



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE,
DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN
DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

ROSAS RUBIO, JOHN OLIVER

ORCID: 0000-0002-6336-507X

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la Tesis

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande,
Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su Incidencia en la
Condición Sanitaria de la Población – 2021.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR

Rosas Rubio, John Oliver

ORCID: 0000-0002-6336-507X

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

ASESOR

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo
Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

En primer lugar y sobre todo en estos tiempos agradecer a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Adalberto Rosas y Ilda Rubio por el apoyo que me brindaron en todo momento, aunque en estos momentos no tengo a mi padre mío se que desde el cielo me estas protegiendo y sé que estas muy orgulloso de todo lo que he venido logrando. Padres les agradezco de corazón gracias por los valores que me inculcaron y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

También quiero agradecer a mis hermanos Elio y Rogger por formar una parte importante de mi vida y representar la unión familiar. Gracias por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir llenan mi vida de alegría de amor cuando más lo necesitaba.

Agradezco la confianza apoyo y dedicación de tiempo a mis profesores, gracias por sus sabios conocimientos y experiencias vividas.

También agradezco a mis compañeros que confiaron y creyeron en mí y haber hecho de mi etapa universitaria, un trayecto de convivencia y experiencia compartida.

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón, mi tesis a mis padres, pues sin ellos no lo habría logrado la bendición a diaria a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien y aunque mi padre en estos momentos no estas físicamente conmigo se los dedico a los dos les doy mi trabajo y ofrenda por la paciencia y amor que me supieron dar. Los amo padres.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación nos dio a conocer el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande, que por falta del mismo la población está expuesta a muchos peligros para su salud. Como sabemos el estado es el responsable de brindar un sistema de saneamiento básico adecuado, para poder mejorar las condiciones de vida de la población logrando un desarrollo y mejor nivel de vida. por tal motivo se planteó el siguiente **enunciado de problema** ¿El Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021; mejorara la condición sanitaria de la población? Y así mismo se planteó como **objetivo general: Diseñar** el sistema de agua potable para el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su incidencia a la condición sanitaria de la población – 2021. La **metodología** empleada fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Se llegó a concluir con un diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento en la cual presenta los siguientes componentes. Cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento de 5m³, línea de aducción y red de distribución. Con este sistema se pretende abastecer a una población de 156 habitantes estimadas a un periodo de 20 años

Palabras clave. Cámara de captación, Diseño del sistema de agua potable, Reservorio de almacenamiento de agua potable.

Abstract

This research revealed the design of the Drinking Water Supply System in the Apa Grande Village, which due to lack of it, the population is exposed to many dangers to their health. As we know, the state is responsible for providing an adequate basic sanitation system, in order to improve the living conditions of the population, achieving development and a better standard of living. For this reason, the following problem statement was raised: The Design of the Drinking Water Supply System in the Apa Grande Village, Yungay District, Yungay Province, Ancash Region, for its Impact on the Health Condition of the Population - 2021; improve the health condition of the population? And likewise, the general objective was raised: Design the drinking water system for the Apa Grande Village, Yungay District, Yungay Province, Ancash Region, for its impact on the health condition of the population - 2021. The methodology used was correlational type, qualitative and quantitative level. It was concluded with a design of a drinking water supply system by gravity without treatment in which it presents the following components. Catchment chamber, conduction line, 5m³ storage reservoir, adduction line and distribution network. This system is intended to supply a population of 156 inhabitants estimated over a period of 20 years.

Keywords. Catchment chamber, Design of the drinking water system, Drinking water storage reservoir.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Equipo de Trabajo	iii
3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor	iv
4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....	v
5. Resumen y Abstract.....	viii
6. Contenido.....	xi
7. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros.....	xiv
I. Introducción.....	1
II. Revisión de Literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	5
2.1.3. Antecedentes Locales	8
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.2.1. Agua,,,,,	11
2.2.2. Agua Potable	11
2.2.3. Afloramiento	12
2.2.4. Aforo,,,,,	12
2.2.5. Caudal,,,	12

2.2.6. Fuente.....	13
2.2.7. Población de diseño y demanda de agua.....	15
2.2.8. Demanda de agua.....	17
2.2.9. Demanda de dotación.....	19
2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	21
2.2.11. Línea de aducción.....	30
2.2.12. Red de distribución.....	32
2.2.13. Condición sanitaria de la población.....	34
2.3. Hipótesis.....	37
III. Metodología.....	38
3.1. El tipo y nivel de la investigación.....	38
3.2. Diseño de la Investigación.....	38
3.3. Población y Muestra.....	39
3.4. Definición de Operacionalización de Variables.....	40
3.5. Técnicas e Instrumentos.....	42
3.6. Plan de Análisis.....	42
3.7. Matriz de Consistencia.....	43
3.8. Principios Éticos.....	45
IV. Resultados... ..	46
4.1. Resultados.....	46
4.2. Análisis de Resultados.....	55

V. Conclusiones y recomendaciones	57
5.1. Conclusiones	57
5.2. Recomendaciones.....	58
Referencias Bibliográficas	59
Anexos	66

7. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros

Gráficos

Gráfico 1: Cobertura del servicio de agua potable en el caserío de Apa Grande. 47

Gráfico 2: Cantidad de satisfacción de agua que logra conseguir los
habitantes del caserío de Apa Grande. 48

Gráfico 3: Continuidad del recurso hídrico que tiene el caserío de Apa Grande. 49

Gráfico 4: Calidad de agua que tiene el caserío de Apa Grande. 50

Tablas

Tabla 1: Dotación por numero de habitantes	19
Tabla 2: Dotacion por región	20
Tabla 3: Dotacion según Guia Mef	20

Imágenes

Imagen 1: Estructura molecular del agua	11
Imagen 2: Aforo.....	12
Imagen 3: Aguas superficiales.....	13
Imagen 4: Agua subterránea	14
Imagen 5: Agua de lluvia.....	15
Imagen 6: Captación de agua de pluvial.....	22
Imagen 7: Captación directa por gravedad	22
Imagen 8: Captación por bombeo.....	23
Imagen 9: Captación superficial	24
Imagen 10: Captación de agua subterránea	24
Imagen 11: Línea de conducción.....	25
Imagen 12: Reservorio de almacenamiento.....	28
Imagen 13: Red abierto o ramificado	33
Imagen 14: Red cerrado o reticulado.....	34
Imagen 15: Sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para el caserío de Apa grande.....	46

Cuadros

Cuadro 1: Cálculo hidráulico de la cámara de captación	51
Cuadro 2. Cálculo hidráulico de la línea de conducción	52
Cuadro 3. Cálculo hidráulico del reservorio.....	52
Cuadro 4: Cálculo hidráulico de la línea de aducción.....	53
Cuadro 5: Cálculo hidráulico red de distribución	54

I. Introducción

La presente investigación nos dio a conocer el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande, que por falta del mismo la población está expuesta a muchos peligros para su salud ya que las necesidades fecales y orina de la población lo realizan a campo abierto, y es de donde toman el agua para su consumo diario, estas mismas se convierten en un foco infeccioso, mediante la proliferación de mosquitos y moscas lo cual atenta contra el medio ambiente, relacionándose directamente con la malaria, dengue, enfermedades respiratorias y dérmicas. Como sabemos el estado es el responsable de brindar un sistema de saneamiento básico adecuado, para poder mejorar las condiciones de vida de la población que se encuentran en extrema pobreza logrando un desarrollo y mejor nivel de vida. El Ministerio de vivienda en los último años a través de diversos programas y proyectos que buscan recuperar la capacidad operativa de los sistemas de saneamiento, han modificado parcialmente los indicadores de salubridad urbana y rural, pero aún continúan las brechas o iniquidades sobre todo en las poblaciones más pobres y en las poblaciones excluidas de nuestro país, donde persisten bajas tasas de potencial capacidad de prestación del servicio, las cuales se agudizan por no existir una implementación adecuada y suficiente en estas zonas, este grave y complejo problema, tiene múltiples factores que interaccionan entre sí. Tal motivo se planteó el siguiente **enunciado de problema** ¿El Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021; mejorara la condición sanitaria de la población? Para responder a esta interrogante se planteó como **objetivo general: Diseñar** el sistema

de agua potable para el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su incidencia a la condición sanitaria de la población – 2021. En la cual para dar respuesta el objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos: Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021. **Describir** el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021. **Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021. Asimismo, el presente proyecto de investigación estuvo **justificado**, en cierta manera, por la necesidad de mejorar la condición sanitaria en el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021. Conjuntamente a ello, **La metodología** fue de tipo **correlacional**, el nivel **cuantitativo y cualitativo**. El **Universo** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021. La técnica a utilizar fueron las **Encuestas** y como **Instrumento**: Ficha técnica y Protocolos. El **límite temporal** estuvo conformado desde marzo hasta el mes de julio del 2021 y el **límite espacial** tuvo lugar en el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) Según Vásquez¹, en su tesis grado denominado “Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo tiglán parroquia zumbahua cantón Pujilí provincia de Cotopaxi - 2016”, tuvo como **objetivo** general diseñar el sistema de agua potable de Guantopolo Tiglán, Parroquia Zumbahua, del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. Para poder evaluar la situación actual del sector y las necesidades de la comunidad y Determinar los efectos positivos, negativos y sugerir sus mejoras. En base a encuestas y análisis de datos pudo conocer las reacciones de la población hacia el proyecto y la disponibilidad de tiempo para trabajar en la construcción del sistema. Al mismo tiempo se pudo identificar los problemas, que se los analizó con la misma comunidad y encontrando de alguna manera la solución para su beneficio., su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, Como **resultado** se obtiene la comunidad de Guantopolo Tiglán que cuenta con una vertiente subterránea que puede abastecer a la comunidad: La que se encuentra localizada en la cota 3729,95 m.s.n.m a una distancia de 1180 m del eje más largo de la red de distribución, la vertiente se abastece de la filtración de las aguas de escorrentía de la microcuenca, La captación se halla ubicada en la cota 3729,95 m.s.n.m, teniendo una diferencia de nivel, media con la comunidad de 90 m, es decir desde esta fuente se puede servir a gravedad a toda la comunidad, su caudal promedio aforado es de 2,88 l/s en época de invierno y en época de verano su caudal promedio es de 1,14 l/s. Presento como resultado del estudio físico,

químico y bacteriológico de agua, utilizando una tabla de resultados obtenidos del análisis del agua, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la calidad del agua, se observa que el LÍMITE permisible de los gérmenes totales y las coliformes totales según la norma NTE INEN 1108:2014. **En conclusión**, se determinó dar el tratamiento de desinfección para garantizar la pureza del agua. La realización de este estudio serbio como una herramienta fundamental para la construcción, con lo cual será posible implementar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Guantopolo Tiglán, cumpliendo con las condiciones de cantidad y calidad para garantizar la demanda de la población.¹

- b) Según Serrano², en su tesis Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo - 2011, tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema previniendo las necesidades de la comunidad en un plazo de 20 años que es el periodo de diseño planteado para este proyecto, **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el **resultado** que obtiene es una población futura de 12.500 hab., con un caudal de 4.43 lt/seg., se diseñó una captación, línea de impulsión, reservorio, aduccion y redes de distribución llegando a la siguiente **conclusión** que el sistema elegido se van a instalar fuentes comunales distribuidas por el pueblo, se ha desestimado la posibilidad de instalar cometidas de agua domiciliarias, debido a su alto coste tanto en la ejecución del proyecto como en el mantenimiento del mismo. La población de apóyeme conoce un sistema de agua potable que funciona mediante fuentes en la población de Atigba, este hecho facilita la puesta en marcha de este sistema.²

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) Según Hurtado y Martín³, en su tesis grado denominado “Proceso constructivo del sistema sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Chuquibambilla – Grau – Apurímac – 2012”, tuvo como **objetivo** realizar el proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado, del distrito de Chuquibambilla, provincia de Grau, departamento de Apurímac, solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable, que reclamaban los moradores del pueblo “Chuquibambilla”, se ejecutó el inicio del proyecto de las redes del sistema de agua potable y alcantarillado, anteriormente también se realizaron obras de Saneamiento tratando de extender y dar mejoramiento a los sistemas existentes. **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, **el resultado** que obtienen es una población futura de 13,510 hab., con un caudal máximo diario de 24.39 lt/seg., un caudal máximo horario de 33.78 lt/seg., se diseño una captación, un reservorio de 600 m³, una línea de conducción, cámara rompe presión, aducción, redes de distribución con un sistema ramificado que conecta a todas las viviendas y buzones ubicados a lo largo de toda red de acuerdo a la topografía y las viviendas, redes colectoras que se encargan de evacuar las aguas servidas hacia el emisor final ubicada en la parte baja de la zona urbana a unos 3000 metros llegando a la **conclusión** con el estudio completo, cuyo documento pide el SNIP para ser financiado la ejecución de la obra. El tratado se acogió en función de la fecha 29 de marzo del 2005, se realizó por medio del Consejo Ejecutivo del Fideicomiso Aporte Social Proyecto, se obtuvo el proyecto

completo de agua potable y alcantarillado, para esto se realizó el examen N° AD.003.2005/CAFIBA para su edificación, factor de la tesis en dicho curso constructivo, la población de Chuquibambilla se dedica a la agricultura y otra parte de la población se dedica a la administración pública y otros a otras actividades.³

- b) Según Velásquez⁴, En su tesis de grado denominado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mzac, provincia de Yungay, Ancash – 2017”, tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, región Ancash. Su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, como **resultado** se obtuvo una población de 739 habitantes, con caudal máximo diario de 0.98 l/seg, con un caudal máximo horario de 1.51 l/seg, se diseñó una captación, un reservorio de 25 m³, línea de conducción, aducción y red de distribución con un sistema ramificado que conecta con todas las viviendas llegando a la siguiente **conclusión** para el diseño de cada uno de los componentes se tuvieron 101 viviendas viviendas de consumo doméstico con una población actual en el Caserío de Mazac de 606 habitantes y futura de 739 habitantes al 2037, además se tuvieron 03 lotes, 01 de consumo estatal (Centro educativo Inicial – Primaria), 01 lote comercial (Mercado) y 01 de consumo social (Iglesia) lo que estableció un Consumo Promedio Diario Anual (Qm) de 0.757 l/segundo. Finalmente, para el caudal de diseño de todos los componentes el Consumo Máximo Diario (Qmd) y Consumo Máximo Horario (Qmh) se tomó según la 108 norma N°173-2016 del Ministerio de

Vivienda Construcción y Saneamiento 1.3 (130%) y 2.0 (200%) del Consumo Promedio Diario Anual (Qm), resultando 0.985 l/s y 1.515 l/s respectivamente.⁴

- c) Según Concha y Guillen⁵, En su tesis de grado denominado “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) – 2014”, tuvo como **objetivo** mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Su **metodología** es denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo, como **resultado** obtenidos a partir de los trabajos realizados al pozo existente Urb. Valle Esmeralda, de la cual de ahora en adelante se le denominara Pozo IRHS 07 debido a que este pozo esta registrado e inventariado con ese nombre ante INRENA, y la evaluación de las variables que influyen en la realización de esta investigación se evaluaran y analizaran mediante cálculos, gráficos y tablas, permitiéndonos de esta manera alcanzar los objetivos descritos en esta investigación y de tal forma poder dar respuesta a las interrogantes de esta investigación, se obtuvo una población futura de 7,700 habitantes, con un caudal de bombeo máximo diario de 52.65 lt/seg, con un caudal máximo horario de 72.92 lt/seg, caudal de bombeo de 60 lt/seg para un funcionamiento de 24 horas, se profundizo el poso tubular a 90 m. teniendo en cuenta que la profundidad de nivel estático se encuentra los 33.64 m. p, llegando a las siguientes **conclusiones** en la actualidad el pozo tubular tiene un caudal de 52,65 lt/seg cuando anteriormente el pozo IRHS 07

estaba ligeramente torcido, mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se profundizó el pozo existente hasta los 90 m., la zona ahora cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua para abastecer a toda la población.⁵

2.1.3. Antecedentes Locales

- a) Según Tello⁶, En su tesis grado denominado “Diseño de redes de distribución de agua potable y alcantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma – 2018”. Tuvo como **objetivo** determinar como el diseño de las redes de distribución agua potable y alcantarillado tendría influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza. Su **metodología** es de diseño descriptivo correlacional causal, de corte transversal, como **resultado** se obtuvo una población futura de 384 habitantes, con un caudal máximo diario de 0.87 lt/seg, con un caudal máximo horario de 1.33 lt/seg, se diseñó red de distribución y red de alcantarillado que conecta a todas las viviendas, llegando a la siguiente **conclusión** Se determinó que la influencia en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Jose Luis Lomparte Monteza, por el diseño de una red de distribución de agua potable y alcantarillado tendrá una influencia positiva la cual brindará una mejora en la calidad de vida de todas las familias. Se diseñó la red de distribución de agua potable mediante el

software Watercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones; los cuales se obtuvo como resultados una velocidad mínima de 0.03m/s y una velocidad maxima de 0.23m/s, presiones mínimas de 29.228 metros de columna de agua y una presión máxima de 31.538, un diámetro mínimo de 75mm y maximo 102mm, los cuales cumplen con la norma OS. 050. Se diseñó la red de alcantarillado mediante el software Sewercad, teniendo en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, los cuales se obtuvo resultados de una tensión tractiva mínima de 1.05(Pascales) y una máxima de 4.19(Pascales), con un diámetro de 190.2 mm, la profundidad de buzones será de 1.20m; los cuales cumplían eficientemente con la norma OS. 070. La calidad socio económica del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva atravez del programa chi al cuadro cual ayudo a procesar la correlación antes y después del Proyecto con un 98% de significancia. La calidad de salud en la calidad de vida del Asentamiento José Luis Lomparte Monteza, por el diseño de red de distribución de agua potable y alcantarillado, tendrá una influencia positiva disminuyendo enfermedades en la zona.⁶

- b) Según Yovera⁷, en su tesis de grado denominado “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017”. Tuvo como **objetivo** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma. Su **metodología** es de diseño no

experimental, de tipo descriptivo, como **resultado** se obtuvo una población futura de 370 habitantes, con un caudal máximo diario de 0.88 lt/seg, con un caudal máximo horario de 1.21 lt/seg, se diseñó una captación de ladera, un reservorio de 15 m³, red de distribución, se aumentó del diámetro de 1 ½” a 2”, en los tramos de las tuberías que presentan presiones por debajo de las mínimas, realizando este cambio y conjuntamente con el procesamiento de los datos se volvió a realizar el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable, verificando que al aplicar esta reducción si cumple con las velocidades y las presiones requeridas para el buen funcionamiento del sistema de agua potable de la zona, llegando a la siguiente **conclusión** que en la actualidad el reservorio existente almacena 12 m³ de agua, habiéndose diseñado para almacenar 20 m³, por ello se concluye que en la actualidad cumple con el volumen de agua requerido para abastecer a la población de la zona de estudio.⁷

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Agua

Según Catalán et al.⁸, “Elemento incoloro en cantidades pequeñas, refracta la luz, diluye diversas sustancias, se vaporiza por el calor, forma la lluvia, las fuentes y los mares, y se solidifica por el frío. Elemento compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno”.⁸

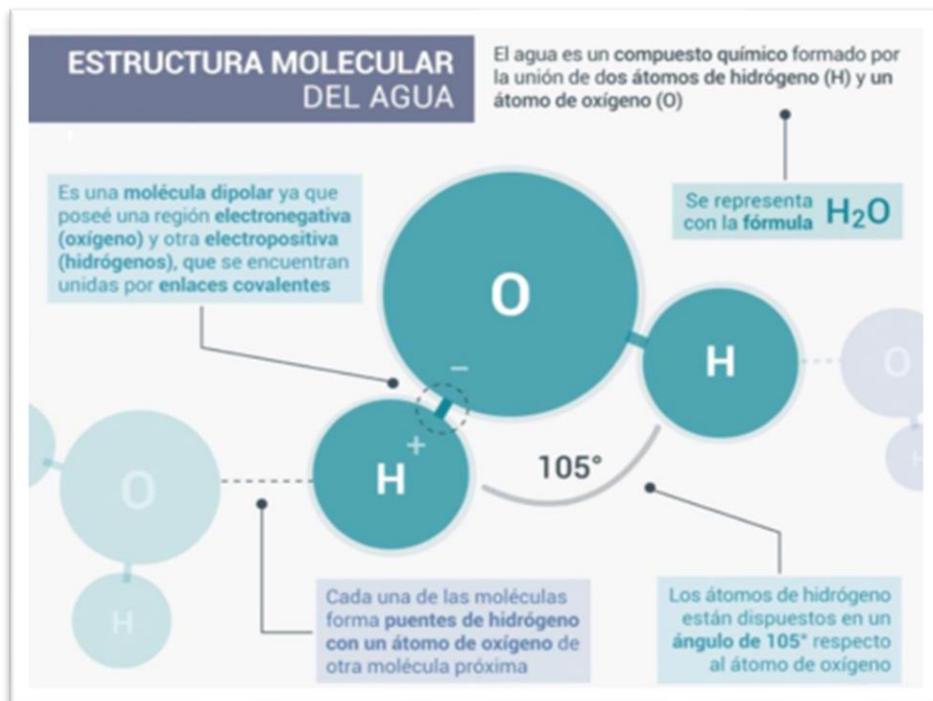


Imagen 1: Estructura molecular del agua

Fuente: Catalán.

2.2.2. Agua Potable

Según Sierra et al.⁹, Se define como agua tratada “aquella a la cual se le han variado o cambiado sus características físicas, químicas y bacteriológicas con el propósito de utilizarla para consumo humano”.⁹

2.2.3. Afloramiento

Según Agüero et al.¹⁰, El agua fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, estos bloquean el flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie.¹⁰

2.2.4. Aforo

El aforo significa calcular la duración que se toma en llenar el agua a un recipiente de volumen conocido para lo cual, el caudal es fácilmente calculable. expresado en lt/sg.



Imagen 2: Aforo

Fuente: Catalán.

2.2.5. Caudal

Es la proporción de líquido que lleva una corriente, recorre por cierto lugar durante un cierto periodo de tiempo.

Donde:
$$Q = \frac{V}{t}$$

Q = caudal en lt/sg

V = volumen del recipiente en litros.

t = tiempo promedio en seg.

2.2.6. Fuente

Es el punto de donde brota una corriente de agua, para que pueda ser captada y ser conducida a través de una red de conducción. La fuente es la que alimenta y abastece a una población.

a) Aguas superficiales

Según Arocha et al.¹¹, Para su uso se deberá constatar su calidad y disponibilidad del caudal con información exacta y detallada, porque son constituidas por los ríos, quebradas, arroyos, y lagos que discurren naturalmente por la superficie terrestre. “Normamente estas fuentes no son tomadas en especial porque existen zonas de pastoreo o zonas que son habitadas por lo tanto existe razones de que se puedan arrojar desechos, elementos tóxicos, etc, que puedan contaminar el agua”.¹¹



Imagen 3: Aguas superficiales

Fuente: Arocha

b) Aguas subterráneas

Según Fair y Okun et al.¹², “Las aguas subterráneas poseen un espacio para su obtención, se recargan mediante las infiltraciones o por algunas grietas en el suelo, son menores en su aportación diaria, pero son superiores en calidad a los abastecimientos superficiales”.



Imagen 4: Agua subterránea

Fuente: Fair y Okun.

c) Agua de lluvia

Según Fair y Okun et al.¹², “Las aguas de lluvia son raramente la fuente inmediata de abastecimientos, su uso generalmente es en el ámbito rural y en lugares donde se carece de aguas del subsuelo (subterránea) y superficiales. Son empleadas en casa habitación a través de los tejados que escurre y se conduce por canales y ductos de bajada a barriles o cisternas de almacenamiento para su posterior desinfección y consumo”.



Imagen 5: Agua de lluvia

Fuente: Fair y Okun.

2.2.7. Población de diseño y demanda de agua

2.2.7.1. Periodo de diseño

Según Doroteo¹³, El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras.

Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el período de diseño aconsejable. A continuación, se indican

algunos valores asignados a los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para poblaciones rurales:

Para captación	: 20 años
Para línea conducción	: 10 a 20 años.
Para reservorios	: 20 años.
Para redes de distribución	: 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

2.2.7.2.Método de calculo

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

a) **Métodos analíticos**

Según Agüero¹⁴, Se admite que el cálculo de la población, para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es irrefutable que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que estos se han medido.¹⁵

Dentro de los procedimientos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.¹⁵

b) **Métodos analíticos**

Según Doroteo¹³, Son aquellos que, mediante procedimientos gráficos, estiman valores de población ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando.

c) Métodos racionales

Según Vierendel¹⁵, para calcular la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

La metodología utilizada para hacer el cálculo de la población futura en zona rural es el tipo analítico y el aritmético. Para este procedimiento es empleado el cálculo aritmético.¹⁷

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Dónde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años.

2.2.8. Demanda de agua

Según Lopez¹⁶, El consumo de agua tiende a variar según el ambiente, siempre de acuerdo a las temperaturas del clima, los principales factores son: factores económicos y sociales, el clima, etc. Independientemente la población rural como gasto doméstico, industrial, comercial, el público y el gasto por pérdidas.

a) Consumo promedio diario anual (Qm)

Según Meza¹⁷, El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determina mediante la siguiente expresión.

$$Qm = \frac{pf \times dotacion (d)}{86,400 \text{ s/dia}}$$

Donde:

Qm = consumo promedio diario (l/s)

Pf = poblacion futura (hab).

d = dotacion (l/hab./día).

b) Consumo máximo diario (Qmd)

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁸, El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Para su cálculo, si no se cuenta con un registro estadístico de los consumos se debe utilizar un coeficiente K1 igual a 1.3 y se estima con la siguiente expresión.²⁰

$$Qmd = Qm * c.v.d.$$

Dónde:

Qmd = Consumo máximo diario (l/s).

Qm = Consumo promedio diario (l/s).

c.v.d = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica (1.3).

c) **Consumo máximo horario (Qmh)**

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento¹⁸, El caudal máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, Para su cálculo, si no se cuenta con un registro estadístico de los consumos se debe utilizar un coeficiente K2 el cual debería estar en el intervalo (1.8 y 2.5) y se estima con la siguiente expresión.

$$Q_{mh} = Q_{md} * C.V.D$$

Dónde:

Qmh = Consumo máximo horario (l/s).

Qmd = Consumo promedio diario (l/s).

c.v.d = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica (1.8) y (2.5).

2.2.9. Demanda de dotación

Según Rodríguez¹⁹, Se entiende por dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en lt/hab/día.

Dotacion por numero de habitantes

Tabla 1: Dotación por numero de habitantes

POBLACION (Habitantes)	DOTACION (L/Hab/Día)
Hasta 500	60
500 – 1000	60 – 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de salud (1962).

Dotacion por region

Tabla 2: Dotacion por región

REGION	DOTACION (L/Hab/Día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de salud (1962).

Dotacion según Guia MEF

Tabla 3: Dotacion según Guia Mef

Criterios	Letrina con arrastre Hidráulico	Letrina sin arrastre Hidráulico
Costa	90	50 – 60
Sierra	80	40 - 50
Selva	100	60 – 70

Fuente: Ministerio de vivienda, contruccion y saneamiento 2018.

Dotación por consumo

Según García²⁰, “Es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario”.

2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Azevedo y Acosta²¹, define: “El sistema de abastecimiento público de agua es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de agua potable de una comunidad para fines de consumo domestico,servicios públicos, consumo industrial y otros usos”.

El agua suministrada por el sistema debiera ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista fisico, químico y bacteriológico.

2.2.10.1. Captación

Según Jiménez²², “Es considerado como el componente inicial del sistema agua potable, son obras para captar el agua, luego son conducidos para poder abastecer a una población. La cantidad de captación depende de la demanda hídrica requerida por la cantidad de usuarios. En la mayoría las captaciones son de aguas subterráneas, puesto que se encuentra presas en el subsuelo y su extracción puede resultar de costos muy elevados, dicha extracción se puede realizar por medio de pozos excavados, pozos profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente. A diferencia de las aguas superficiales estas son más limpias por estar confinadas debajo del sub suelo, pero en el momento cuando el acuífero se contamina, no existen métodos conocidos para descontaminarlo”.

a) Captación de aguas pluviales

Este tipo de captación se realiza en los techos de las viviendas o áreas donde tengas caídas y estén debidamente adecuadas para poder captar el agua que caen de las lluvias.



Imagen 6: Captación de agua de pluvial

Fuente: Jiménez.

b) Captación directa por gravedad

Esta captación es cuando el agua del río está libre de materiales o arrastre en toda época del año.

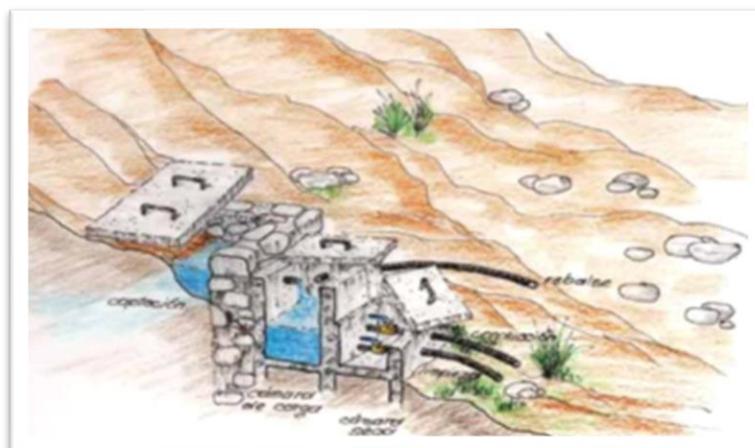


Imagen 7: Captación directa por gravedad

Fuente: Jiménez.

c) Captación por bombeo

Es una captación que requiere del uso de una bomba centrífuga horizontal para poder captar el agua.

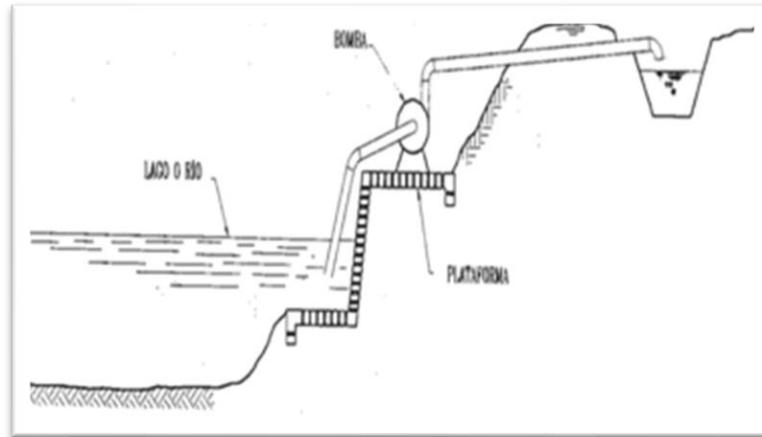


Imagen 8: Captación por bombeo

Fuente: Jiménez.

d) Captación superficial

Según Lossio²³, esta captación parte de las aguas superficiales que están constituidas por arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.²⁶



Imagen 9: Captación superficial

Fuente: Lossio.

e) Captación de aguas subterráneas

Según Lossio²³, Esta captación parte de la precipitación de una cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La calidad y cantidad del agua subterránea disponible varía de sitio a sitio. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.²⁷

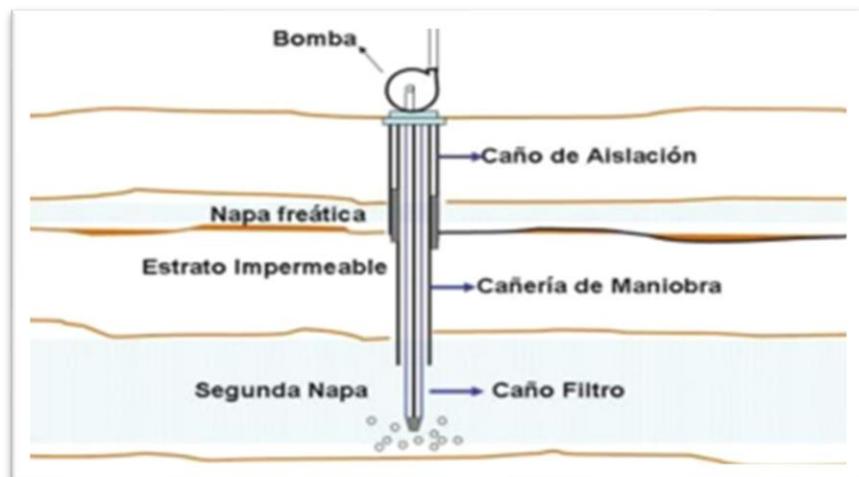


Imagen 10: Captación de agua subterránea

Fuente: Jiménez.

2.2.10.2. Caudal

Es la cantidad de agua necesaria para abastecer los ríos, animales, plantas y las necesidades básicas del ser humano.

2.2.10.3. Línea de conducción

Según Paredes²⁴, Es el conjunto de accesorio de tuberías, válvulas y obras de complementarias, que se encargaran de trasladar el agua desde captación hasta el reservorio de almacenamiento. El flujo de agua se realizara aprovechando la carga estática existente. Serán diseñadas para llevar el caudal máximo diario. El diámetro a considerar como mínimo debe ser de 20 mm; El recubrimiento de la tubería debe considerar como mínimo de 1 m. La velocidad deberá estar entre 0.6 m/s y 3 m/s. En diseño de la línea de conducción debe ser con el caudal máximo diario.



Imagen 11: Línea de conducción

Fuente: Paredes.

a) Diámetro

Es el grosor del orificio del tubo por donde se conduce el agua, el diámetro de acuerdo al diseño conducirá a velocidad comprendida entre 0.6 y 3.0 m, y la

perdida de carga en los tramos calculados deben ser menores o iguales a la carga comprendida.

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Q = Caudal (l/s).

hf = perdida de carga unitaria (m/m).

D = Diámetro de la tubería (pulg).

b) Velocidad

Es la velocidad del agua que se produce en la tubería, ejerciendo presión en ella.

$$V = 0.8494 \times C \times R^{0.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg)

R = Radio hidráulico (m) (cociente del área de la sección recta por el perímetro mojado simplificado: $D/4$)

S = Pendiente de la carga de la línea de altura piezométricas (perdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m))

C = Coeficiente de la rugosidad relativa de Hazen Williams.

c) Presión

Según Tixi²⁵, “Para las presiones máximas aceptables se consideraran las clases de tuberías a usar en función con la presión máxima calculada, sin embargo, en el ámbito rural serán de 50 m y las mínimas de 1 m”.²⁹

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

Donde:

Z = cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

$\frac{P}{\gamma}$ = altura de presión “ p es la presión y γ el peso específico del fluido” (m).

V = velocidad media del punto considerando (m/s).

H_f = es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

d) Pérdida de carga

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para soportar las resistencias que se pueden contrariar al movimiento del fluido de un lado a otro en una sección de la tubería.

e) Pérdida de carga unitaria

La pérdida de carga unitaria se puede determinar con la fórmula de Hazen y Williams.

f) Pérdida de carga por tramo

Es la pérdida de carga que se da en los diferentes tramos de la tubería.

$$H_f = h_f * L$$

Donde:

H_f = pérdida de carga por cada tramo.

h_f = pérdida de carga unitaria en m/m.

L = longitud del tramo de tubería (m).

2.2.10.4. Reservorio de almacenamiento

Según Hernández²⁶, “Se conoce como reservorio de almacenamiento a la estructura creada para almacenar un determinado volumen de agua, dicha estructura cumple funciones de carga, regulación de caudal, o los dos, de servicio y seguridad, para ello cuenta con instalaciones complementarias precisas para cumplir todas las funciones”.³⁰



Imagen 12: Reservorio de almacenamiento

Fuente: Hernández.

a) Tipos de reservorios

Según Velásquez²⁷, “Pueden ser de formas rectangulares, circulares y según el criterio y disponibilidad económica pueden ser especiales, pero que disponga de espacio para el volumen calculado”.³¹

b) Ubicación de reservorio

Según Dirección de ingeniería sanitaria, secretaría de salubridad y asistencia²⁸, considera que la localización de los depósitos se hará tomando en cuenta la presión que deberá tener el agua para poder

llegar a todos los puntos de la red de distribución, con la presión adecuada. Por lo anterior los depósitos se ubicarán en lugares naturales altos, o tendrán que elevarse en forma artificial.

c) **Diseño estructural del reservorio**

Según Agüero¹⁰, Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de la asociación del cemento portland, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios.

De acuerdo a las condiciones de borde que se fijen existen tres condiciones de selección, que son:

- Tapa articulada y fondo articulado.
- Tapa libre y fondo articulado.
- Tapa libre y fondo empotrado.

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado.

Para este caso y cuando actúa solo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.³³

$$P = \gamma a * h$$

El empuje del agua es:

$$V = \frac{\gamma a h^2 b}{2}$$

Dónde:

γa = Peso específico del agua.

H = Altura del agua.

b = Ancho de la pared.

En el diseño de la losa de cubierta se toman como cargas que actúan en el peso mismo y la carga viva estimada; y para el diseño de la losa de fondo se toma el empuje del agua con el reservorio totalmente lleno también los momentos en los extremos que se producen por empotramiento.¹⁰

d) Volumen del reservorio

Es la ocupación de un elemento en un espacio y la capacidad del reservorio se considera a un 25%.

$$V = Q_m \times 0.25$$

Dónde:

V = volumen.

Q_m = consumo de promedio diario anual.

2.2.11. Línea de aducción

Según Jimbo²⁹, La línea de aducción es el conjunto de conductos que sirven para transferir el agua desde el tanque de almacenamiento (reservorio), hasta

la red de distribución. Además, cada día son más lejos en lo cual se lleva el agua, por el crecimiento poblacional ocasionando que las presiones sean las adecuadas.

a) Diámetro

Es el grosor del orificio del tubo por donde se transporta el agua.

Obtenemos la fórmula de aplicación general para el cálculo de diámetro.

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Q = Caudal (l/s).

hf = pérdida de carga unitaria (m/m).

D = Diámetro de la tubería (pulg).

b) Velocidad

Es la velocidad generada por el agua en la tubería ejerciendo presión.

$$V = 0.355 * C * D^{0.63} * Sf^{0.54}$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg).

Sf = Pérdida de carga unitaria (m/m)

C = Coeficiente de fricción

D = Diámetro (m)

c) Presión

Representa la presión ejercida sobre las tuberías. En los tramos de la tubería que está trabajando a lleno, se puede utilizar la ecuación Bernoulli.

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

Donde:

Z = cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

$\frac{P}{\gamma}$ = altura o carga de presión “ p es la presión y γ el peso específico del fluido”

(m).

V = velocidad media del punto considerando (m/s)

H_f = es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

2.2.12. Red de distribución

Según Lopez³⁰, “Son varias tuberías unidas cuya misión fundamental es conducir el agua potable a través de estas y abastecer a los usuarios de una determinada localidad”.

a) Tipos de redes de distribución

Sistema abierto o ramificado: Según Iza³¹, Esta red consiste en una tubería principal de la cual se derivan arterias secundarias, de las que a su vez se subdividen otras de tercero o cuarto orden. Los diámetros cada vez se van reduciendo a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales. Este tipo de red presenta el problema cuando se produce una

avería porque para su mantenimiento, deja seco toda la red a continuación del sector averiado.

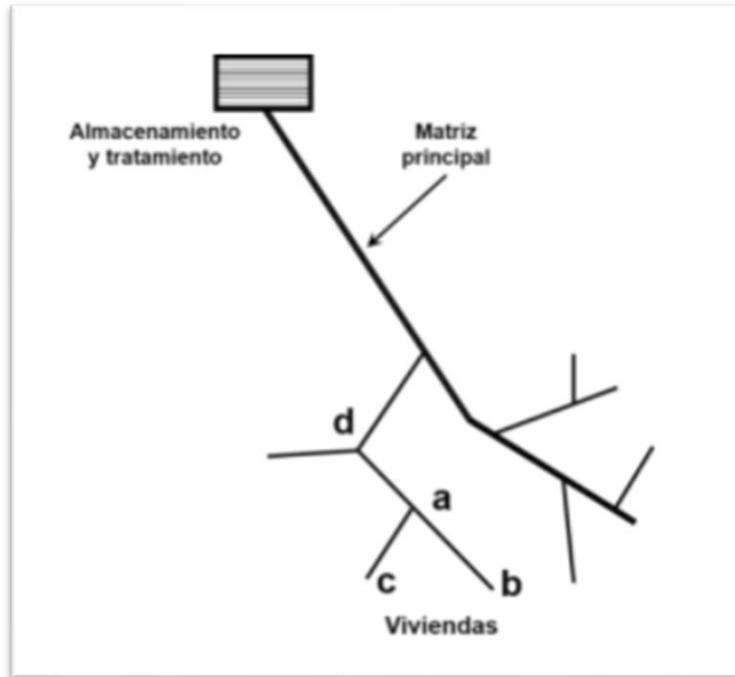


Imagen 13: Red abierto o ramificado

Fuente: López.

Sistema cerrado o reticulado: Según Hernández³¹, “En las redes reticuladas, se van acoplando a las tuberías anteriores y el agua tiene diversos caminos para poder llegar a un determinado lugar. El problema que se presenta en estas redes es la indeterminación circulatoria de la dirección del flujo, sin embargo, posee una superioridad, cuando en los casos de desperfectos en un determinado punto, el flujo llegará a las demás redes siguiendo otros caminos, siendo la falla solo en el tramo averiado que además se puede clausurar mediante llaves”.

b) Velocidad

Es la velocidad dada por el agua en la tubería produciendo presión.

c) Presión

Es la presión dada por la cantidad de energía contenida en la tubería.

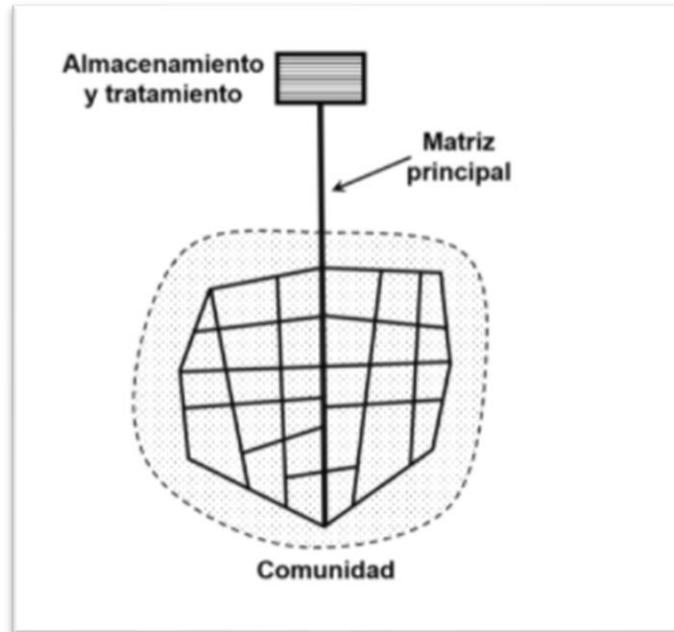


Imagen 14: Red cerrado o reticulado

Fuente: Jiménez.

2.2.13. Condición sanitaria de la población

En el Perú las condiciones sanitarias en zonas rurales son deficientes e inadecuadas, las necesidades básicas para el ser humano como el agua potable que sirve para dar una calidad de vida, y sanidad a la población.

Autoridad Nacional del Agua³², El derecho al agua está comprendido en normas internacionales de derechos humanos que comprenden obligaciones específicas en relación con el acceso al agua potable. Esas obligaciones exigen a los Estados que garanticen a todas las personas el acceso a una cantidad suficiente de agua potable para el uso personal y doméstico. Esto comprende el consumo, el saneamiento, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica. También les exigen que aseguren progresivamente el acceso a servicios de saneamiento adecuados,

como elemento fundamental de la dignidad humana y la vida privada, pero también que protejan la calidad de los suministros y los recursos de agua potable.³⁸

a) Calidad de agua potable

Según Villena³³, La calidad del agua, la salud y el crecimiento económico se refuerzan mutuamente y son fundamentales para lograr el bienestar humano y el desarrollo sostenible. La pobreza y enfermedad es un binomio recurrente y con un fuerte poder destructor de la sociedad, pero además resulta de difícil abordaje. Generalmente se prioriza sólo el énfasis económico y muchas veces las acciones e intervenciones resultan insostenibles, regresando, reiteradamente, a las mismas condiciones iniciales. Para acertar en medidas sostenibles que permitan el progreso y mejora continua, es necesario asumir plenamente la salud de las personas.

b) Cantidad de agua potable

AGUA.org.mx³⁴, “La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de km³, de estos el 97.5% es agua salada, el 2.5%, es decir 35 millones de km³, es agua dulce y de esta casi el 70% no está disponible para el consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo. Del agua que técnicamente está disponible para consumo humano, sólo una pequeña porción se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración. Mucha de esta agua teóricamente

utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta o vuelve imposible su utilización efectiva. Se estima que solamente el 0.77% se encuentra como agua dulce accesible al ser humano. Las aguas subterráneas abastecen de agua potable por lo menos al 50% de la población mundial y representan el 43% de toda el agua utilizada para el riego. 2,500 millones de personas dependen exclusivamente de los recursos de aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas diarias de agua. Se estima que el 20% de los acuíferos mundiales está siendo sobreexplotado, lo que tendrá consecuencias graves, como el hundimiento del suelo y la intrusión de agua salina. A nivel mundial, la proporción de extracción de agua es aproximadamente 69% agropecuaria, 19% industrial y 12% municipal”.⁴⁰

c) Continuidad del servicio de Agua potable

“Significa que el servicio de agua potable debe de abastecer permanentemente las veinticuatro horas del día.”

d) Cobertura de servicio de agua potable

“En el Perú la cobertura del servicio de agua potable ha ido creciendo, en el año 2019 en el sector urbano creció a un 88 % y en la zona rural fue de 62 % en obras de saneamiento se mejoró la calidad de vida de la población en zonas rurales”.

2.3. Hipótesis

No aplica por ser de una investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El tipo y nivel de la investigación

El tipo de Investigación

La investigación a realizar ha de ser de tipo **Correlacional**.

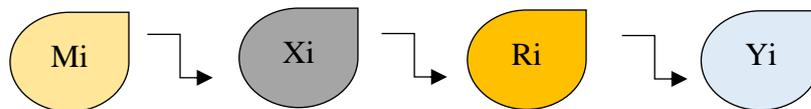
El nivel de investigación de la Tesis

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a su naturaleza propia del mismo, reúne por su nivel las características de un estudio **cualitativo y cuantitativo**.

3.2. Diseño de la Investigación

El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.

Este diseño se graficará de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia (2021).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi= Diseño del sistema de agua potable

Oi= Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria

3.3.Población y Muestra

3.3.1. Población

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

3.3.2. Muestra

La **Muestra** estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021.

3.4. Definición de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde el caserío de Apa Grande hasta la red de distribución.	Captación.	Tipo de captación Caudal Tipo de material	Nominal Intervalo Nominal
			Línea de Conducción	Tipo de tubería Diámetro velocidad Presión Velocidad Tipo de reservorio	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
			Reservorio	volumen Tipo de material Forma del reservorio ubicación de reservorio	Nominal Nominal Nominal Nominal
			Línea de Aducción	Tipo de Tubería Diámetro velocidad presión clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal

			Red de Distribución	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
Condición Sanitaria	Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	Condición Sanitaria	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

Fuente: Elaboración propia 2021

3.5. Técnicas e Instrumentos

3.5.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicará **encuestas** como técnica de recolección de datos para tomar información del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash.

3.5.2. Instrumento de recolección de datos

El Instrumento para la recolección de datos se empleará **Fichas Técnicas y protocolos** para determinar la condición sanitaria del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash.

3.6. Plan de Análisis

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash, para conocer las áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplicará **encuestas y fichas técnica** lo cual serán evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos serán procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

3.7. Matriz de Consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>La población está expuesta a muchos peligros para su salud ya que las necesidades fecales y orina de la población lo realizan a campo abierto, y es de donde toman el agua para su consumo diario, estas mismas se convierten en un foco infeccioso, mediante la proliferación de mosquitos y moscas lo cual atenta contra el medio ambiente, relacionándose directamente con la malaria, dengue, enfermedades respiratorias y dérmicas. Como sabemos el estado es el responsable de brindar un sistema de</p>	<p>Objetivo General: Diseñar el sistema de agua potable para el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash y su incidencia a la condición sanitaria de la población – 2021.</p> <p>Objetivos Específicos: Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021.</p>	<p>Antecedentes: Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas: Agua potable Diseño Periodo de diseño Condición sanitaria</p>	<p>Tipo de la investigación El tipo de investigación es descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación No experimental</p> <p>Universo y Muestra Universo: estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua</p>	<p>Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [seriado en línea] 2004 [citado 2020 junio 16], disponible en: http://www.who.int/water-sanitation.health/dwq/gdwq3sp.pdf.</p>

<p>saneamiento básico adecuado, para poder mejorar las condiciones de vida de la población que se encuentran en extrema pobreza logrando un desarrollo y mejor nivel de vida.</p>	<p>Describir el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021.</p> <p>Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021.</p>		<p>potable en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Apa Grande.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	
---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia 2021

3.8.Principios Éticos

Según Rectorado ³⁵

a) **Responsabilidad Social**

en el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

En la presente investigación, serán beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

b) **Responsabilidad Ambiental**

En el desarrollo de esta investigación se tendrá en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

c) **Responsabilidad de la información**

El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

IV. Resultados

4.1. Resultados

Desarrollo del Objetivo 1: “**Establecer** el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021”.

El sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para el caserío de Apa Grande fue por gravedad sin tratamiento por la ubicación geográfica de la zona.

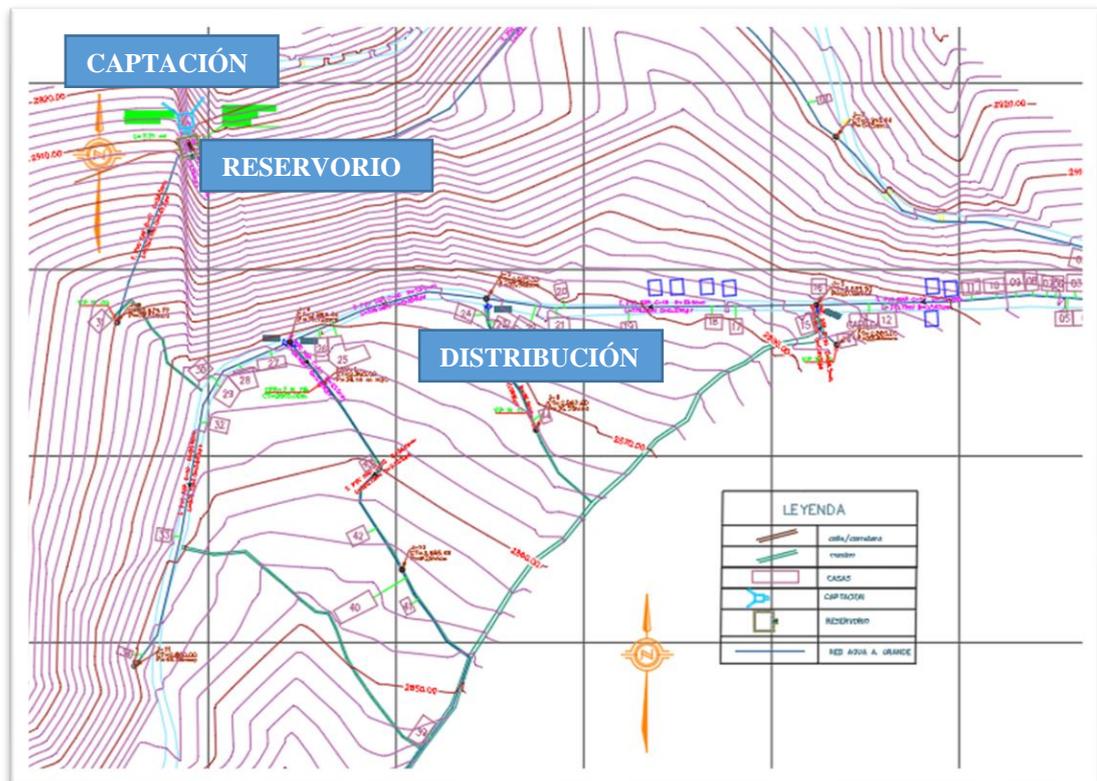


Imagen 15: Sistema de abastecimiento de agua potable proyectado para el caserío de Apa grande.

Fuente: Elaboración propia 2021

En la imagen 15 se aprecia la ubicación de los componentes del sistema proyectado para el caserío de Apa grande.

Desarrollo del Objetivo 2: “**Describir** el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021”.

- En el siguiente capítulo se muestra los resultados de la encuesta realizada en el caserío de Apa Grande, donde se tomaron 22 muestras.

Cobertura:

- ¿Existe algún proyecto de un sistema de agua potable encaminado para el caserío?

En el siguiente gráfico 1 se tiene la respuesta a la pregunta planteada a la población, donde el 11.90% conformado por 5 personas respondieron que si existe un proyecto encaminado por la municipalidad distrital, el 40.48% conformado por 17 personas respondieron que desconocen del tema, y el 47.62% conformado por 20 familias no se encontraron al momento de la encuesta.

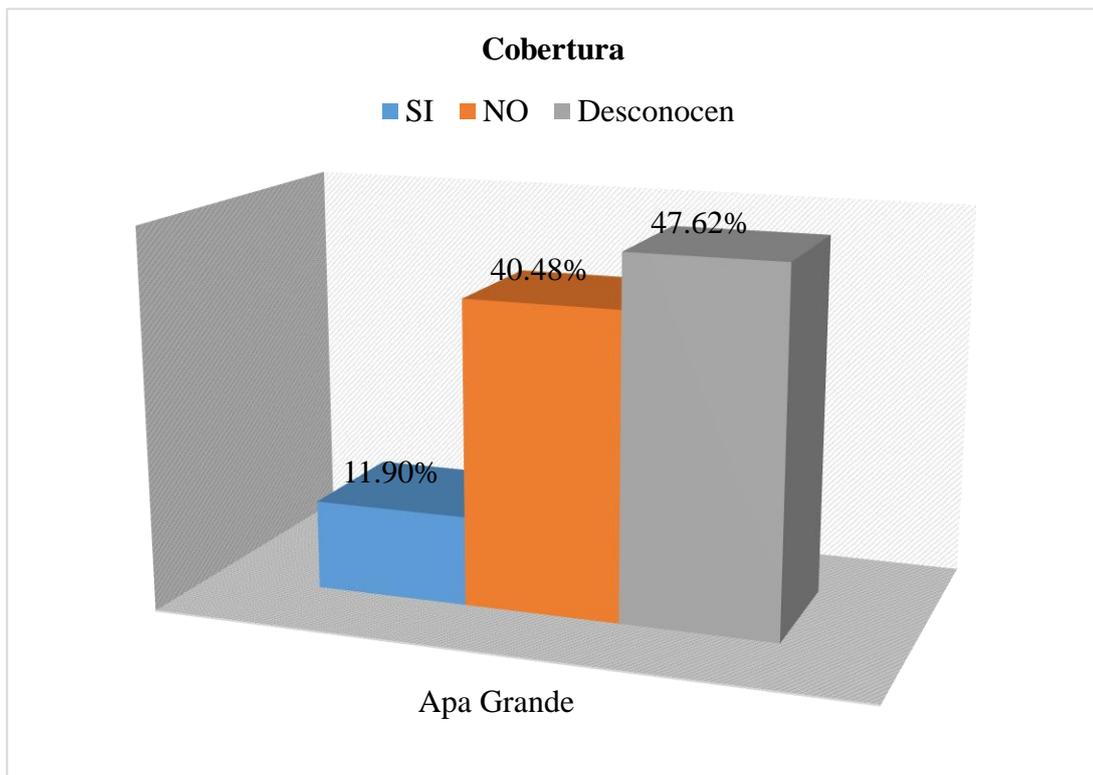


Gráfico 1: Cobertura del servicio de agua potable en el caserío de Apa Grande.

Cantidad:

- ¿Consigue agua suficiente para cubrir sus necesidades?

En el siguiente gráfico 2 se tiene los resultados a la pregunta planteada en la cual el 19.05% conformados por 8 personas respondieron que si consiguen agua suficiente, el 33.33% conformados por 14 personas respondieron que no logran conseguir agua suficiente para cubrir sus necesidades y el 47.62% no se encontraron al momento de la encuesta.

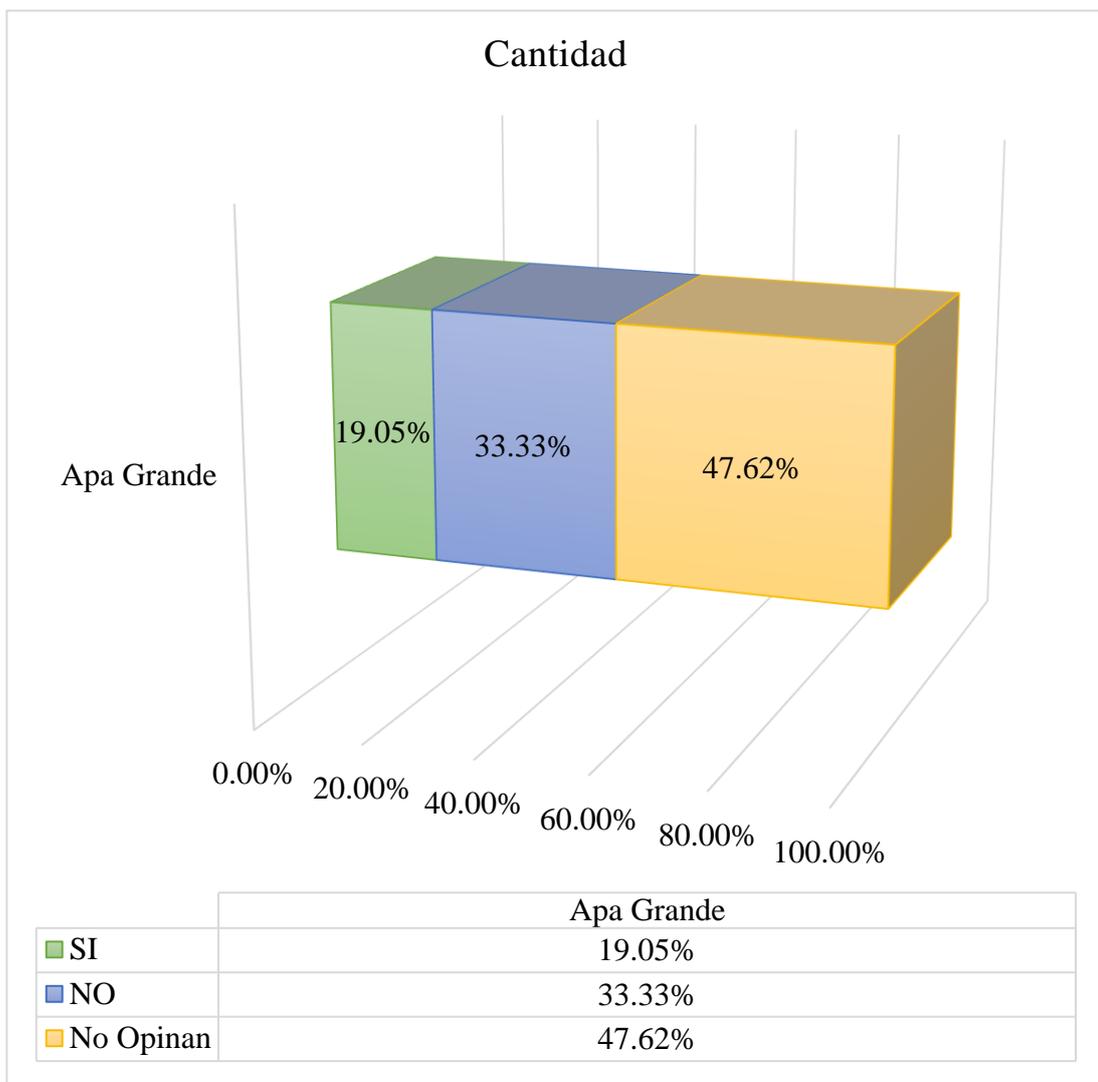


Gráfico 2: Cantidad de satisfacción de agua que logra conseguir los habitantes del caserío de Apa Grande.

Continuidad:

- ¿Cuál es el compromiso de la familia para mantener la continuidad del agua en el hogar?

En el siguiente gráfico 3 se da respuesta a la pregunta planteada donde el 52.38% conformados por 22 personas encuestadas respondieron que todos los integrantes de la familia colaboran en la recolección de agua, y así tener una continuidad de agua ya sea en volúmenes grandes o pequeños, y el 47.62% conformados por 20 familias no se encontraron al momento de la encuesta.

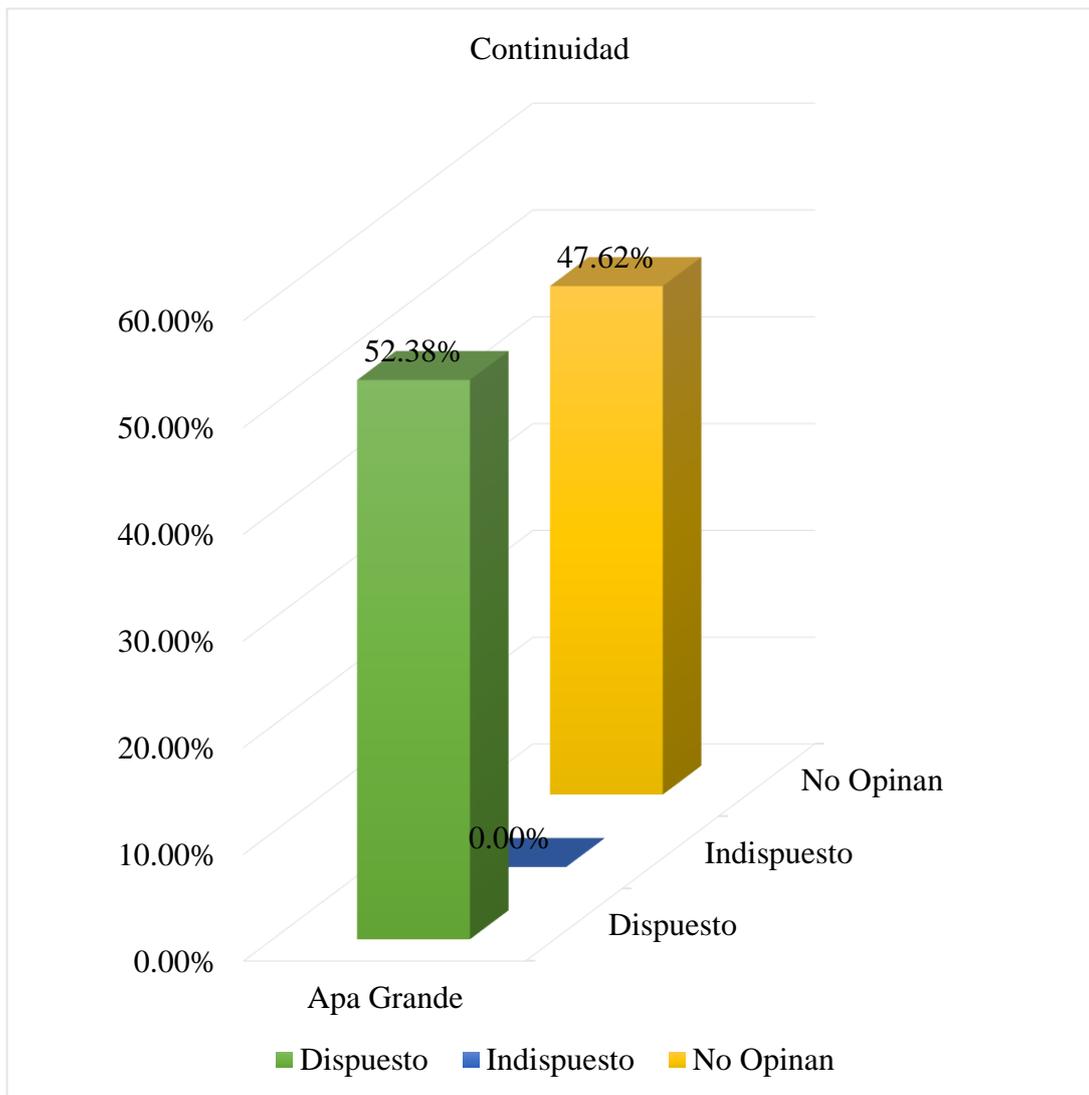


Gráfico 3: Continuidad del recurso hídrico que tiene el caserío de Apa Grande.

Calidad de agua:

- ¿Cuál es la fuente de agua que utiliza para recolectar agua?

En el siguiente gráfico 4 se muestra los resultados a la pregunta planteada donde el 52.38% conformados por 22 habitantes respondieron, logran conseguir agua de Acequias y Fuentes cercanos que existen en la zona incluso algunas familias lo trasportan a través de mangueras para zonas más alejadas, el agua se encuentra expuesta a contaminaciones debido que está a la intemperie. Y el 47.62% conformados por 20 familias no se encontraron al momento de las encuestas.

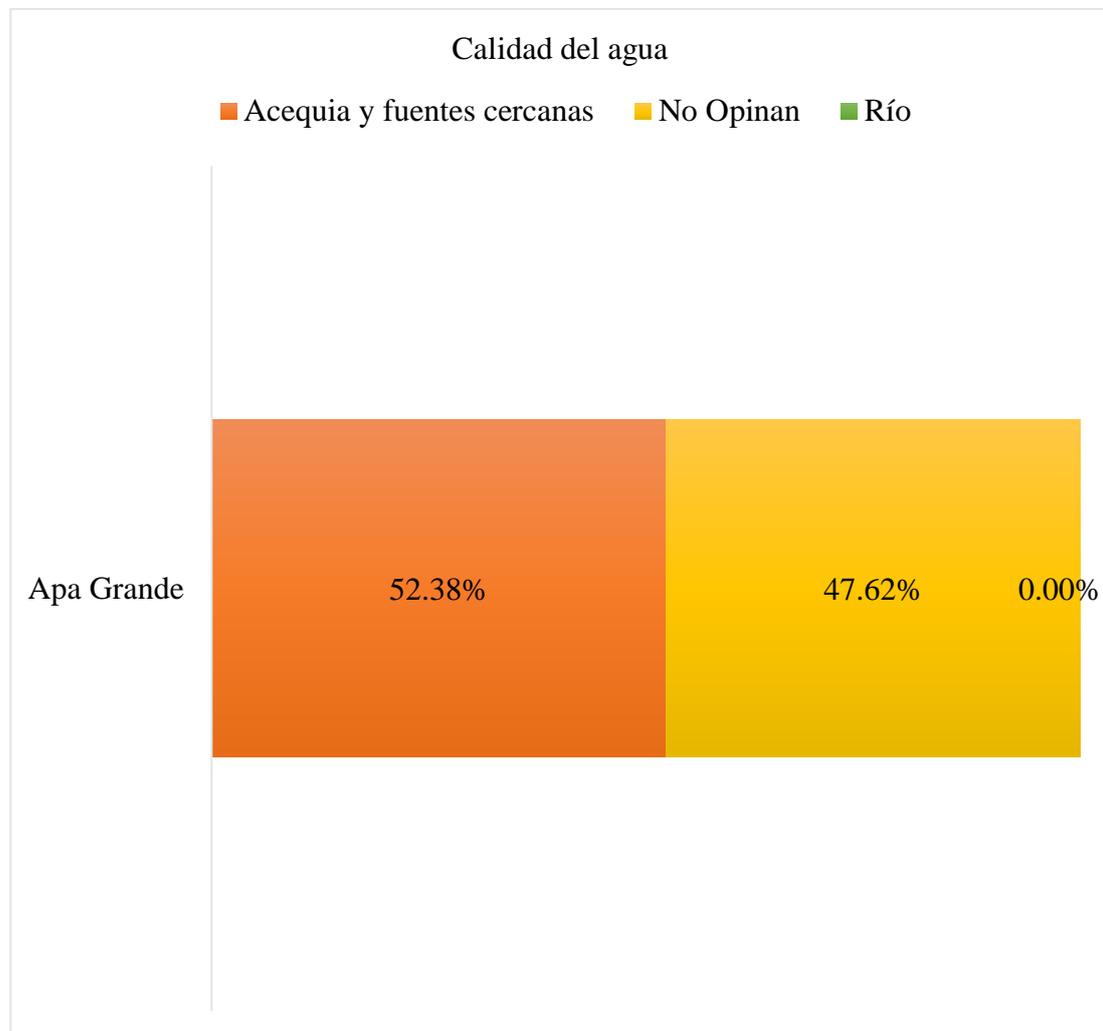


Gráfico 4: Calidad de agua que tiene el caserío de Apa Grande.

Desarrollo del Objetivo 3: “**Elaborar** el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Ancash – 2021.”

Cuadro 1: Cálculo hidráulico de la cámara de captación

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Caudal máximo de la fuente	0.67 lit/seg
Caudal máximo diario	0.50 lit/seg
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.27 metros
Ancho de la pantalla	1.00 metros
Altura de la cámara húmeda	1.00 metros
Dimensionamiento de la canastilla	L = 0.20 metros D = 2 pulgadas
Diámetro de tubería de salida	1 pulgada
Tubo de reboce	2 pulgadas
Tubo de limpieza	2 pulgadas

Fuente: Elaboración propia 2021

Descripción: Cuadro 1 se muestra las características del cálculo hidráulico realizado en el diseño de la cámara de captación de tipo ladera. ver más detalles en Anexo (memoria de cálculo y planos).

Cuadro 2. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Caudal máximo diario	0.50 lit/seg
Tubo	PVC – PN 10
Diámetro	1 pulgada
Longitud	7.71 metros
Velocidad	0.74 m/seg.
Presión estática	3.78 m.c.a.
Presión dinámica	3.61 m.c.a.
Perdida de carga	0.17 m.

Fuente: Elaboración propia 2021

Descripción: Cuadro 2 se presenta los resultados obtenidos del cálculo hidráulico de la línea de conducción. ver más detalles en Anexo (memoria de cálculo y planos).

Cuadro 3. Cálculo hidráulico del reservorio

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Caudal máximo horario	0.50 lit/seg
Caudal promedio anual	3600 litros
Volumen de regulación	1.58 m ³
Volumen de reserva	3.02 m ³
Volumen contra incendio	No se considero
Volumen del reservorio diseñado	5 m ³
Tubería de salida	1 pulgada

Tubería de ventilación	2 pulgadas
Tubería de limpieza y reboce	2 pulgadas
Canastilla	2 pulgadas

Fuente: Elaboración propia 2021

Descripción: Cuadro 3 se presenta los resultados del reservorio proyectado para el caserío de Apa Grande, tiene un volumen de 5.00 m³ para abastecer a 156 habitantes estimado a un periodo de 20 años. ver más detalles en Anexo (memoria de cálculo y planos).

Cuadro 4: Cálculo hidráulico de la línea de aducción

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Caudal máximo horario	0.50 lit/seg
Tubo	PVC – PN 10
Diámetro	1 pulgada
Longitud	578.67 metros
Velocidad	0.74 m/seg.
Presión estática	18.37 m.c.a.
Presión dinámica	5.51 m.c.a.
Perdida de carga	12.85 m.

Fuente: Elaboración propia 2021

Descripción: Cuadro 4 se presenta los resultados obtenidos del cálculo hidráulico de la línea de aducción. ver más detalles en Anexo (memoria de cálculo y planos).

Cuadro 5: Cálculo hidráulico red de distribución

TRAMO		Longitud Tomada	Diametro Nominal	TIPO TUBERIA	Perdida por tramo HF (m)	V	PRESION DINAMICA	PRESION ESTATICA
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	(pulg.)			(m/s)	FINAL	FINAL
Reservorio proyectado	CPP 01 - tipo 7	1117.88	1"	PVC. PN 10	24.032	0.73	29.34	53.37
Tramo C	Casa 01	578.27	3/4"	PVC. PN 10	0.043	0.03	18.33	18.37
Tramo A	Casa 04	659.93	1"	PVC. PN 10	14.187	0.73	9.18	23.37
Tramo A	Casa 08	688.23	1"	PVC. PN 10	14.795	0.73	9.57	24.37
Tramo A	Casa 11	720.44	1"	PVC. PN 10	15.488	0.73	10.88	26.37
Tramo A	Casa 20	937.66	1"	PVC. PN 10	20.157	0.73	18.21	38.37
Tramo A	Casa 26	1072.85	1"	PVC. PN 10	23.064	0.73	27.31	50.37
Tramo B	Casa 29	1119.46	3/4"	PVC. PN 10	3.046	0.20	50.32	53.37
Tramo B	Casa 33	1276.181	3/4"	PVC. PN 10	3.472	0.20	52.90	56.37
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 42	19.55	3/4"	PVC. PN 10	0.085	0.26	4.92	5.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 38	230.188	3/4"	PVC. PN 10	0.997	0.26	17.00	18.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 36	303.797	3/4"	PVC. PN 10	1.316	0.26	25.68	27.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 34	512.17	3/4"	PVC. PN 10	2.218	0.26	48.78	51.00

Fuente: Elaboración propia 2021

Descripción: Cuadro 5 resultados del cálculo hidráulico de la red de distribución.

ver más detalles en Anexo (memoria de cálculo y planos).

4.2. Análisis de Resultados

El sistema de abastecimiento de agua potable que se estableció fue por gravedad sin tratamiento, la fuente donde se proyectó la captación para el sistema de abastecimiento de agua potable es de un mamante la cual garantiza la disponibilidad del recurso hídrico en todas las épocas del año, el rendimiento de la fuente es de 0.67 litros/segundo, siendo mayor a la demanda requeriría por la población $Q_{md} = 0.50$ litros/segundo. Cuadro 1 se muestra los cálculos de la cámara de captación donde se tuvo en cuenta para su diseño la norma OS.010 del reglamento Nacional de edificaciones, Cuadro 2 se muestra el cálculo hidráulico de la línea de conducción que empieza desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento, Cuadro 3 se detalla las características del reservorio proyectado para el caserío de Apa Grande donde para su diseño se tuvo en cuenta la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM - 192 -2018 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Cuadro 4 se tiene el cálculo hidráulico de la línea de aducción desde el reservorio hasta la primera casa, Cuadro 5 muestra los resultados del cálculo hidráulico de la red de distribución, para el cálculo se tomó como guía la norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Gráfico 1 se tiene la representación del nivel de información de la población con respecto a proyectos referidos al caserío. Gráfico 2 se muestra la cantidad de pobladores que logra conseguir agua lo suficiente para cubrir sus necesidades día a día. Gráfico 3 muestra el compromiso de la población para mantener la continuidad del recurso en casa. Gráfico 4 se visualiza el mamante que hacen uso la población del caserío de Apa grande.

Los parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable como son: La población futura se concretó con la tasa de crecimiento del INEI utilizando los últimos censos (1940 al 2017), Para la proyección se tomó como datos del padrón de usuarios y la cantidad de personas registrados por las autoridades del caserío de Apa grande. El cálculo de los caudales de diseño para los componentes del sistema se tomó una dotación de 50 lts/hab./día según el ministerio de vivienda construcción y saneamiento por ubicarse en la serranía y no tener sistema de alcantarillado, a lo que le sumamos 50 lts/hab./día por la presencia de Instituciones Educativa según la guía de Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento, los parámetros están dispuestos para un período de diseño de 20 años durante los cuales el sistema prestará con eficiencia el servicio.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Se llego a las siguientes conclusiones del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Apa Grande:

- Con la realización del sistema de abastecimiento de agua potable se contemplará el servicio de agua potable a las viviendas del caserío de Apa grande, así mismo se podrá garantizar el consumo de agua salubre y apta, mejorando la condición sanitaria de la población.
- Captación de ladera. – Cuyas dimensiones de la captación es de 1.00 m de ancho 1.00 m de alto y la altura de agua de 0.40 m. Tiene la finalidad de captar el caudal del manantial y luego para ser transportado mediante la línea de conducción hasta el reservorio de almacenamiento.
- Línea de Conducción. – Conformado por tubos de PVC PN 10 de diámetro de 1”, con una longitud de 7.71m. Esta línea une el punto de captación con el reservorio.”
- Reservorio Apoyado. - Se proyectó con un volumen de 5.00m³. Esta estructura permitirá almacenar el agua con la finalidad de cubrir la demanda en horas de máximo consumo. Y así abastecer a 156 habitantes del caserío de Apa Grande calculados a un periodo de 20 años.
- Línea de Aducción. – Conformado por tuberías de 1” de PVC -PN 10 con una longitud total de 578.67m, Esta línea une el reservorio con la red de distribución.”
- Red de Distribución. – Se proyecto tubos PVC PN 10 cuyos diámetros fueron de 1” y ¾”. Así mismo cuenta con válvulas de control, válvulas de purga, para brindar un mejor servicio a la población.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a los pobladores del caserío de Apa Grande gestionar ante las autoridades competentes del distrito a la construcción de un sistema para tener un acceso a un servicio de agua limpia y saludable para el beneficio de todo el pueblo.
- Se recomienda realizar charlas a los pobladores beneficiarios del servicio de agua potable y así promover los estilos de vida saludable en los hábitos y costumbres del pueblo y ayudar a la orientación del correcto uso del servicio.
- Se recomienda emplear el diámetro de tubería establecida en la presente investigación para garantizar el funcionamiento correcto del sistema durante el tiempo en la que fue diseñada.

Referencias Bibliográficas

1. Vásquez B. Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi. 2016 [citado 2021 May 02]; Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8907>
2. Serrano J. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo. 2009 [citado 2021 May 03]; Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/5469>.
3. Hurtado W y Martinés L. Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de chuquibambilla - grau apurimac[Internet]. 2012 [citado 2021 May. 05]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/267265636/Tesis-Agua-Potable-y-Alcantarilla-do-Bchr-Wilber-y-Liliana>.
4. Velázquez J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío de Masac, Provincia de Yungay, Ancash. 2017 [citado 2021 May. 06]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12264>.
5. Concha J y Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). 2014 [citado 2021 May. 07]; Disponible en:

<http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>.

6. Tello J. Diseño de redes de distribución de agua potable y alacantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma. 2018 [citado 2021 May. 08]; Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23774>.
7. Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana–Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma - Ancash, 2017. 2017 [citado 2021 May. 09]; Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10237?locale-attribute=en>
8. Catálan J. técnico del, 1997 undefined. Diccionario técnico del agua. bases.bireme.br [Internet]. [citado 2021 May. 10]; Disponible en:
<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=47384&indexSearch=ID>
9. Sierra C. Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico [Internet]. Sello Editorial de la Universidad de Medellín; 2011 [citado 2021 May. 11]. 457 p. Disponible en:
<http://repository.udem.edu.co/handle/11407/2568>
10. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [citado 2021 May. 12]; Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

11. Arocha S. Abastecimientos de agua: teoría y diseño. 1978 [citado 2021 May. 13];
Disponible en:

<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=151106&indexSearch=ID>
12. Fair G, Geyer J y Okun D. Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales: purificación de Aguas y Tratamiento y remoción de Aguas Residuales. 1999 [citado 2021 May. 15]; Disponible en:

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=FAUSAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=028399>
13. Doroteo F. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”–Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. 2015 [citado 2021 May. 15]; Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581935>
14. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [citado 2021 May. 15]; Disponible en:

http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
15. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado [Internet]. 1993 [citado 2021 May. 16]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>

16. López R. Diseño de acueductos y alcantarillados. 2000 [citado 2021 May. 17]; Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&formato=2 &cantidad=1&expresion=mfn=054114>
17. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Pontif Univ Católica del Perú [Internet]. 2011 May 9 [citado 2021 May. 17]; Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/188>
18. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma OS.100: Consideraciones basicas de diseño de infraestructura sanitaria. [citado 2021 May. 18]; Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
19. Rodríguez P. Abastecimiento de agua [Internet]. 2001 [citado 2021 May. 19]. Disponible en: http://www.academia.edu/download/34792833/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_Pedro_rodriguez_Ruiz_ITO.pdf
20. García E. Manual practico de saneamiento en poblaciones rurales. 2009 [citado 2021 May. 20]; Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37683197/Manual_de_saneamiento_en_poblaciones_rurales.pdf?
21. Azevedo N y Acosta A. Manual de hidráulica. 1975 [citado 2021 May. 21]; Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=juiga.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001921>

22. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. [citado 2021 May. 21]; Disponible en: https://www.uv.mx/ingenieria_civil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf
23. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Univ Piura [Internet]. 2012 [citado 2021 May. 21]; Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2053>
24. Paredes J. Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de saneamiento básico en el ámbito rural, a nivel de perfil [Internet]. [citado 2021 May. 22]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Guía_para_la_identificación_formulaci.html?id=wQAftAEACAAJ&redir_esc=y
25. Tixi S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. itacanet.org [Internet]. [citado 2021 May. 22]; Disponible en: http://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion_2_Gravedad/disenos_istemagua/Guía_de_diseño_para_líneas_de_conducción.pdf
26. Hernández A. Abastecimiento y distribución de agua [Internet]. Coleccion Señor. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; 1987 [citado 2021 May. 22]. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=111289&indexSearch=ID>

27. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash-2017. 2017 [citado 2021 May. 23]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264>
28. Dirección de ingeniería sanitaria, secretaria de salubridad y asistencia. Manual de saneamiento : vivienda, agua y desechos. [Internet]. Mexico City, Mexico: Limusa; 1999 [citado 2021 May. 24]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/node/28711>.
29. Jimbo G. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala [Internet]. 2011 [citado 2021 May. 25]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/2236>
30. López R. Diseño de acueductos y alcantarillados. 2000 [citado 2021 May. 25]; Disponible en:

[http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&format o=2 &cantid ad=1 &expresion=mfn=054114](http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&format=o=2&cantidad=1&expresion=mfn=054114)
31. Iza E. Evaluación, control de calidad y rediseño del sistema de agua potable y alcantarillado pluvial de la urbanización Bohíos de Jatumpamba, cantón Rumiñahui [Internet]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Civil.; 2018 [citado 2021 May. 25]. Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/13979>

32. Autoridad Nacional del Agua. El derecho al agua. [Internet]. 2020 [citado 2021 May. 25]. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/contenido/que-es-el-derecho-al-agua#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20OMS%2C%20para%20tener,debe%20exceder%20de%2030%20minutos>
33. Villena J. Calidad del agua y Desarrollo sostenible [Internet]. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica; 2018 [citado 2021 May. 25]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200019
34. AGUA.org.mx. Agua en el planeta [Seriado en línea]. agua.org.mx. 2020 [citado 2021 May. 25] p. 1. Disponible en: <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
35. Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 2021 May. 25] Pag 2.

Anexos

Anexo 1. Fotografías



Fotografía 01: Vista panorámica del caserío de Apa Grande



Fotografía 02: Realizando encuestas en el caserío de Apa Grande



Fotografía 03: Se puede apreciar realizando una encuesta a una ciudadana del caserío de Apa Grande.



Fotografía 04: Se observa la acequia de regadío de donde consiguen agua algunas familias del caserío de Apa Grande.



Fotografía 05: Se puede ver algunos recipientes donde almacenan agua algunas familias del caserío de Apa Grande.

Anexo 2. Memoria de cálculo

- Datos de aforo

AFORO DE MANANTIAL DE LADERA		
Nº de pruebas	Volumen (litros) (V)	Tiempo (seg.) (T)
1	3	4.49
2	3	4.47
3	3	4.49
4	3	4.5
5	3	4.47
Total	15	22.42
TP=Tiempo total/Nº de pruebas		4.484
CÁLCULO DEL CAUDAL (Q)		
Q=	$Q = \left(\frac{V}{T}\right)$	0.67

Fuente: Elaboración propia 2021.

- Datos de la población

CALCULO POBLACIÓN FUTURA (Pf)						
$P = P_0 [1 + r(t - t_0)]$	Pf=	Población Futura				
	Pa=	Población Actual				
	r=	Razón de crecimiento				
	t=	Tiempo en años.				
Datos						
Pa=	126	Hab.				
r _{prom} =	0.01183					
t=	20	Años				
Pf=	156	Hab.				
PERÚ: tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 - 2017 (porcentaje)						
Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Ancash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Fuente: INEI - Censos Nacional de población y vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.						

Fuente: Elaboración propia 2021.

- Datos de consumo de agua

CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS																					
Alumnado y personal	28	personas																			
DOTACIÓN	50	Litros por persona																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de local educacional</th> <th>Dotación diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumnado y personal no residente.</td> <td>50 L por persona.</td> </tr> <tr> <td>Alumnado y personal residente.</td> <td>200 L por persona.</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de local educacional	Dotación diaria	Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.	Alumnado y personal residente.	200 L por persona.													
Tipo de local educacional	Dotación diaria																				
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.																				
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.																				
Fuente: Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento (2016).																					
Consumo promedio diario anual	$Q_p = \left(\frac{P_f * Dotación}{\frac{86400s}{día}} \right)$																				
Qp =	0.016	Lit/seg.																			
CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA EL CASERÍO APA GRANDE																					
Población futura	156	habitantes																			
DOTACIÓN	50	Litros por persona																			
<p>Cuadro N° 09 - Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ítem</th> <th>Criterio</th> <th>Costa</th> <th>Sierra</th> <th>Selva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>Letrinas sin Arrastre</td> <td>50 - 60</td> <td>40 - 50</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>Hidráulico.</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Letrinas con Arrastre Hidráulico</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva	1	Letrinas sin Arrastre	50 - 60	40 - 50	60 - 70	Hidráulico.	90	80	100	2	Letrinas con Arrastre Hidráulico			
Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva																	
1	Letrinas sin Arrastre	50 - 60	40 - 50	60 - 70																	
	Hidráulico.	90	80	100																	
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico																				
Fuente. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento 2016.																					
Consumo promedio diario anual	$Q_p = \left(\frac{P_f * Dotación}{\frac{86400s}{día}} \right)$																				
Qp =	0.090	Lit/seg.																			

... continua

CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA			
Coeficiente (K)		k1=1.3	K2=1.8
MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA		MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA	
CLIMA FRÍO	CLIMA TEMPLADO Y CÁLIDO		
1.8 l/hab/d	1.2 l/hab/d	1.3 l/hab/d	
A 2.5 l/hab/d			
<i>Fuente. Reglamento Nacional de Edificaciones. (Norma OS.100)</i>			
Consumo promedio diario anual (QP)	Caudal I.E. + Caudal población	0.106	Lit/seg.
Consumo máximo diario	$Q_{md} = K1 * Qp$	0.138	Lit/seg.
Consumo máximo horario	$Q_{mh} = K2 * Qp$	0.191	Lit/seg.
QMD =	REDONDEAR SEGÚN MVCS	0.5	Lit/seg.
QMH =	REDONDEAR SEGÚN MVCS	0.5	Lit/seg.

Fuente: Elaboración propia 2021.

- Cálculo hidráulico de la cámara de captación

DISEÑO HIDRAULICO CÁMARA DE CAPTACIÓN			
Q _{máx} fuente =	0.67	lit/seg	
			DATOS
Q _{md} =	0.50	lit/seg	
CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA			
Para H =	0.4	m	(H) Altura de agua (asumido)
g =	9.81	m/s ²	(g) gravedad (asumido)
V =	$\sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1,56}}$		
	Donde V (velocidad)		
V:	2.24		
Nota: Según la Norma OS.010 indica que la velocidad máxima en los conductores será de 0.60m/s.			
- Velocidad de Pase asumido:			
V =	0.50	m/s (asumido)	
- Cálculo de la Carga Necesaria sobre el orificio de entrada (h ₀) que permite producir la Velocidad de Pase (V)			
h ₀ =	$1,56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$	H _f =	H - h ₀
		Donde:	
		H =	0.40 m (asumido)
h ₀ =	0.020 m	h ₀ =	0.020 m
- Cálculo de la Pérdida de Carga (H _f) Entonces:			
		H _f =	0.38 m
Cálculo de la distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)			
L =	H _f / 0,30		
L =	1.27	m	

Fuente: Elaboración propia 2021

CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (B)

- Cálculo del Área de la tubería de entrada (A):

$$A = Q_{\text{máx}} / (C_d \cdot V)$$

Q_{máx}: Caudal máximo de la fuente Q_{máx} = 0.67 l/s

Cd: Coeficiente de descarga 0.60 a 0.80 Cd = 0.80

V: Velocidad de pase V = 0.50 m/s

A = 0.002 m²

-Cálculo del Diámetro del Orificio (D):

$$D_{\text{CALC}} = (4 \cdot A / \pi)^{1/2}$$

Se recomienda usar como diámetro máximo 2", por lo que si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA).

D_{CALC} = 1.8"

D_{CALC} = 1.8" Factor para número de tuberías (Ft) = 1

- Cálculo del Número de Orificios (NA):

$$NA = Ft(D_{\text{CALC}}^2 / D_{(\text{ASUMIDO})}^2 + 1)$$

D_{CALC} = 4.57 cm Convertido 2 pulgadas a cm

D_(1") = 2.54 cm ==> NA = 4 $Ft * (1 + \frac{D_{\text{CALC}}}{D})^2$

D_(1 1/2") = 3.81 cm ==> NA = 2

D_(2") = 5.08 cm ==> NA = 2

D_(1 1/2") = 3.81 cm (asumido)

NA = 2 Orificios 1 1/2"

Cálculo del Ancho de la Pantalla (b):

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

b = Ancho de la pantalla.
D = Diámetro del orificio.
NA = Número de orificios.

D_(1 1/2") = 3.81 cm

b = 1.00 m

b = 64.77 cm

Fuente: Elaboración propia 2021

ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (HT)

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

A : Altura mínima que permite la sedimentación de la arena	=	10	cm	<i>(mínimo)</i>
B : Mitad del diámetro de la canastilla de salida	=	3.81	cm	<i>(1 1/2")</i>
D : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la Cámara Húmeda	=	3	cm	<i>(mínimo)</i>
E : Borde libre (de 10 cm a 30cm)	=	30	cm	<i>(borde libre)</i>

H : Altura de agua

El valor de la carga requerida (H) se define por: $H = 1,56 \cdot Q_{md}^2 / (2 \cdot g \cdot A_c^2)$

$Q_{md} = 0.00050 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{md} / 1000$

$A_c = 0.00114 \text{ m}^2$ $\left(\frac{\pi \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^2}{4} \right)$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$H = 0.02 \text{ m}$

Para facilitar el paso del agua asumimos una altura como mínimo tiene que ser 0.30m

H = 0.40 m (mínimo)

Finalmente :

$H_t = 86.81 \text{ cm}$

En el diseño se considera una altura de 1m

Ht = 1.00 m (asumido)

Fuente: Elaboración propia 2021

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

- Diámetro de la Tubería de Salida a la Línea de Conducción (Dc):

$$D_c = 1 \text{ "}$$

- Longitud de la Canastilla:

Ha de ser mayor a $3 \cdot D_c$

- **Diámetro de la Canastilla:**

Se estima que debe ser el doble de Dc

$$D_{\text{Canastilla}} = 2 \text{ "}$$

$$3 \cdot D_c = 7.62 \text{ cm}$$

Y menor a $6 \cdot D_c$

$$6 \cdot D_c = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{\text{Canastilla}} = 20 \text{ cm}$$

- Área de la Ranura:

$$\text{Ancho de la Ranura : } 7 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de la Ranura : } 7 \text{ mm}$$

- Área Transversal de la Tubería:

$$A_c = \pi \cdot D_c^2 / 4$$

Entonces:

$$A_c = 0.00051 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$A_r = 3.85E-05 \text{ m}^2$$

- Área Total de las Ranuras:

$$A_t = 2 \cdot A_r$$

Entonces:

$$A_t = 0.0010 \text{ m}^2$$

Este valor no debe ser mayor al 50% del área lateral de la Granada (Ag)

$$A_g = 0.5 \cdot D_{\text{Canastilla}} \cdot L_{\text{Canastilla}}$$

$$A_g = 0.0076 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{Canastilla}} = 0.0762 \text{ m}$$

$$L_{\text{Canastilla}} = 0.2000 \text{ m}$$

$$A_t < A_g$$

- Número de Ranuras:

$$\text{N}^\circ \text{ de Ranuras} = A_t / A_r$$

$$A_t = 0.00102 \text{ m}^2$$

$$A_r = 0.00004 \text{ m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ de Ranuras} = 28$$

REBOSE Y LIMPIEZA (D)

$$D = 0.71 \cdot Q^{0.38} / h_f^{0.21}$$

$$Q = 0.67 \text{ l/s}$$

$$h_f = 0.015 \text{ m/m}$$

$$D = 1.47 \text{ pulg}$$

$$D = 2.33 \text{ pulg}$$

Y se tomará un cono de rebose de 2.33 x 4.66 pulg

<=>

Asumimos una tubería comercial de 2 x 4 pulg

Fuente: Elaboración propia 2021

- Cálculo hidráulico de la línea de conducción

FICHA	02	TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021													
		Tesista:	BACH. ROSAS RUBIO, JHON OLIVER													
		Asesor:	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL													
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE							PROVINCIA		YUNGAY					
DISTRITO		YUNGAY							REGIÓN		ANCASH					
LÍNEA DE CONDUCCIÓN																
TRAMO		Longitud Tomada (m)	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m ³ /s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA		
INICIO	PUNTO FINAL		INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
CAPTACIÓN PROYECTADO	RESERVORIO PROYECTADO	7.71	2922.15	2918.37	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.171	0.74	0.00	3.61	0.00	3.78	

Fuente: Elaboración propia 2021

- Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento.

FICHA	03	TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
		Tesista:	BACH. ROSAS RUBIO, JHON OLIVER		
		Asesor:	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
LUGAR	CASERÍO APA GRANDE	PROVINCIA	YUNGAY		
DISTRITO	YUNGAY	REGIÓN	ANCASH		
DISEÑO HIDRAULICO DE RESERVORIO					
Datos					
Dotacion		Dot =	50	lpd	
Población futura		Pf =	156	hab	
Caudal promedio Anual		(Pf*Dot)	7791	Litr.	
Caudal máximo diario		Qdia=	0.50	l/s	
Caudal máximo horario		Qhor=	0.50	l/s	
Diámetro de tubo a línea aducción		D lc =	1"	pulg	
Cálculo de la capacidad y dimensionamiento de un reservorio					
Volumen de regulación considerando 25% norma OS.030 Ministerio de salud para sonas rurales entre 25% al 30%					
Volumen de regulación ((Pf*Dot)*0.25/1000)			VREG=	1.95	m3
SEDAPAL (Considerar 7% del caudal Maximo diario)		$VRE = \frac{[(Qmd)lt / seg * 7%]}{1000} * (60 * 60 * 24seg / dia)$			
VRE= Volumen de Reserva			VRES=	3.02	m3
Volumen contra incendio		Según la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos dice para menores de 10000 habitantes no se considera volumen contra incendio.			
Vtotal= Vregulación + Vreserva+ Vincendio			Vt=	4.97	m3
			Vt=	5.00	m3
DIMENSIONES DEL RESERVORIO					
Altura		H=	1.65	m	
Largo		L=	2.10	m	
Ancho		A=	2.10	m	
Cálculo del diámetro interior del reservorio					
Borde libre		Bl=	0.50	m	
Altura o tirante maximo de agua		h	1.15	m	
Área cuadrada (largo x ancho)		A=	4.41	m2	
Volumen útil =(area x altura util)		Vutil=	5.07	m3	

Fuente: Elaboración propia 2021

- Diseño hidráulico de la línea de aducción

FICHA	04	TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021													
		Tesista:	BACH. ROSAS RUBIO, JHON OLIVER													
		Asesor:	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL													
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE							PROVINCIA		YUNGAY					
DISTRITO		YUNGAY							REGIÓN		ANCASH					
LINEA DE ADUCCIÓN																
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m³/s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tuberia	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA		
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
RESERVORIO PROYECTADO	CASA 02	578.67	2918.37	2900.00	0.00050	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	12.855	0.74	0.00	5.51	0.00	18.37	

Fuente: Elaboración propia 2021

- Diseño hidráulico de la red de distribución

FICHA	04	TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021																
		Tesista:	BACH. ROSAS RUBIO, JHON OLIVER																
		Asesor:	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL																
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE						PROVINCIA			YUNGAY								
DISTRITO		YUNGAY						REGIÓN			ANCASH								
RED DE DISTRIBUCIÓN													Q _{mh} (lt/seg)		0.50				
													Q _{mh} (m ³ /seg)		0.00050				
													Q _{unitario} (lt/seg)		0.00397				
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m ³ /s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	pendiente - pérdida de carga unitaria (s)	Pérdida por tramo H _f (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA		
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
Reservorio proyectado	CPP 01 - tipo 7	1117.88	2918.37	2865.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	24.032	0.73	2918.37	2894.34	0.00	29.34	0.00	53.37	
Tramo C	Casa 01	578.27	2918.37	2900.00	0.00001	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00007	0.043	0.03	2918.37	2918.33	0.00	18.33	0.00	18.37	
Tramo A	Casa 04	659.93	2918.37	2895.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	14.187	0.73	2918.37	2904.18	0.00	9.18	0.00	23.37	
Tramo A	Casa 08	688.23	2918.37	2894.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	14.795	0.73	2918.37	2903.57	0.00	9.57	0.00	24.37	
Tramo A	Casa 11	720.44	2918.37	2892.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	15.488	0.73	2918.37	2902.88	0.00	10.88	0.00	26.37	
Tramo A	Casa 20	937.66	2918.37	2880.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	20.157	0.73	2918.37	2898.21	0.00	18.21	0.00	38.37	

Fuente: Elaboración propia 2021

FICHA	04	TITULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021															
		Tesista:	BACH. ROSAS RUBIO, JHON OLIVER															
		Asesor:	MS: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL															
LUGAR		CASERÍO APA GRANDE						PROVINCIA			YUNGAY							
DISTRITO		YUNGAY						REGIÓN			ANCASH							
RED DE DISTRIBUCIÓN														Qmh (Lt/seg)		0.50		
														Qmh (m3/seg)		0.00050		
														Qunitario (lt/seg)		0.00397		
TRAMO		Longitud Tomada	COTA DE TERRENO		Q Diseño (m3/s)	Diametro Nominal	Diametro Interno	TIPO TUBERIA	Cte . de Tubería	pendiente - perdida de carga unitaria (s)	Perdida por tramo Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA	
INICIO	PUNTO FINAL	(m)	INICIAL	FINAL		(pulg.)	(m)						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Tramo A	Casa 26	1072.85	2918.37	2868.00	0.00049	1"	0.0294	PVC. PN 10	150	0.02150	23.064	0.73	2918.37	2895.31	0.00	27.31	0.00	50.37
Tramo B	Casa 29	1119.46	2918.37	2865.00	0.00008	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00272	3.046	0.20	2918.37	2915.32	0.00	50.32	0.00	53.37
Tramo B	Casa 33	1276.181	2918.37	2862.00	0.00008	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00272	3.472	0.20	2918.37	2914.90	0.00	52.90	0.00	56.37
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 42	19.55	2865.00	2860.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	0.085	0.26	2865.00	2864.92	0.00	4.92	0.00	5.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 38	230.188	2865.00	2847.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	0.997	0.26	2865.00	2864.00	18.00	17.00	0.00	18.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 36	303.797	2865.00	2838.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	1.316	0.26	2865.00	2863.68	0.00	25.68	0.00	27.00
Tramo E - CRP 01 - Tipo 7	Casa 34	512.17	2865.00	2814.00	0.00011	3/4"	0.0229	PVC. PN 10	150	0.00433	2.218	0.26	2865.00	2862.78	0.00	48.78	0.00	51.00

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3. Normas

El Peruano
Jueves 8 de junio de 2006

 **NORMAS LEGALES**

320503

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

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

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

4. CAPTACIÓN

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

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

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

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

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

4.2.1. Pozos Profundos

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2. Pozos Excavados

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

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. FUENTE

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



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3. Galerías Filtrantes

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

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

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

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

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

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

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

4.2.4. Manantiales

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

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

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

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

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

5. CONDUCCIÓN

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

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

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

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

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

5.1.2. Tuberías

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

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

c) La velocidad máxima admisible será:

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

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

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

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

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

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

TABLA N° 1

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

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

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

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

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

b) Válvulas de purga

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



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

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

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

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

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

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

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

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

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

GLOSARIO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

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

2. FINALIDAD

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

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

3.2. Ubicación

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

3.3. Estudios Complementarios

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

3.4. Vulnerabilidad

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

3.5. Caseta de Válvulas

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

3.6. Mantenimiento

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

3.7. Seguridad Aérea

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

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

4.1. Volumen de Regulación

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

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

4.2. Volumen Contra Incendio

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

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

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

4.3. Volumen de Reserva

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

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

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

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

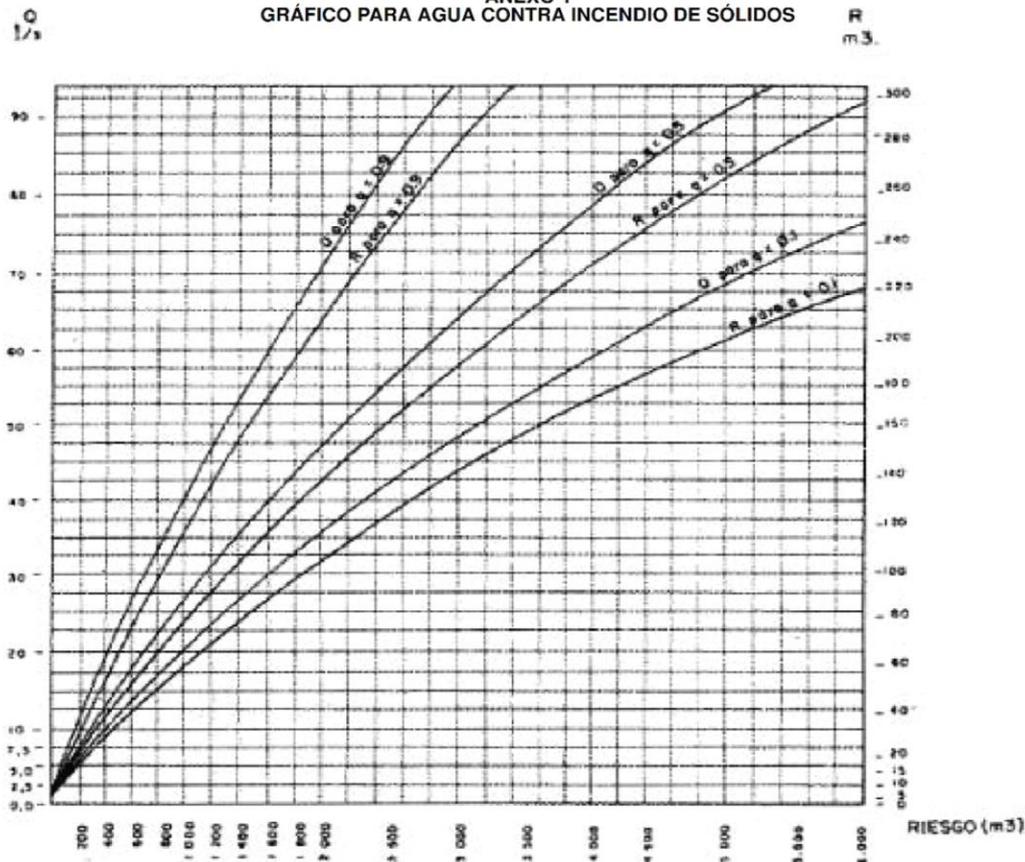
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación,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

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

5.3. Accesorios

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

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



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

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

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

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCES

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

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

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

Hidrante. Grifo contra incendio.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

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

4.2 Suelos

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

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

4.3 Población

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

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

4.4 Caudal de diseño

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

4.5 Análisis hidráulico

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

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

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

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

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

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

4.6 Diámetro mínimo

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

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

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

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

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

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

4.8 Presiones

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

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

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.10 Válvulas

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

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

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

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

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

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

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

4.11 Hidrantes contra incendio

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

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

4.12 Anclajes y Empalmes

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

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

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

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

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

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

5.3 Ubicación

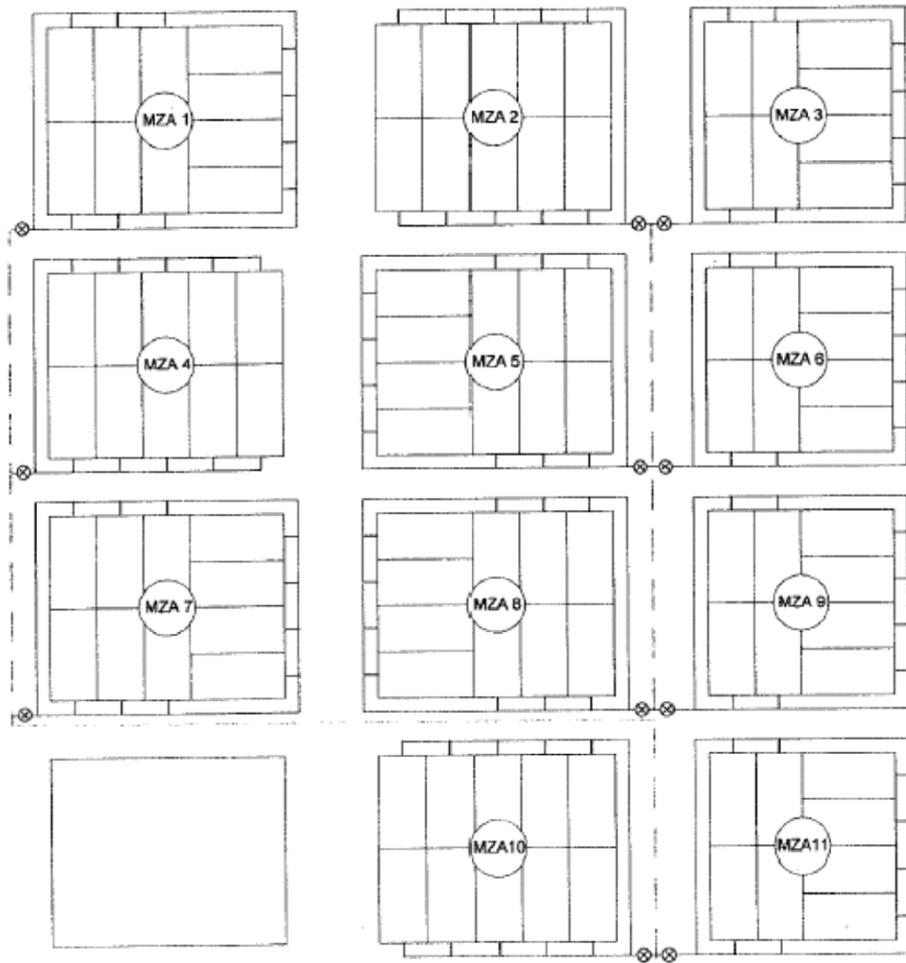
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior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

5.4 Diametro mínimo

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

ANEXO

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



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta



NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

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

1.2. Período de diseño

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

1.3. Población

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

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

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

1.4. Dotación de Agua

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

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

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

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

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

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

1.5. Variaciones de Consumo

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

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

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

1.6. Demanda Contra incendio

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

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

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

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

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

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

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

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

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

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

1.10. Agua de Lluvia

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

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

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

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

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

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

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

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

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

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

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

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

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

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

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

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

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

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

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

b) Mantenimiento

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

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

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

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

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

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

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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



4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

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

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

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

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



Anexo 4. Estudio de agua



SEDACHIMBOTE S.A.

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SANTA, CUSMA Y HUANUCO

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

Chimbote, 17 de mayo del 2021

CARTA GEGE N° 0226 – 2021

Señor:

Rosas Rubio John Oliver

Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Chimbote

REF.: Carta d/f 10.05.2021 (Reg. 3545)

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 en el Caserío Apa Grande, Distrito de Yungay, Provincia Yungay, Región de Áncash, 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.º 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente

Ing. Juan A. Sono Cabrer
**GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.**



/apc.



ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: ROSAS RUBIO JOHN OLIVER
PROVINCIA	: YUNGAY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 17/05/2021
DISTRITO	: YUNGAY	HORA DE RECEPCIÓN	: 9:00 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 22/05/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS:			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ÁNCASH, 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	0.75	≥0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	7.14	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.40	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	470	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	409	1,000
Salinidad, ‰/100	0.39	-
Alcalinidad Total, mg/L	162	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	263	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	270	-
Dureza Magnesiana, mg/L	80	-
Cloruro, mg/L	155	250
Sulfatos, mg/L	162.21	250
Hierro, mg/L	0.004	0.3
Manganeso, mg/L	0.043	0.4
Aluminio, mg/L	0.028	0.2
Cobre, mg/L	0.0042	2
Nitratos, mg/L	7.95	50

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

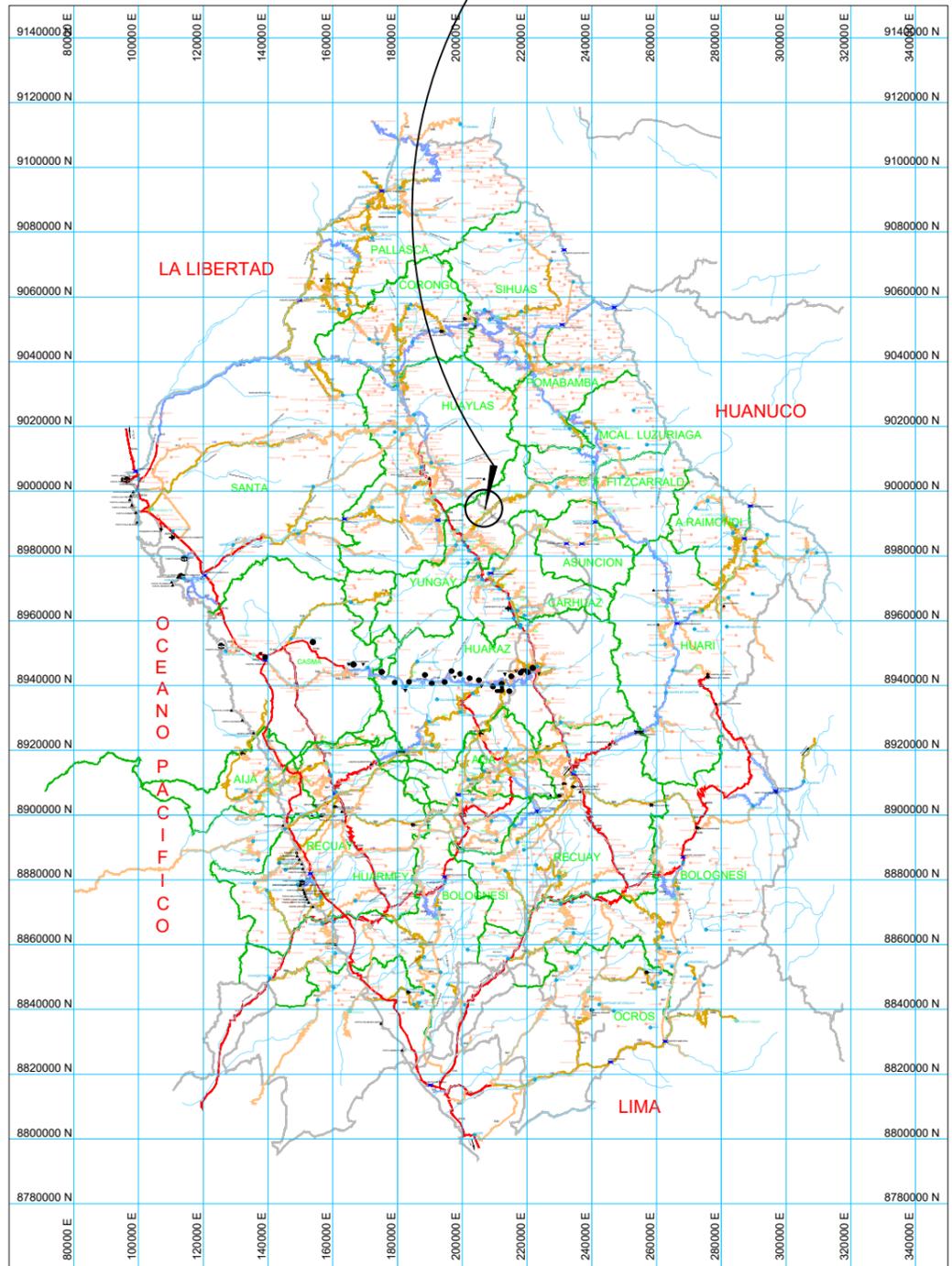

ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



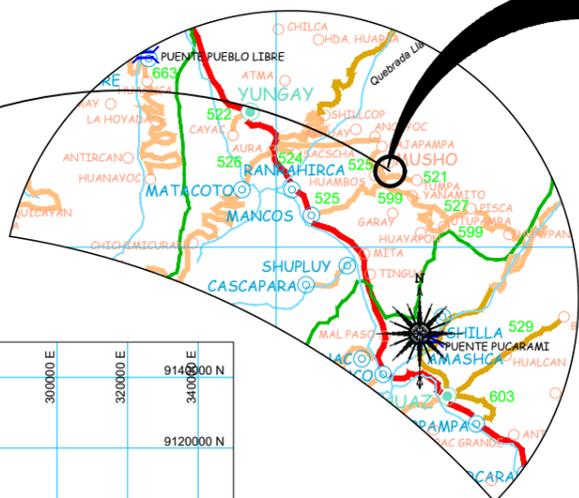

ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
GERENCIA TÉCNICA



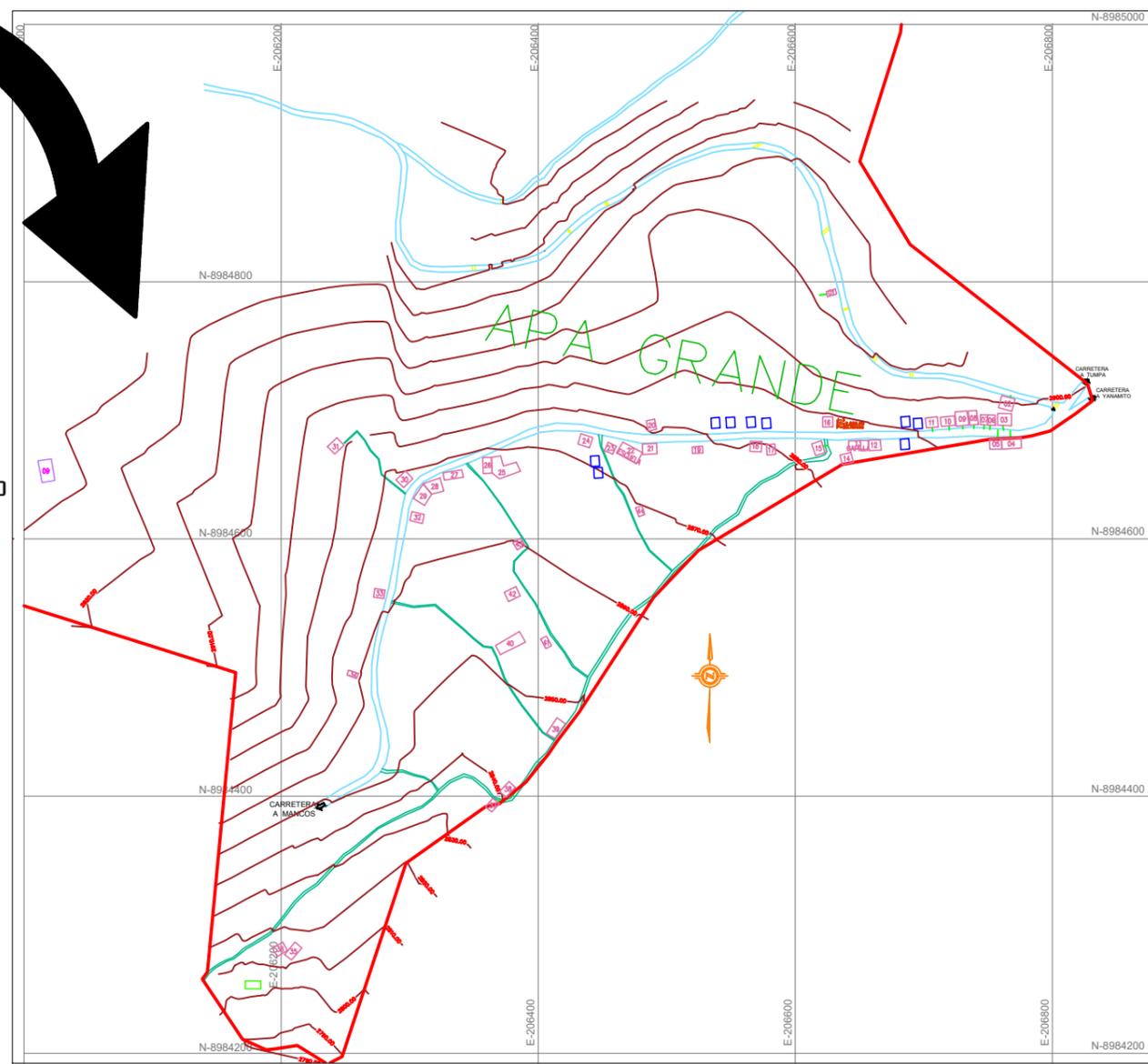
Anexo 5. Planos



PLANO DE UBICACION - ANCASH
 ESC.: 1/2'000,000



UBICACION DE PROYECTO
 ESC.: 1/250,000



LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
 ESC.: 1/5,000

LEYENDA

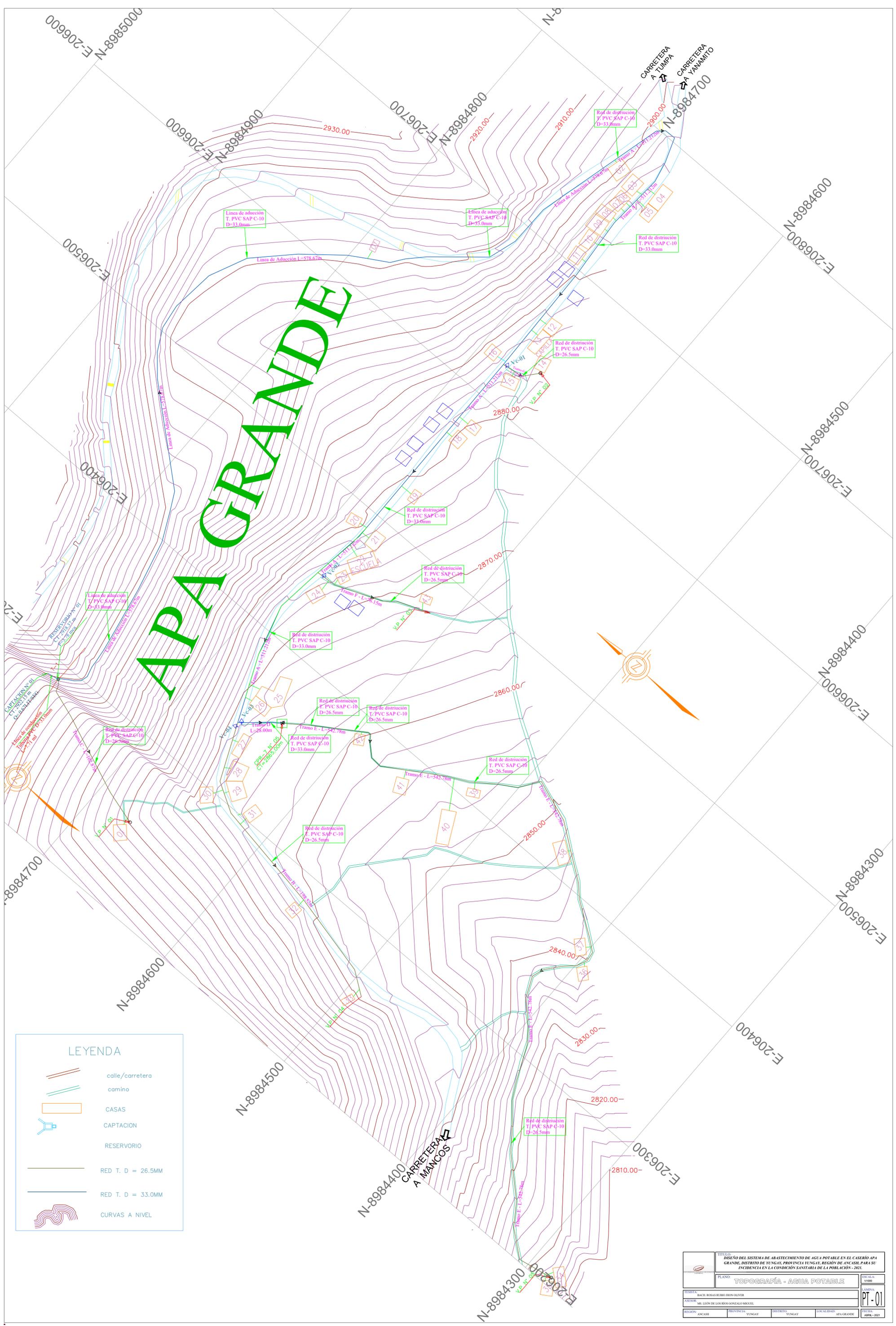
Nacional	Código	001N
Departamental		100
Vecinal		500

Signos Convencionales

Asfaltado	Trocha Carrozable
Afirmado	En Proyecto
Sin Afirmar	
Capital Departamental	Caleta
Capital Provincial	Embarcadero
Capital Distrital	Puerto Fluvial
Pueblo	Muelle
Puente	Acc. Geográficos
Pontón	Abra
Túnel	Mina
Badén	Planta Eléctrica
Aeropuerto	Otros
Aeródromo	Planta
Límite Departamental	Puerto
Límite Distrital	Río

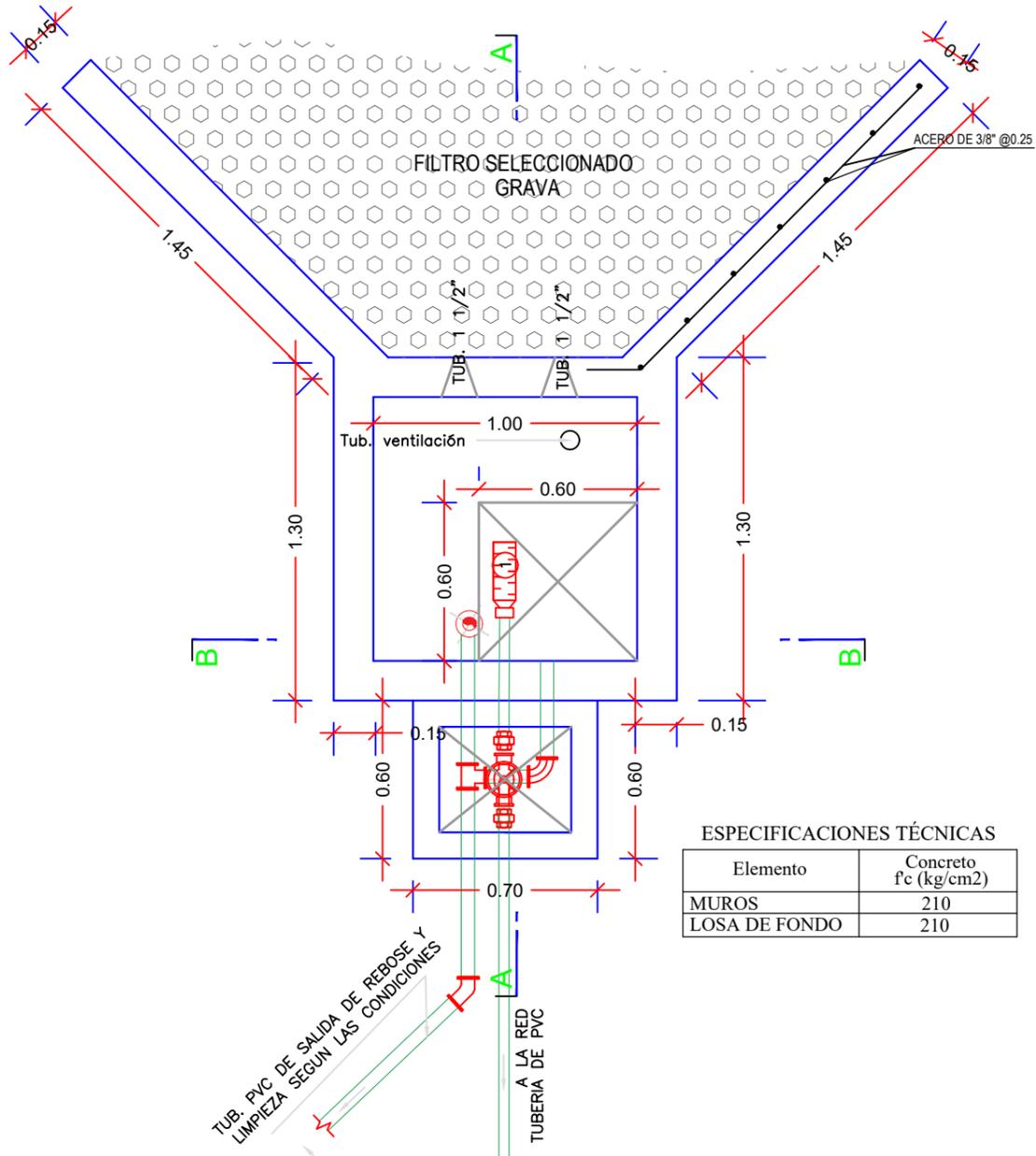
	TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.			ESCALA: INDICADA
	PLANO: UBICACION Y LOCALIZACIÓN			LÁMINA: UL-01
TESISTA: BACH. ROSAS RUBIO JHON OLIVER	ASESOR: MS. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			FECHA: ABRIL - 2021
REGIÓN: ANCASH	PROVINCIA: YUNGAY	DISTRITO: YUNGAY	LOCALIDAD: APA GRANDE	

APA GRANDE



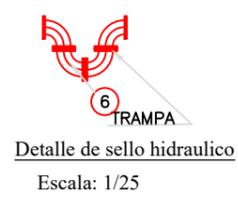
LEYENDA	
	calle/carretera
	camino
	CASAS
	CAPTACION
	RESERVOIRIO
	RED T. D = 26.5MM
	RED T. D = 33.0MM
	CURVAS A NIVEL

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.			
PLANO: TOPOGRAFÍA - AGUA POTABLE		ESCALA: 1:500	
TESISTA: BACHE ROSAS RIBBO BEN OLIVER			
ASESOR: MS. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL			
REGIÓN: ANCASH	PROVINCIA: YUNGAY	DISTRITO: YUNGAY	LOCALIDAD: APA GRANDE
FECHA: ABRIL - 2021			PÁGINA: PT-01



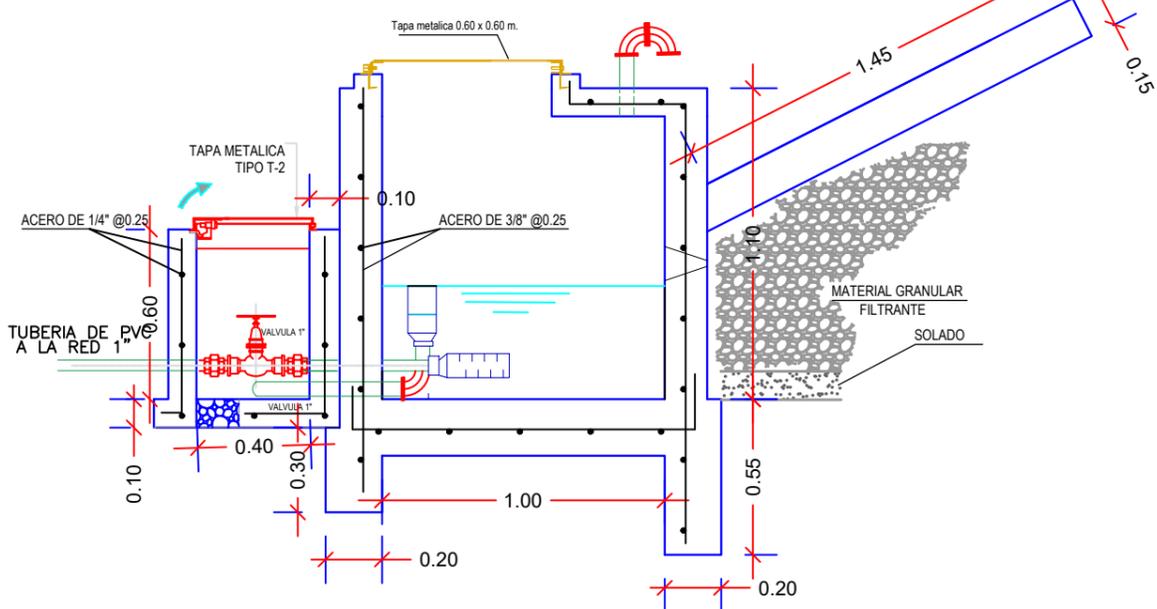
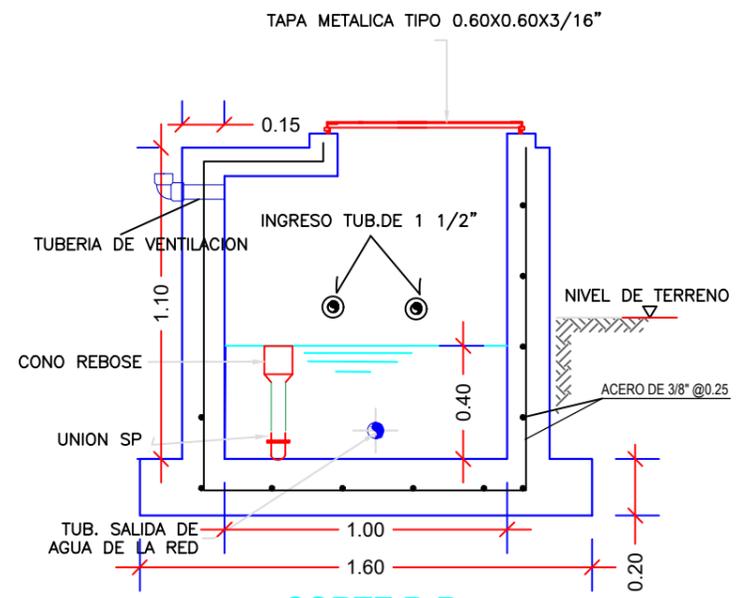
PLANTA CAPTACIÓN
Escala: 1/25

0.30x0.20x0.20m
f_c = 140kg/cm²
DADO DE CONCRETO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Elemento	Concreto f'c (kg/cm ²)
MUROS	210
LOSA DE FONDO	210



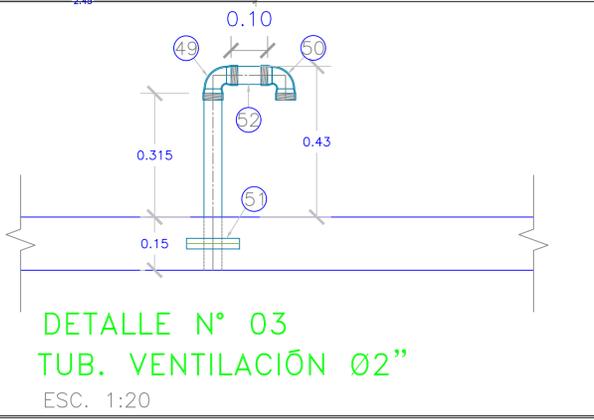
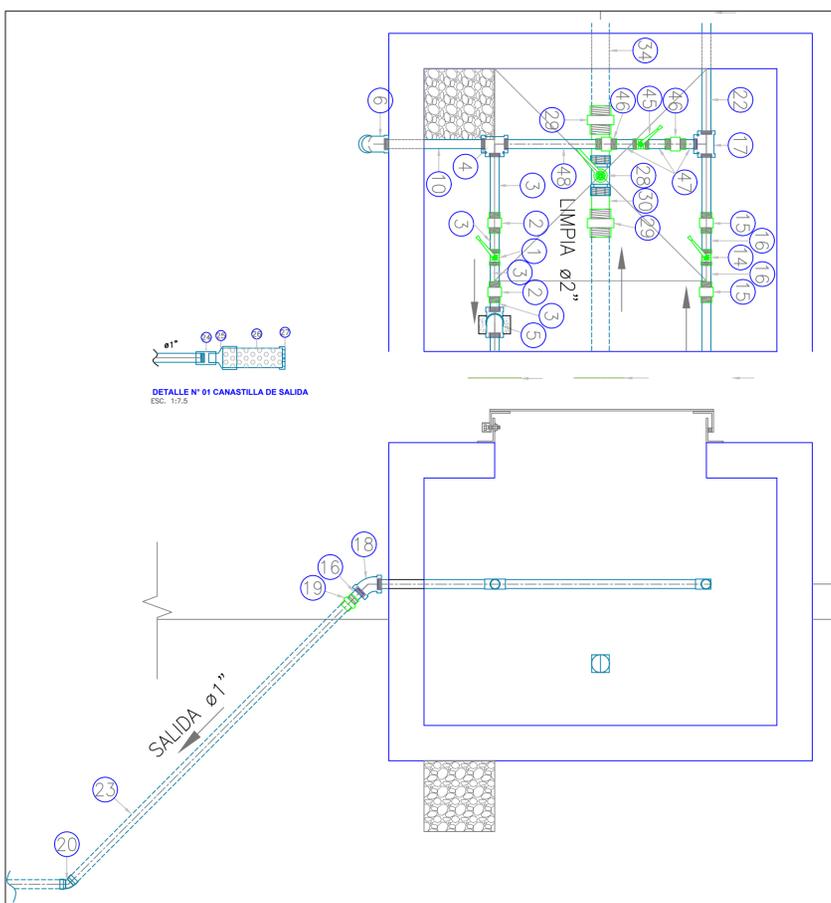
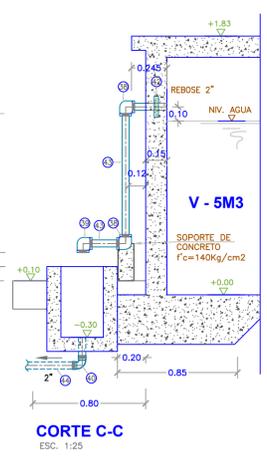
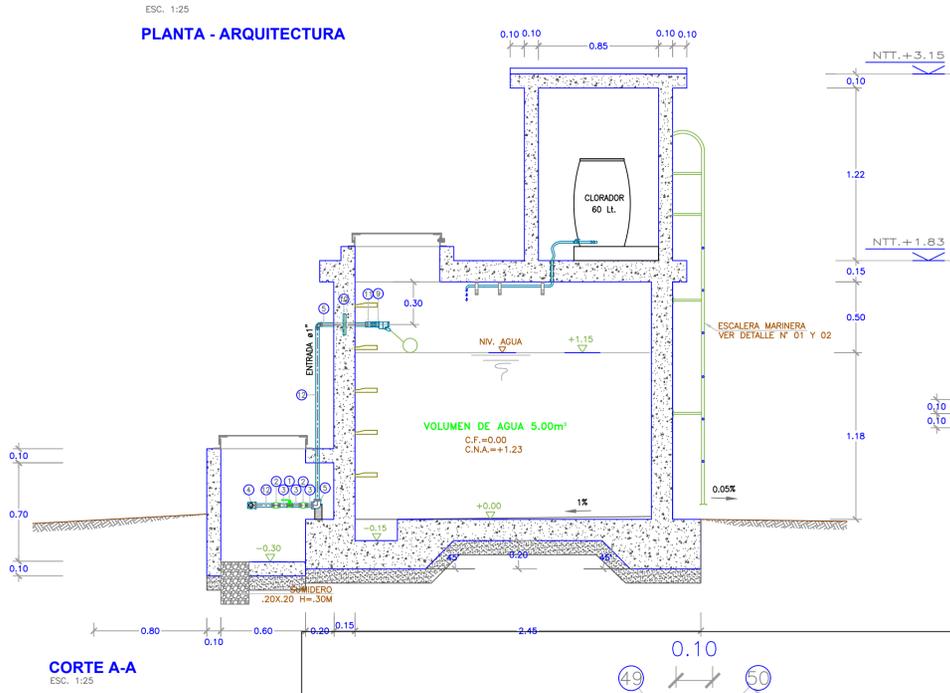
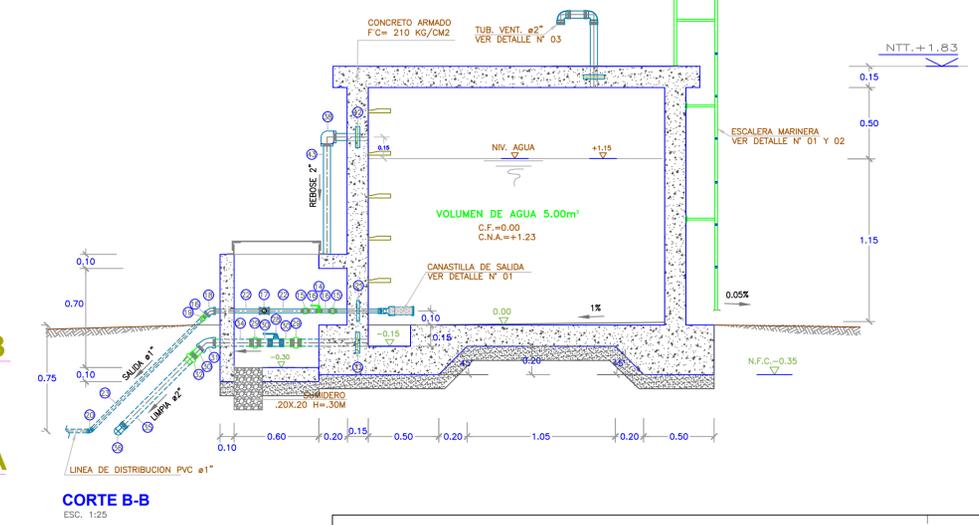
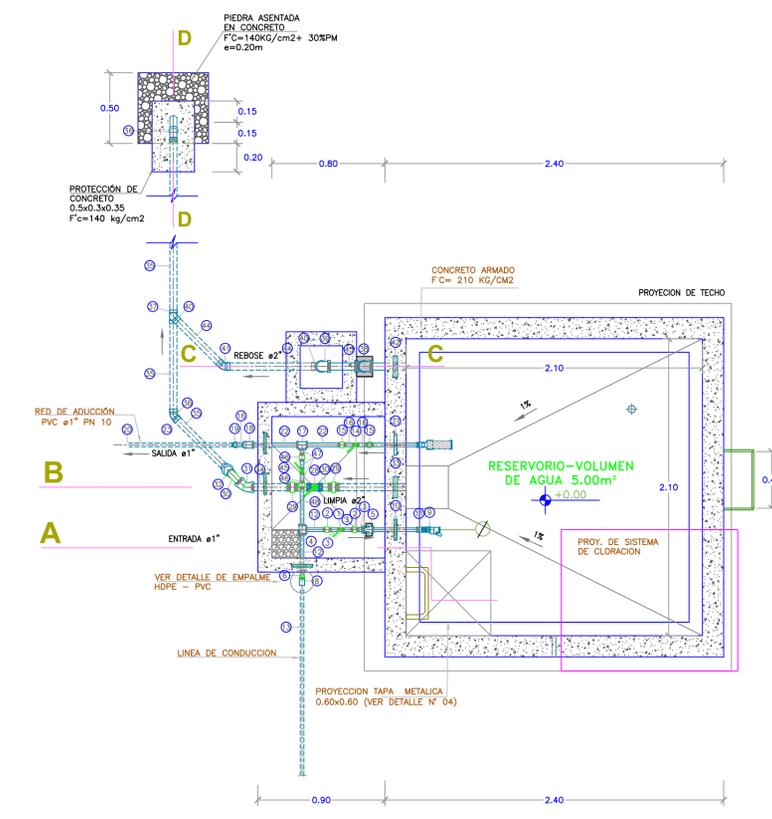
ACCESORIOS

	CODO DE 90° 2"
	TEE 2"
	CANASTILLA DE SALIDA DE 2"x1"
	CONO DE REBOSE D= 4"
	VALVULA CUERPO DE 1"
	TEE 2"
	ADAPTADOR PVC DE 1"
	CODO DE 45° 2"

	TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.		
	PLANO: CAMARA CAPTACIÓN - AGUA POTABLE		
TESISTA: BACH. ROSAS RUBIO JHON OLIVER		ESCALA: 1/25	
ASESOR: MS. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		LÁMINA: CC-01	
REGIÓN: ANCASH	PROVINCIA: YUNGAY	DISTRITO: YUNGAY	LOCALIDAD: APA GRANDE
			FECHA: ABRIL - 2021

CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 5 m3

N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
ENTRADA				
1	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.
2	Union universal F" G"	1"	2	Und.
3	Niple F" G" con rosca ambos lados	1"	1	Und.
4	Tee simple F" G"	1"	2	Und.
5	Codo 90° F" G"	1"	2	Und.
6	Adaptador Macho PVC PN 10	1"	1	Und.
8	Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und.
9	Valvula Flotadora de Bronce	1"	1	Und.
10	Niple F" G" (L=0.15 m) con rosca ambos lados	1"	2	Und.
11	Union F" G"	1"	1	Und.
12	Tuberia F" G"	1"	0.3	m.
13	Tuberia PVC PN7.5	1"	1.2	m.
SALIDA				
14	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.
15	Union universal F" G"	1"	2	Und.
16	Niple F" G" L=0.07 m con rosca ambos lados	1"	3	Und.
17	Tee simple F" G"	1"	1	Und.
18	Codo 45° F" G"	1"	1	Und.
19	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1"	1	Und.
20	Codo 45° S/P PVC PN 10	1"	1	Und.
21	Niple F" G" (L=0.15 m) con rosca ambos lados	1"	2	Und.
22	Tuberia F" G"	1"	0.5	m.
23	Tuberia PVC S/P PN 10	1"	1.15	m.
24	Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und.
25	Reduccion PVC S/P PN 10	2" a 1"	1	Und.
26	Tuberia S/P PN 10 con agujeros	2"	0.2	m.
27	Tapon hembra PVC S/P PN 10 con agujeros	2"	1	Und.
LIMPIA				
28	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	2"	1	Und.
29	Union universal F" G"	2"	2	Und.
30	Niple F" G" R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	3	Und.
31	Codo 45° F" G"	2"	1	Und.
32	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	2"	1	Und.
33	Niple F" G" R (L=0.35m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
34	Tuberia F" G"	2"	0.3	m.
35	Tuberia PVC S/P PN 10	2"	6	m.
36	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.
37	Tee simple PVC S/P PN 10	2"	1	Und.
REBOSE				
38	Codo 90° F" G"	2"	2	Und.
39	Codo 90° F" G" con malla soldada	2"	1	Und.
40	Codo 90° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.
41	Codo 45° S/P PVC PN 10	2"	1	Und.
42	Niple F" G" R (L=0.245 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
43	Tuberia F" G"	2"	1.3	m.
44	Tuberia PVC S/P PN 10	2"	1.2	m.
BY PASS				
45	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manija	1"	1	Und.
46	Union universal F" G"	1"	1	Und.
47	Niple F" G" R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.
48	Tuberia F" G"	1"	0.3	m.
VENTILACION				
49	Codo 90° F" G"	2"	1	Und.
50	Codo 90° F" G" con malla soldada	2"	1	Und.
51	Niple F" G" R (L=0.50 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.
52	Niple F" G" R (L=0.10 m) con rosca ambos lados	2"	1	Und.



		TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO APA GRANDE, DISTRITO DE YUNGAY, PROVINCIA YUNGAY, REGIÓN DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.	
PLANO: RESERVORIO - AGUA POTABLE		ESCALA: INDICADA	
TESISISTA: BACH. ROSAS RUBIO JHON OLIVER		LÁMINA: RA-01	
ASESOR: MS. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL		FECHA: ABRIL - 2021	
REGIÓN: ANCASH	PROVINCIA: YUNGAY	DISTRITO: YUNGAY	LOCALIDAD: APA GRANDE