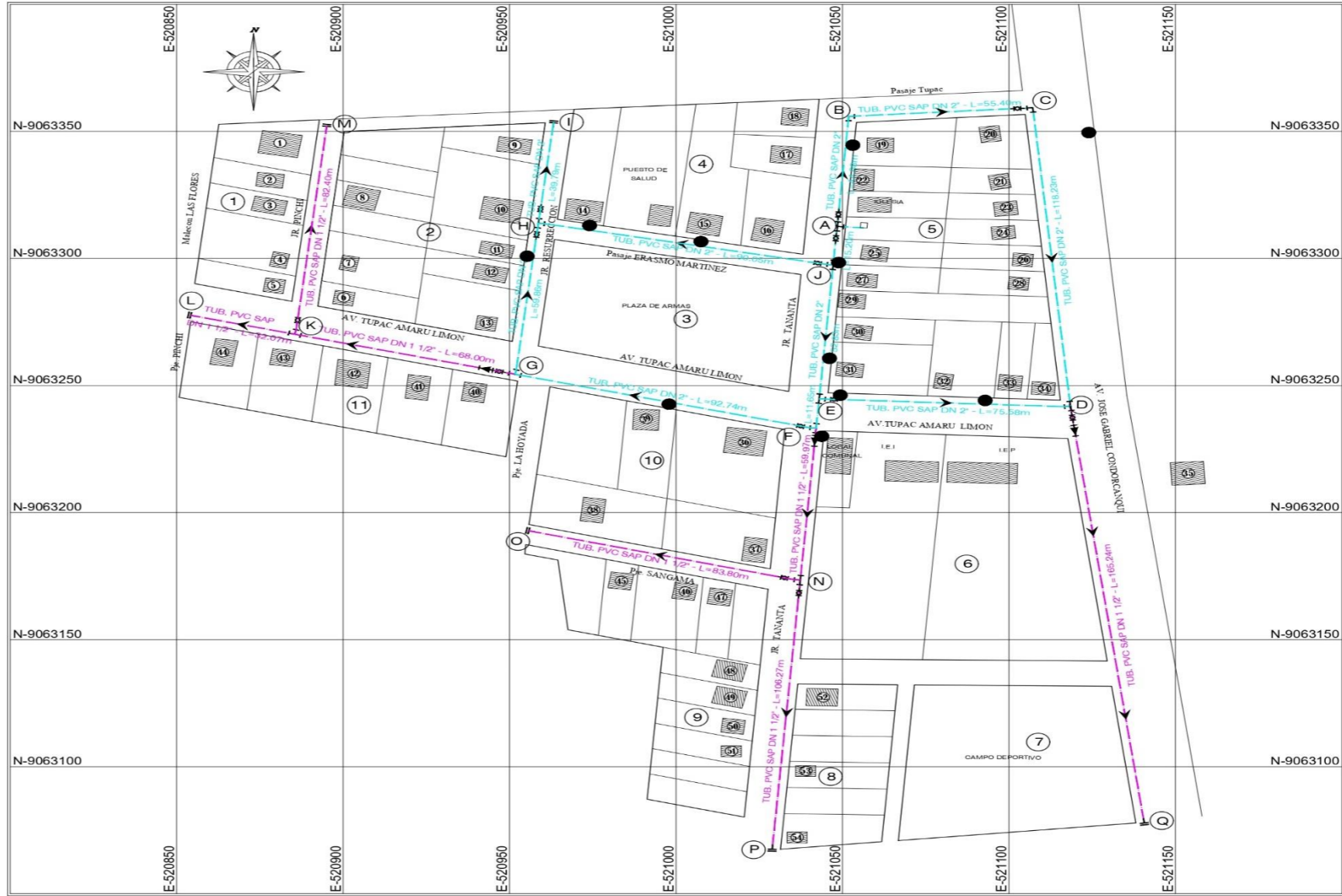
Plano 3 plano de la red de aguja potable

METRADO DE ACCESORIOS		
ACCESORIO	CANTIDAD	
TEE PVC 1 1/2" x 1 1/2"	2	
TEE PVC 2" x 2"	7	
REDUCCIONES 2" x 1 1/2"	3	
CODO 2" x 90°	2	
CODO 2" x 22.5°	6	
CODO 1 1/2" x 22.5°	2	
TAPON Ø 2"	1	
TAPON Ø 1 1/2"	5	
VALVULA COMP. 1 1/2"	3	
VALVULA COMP. 2"	10	

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PVC-SAP/C-10 Ø 2" (PROYECTADO)
	PVC-SAP/C-10 Ø 1 1/2" (PROYECTADO)
	SENTIDO DE FLUJO
	VALVULA CUERPO BRONCE Ø VARIABLE
	REDUCCION PVC DE Ø VARIABLE A Ø VARIABLE
	TEE DE PVC Ø VARIABLE
	VALVULA DE PURGA BRONCE Ø VARIABLE
	TAPON PVC Ø VARIABLE
	CODO DE PVC 90° Ø VARIABLE
	CODO DE PVC 22.5° Ø VARIABLE
	VIVIENDAS EXISTENTES
	POSTES DE LUZ
	MANZANAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1.00 - DE LOS MATERIALES:	
1.01. TUBERIA DE PVC A PRESION	
A) LOS TUBOS DE PVC PARA CONSTRUCCION DE AGUA A PRESION DEBEN FABRICARSE DE ACUERDO A LA NORMA NTP-399.002 REQUISITOS PARA PRESIONES DE SERVICIO DE 2 - 7.5 - 10 Y 15 KG/CM ² A 32°C.	
B) SE UTILIZA LA TUBERIA DE PVC POR SU VERSATILIDAD DEL TRANSPORTE, ALMACENAJE, INSTALACION Y POR SU ALTA RESISTENCIA A LA ABRASION Y A LOS AGENTES QUIMICOS Y CORROSIONES.	
C) PARA LOGRAR UN EMPALME ADECUADO SE RECOMIENDA UTILIZAR TEFLON EN EL CASO DE TUBOS ROSCADOS Y UNA DELGADA CAPA DE PEGAMENTO EN EL CASO DE TUBOS DE ESPERA CAMPANADA DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.	
1.02. ACCESORIOS DE PVC A PRESION	
A) LOS ACCESORIOS DEBERAN SOPORTAR FLUIDOS A UNA PRESION MINIMA DE 10 KG/CM ² .	
B) LOS ACCESORIOS SERAN FABRICADOS A INYECCION Y DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA TECNICA NACIONAL RESPECTIVA PARA ACCESORIOS ROSCADOS O A CLASE PERADA.	

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
2.00 - EJECUCION DE OBRAS:	
2.01. EXCAVACION	
A) LA EXCAVACION EN CORTE ABIERTO SERA HECHA A MANO O CON EQUIPO MECANICO, A TRAZOS ANCHOS Y PROFUNDIDADES NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCION, DE ACUERDO A LOS PLANOS Y/O ESPECIFICACIONES.	
B) EL ANCHO DE LA ZANJA DEBE SER TAL QUE FACILITE EL MONTAJE DE LOS TUBOS, CON EL REBLENDO Y COMPACTACION ADECUADO. LAS EXCAVACIONES NO DEBEN EFECTUARSE CON MENOS ANCHURA ANTICIPADA A LA CONSTRUCCION, PARA EVITAR DESLUMBRES Y ACCIDENTES.	
C) SE DISPONDRAN, COMO MINIMO, 15 CM A CADA LADO DE LA TUBERIA PARA PODER REALIZAR EL MONTAJE. LA ZANJA DEBE SER LO MAS ANCHA POSIBLE DENTRO DE LOS LIMITES PRACICABLES Y QUE PERMITA EL TRABAJO DENTRO DE ELLA SI ES NECESARIO.	



RED GENERAL DE AGUA POTABLE
ESC: 1/1000

NOTA
LAS REDES DE AGUA POTABLE SERAN DE TUBERIA DE PVC-SAP/CLASE-10 EN TODOS LOS DIAMETROS.

DESCRIPCION	UND	METRADO
AGUA POTABLE		
TUBERIA, SUMINISTRO E INSTALACION		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 1 1/2" DE PVC-SAP CLASE C-10	m	597.75
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Ø 2" DE PVC-SAP CLASE C-10	m	656.01
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION	m	1.253.76

CUADRO DE NORMAS TECNICAS	
DESCRIPCION DE MATERIAL	NORMAS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS
TUBERIAS Y CONEXIONES PARA AGUA FRIA CON ROSCA SEGUN	NTP-399.166 : 2008/NTP 399.019:2004/NTE 002
TUBERIAS Y CONEXIONES PARA AGUA FRIA PRESION SEGUN	NTP-399.002:2009/NTP 399.019:2004/NTE 002

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAMPO VERDE
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI

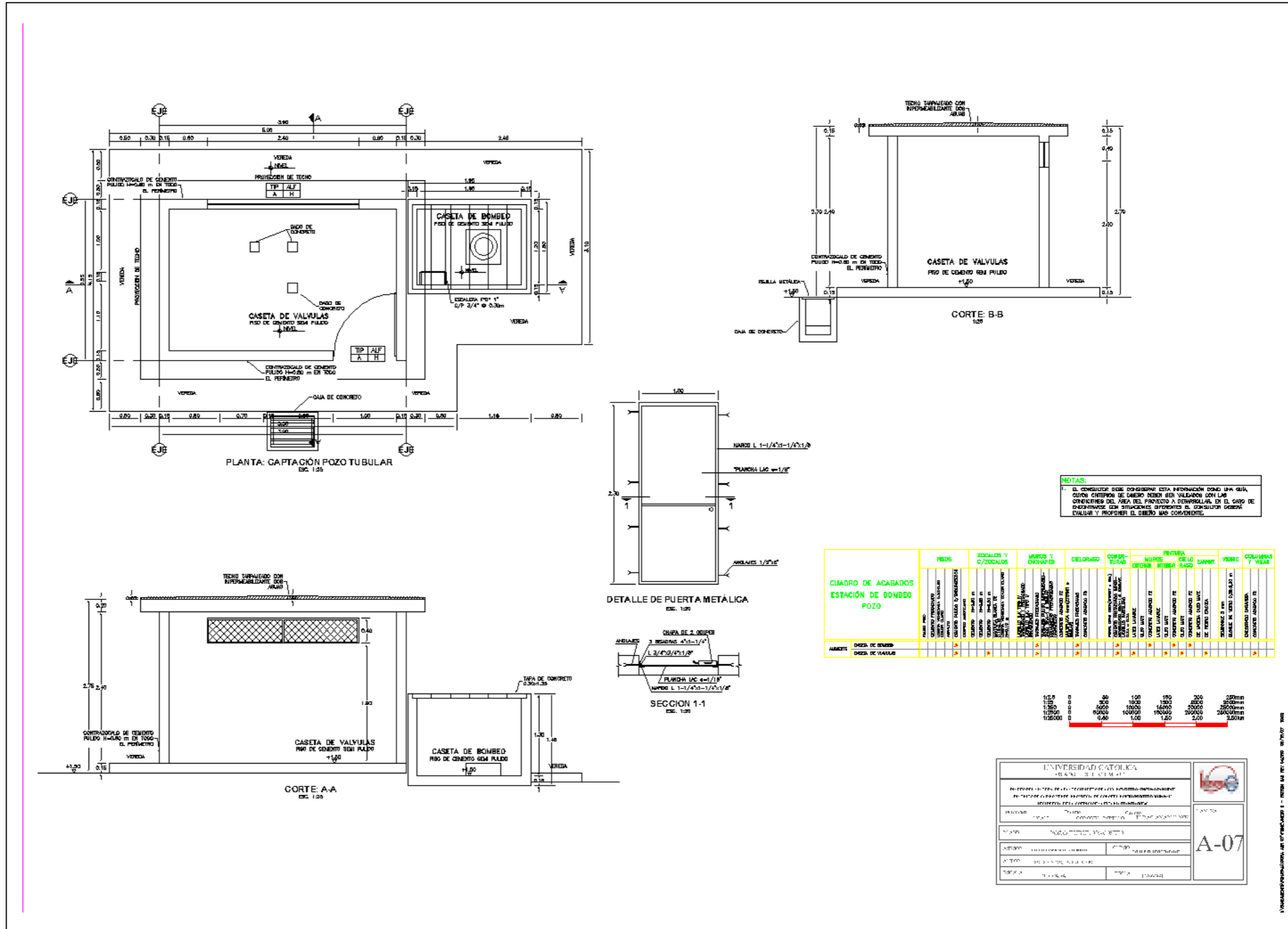
PROYECTO : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y CREACION DEL SISTEMA DE EVACUACION DE EXCRETAS DE 5 LOCALIDADES (CASERIO PUEBLO LIBRE, VISTA ALEGRE, SAN MARTIN DE MOJARAL, TUPAC AMARU LIMON Y AMAQUELLA) DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, UCAYALI - 2019"

UBICACION : CAMPOVERDE
DIST. : CAMPOVERDE
PROV. : C. PORTILLO
DPTO. : UCAYALI

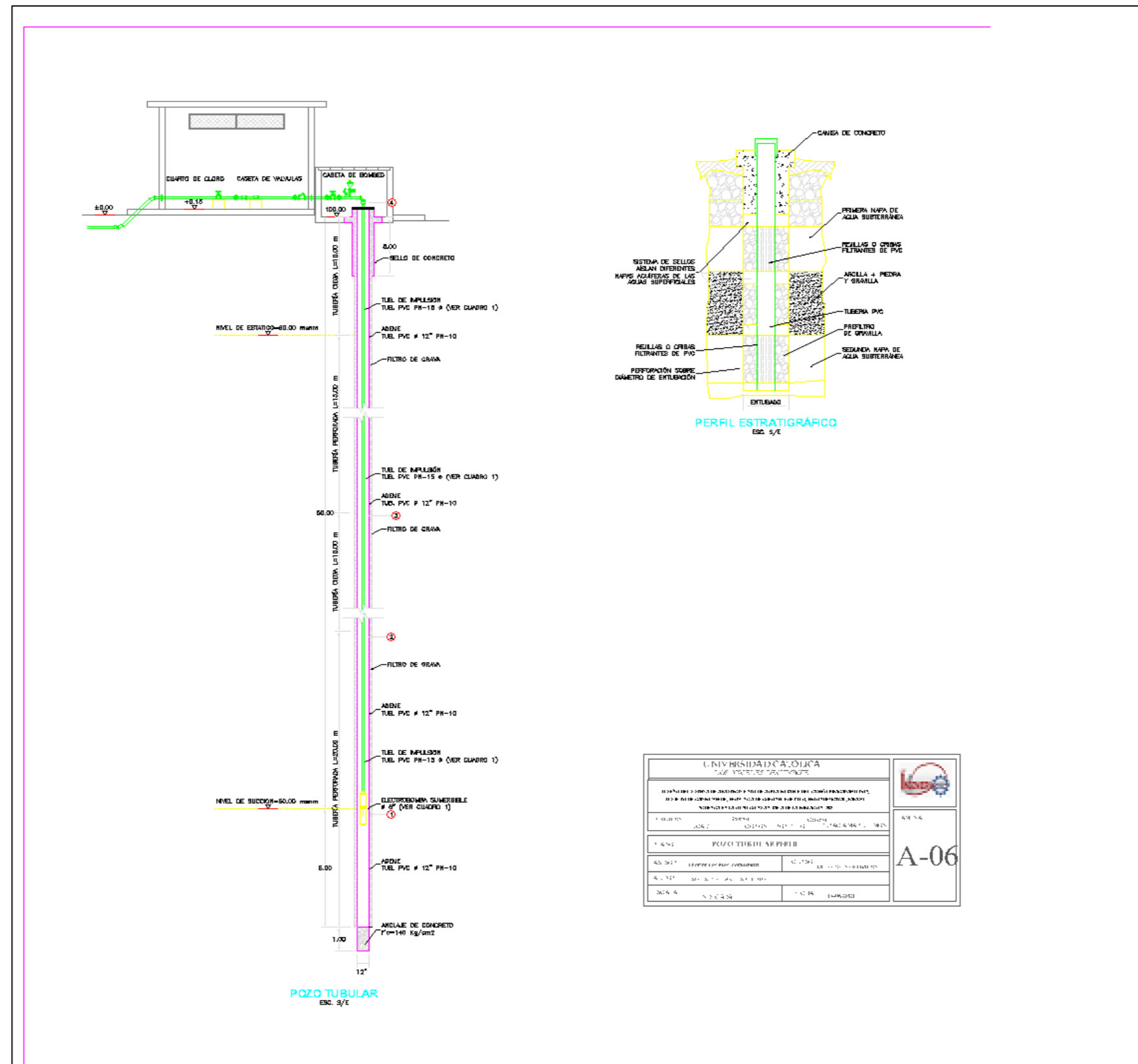
PLANO : RED GENERAL DE AGUA POTABLE
CASERIO : TUPAC AMARU LIMON
DISEÑO : "CONSORCIO WORSER"
VºBº : MD. CAMPO VERDE
CAD : MVA
FECHA : AGOSTO-2019

LAMINA : AP-01
ESCALA : INDICADA

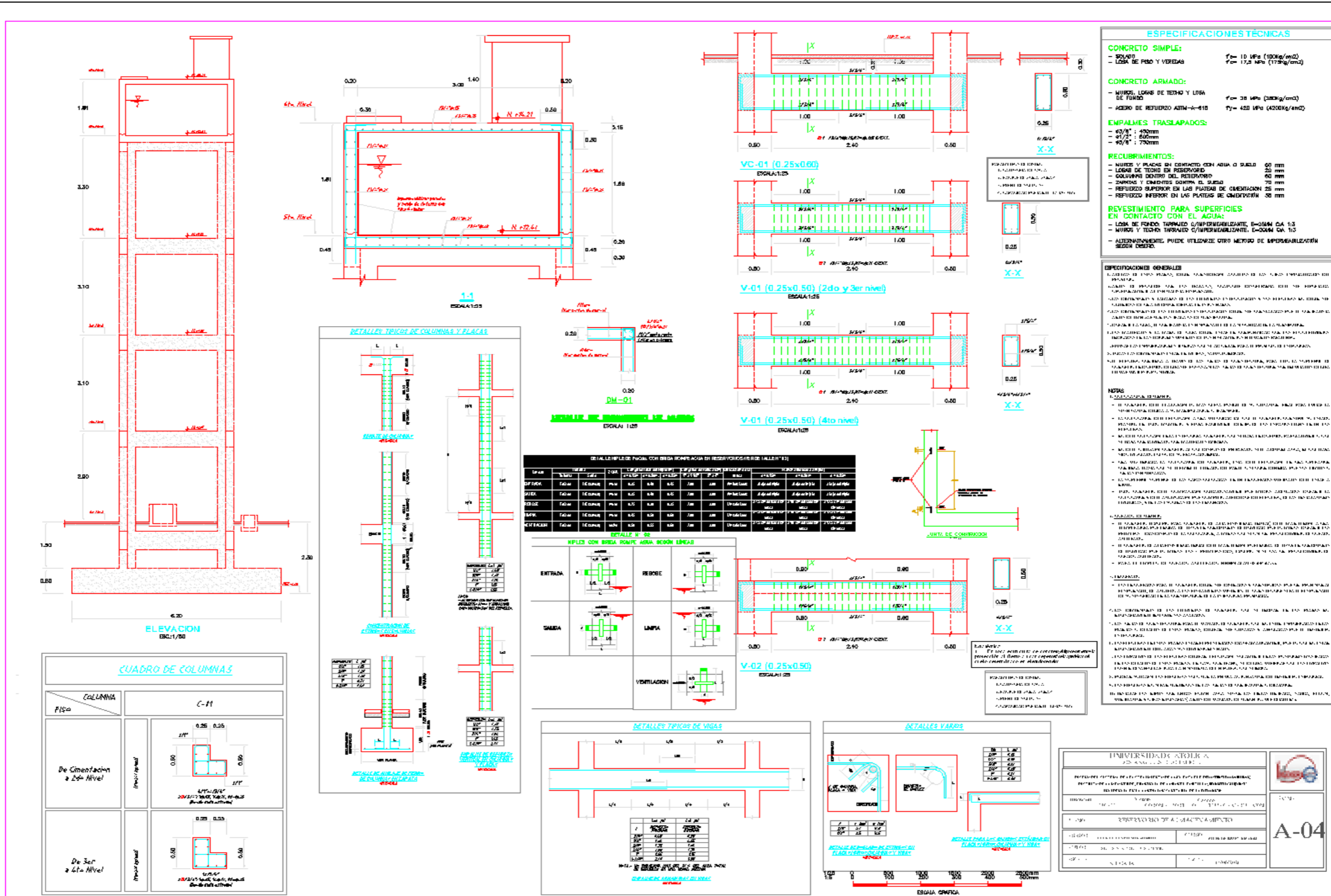
Plano 4: captación por pozo tubular



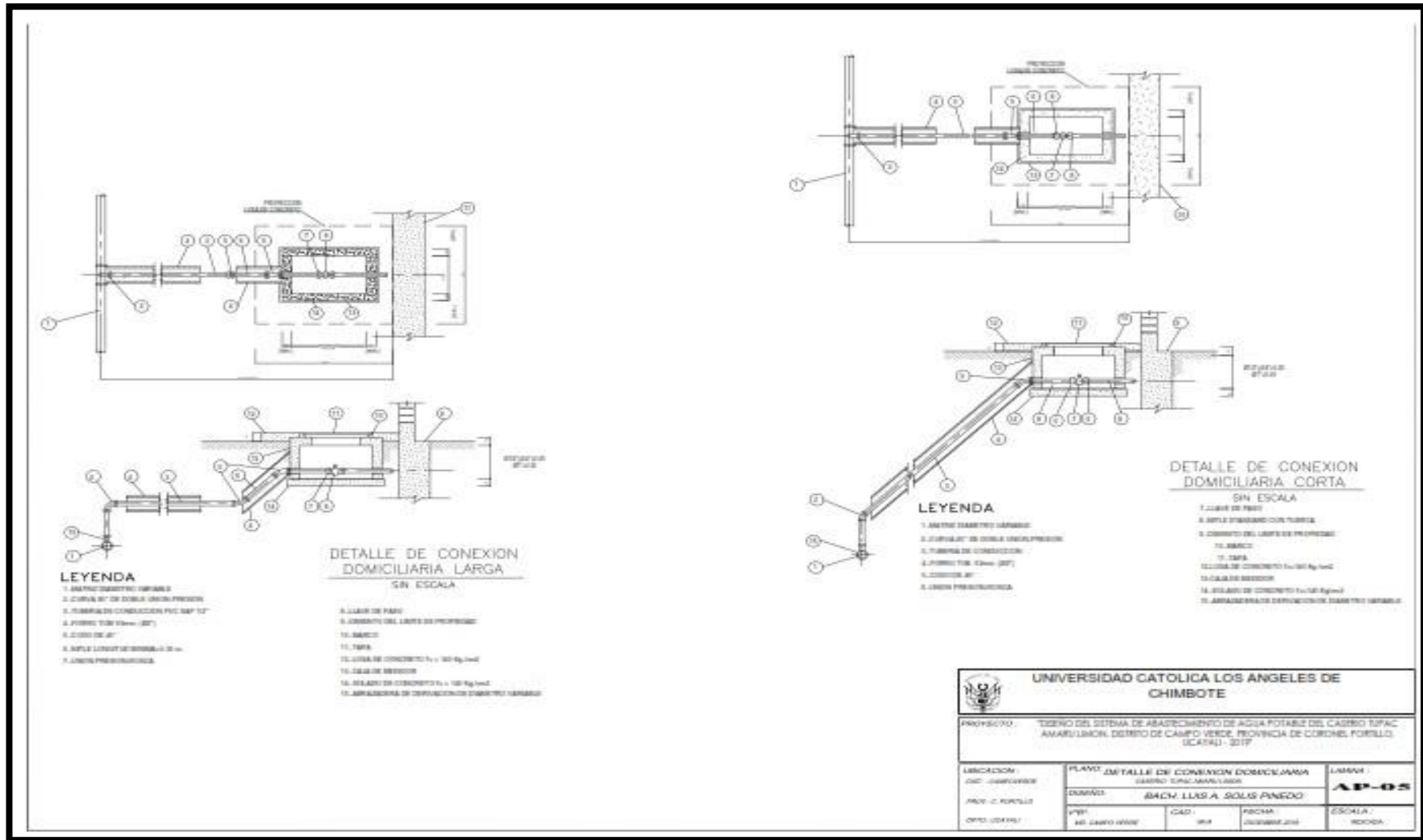
plano 05: perfil del pozo tubular



plan del reservorio de almacenamiento



Plano 4 plano de conexiones domiciliaras



Plano 5 plano de detalles de caja de válvula

