

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE
SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

URBANO CHAVEZ, LENIN MANUEL
ORCID: 0000-0002-3785-2739

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Urbano Chávez, Lenin Manuel

Orcid: 0000-0002-3785-2739

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

ASESOR

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

Orcid: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen
Presidente

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por bendecirme en esta vida, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de debilidad y de dificultades.

A mis padres: Urbano Estrada José Manuel y Chávez Obregón Elvira Paula, por su amor, su cariño y apoyo incondicional, durante este largo proceso de mi vida académica, por estar conmigo en todo momento, por darme ánimos para seguir perseverando día a día para poder llegar a ser un gran profesional.

A mi asesor del curso de Tesis, ya que con su enseñanza y su valioso conocimiento hicieron que pueda crecer día a día como estudiante, gracias por su dedicación, apoyo incondicional y su gran amistad.

A toda mi familia, a mis queridos abuelos que me enseñaron lo hermoso que es la vida en el campo, que me forjaron desde niño para llegar a ser un buen ciudadano, a mis dos hermanas que sin duda son mi mejor compañía y a mi sobrino que llegó a este mundo y a nuestras vidas para llenarnos de amor y alegría.

Agradezco a toda mi familia, seguiré avanzando siempre porque ellos son mi motivación en esta vida, siempre contare con cada uno de ellos en los buenos y malos momentos y siempre creyendo en Dios en cada paso que voy a dar.

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía y acompañante en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxitos mis metas trazadas.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por todo el apoyo, que me brindaron a lo largo de esta etapa universitaria.

5. Resumen y abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación se planteó la siguiente problemática: ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2019? Para responder a esta interrogante se tuvo como objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019. Su metodología que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental. El universo y la muestra estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush. El resultado obtenido del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, dio como ineficiente y no abastece en su totalidad a la población, por cual motivo se consideró mejorar. Se concluyó que su cámara de captación tendrá un diseño de 0.50 l/seg.; su línea de conducción con una longitud de 78.91 m. y la línea de aducción de 86.86 m. con una tubería de PVC, clase 10; su reservorio de forma cuadrada con una capacidad de 5m³, y un sistema de cloración por goteo y la red de distribución con los accesorios adecuados para satisfacer a las 38 viviendas. Los pobladores en general serán beneficiados y tendrán mejor condición sanitaria.

Palabras clave: Cámara de captación, condición sanitaria, línea de aducción, línea de conducción, red de distribución, reservorio, sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstrac

The present research work raised the following problem: The evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Tucush village, Ragash district, Sihuas province, Ancash region; will improve the health condition of the population - 2019? To answer this question, the general objective was: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Tucush village, Ragash district, Sihuas province, Ancash region for the improvement of the sanitary condition of the population - 2019 Its methodology used was descriptive, qualitative level, non-experimental design. The universe and the sample consisted of the drinking water supply system in the village of Tucush. The result obtained from the drinking water supply system of the Tucush village was inefficient and does not fully supply the population, for which reason it was considered to improve. It was concluded that its collection chamber will have a design of 0.50 l/sec.; its driving line with a length of 78.91 m. and the adduction line of 86.86 m. with a PVC pipe, class 10; its square-shaped reservoir with a capacity of 5m³, and a drip chlorination system and distribution network with the appropriate accessories to satisfy the 38 homes. The inhabitants in general will be benefited and will have a better sanitary condition.

Keywords: Catchment chamber, sanitary condition, adduction line, conduction line, distribution network, reservoir, drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	vii
5. Resumen y abstract	x
6. Contenido	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xvii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3. Antecedentes locales	6
2.2. Bases teóricas de la investigación	7
2.2.1. Agua	7
2.2.1.1. Ciclo hidrológico	7
2.2.1.2. Escorrentía superficial	8
2.2.1.3. Propiedades del agua	8
2.2.2. Agua potable.....	9
2.2.2.1. Control de calidad de agua potable.....	10
2.2.2.2. Importancia del agua potable.....	10

2.2.3. Afloramiento.....	10
2.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua.....	11
2.2.4.1. Agua de lluvia.....	11
2.2.4.2. Aguas superficiales	12
2.2.4.3. Aguas subterráneas	13
2.2.5. Consumo.....	13
2.2.6. Población	13
2.2.6.1. Población de diseño	13
2.2.6.2. Método de calculo.....	14
2.2.7. Dotación	15
2.2.8. Dotación por consumo.....	16
2.2.8.1. Consumo Doméstico.....	16
2.2.8.2. Consumo publico	16
2.2.8.3. Consumo comercial	17
2.2.9. Variación de consumo	17
2.2.9.1. Consumo promedio diario anual (Qm).....	17
2.2.9.2. Consumo diario (Qmd) y horario (Qmh).....	17
2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	18
2.2.11. Componentes de un abastecimiento de agua potable	18
2.2.11.1. Captación.....	18
2.2.11.2. Línea de conducción.....	23
2.2.11.3. Reservorio de almacenamiento	27

2.2.11.4.Línea de aducción.....	31
2.2.11.5.Red de distribución.....	31
2.2.12. Evaluación	34
2.2.13. Mejoramiento	35
2.2.14. Condición sanitaria.....	35
III. Hipótesis	39
IV. Metodología.....	40
4.1. El tipo y el nivel de la investigación	40
4.2. Diseño de Investigación	40
4.3. Población y muestra	41
4.3.1. Población	41
4.3.2. Muestra	41
4.4. Definición y Operacionalización de variables e indicadores	42
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
4.5.1. Técnicas de recolección de datos	44
4.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	44
4.6. Plan de análisis	44
4.7. Matriz de consistencia.....	46
4.8. Principios éticos	48
4.8.1. Ética para inicio de la evaluación.....	48
4.8.2. Ética de la recolección de datos.....	48
4.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable	48

V. Resultados	49
5.1. Resultados	50
5.2. Análisis de resultados	69
5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable	69
VI. Conclusiones.....	75
Aspectos Complementarios.....	77
Referencias Bibliográficas	79
Anexos.....	86

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1: Cobertura de agua potable a nivel nacional.	36
Gráfico 2: Población que consume agua proveniente de red pública, INEI.....	38
Gráfico 3: Encuesta aplicada a la población – cobertura del sistema	65
Gráfico 4: Encuesta aplicada a la población – calidad del sistema.....	66
Gráfico 5: Encuesta aplicada a la población continuidad del sistema.....	67
Gráfico 6: Encuesta aplicada a la población – cantidad del agua	68
Gráfico 7: Resultado del índice de la condición sanitaria	69

Índice de tablas

Tabla 01: Dotación por número de habitantes.....	16
Tabla 02: Dotación por región.....	16
Tabla 3: Mejoramiento de la captación de manantial de ladera.	58
Tabla 4: Mejoramiento de la línea de conducción	60
Tabla 5: Mejoramiento del reservorio rectangular de 5.00 m ³	61
Tabla 6: Mejoramiento de la línea de aducción.	63
Tabla 7: Mejoramiento de la red de distribución.	64

Índice de cuadros

Cuadro 1: Características del agua.....	9
Cuadro 2: Clases de tubería	25
Cuadro 3: P. Nacional. sin acceso a agua febrero 2017– enero 2018.....	37
Cuadro 4: P. rural sin acceso a agua febrero 2017- Enero2018.....	37
Cuadro 5: Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....	42
Cuadro 6: Matriz de consistencia.....	46
Cuadro 7: Evaluación de la cámara de captación	50
Cuadro 8: Evaluación de la línea de conducción	52
Cuadro 9: Evaluación del reservorio de almacenamiento.....	53
Cuadro 10: Evaluación de la línea de aducción.....	55
Cuadro 11: Evaluación de la red de distribución.....	56

I. Introducción

Según Barlow¹, nos define que todas las personas de este mundo tienen la prioridad a un acceso de agua potable en buenas condiciones, en cualquier lugar donde vivan.

El informe de esta investigación tuvo como título: “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019”, según una previa evaluación se determinó que el proyecto de agua potable de dicho caserío viene sufriendo deficiencias en todo su sistema.

Para lograr consumir la investigación se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2019? Para dar una respuesta al problema, se formuló el siguiente **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash con fin de mejorar la condición sanitaria de la población – 2019. Con la finalidad de obtener el objetivo general, se planteó los próximos **objetivos específicos**: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019; elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019 y obtener el índice de la condición sanitaria del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019. La investigación se **justificó** por la importancia de una evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de

Tucush, ya que en la actualidad está presentando fallas en cada uno de sus componentes, de tal manera con los siguientes estudios se llegará a establecer el nivel de daño que posee este sistema como también su calidad de agua que se está distribuyendo en cada vivienda, se espera que a partir de esta investigación podamos colaborar a nuestra sociedad. La **metodología** de la investigación dispuso las siguientes particularidades. El tipo fue exploratorio porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar a estudiar. **El nivel** de la investigación se determinó de carácter cualitativo. El **diseño** de la investigación fue descriptiva no experimental, porque no describirá la realidad del lugar a investigar sin alterarla; se enfocó en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población. **El universo y la muestra** de la investigación estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash – 2019. La **delimitación temporal** estuvo comprendida desde septiembre del 2019 hasta julio del 2021. La **delimitación espacial** se comprendió en el caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash. Se obtuvo como **resultado** que la infraestructura se encontró en un estado “muy bajo” y “bajo” y la condición sanitaria en un estado “regular”, se **concluyó** que el sistema se encuentra en condiciones ineficientes, puesto que se realizó un mejoramiento de la captación con un cerco perimétrico en la línea de conducción, aducción y red de distribución junto con sus accesorios en diámetros, clases de tubería y válvulas y en el reservorio se colocara un sistema de cloración y cerco perimétrico para así abastecer y beneficiar a la población.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Meneses², en su tesis de “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”. Tuvo como objetivo: realizar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el cantón Quito, provincia de Pichincha, mediante un análisis de aspectos físicos y demográficos que permita determinar las falencias de la red y con ello, proponer la mejora de la misma para el abastecimiento eficiente del líquido vital; la metodología utilizada por el investigador fue descriptiva y analítica; y llegó a la siguiente conclusión: existen sectores que no cuentan con redes de distribución en las vías principales y por ende con las conexiones domiciliarias, camino al centro de recreación La Piragua así como en el sector donde existen planteles avícolas que requieren de este servicio y recomienda: que se debe garantizar la continuidad del servicio, ampliando la capacidad de almacenamiento y las redes de distribución de acuerdo a los resultados obtenidos en el rediseño del sistema de distribución.

Según Fernández et al.³, en su tesis de “Estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay de la parroquia Jima, cantón Sigsig”. Su objetivo de la investigación es: estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay de la

parroquia Jima, cantón Sigsig; la metodología utilizada por el investigador fue de descriptiva cualitativa; y llego a la siguiente conclusión: que para realizar el mejoramiento y ampliación del proyecto, se evaluó tanto física como técnicamente el sistema existente, por lo que se concluye que este necesita ser reemplazado casi en su totalidad por las deficiencias que presenta de presiones negativas, afecciones físicas causadas por los propios comuneros, el tratamiento no sigue un proceso normado correcto y el caudal que requiere la comunidad es mayor al que se dispone y que se puede conducir para su distribución y recomienda el mantenimiento del sistema, con nuevas tecnologías sencillas pero con resultados que beneficien la salud de la comunidad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Albarran⁴, en sus tesis de “Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca. Propuesta de mejora”. Tuvo como objetivo: Evaluar la infraestructura y la gestión en los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, Distrito de José Manuel Quiroz, Provincia de San Marcos, Cajamarca; llego a la siguiente conclusión: de la evaluación del componente de infraestructura (Diagnóstico y operación), se concluye que ambos sistemas, Bellavista y San Sebastián, se encuentran en un estado medio desarrollado; obteniendo un 52.50% y 57.50%, respectivamente. Siendo los indicadores más desfavorecidos, las altas presiones en la red, el mal estado de las válvulas de purga y de control, falta de mantenimiento, ausencia de

análisis bacteriológicos, ineficiente cloración y la falta de micromedición y recomienda: realizar un mantenimiento de cada sistema cada tres meses por un personal calificado, por lo que para cubrir los gastos se debe realizar un cálculo de la cuota con un soporte técnico.

Según Bances⁵, en su tesis de “Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Túpac Amaru, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca”. Su objetivo de la investigación es: realizar el estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Túpac Amaru, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca; la metodología utilizada por el investigador fue de tipo deductivo analítico; y llego a la siguiente conclusión: el sistema de agua potable de la localidad de Túpac Amaru actualmente se encuentra en mal estado, ya que las estructuras presentan agrietamientos, oxidación, corrosión, para que funcione óptimamente, esto a consecuencia de que la infraestructura no ha tenido el adecuado mantenimiento y operación, además el sistema ha cumplido su vida útil y recomienda: que la Municipalidad Provincial de San Ignacio, a través del área encargada capacite a los beneficiarios del caserío de Túpac Amaru sobre la importancia de la protección de la fuente de agua ya que a través de ella se podrá ofertar y cubrir la demanda requerida para el abastecimiento de agua a la población.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Patricio⁶, en su tesis de “Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitarcza (Distrito de Yuracmarca) – Ancash”. Tuvo como objetivo: determinar la sobrepresión en las tuberías de la línea de conducción de agua potable para consumo humano, por gravedad diseñados para el ámbito rural; la metodología utilizada por el investigador fue prospectivo; llegó a la siguiente conclusión: se determinó la presión del agua a lo largo de la línea de conducción, con tubería de PVC SAP C-10 de 3” instalada en la localidad de Quitarcza, desde la captación con dirección al reservorio, registrando una presión promedio máximo de 62.59 m.c.a. a un desnivel de 70m. y tuvo la siguiente recomendación: instalar cámaras rompe presiones tipo 6 a cotas topográficas de 70 m de desnivel ya que las tuberías PVC clase 10, no fallan hasta esa altura.

Según Chávez et al.⁷, en su tesis de “Evaluación y rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como alternativa de solución para el abastecimiento de agua en los AA.HH. Nuevo Moro y el Arenal del distrito de Moro”. Tuvo como objetivo: evaluar y hacer el rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como mejor propuesta de solución para brindar un mejor servicio de abastecimiento de agua en el AA. HH. Nuevo Moro y El Arenal del Distrito de Moro del distrito de Moro; la metodología utilizada por el investigador fue de tipo descriptivo; llegó a la siguiente conclusión: realizar el cambio del diámetro de la tubería de aducción del

reservorio de Nuevo Moro de 4 plg a 6 plg. Para así garantizar las presiones mínimas de salida en la actualidad y tuvo como recomendación: realizar continuos ensayos de calidad del agua para así obtener datos estadísticos del comportamiento de la fuente de abastecimiento.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua

Según García et al.⁸, nos define que el agua está compuesta por características únicas y que es muy importante para la vida del ser humano. También nos dice que dentro de toda la naturaleza es el más abundante y determinante para los procesos físicos, químicos y biológicos dentro del ambiente natural.

2.2.1.1. Ciclo hidrológico

Para Ordoñez⁹, nos dice que el ciclo hidrológico es un proceso de transporte recirculatorio, puesto que involucra dos causas: la primera, la evaporación generada por la energía solar y la segunda, su precipitación descendente del agua.

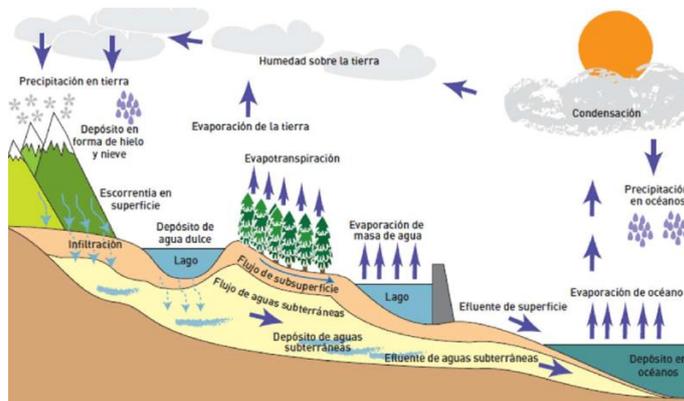


Figura 1. Ciclo hidrológico del agua

Fuente: La Bitácora Verde

2.2.1.2. Escorrentía superficial

Como dice Monsalve¹⁰, nos relata que, desde el punto de vista de la ingeniería, este fenómeno es el más importante porque consiste en el transporte del agua en la superficie terrestre ya que gran parte del agua si infiltra y queda retenida.



Figura 2. Escorrentía superficial

Fuente: [www. Mariagdc93.blogspot.c](http://www.Mariagdc93.blogspot.c)

2.2.1.3. Propiedades del agua

Para Sierra¹¹, nos explica que para todo profesional que va a trabajar en concordancia con la naturaleza, es sumamente importante entender la naturaleza física, química y biológica del agua. Además, el agua tiene características y propiedades que llegan a diferenciarse de los demás líquidos y por ende su calidad llega a ser determinado y analizado en un laboratorio.

A continuación, vamos a describir algunas principales propiedades del agua:

♣ **Densidad**

Su densidad es fundamental en el campo de la ingeniería del agua y en todos los procesos de tratamiento de agua, por mencionar un ejemplo en la sedimentación y la filtración¹¹.

♣ **Viscosidad**

Se define como la resistencia que tiene el agua a la deformación. Por otro lado, la viscosidad del agua, disminuye usualmente con la temperatura, y cambia más rápido que la densidad¹¹.

2.2.2. Agua potable

Según Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento¹², nos describe que el agua potable llega directamente al consumidor puesto que este recurso puede ser seguro de beber, cocinar y realizar una higiene personal. De otro modo también podemos llamarla al agua potable como agua para consumo humano.

Cuadro 1: Características del agua

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS
Turbiedad	ph	Bacterias Califormes
Color	Sólidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.)	

Fuente: **García J. (2011)**

2.2.2.1. Control de calidad de agua potable

Según Sunass¹², nos describe que se debería comprender como un grupo de ocupaciones que influyan una idealización, programación y coordinación con los habitantes, con un solo objetivo de obtener una buena calidad del agua potable y que este no tenga peligros para la salud.

2.2.2.2. Importancia del agua potable

Según Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento¹², nos relata que el agua potable es de vital importancia, puesto que las personas sin este elemento no podrían llevar una vida sana y productiva. También es muy importante porque mejora la vida de una determinada población.

2.2.3. Afloramiento

Como dice Lavín et al¹³, nos relata que es el proceso de subida del agua desde puntos profundos y estas a su vez están compuestas de nutrientes tales como: (nitratos, fosfatos y silicatos) por lo tanto reemplaza a las aguas superficiales ya que no cuentan con los nutrientes requeridos.

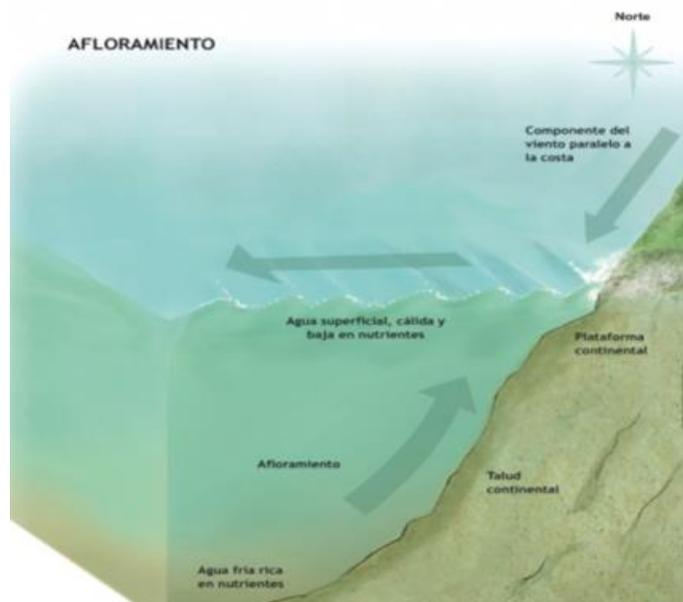


Figura 3. Afloramiento

Fuente: www.itsasnet.com

2.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua

Según Agüero¹⁴, explica que estas fuentes de agua forman una parte primordial a la hora de diseñar un sistema de abastecimiento, también relata que para poder iniciar es muy esencial, fijar su ubicación, tipo, cantidad y calidad. El autor añade que, de acuerdo a su ubicación de la fuente y su topografía del terreno, se contemplan dos tipos de sistema: los de gravedad y los de bombeo.

Tenemos los siguientes tipos de fuentes de agua:

2.2.4.1. Agua de lluvia

Se capta a través del agua de las lluvias que escurren a través de los techos y son conducidas a un tanque. Este tipo de fuente se utiliza cuando no es posible obtener el agua superficialmente o subterránea¹⁴.

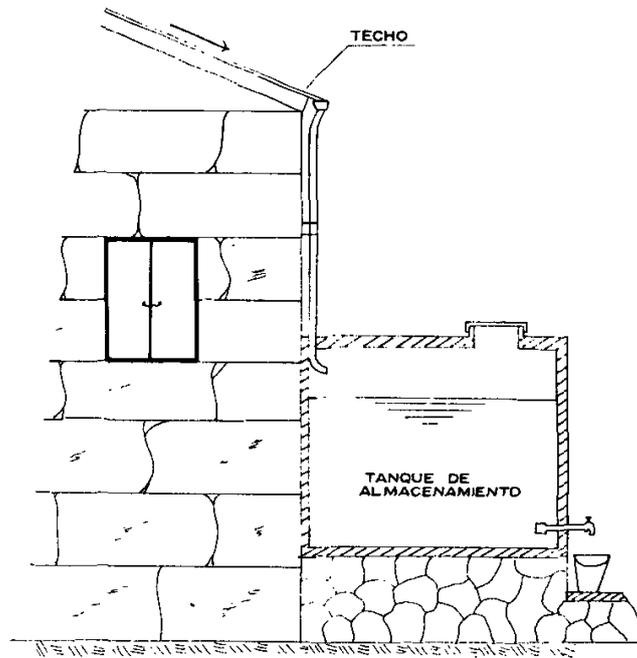


Figura 4. Captación de agua de lluvia
Fuente: Agüero R.

2.2.4.2. Aguas superficiales

Están formadas por los arroyos, ríos y lagos que fluyen a través de la superficie del terreno¹⁴.

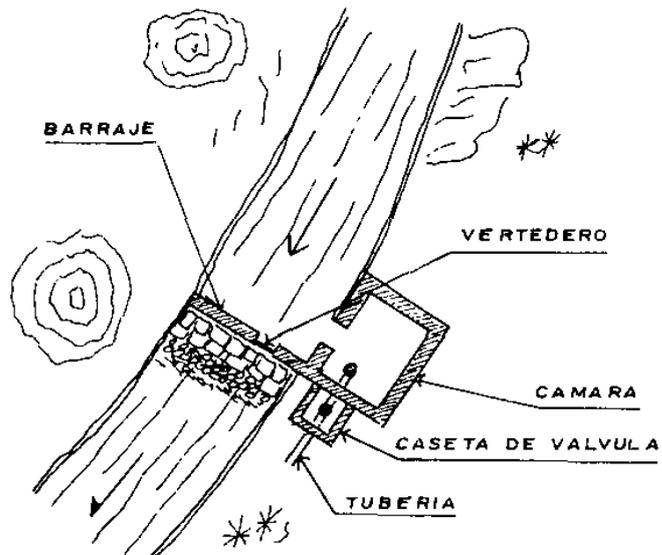


Figura 5. Captación de agua superficial
Fuente: Agüero R.

2.2.4.3. Aguas subterráneas

El agua subterránea inicia en la precipitación de la cuenca y se infiltra en el suelo, estas pueden realizarse por manantiales, galerías filtrantes y pozos¹⁴.

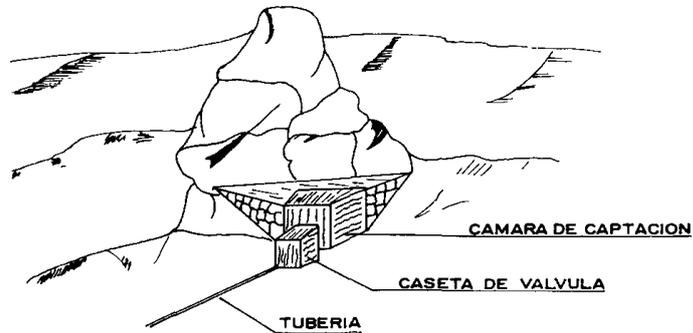


Figura 6. Captación de agua subterránea
Fuente: Agüero R.

2.2.5. Consumo

Para Valdez¹⁵, nos explica que varía dependiendo de cada país o inclusive hasta de cada región; por lo tanto, las ciudades principales van a consumir más que zonas rurales. Aquellas condiciones climatológicas e hidrológicas también van a influir en el consumo de agua en cantidades.

2.2.6. Población

Según Pérez et al.¹⁶, nos hace referencia que el término de población es un grupo de personas que habitan en un lugar determinado y en un momento.

Comprende:

2.2.6.1. Población de diseño

Para desarrollar un sistema de abastecimiento de agua potable, se tendrá que considerar una estimación de la población futura o población del proyecto; dichos datos de

los habitantes corresponderán al último día del periodo de diseño por lo cual se fijó; la organización panamericana de la salud (OPS) propone un periodo de diseño de 20 años¹⁶.

2.2.6.2. Método de calculo

♣ **Método aritmético:**

Según Vierendel¹⁷, este método se utiliza cuando las poblaciones están en rango de crecimiento. Y se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

- Pf = Población futura
- Pa = Población actual
- r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes
- t = Tiempo en años

♣ **Método de interés simple:**

En ocasión de tener datos censales

$$Pf = Pa (1 + (Tf - To)) \dots\dots\dots(2)$$

$$r = \frac{(Pf - Pa)}{Pa * (Tf - To)} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

Pf	=	Población futura
Pa	=	Población actual
r	=	Coefficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes
Tf	=	Tiempo en que se calcula la población
To	=	Tiempo inicial

♣ **Método geométrico:**

“La población crece en forma semejante a un capital puesto a un interés compuesto. Este método se emplea cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación mas no cuando está en el periodo de franco crecimiento”¹⁷.

$$P = P_0 * r^{(t-t_0)} \dots\dots\dots(4)$$

$$r = \frac{P_t + 1 - P_t}{P_t} \sqrt[t-t_0]{\frac{P_t + 1}{P_t}} \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

P	=	Población a calcular
Po	=	Población inicial
r	=	Factor de cambio de las poblaciones
to	=	Tiempo final
t	=	Tiempo en que se calcula la población

2.2.7. Dotación

Para Valdez¹⁵, es la cantidad de agua que se atribuye a cada habitante y que estos pueden percibir aquellos servicios que se desarrollan en el día.

Tabla 01: Dotación por número de habitantes.

<i>POBLACIÓN (habitantes)</i>	<i>DOTACIÓN (1/hab./día)</i>
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Ministerio de Salud.

Tabla 02: Dotación por región.

<i>REGIÓN</i>	<i>DOTACIÓN (1/hab./día)</i>
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud

2.2.8. Dotación por consumo

Para Rodriguez¹⁸

Tenemos los siguientes:

2.2.8.1. Consumo Doméstico

Este varia en cuanto a los hábitos higiénicos de cada población, no se llega a establecer una cifra exacta, pero este consumo vario entre 75 y 100 lts/hab*día, pues este es la cantidad básica que se llega a utilizar, para satisfacer necesidades como lavado de ropa, utensilios, aseso personal, etc¹⁸.

2.2.8.2. Consumo publico

Para este caso tenemos escuelas, hospitales, mercados, etc. Se llega a estimar el 20 y 30 % de lo ya mencionado que el consumo doméstico¹⁸.

2.2.8.3. Consumo comercial

“Depende del tipo y cantidad de comercio tanto en la localidad como en la región”¹⁸.

2.2.9. Variación de consumo

Según Rodríguez¹⁸, nos explica que el consumo no se da durante todo el año, a veces puede presentar variaciones en el día, por consiguiente, es necesario calcular gastos máximos diarios y máximos horarios.

2.2.9.1. Consumo promedio diario anual (Qm)

“El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación”¹⁴.

Formula:

$$Q_m = \frac{P_f * dotacion(d)}{86400 \text{ s/día}} \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

- Qp = Consumo promedio diario (l/s)
- Pf = Población futura (hab.)
- d = Dotación (l/hab./día)

2.2.9.2. Consumo diario (Qmd) y horario (Qmh)

“El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se

define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo”¹⁴.

2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Ministerio de Salud¹⁹, nos explica que es un conjunto de componentes hidráulicos. Además, estas son instaladas físicamente y que a su vez están adaptadas con equipos necesarios que van desde la captación hasta llegar a la red de distribución de agua. Todo este proceso está regulado y administrado por la municipalidad y representantes de cada caserío o pueblo.

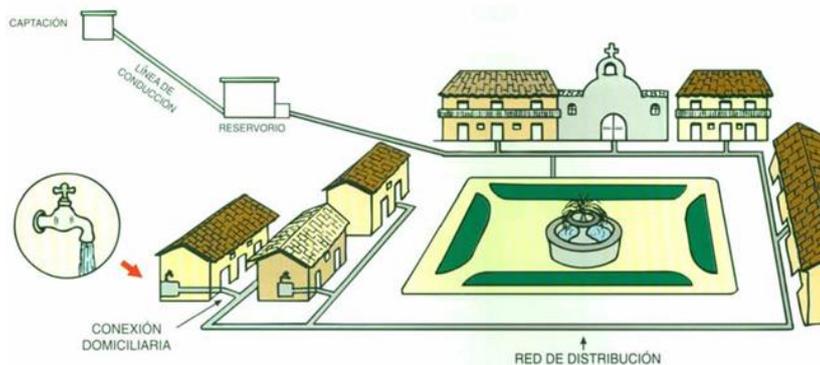


Figura 7. Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

2.2.11. Componentes de un abastecimiento de agua potable

Tiene los siguientes componentes:

2.2.11.1. Captación

Para Valdez¹⁵, denomina captación a aquellas obras civiles y que están compuestas por equipos electromecánicos y son las que están construidas para reunir el agua ya sea superficial o subterránea de la fuente establecida. Estas obras varían de acuerdo donde esta ubicada su fuente de abastecimiento y su diseño debe proveer la contaminación del agua.

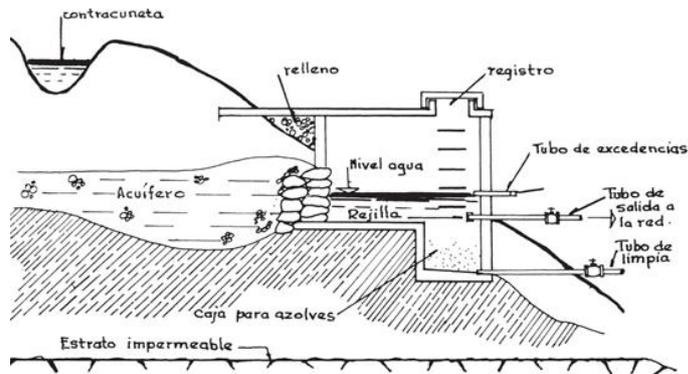


Figura 8. Captación en manantial

Fuente: López P.

A) Captación de aguas pluviales

Como dice Rodríguez¹⁸, nos explica que puede hacerse a través de los techos o espacios correctamente dispuestas. Para este caso de captación pluvial el agua se debe filtrar para llegar a que sea potable, dicha filtración se puede conseguir colocando un filtro en dicha cisterna.

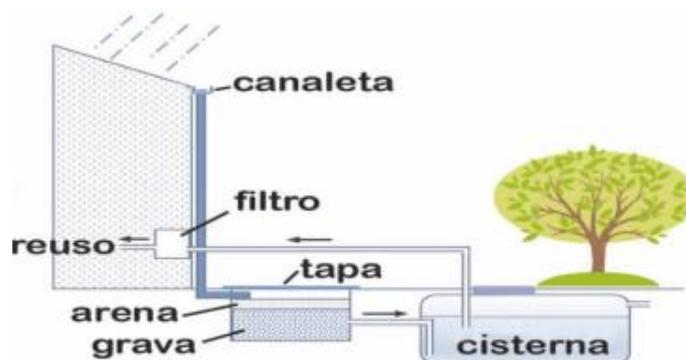


Figura 09: Captación de agua de lluvias en tanque enterrado

Fuente: Gutiérrez M.

B) Captación Superficial

Según Lopez²⁰, se dan en:

♣ En ríos o arroyos

Este tipo de captaciones varía en su volumen y en sus características de la corriente, puesto que puede ser de un régimen permanente o tal vez puede variar.

También nos dice que a la hora de diseñar tenemos que tener en cuenta su topografía, su composición del suelo, la turbiedad del agua y sus niveles de aguas máximas y mínimas. En su construcción puede ir desde una toma sencilla a través de un tubo o hasta una presa de almacenamiento²⁰.

♣ **En lagos o lagunas**

Nos aclara que este tipo de captaciones a través de lagos o lagunas, dicha captación se tendrá que localizar lo más lejos posible de la orilla, y en un punto donde se pueda obtener agua de la mejor calidad. Este sitio debe estar muy alejado de aquellas desembocaduras de corrientes y sedimentos²⁰.

♣ **En embalses**

Estas captaciones recurren a las presas de almacenamiento, donde se provoca un embalse contenido por una cortina o muro²⁰.

C) Captación subterránea

Para Moya²¹, nos da a entender que para beneficiarse de estas aguas del subsuelo y para poder suministrar a la población existen varias formas de aprovechar. Una de ellas son los manantiales o puquios que se forman a través de la corteza terrestre y que llegan a florar a la superficie en el otro caso tenemos los pozos, zanjas y

galerías filtrantes estas se realizan cuando el agua subterránea no llega a la superficie.

D) Captación de manantiales

Para este tipo de captación, previamente se tendrá de analizar su volumen de agua, ver si es permanente o no y la calidad de agua que fluye por el manantial. También nos relata que se tiene que tener en cuenta su protección del manantial para evitar que se contamine ya que pueden ingresar partículas ajenas ocasionando algún riesgo a la salud de los consumidores, por consiguiente, se tendrá que construir una cámara de protección. Para diseñar su estructura dependerá como brota el manantial:

- ♣ **De ladera.** - Para este caso se construirá la cámara de captación por la parte posterior, para que de esta manera se reúna en un depósito y acumule el agua y por ende descargar todo el volumen de agua por una tubería²¹.

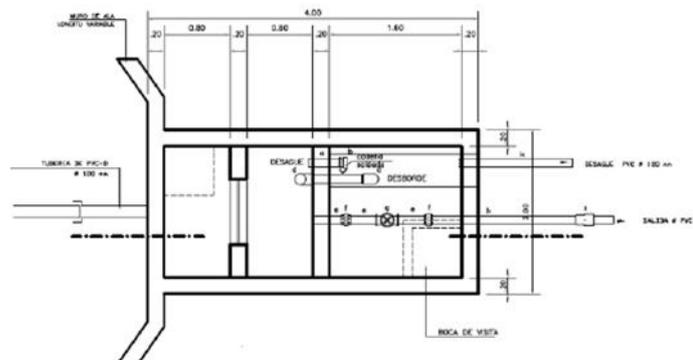


Figura 10. Captación en manantial

Fuente: López P.

- ♣ **De fondo.** - En este caso el agua brota de la parte plana del terreno²¹.



Figura 11. Vista en planta de la obra de toma

Fuente: Aguirre F.

- ♣ **Captación por pozos**

Si el agua se encuentra en una capa acuífera, se realizará una penetración vertical en el suelo hasta llegar a dicho estrato, para luego sacar el agua por medio de bombas.

- ♣ **Captación mediante galerías filtrantes**

Son excavaciones horizontales y poseen poca pendiente. Estas captaciones son como túneles que se encuentran en laderas y así buscan un nivel freático para extraer el agua, en algunos casos se colocan por los bordes de los ríos. Su construcción puede ser de piedra, ladrillo o concreto²¹.

2.2.11.2.Línea de conducción

Según Rodríguez¹⁸, es un conjunto que se encuentra integrado por tuberías y accesorios y que estos están encargados de transportar el agua que proviene de una fuente de abastecimiento, que parte de la captación hasta donde se ubica el reservorio.

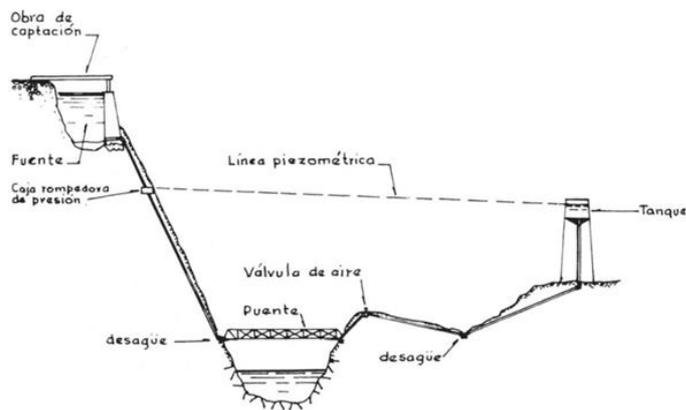


Figura 12. Línea de conducción

Fuente: López P.

Dicha conducción se puede realizar de dos maneras posibles:

- A) **Línea de conducción por gravedad.** - Esta se realizará cuando el nivel topográfico se ubique por arriba del reservorio¹⁸.

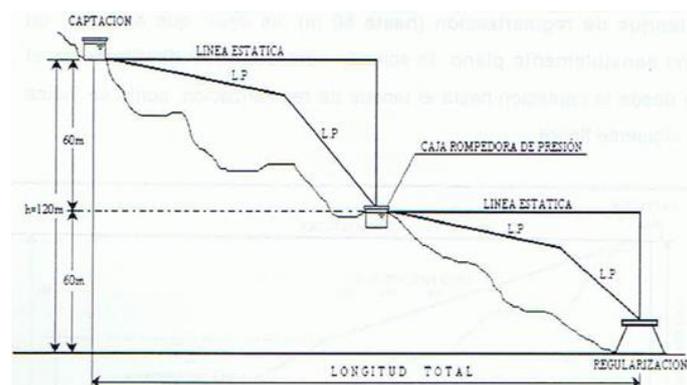


Figura 13. Conducción por gravedad

Fuente: De la Fuente J.

B) Línea de conducción por bombeo. - Si la captación se encuentra por abajo del reservorio¹⁸.

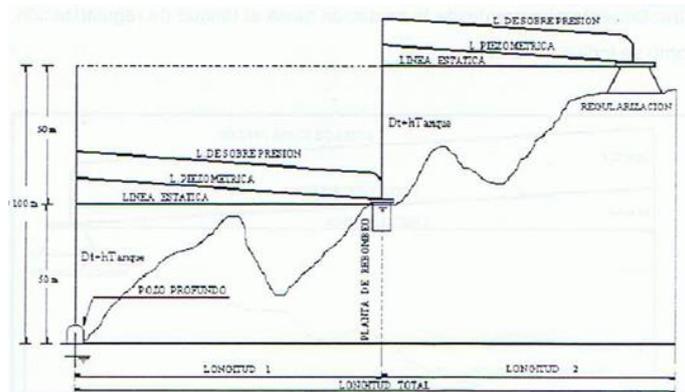


Figura 14. Conducción por gravedad

Fuente: De la Fuente J.

C) Tubería

Como dice De la Fuente²², nos explica que las tuberías más usadas en la línea de conducción de agua potable son:

♣ **Tuberías de asbesto – cemento. (o fibro – cemento).** – Dichas tuberías se fabrican en una mezcla de fibra de asbesto, cemento portland y sílica normalizados. Su longitud útil de estos tubos es de 4.00 m aproximadamente y sus diámetros varían entre 2 ½ y 48 pulgadas las cuales se fabrican dependiendo de las clases o presiones de trabajo²².

♣ **Tuberías de P.V.C.-** Se procesan en base de policloruro de vinilo, su longitud útil es de 6 m., con respecto al agua potable tienden a usarse la “campana integral”, ya que esta permite que dicha unión entre ellas sea “espiga – campana”. El diámetro de

fabricación de estas tuberías varía entre 2 ½ y 6 pulgadas²².

- ♣ **Tuberías de acero.** - Por lo general este tipo de tuberías resulta caro ya sea por su adquisición o su instalación, puesto que requiere mucho de una limpieza general y son utilizados solo en casos especiales, tales como: cruzamiento de ríos, canales, carreteras, etc²².

Cuadro 2: Clases de tubería

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

Fuente: Ministerio de Salud

D) Diámetros

Según Salvador²³, nos explica que debemos de diseñar los diámetros para velocidades mínimas de 0.6 m/s y para velocidades máximas de 3.0 m/s. Para proyecto de sistemas de abastecimiento en las zonas rurales su diámetro mínimo de la línea de conducción será de ¾”.

Estructuras complementarias en la línea de conducción:

- ♣ **Cámara de válvula de aire.** - Se usa para evitar el aire acumulado en puntos altos²³.

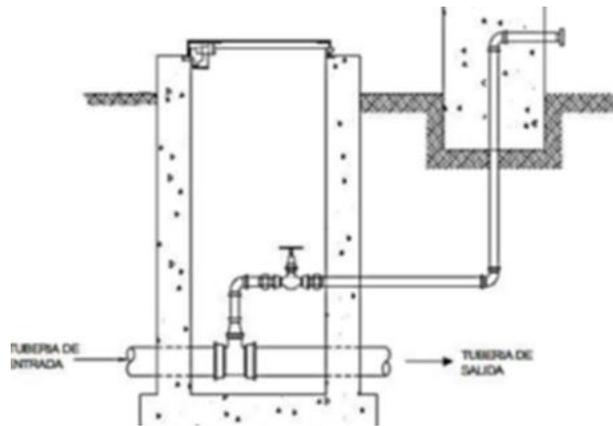


Figura 15. Válvula de aire manual

Fuente: Salvador T.

- ♣ **Cámara de válvula de purga.** - En zonas donde la topografía es accidentada, los sedimentos se acumulan en puntos bajos de la línea de aducción provocando una reducción del área de flujo del agua. También esta cámara permite la limpieza periódica en tramos de tuberías²³.

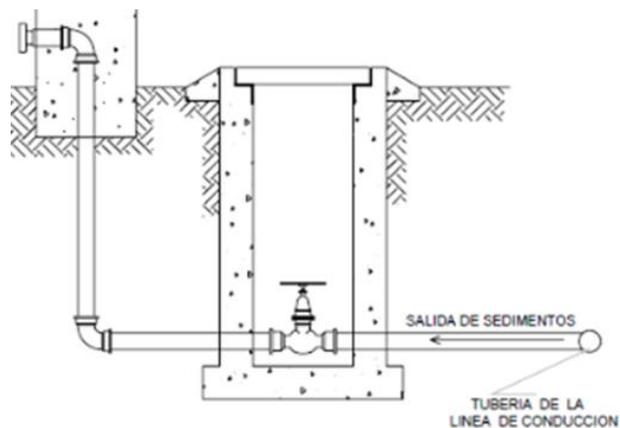


Figura 16. Válvula de purga

Fuente: Salvador T.

- ♣ **Cámara rompe – presión.** - Se emplea cuando generan presiones superiores a la máxima permisible que puede soportar una tubería²³.

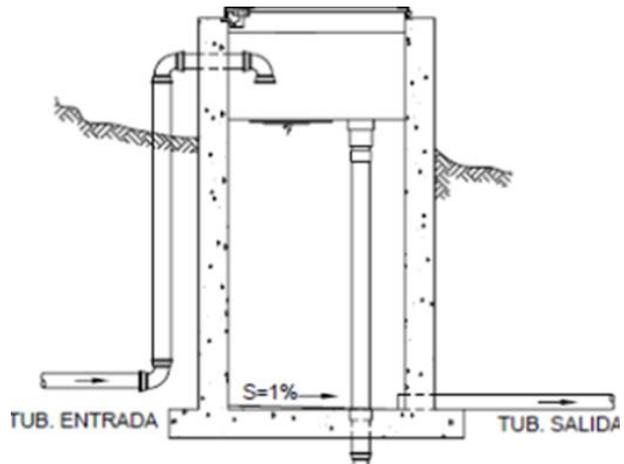


Figura 17. Cámara rompe-presión
Fuente: Salvador T.

2.2.11.3. Reservorio de almacenamiento

Para Arocha²⁴, nos da una apreciación que el reservorio es muy importante a la hora de diseñar un sistema de distribución de agua. También nos dice que un reservorio cumple tres propósitos básicos: primero de compensar el consumo que se genera durante el día, el segundo mantener las presiones en la red de distribución y tercero tener agua almacenada cuando ocurra cualquier imprevisto.

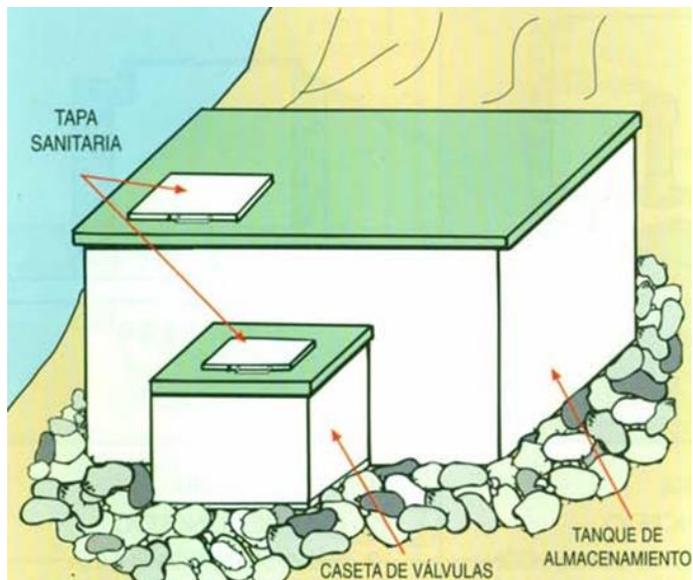


Figura 18. Reservorio
Fuente: Agua potable en zonas rurales

Aspectos importantes a la hora de diseñar:

A) Capacidad del reservorio

Su capacidad del reservorio está en su función de factores como: su compensación de las variaciones horarias, emergencias para incendios, provisión de reserva para cubrir daños o interrupciones en la línea de aducción y su funcionamiento como parte del sistema²⁴.

B) Ubicación

Está determinada primordialmente por la necesidad y por mantener presiones en la red²⁴.

C) Tipos de reservorios

En este caso los reservorios de almacenamiento pueden construirse en la superficie del suelo o sobre torres. Si es directamente sobre la superficie estos pueden ser de concreto armado y sus formas pueden ser rectangulares o cilíndricas.

♣ Reservorios Elevados

Según Poma et al²⁵, estos comúnmente tienen una forma cilíndrica, esférica y paralelepípedo, se construyen sobre columnas y pilotes.



Figura19: Reservorio elevado.

Fuente: Antón J.

♣ **Reservorios apoyados**

Estos en su mayoría poseen forma circular y rectangular, se construyen principalmente sobre la superficie del suelo²⁵.



Figura20: Reservorio apoyado.

Fuente: Cesel Ingenieros

♣ **Reservorios enterrados**

Pueden ser cilíndricas y rectangulares, básicamente se construyen por debajo de la superficie²⁵.



Figura21: Reservorio enterrado.

Fuente: Aquadiposits

D) Formas de un reservorio:

- ♣ **Esférica.** – Están sometidas a esfuerzos de compresión y tensión simple para su construcción es un poco elevado²⁴.
- ♣ **Cilíndricas.** - . Este tipo de reservorio tiene una ventaja ya que están sometidas a una tensión simple. En su construcción presentan ventajas estructurales, pero también un poco tedioso a la hora de encofrar.
- ♣ **Paralelepípedo.** - Sus espesores son menores y sus refuerzos también son mayores. Su encofrado es menos costoso que el cilíndrico²⁴.

E) Materiales de construcción de un reservorio:

- ♣ **Reservorios de concreto.** - Tiene una ventaja ya que ante una corrosión se maneja mejor su limpieza y también es más económico.
- ♣ **Reservorios metálicos.** - Por la forma dúctil que tiene se aprovecha más, también se logra una mejor absorción a esfuerzos²⁴.

2.2.11.4.Línea de aducción

Es la tubería parte generalmente del reservorio y termina donde se hace la primera derivación. El gasto que conduce esta línea es el máximo horario, así sea una o varias líneas¹⁶.

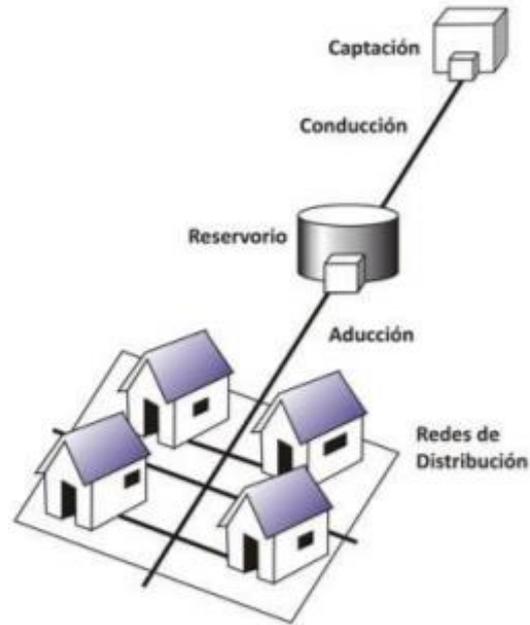


Figura22: Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: García E.

2.2.11.5.Red de distribución

Según Vierendel¹⁷, nos explica que la red de distribución es un conjunto de tuberías como válvulas, hidrantes, que se encargan de llevar agua potable a todas las viviendas para uso doméstico.

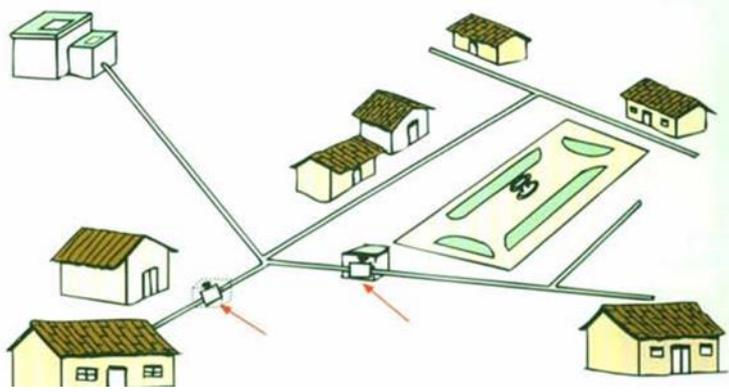


Figura 23. Red de distribución de agua potable

Fuente: Agua potable en zonas rurales

A) Tipos de trazados en una red de distribución:

♣ Sistema de circuito abierto

Está formado por la línea principal y esto deriva a una serie de líneas menor o ramificaciones podemos encontrar dos tipos:

Espina de pescado. – Se caracteriza por tener un conducto principal la cual pasa por la calle principal de la población y alimenta a través de conductos laterales que se desprenden de él. También nos señala que este circuito es aceptable para poblaciones pequeñas de trazo longitudinal.

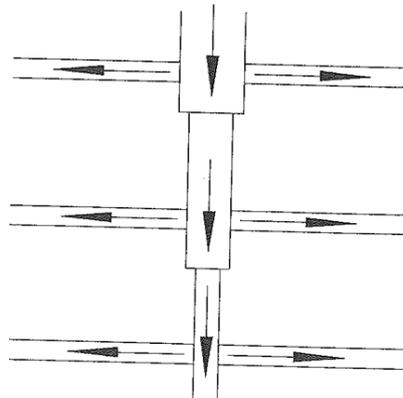


Figura 24. Sistema de circuito-espina de pescado

Fuente: Vierendel.

Parrilla. - Posee conductos de mayor diámetro y en los sentidos longitudinal y transversal de trecho a trecho que alimentan a una red de menores diámetros. Se puede usar también para poblaciones pequeñas que no se encuentre muy extendidas y con calles principales según dos ejes¹⁷.

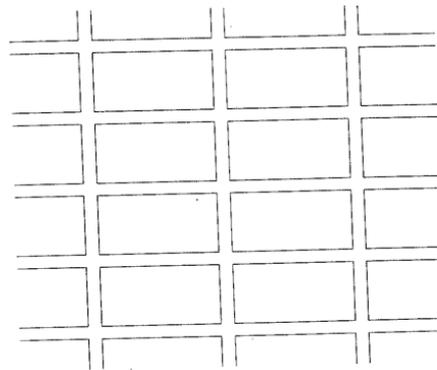


Figura 25. Sistema de circuito-parrilla
Fuente: Vierendel

♣ **Sistema de circuito cerrado**

Se basa con conductos principales y que bordean a un grupo de manzanas y de las cuales parten tuberías de menor diámetro, y que se encuentran unidas al extremo de sus ejes. Se utiliza en ciudades de mediano o mayor tamaño¹⁷.

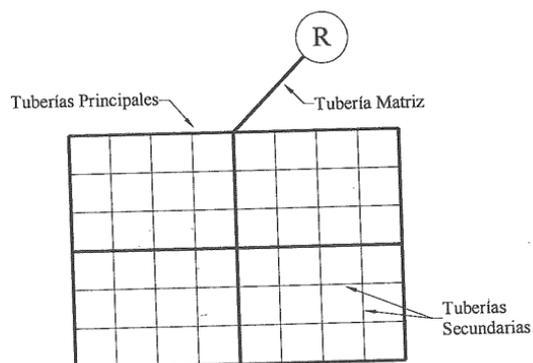


Figura 26. Sistema de circuito cerrado
Fuente: Vierendel

B) Partes que integran una red de distribución

Como dice de la fuente²², cuenta con las siguientes partes:

♣ Tuberías

Se atiende según sus caudales que distribuyen puesto que estos son: líneas de alimentación, tuberías primarias y tuberías secundarias o de relleno.

♣ Válvulas y piezas especiales

Para este caso encontramos: piezas especiales, válvula de seccionamiento y cajas para operación de válvulas.

♣ Tomas domiciliarias e hidrantes públicos

Son las que parten de la red y gracias a ello los pobladores podrán disponer del agua en su propia casa.

En caso de los hidrantes públicos se disponen en poblaciones rurales muy dispersas puesto que resulta demasiado caro hacer llegar el agua potable a todas las viviendas²².

2.2.12. Evaluación

“El concepto de evaluación se refiere a la acción y a la consecuencia de evaluar, un verbo cuya etimología se remonta al francés évaluer y que permite indicar, valorar, establecer, apreciar o calcular la importancia de una determinada cosa o asunto”²⁸.

2.2.13. Mejoramiento

“Se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que se mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar, en hacer recobrar la salud perdida, restablecerse y también del tiempo favorable”²⁹.

Por lo tanto, todo mejoramiento pasa de un estado paupérrimo a mejorar.

2.2.14. Condición sanitaria

Según Salvador²³, el autor nos define que los proyectos de agua suelen ir enfocados a la mejor de las condiciones sanitarias en la zona. Para ellos es necesario que los proyectos integren como parte sustancial la formación en materia de salud e higiene.

A) Calidad del agua potable

Para Sierra¹¹, nos trata de explicar que mientras pase el tiempo aumenta la demanda en diversos usos del agua, estos van mejorando gracias a métodos para llegar analizar e interpretar algunas características sobre el agua. También nos dice que la calidad presenta variaciones espaciales y temporales y que esto es debido a factores externos e internos del cuerpo de agua.

B) Cantidad de agua potable

Como dice AQUAe FUNDACIÓN²⁸, en el planeta tierra se considera que existe un 97% de agua salada y un 2.5% de agua dulce, de esto solo se calcula que un 0.5% de agua se ubica en zonas subterráneas y el 0.01% está en lagos y ríos. Por consiguiente, un 0.007% de agua dulce en la tierra es potable y en

estos últimos años está en decaimiento a causa de la contaminación ambiental.

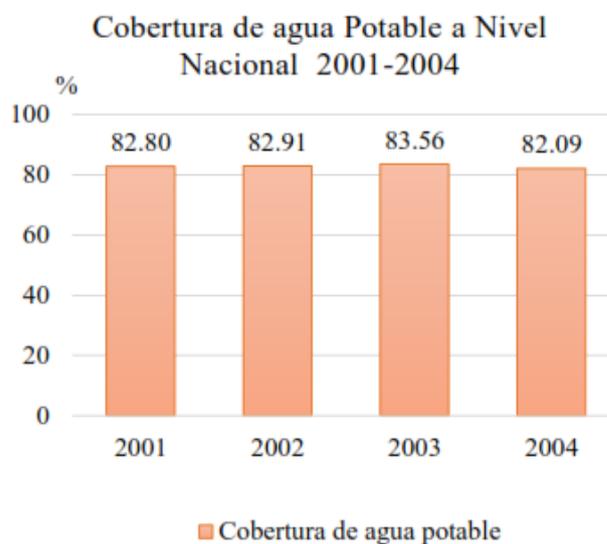


Figura 27. Cantidad de agua apta para el consumo humano
Fuente: Lifeder.com

C) Cobertura de agua potable

Según Instituto Nacional de estadísticas e Informáticas²⁹, en el transcurso de los años de 2017 y 2018 un 10.6% del total de la población del país, no puede acceder a un servicio de agua de red pública, por ende, solo se abastecen de: Cisterna-Camión (1.25%), pozo 2.0%), rio – sequia – manantial (4%).

Gráfico 1: Cobertura de agua potable a nivel nacional.



Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios

Cuadro 3: P. Nacional. sin acceso a agua febrero 2017– enero 2018.

Año móvil	Total	Camión - cisterna u otro similar		Pozo	Río, acequia, manantial o similar	Otro similar
Indicadores anuales						
Ene 2016 - Dic 2016	10,8	1,3	a/	1,9	4,5	3,1
Feb 2016 - Ene 2017	10,8	1,4	a/	1,9	4,4	3,1
Mar 2016 - Feb 2017	10,7	1,3	a/	1,9	4,3	3,2
Abr 2016 - Mar 2017	10,7	1,3	a/	1,9	4,3	3,2
May 2016 - Abr 2017	10,6	1,3	a/	1,9	4,2	3,2
Jun 2016 - May 2017	10,6	1,3	a/	1,8	4,2	3,2
Jul 2016 - Jun 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Ago 2016 - Jul 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Sep 2016 - Ago 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,2	3,2
Oct 2016 - Sep 2017	10,5	1,3	a/	1,9	4,1	3,2
Nov 2016 - Oct 2017	10,6	1,3	a/	1,9	4,1	3,3
Dic 2016 - Nov 2017	10,6	1,3	a/	2,0	4,1	3,3
Ene 2017 - Dic 2017	10,6	1,3	a/	2,0	4,1	3,3
Feb 2017 - Ene 2018 P/	10,6	1,2	a/	2,0	4,0	3,3
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)						
Feb 2016 - Ene 2017/						
Feb 2017 - Ene 2018	-0,2	-0,1		0,1	-0,4	0,2

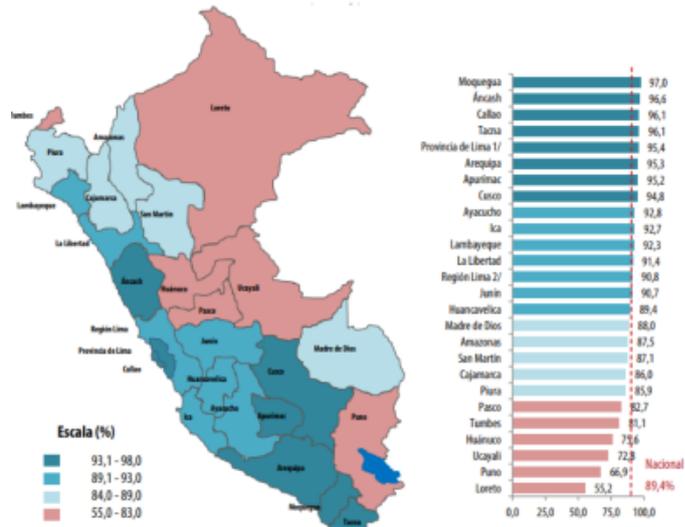
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (2018).

Cuadro 4: P. rural sin acceso a agua febrero 2017- Enero2018.

Año móvil	Total	Camión - cisterna u otro similar		Pozo	Río, acequia, manantial o similar	Otro similar
Indicadores anuales						
Ene 2016 - Dic 2016	28,8	0,7	a/	5,1	18,3	4,7
Feb 2016 - Ene 2017	28,6	0,8	a/	5,2	18,1	4,6
Mar 2016 - Feb 2017	28,2	0,8	a/	5,1	17,7	4,6
Abr 2016 - Mar 2017	28,0	0,7	a/	5,0	17,6	4,7
May 2016 - Abr 2017	27,6	0,8	a/	4,9	17,1	4,8
Jun 2016 - May 2017	27,7	0,7	a/	4,8	17,5	4,8
Jul 2016 - Jun 2017	27,6	1,0	a/	4,7	16,9	4,9
Ago 2016 - Jul 2017	27,6	1,0	a/	4,8	16,9	5,0
Sep 2016 - Ago 2017	27,6	1,0	a/	4,7	17,1	4,8
Oct 2016 - Sep 2017	27,8	1,0	a/	4,8	17,0	5,0
Nov 2016 - Oct 2017	28,1	1,0	a/	5,0	17,1	5,0
Dic 2016 - Nov 2017	28,2	1,0	a/	5,0	17,1	5,0
Ene 2017 - Dic 2017	27,8	1,0	a/	4,9	17,0	4,9
Feb 2017 - Ene 2018 P/	28,1	1,2	a/	5,1	16,9	5,0
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)						
Feb 2016 - Ene 2017/						
Feb 2017 - Ene 2018	-0,5	0,4		-0,1	-1,2	0,4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (2018).

Gráfico 2: Población que consume agua proveniente de red pública, INEI



Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios

III. Hipótesis

No aplica por ser una investigación descriptiva.

Según Hernández, et al³⁰, nos dice que las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones.

IV. Metodología

4.1. El tipo y el nivel de la investigación

La investigación fue de tipo exploratorio porque no alterara en lo más mínimo el lugar a estudiar. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo por que se usara magnitudes numéricas que puedan ser tratadas mediante herramienta de campo de la estadística.

4.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación comprendió de la siguiente manera:

- ♣ Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- ♣ Analizar criterios de diseño para elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- ♣ Diseño del instrumento que permita elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- ♣ Elaborar fichas de inspección del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash para determinar la mejora de la condición sanitaria.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño:

M_1 : Sistema de abastecimiento de agua potable.

X_i : Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i : Resultado.

Y_i : Condición sanitaria.

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

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

4.3.2. Muestra

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash.

4.4. Definición y Operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 5: Definición y Operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Conjunto de componentes hidráulicos. Además, estas son instaladas físicamente y que a su vez están adaptadas con equipos necesarios que van desde la captación hasta llegar a la red de distribución de agua. Todo este proceso está regulado y administrado por la municipalidad y representantes de cada caserío o pueblo ¹⁶ .	Se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable desde la fuente hasta la red de distribución en qué estado se encuentra y según los resultados se optará por un mejoramiento en el sistema. Las evaluaciones y análisis se llegó a realizar de acuerdo al guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda y Construcción y	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	- Captación	- Tipo de captación - Material de construcción - Caudal máx. de fuente - Caudal máx. diario - Antigüedad - Tipo de tubería - Clase de tubería	- Diámetro de tubería - Cerco perimétrico - Cámara seca - Cámara húmeda - Accesorios - Tapa sanitaria	- Nominal - Ordinal - Intervalo - Intervalo - Nominal - Nominal
					- Línea de conducción	- Tipo de conducción - Antigüedad - Tipo de tubería	- Clase de tubería - Diámetro de tubería - Válvulas	- Nominal - Intervalo - Nominal
					- Reservorio	- Tipo de reservorio - Forma de reservorio - Material de construcción - Antigüedad - Accesorios - Volumen - Tipo de tubería	- Clase de tubería - Diámetro de tubería - Cerco perimétrico - Caseta de cloración - Caseta de válvulas - Tapa sanitaria	- Nominal - Nominal - Ordinal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Nominal
					- Línea de aducción	- Antigüedad - Tipo de tubería	- Clase de tubería - Diámetro de tubería	- Intervalo - Nominal
					- Red de distribución	- Tipo de sistema de red - Antigüedad - Tipo de tubería	- Clase de tubería - Diámetro de tubería	- Nominal - Ordinal - Nominal

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	Para proyectos de agua suelen ir enfocados a la mejor de las condiciones sanitarias en la zona. Para ellos es necesario que los proyectos integren como parte sustancial la formación en materia de salud e higiene ²¹ .	Saneamiento, SIRAS Y CARE).	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	- Captación	- Tipo de tubería - Diámetro de tubería - Clase de tubería	- Cerco perimétrico - Cámara húmeda - Accesorios	- Nominal - Ordinal - Nominal	- Nominal - Nominal - Nominal
					- Línea de conducción	- Caudal máx. diario - Perdida de carga	- Válvulas	- Intervalo - intervalo	- Nominal
					- Reservorio	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Accesorios	- Cerco perimétrico - Caseta de cloración	- Nominal - Nominal - Nominal	- Nominal - Nominal
					- Línea de aducción	- Clase de tubería - Tipo de tubería	- Caudal de diseño - Diámetro de tubería	- Nominal - Nominal	- Intervalo - Ordinal
					- Red de distribución	- Caudal de diseño - Tipo de tubería	- Clase de tubería	- Intervalo - Nominal	- Nominal
					- Condición sanitaria	- Calidad - Cantidad - Cobertura - Continuidad		- Nominal - Intervalo - Nominal - Nominal	

Fuente: Elaboración propia - 2021

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicó el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Determinando así el estado en el que se encuentran el sistema de abastecimiento.

4.5.2. Instrumentos de recolección de datos

A) Encuestas

Es aquel formato que describió las preguntas para que nos ayude a identificar el estado del sistema. Para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush.

B) Fichas técnicas

Formato que detalla los datos que se aplicó en el estudio para así determinar el estado del sistema.

C) Protocolo

Se determinó y analizo el levantamiento topográfico.

4.6. Plan de análisis

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

Tendrá una perspectiva descriptiva porque se recolectará la información o datos con el instrumento en campo en este caso la guía de recolección de datos y los protocolos el análisis se realizará de acuerdo al guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la

condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito Ragash, provincia de Sihuas, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.7. Matriz de consistencia

Cuadro 6: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019.				
Caracterización del Problema	Objetivos de la investigación:	Marco teórico y conceptual	Metodología	Bibliografía
<p>A nivel internacional, según Fernandez², relata que América Latina y el Caribe forman la región del mundo que cuentan con el recurso más elevado de agua y que esto a su vez se estima aproximadamente 24400 metros cúbicos per cápita. Por mencionar un ejemplo en el país de México las reservas de aguas subterráneas se han ido acabando por el crecimiento de la población y para los usos de agricultura.</p> <p>A nivel nacional, según Rosasco³, nos explica que las fuentes de agua que se usa para consumo humano varían en cantidad y calidad comenzando desde el núcleo familiar de grandes ciudades y en comunidades pequeñas como caseríos, sectores o anexos de nuestro país. Este fenómeno de la falta de agua potable es muy alarmante ya que afecta a la calidad de vida de los pobladores.</p> <p>A nivel local, según el Instituto Peruano de Economía⁴, en Ancash el acceso al agua potable en las viviendas es de un 80 % quienes si abastecen mediante una red</p>	<p>Objetivo general Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas,</p>	<p>Antecedentes Se llegó a consultar en diferentes tesis, internacionales, nacionales y también se consultó en las tesis locales que tenían relación con el tema a investigar.</p> <p>Bases teóricas Según García et al.¹¹, nos define que el agua está compuesta por características únicas y que es muy importante para la vida del ser humano. También nos</p>	<p>- La investigación será de tipo exploratorio porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar a estudiar.</p> <p>- El nivel de investigación será de carácter cualitativo, porque se usará magnitudes numéricas que puedan ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística.</p> <p>- Diseño de la Investigación para el presente estudio la evaluación será descriptiva no experimental, porque se describirá la realidad del lugar a investigar sin alterarla; se enfocará en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar el</p>	<p>2. Fernández G. La crisis del agua en América Latina. [Internet]. Revista estudios culturales: 2009. Facultad de Ingeniería Civil Campus Xalapa Universidad Veracruzana; 2013. [Citado 25 octubre de 2019]. Disponible en: File:///C:/Users/pdf</p> <p>Y otros más.</p>

pública domiciliaria. Las provincias de Huaraz con un 92% y Antonio Raymondi con el 91%, dichas provincias cuentan con el mayor acceso al agua potable, en Mariscal Luzuriaga, un 58%, los demás pueblos solo se abastecen de agua que provienen de pilones, pozos, manantiales u otros medios. El caserío de Tucush se localiza en el distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash, el problema que aqueja al pueblo es su deficiencia en cada uno de sus componentes del sistema de abastecimiento de agua potable y la falta de mejoramiento ya que hasta este momento de hubo un mejoramiento de dicho sistema y por ende la población viene sufriendo de una buena calidad de agua potable, y está perjudicando a su salud por le ingesta de parásitos producidos por el agua también como enfermedades diarreicas. Los niños son lo que sufren más este problema ya que son más susceptibles a que contraigan cualquier enfermedad causada por estos agentes que se encuentran en el agua.

Enunciado del problema

¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población – 2019?

región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

- b) Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.
- c) Obtener el índice de la condición sanitaria del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.

dice que dentro de toda la naturaleza es el más abundante y determinante para los procesos físicos, químicos y biológicos dentro del ambiente natural.

sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019.

- El universo o población
- El universo y muestra** de la investigación estará compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash – 2019.
- Definición y Operacionalización de las variables
 - Variables
 - Definición conceptual
 - Dimensiones
 - Definición operacional
 - Indicadores
- Técnicas e instrumentos
- Plan de Análisis
- Matriz de consistencia
- Principios éticos

Fuente: Elaboración propia - 2021

4.8. Principios éticos

Según Ojeda³¹, hace referencia a unos lineamientos generales para la conducta ética en la investigación científica académica, en la cual los científicos no deben realizar investigaciones que puedan asentar en riesgos a las personas, entre estas se tiene: no acatar las normas, convertir recursos públicos en ganancias privadas.

4.8.1. Ética para inicio de la evaluación

Hacer de manera responsable y ordenada cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

4.8.2. Ética de la recolección de datos

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella pedir los permisos al caserío y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío comenzar con la ejecución del proyecto de investigación.

4.8.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se presentó los resultados de la evaluación de las muestras, así tomando en cuenta los daños que existen en el sistema de abastecimiento de agua potable. Se identificó que los cálculos concuerdan con los de la zona de estudio, se obtuvo conocimiento de los daños por el cual haya sido afectado alguna parte del sistema de abastecimiento.

V. Resultados

5.1. Resultados

A) Dando respuesta a mi primer objetivo específico:

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Cuadro 7: Evaluación de la cámara de captación

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
C A P T A C I Ó N	Tipo de captación	Ladera	Solo cuenta con una caja de recepción de concreto de un 1.00 m. cuadrado.
	Material de construcción	Concreto	Se encuentra en mal estado, puesto que ha cumplido su vida útil, presenta agrietamiento y en peligro de contaminación por aguas de lluvia.
	Caudal máximo de la fuente	0.94 L/seg.	Este caudal es el adecuado para el abastecimiento de agua para el caserío, dato obtenido empleando el método volumétrico en el campo.
	Caudal máximo diario	0.50 L/seg.	Este es el caudal de diseño que el reglamento indica: (0.50 – 1.00 y 1.50 lt/s).
	Antigüedad	25 años	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192, nos indica que el periodo de diseño es de 20 años y por ende este proyecto ya paso su vida útil.
	Tipo de tubería	PVC-SAP	Material deteriorado, se encuentra en un mal estado.
	Clase de tubería	7.5	Para zonas rurales se recomienda la clase de tubería 10, por las sobrepresiones existentes de los desniveles del terreno, este soporta hasta 100 m. de columna de agua.
	Diámetro de tubería	2.00 plg.	Presenta una dimensión sección de 2 plg.
	Cerco perimétrico	No cuenta	Es necesario que la captación cuente con un cerco perimétrico ya que así se evitará cualquier tipo de contaminación y/o daño a la estructura.
	Cámara seca	No cuenta	No cuenta con cámara seca ya que es esta captación solo cuenta con una caja de recepción.
	Cámara húmeda	Mal estado	Solo cuenta con una caja de reunión en mal estado.
	Accesorios	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento de la captación.
Tapa sanitaria	Concreto	El concreto de la tapa sanitaria se encuentra en mal estado y quebrada en un extremo.	

Fuente: Fuente elaboración propia – 2021



Imagen 1. Captación del manantial de ladera del caserío de Tucush.



Imagen 2. Cámara de captación del caserío de Tucush.

Cuadro 8: Evaluación de la línea de conducción

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS		DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo de conducción	Gravedad sin tratamiento		Se llego averiguar en la visita a campo que este sistema se encuentra a una diferencia de altura al pueblo de 14 m.c.a.
	Antigüedad	25 años		Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192, nos indica que el periodo de diseño es de 20 años y por ende este proyecto ya paso su vida útil.
	Tipo de tubería	PVC-SAP		Material recomendado, pero ya cumplió su periodo de vida útil.
	Clase de tubería	7.5		No cuenta con la clase de tubería recomendable que es la clase 10 en zonas rurales.
	Longitud de la tubería	78.91 m.		Longitud de la captación al reservorio.
	Diámetro de tubería	1.50 plg.		Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.
	Válvulas	No cuenta		No cuenta con válvula de purga, ni válvula de aire y cámara rompe presión, se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia – 2021



Imagen 3. Línea de captación del caserío de Tucush.



Imagen 4. Línea de captación del caserío de Tucush.

Cuadro 9: Evaluación del reservorio de almacenamiento.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS	
		RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
R E S E R V O R I O	Tipo de reservorio	Semi-enterrado	Es un reservorio rectangular de 1.90 m. de ancho x 1.70 m. de largo y 1.15 de alto. Que abastece a 38 predios.
	Forma del reservorio	Rectangular	Su forma es rectangular.
	Material de construcción	Concreto	Reservorio que presenta corrosión y fisura en la parte interior, dato brindado por el representante del caserío.
	Antigüedad	25 años	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192, nos indica que el periodo de diseño es de 20 años y por ende este proyecto ya paso su vida útil.
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento del reservorio.
	Volumen	3.71 m ³	El volumen no es el indicado para satisfacer la máxima demanda de la población.
	Tipo de tubería	PVC - SAP	Material en mal estado.
	Clase de tubería	7.5	La clase recomendada es de 10 por ser zonas rurales.
	Diámetro de tubería	2.00 plg.	Se determinará en el mejoramiento del reservorio.
	Cerco perimétrico	No cuenta	No presenta cerco perimétrico y esto puede ocasionar problemas a la estructura y a una contaminación del agua, se determinará en el mejoramiento del reservorio.
	Caseta de cloración	No cuenta	No cuenta con equipo de cloración, se determinará en el mejoramiento del reservorio.
	Caseta de válvulas	No cuenta	No cuenta con caseta de válvula, se determinará en el mejoramiento del reservorio.
Tapa sanitaria	Si cuenta	Tapa sanitaria de concreto antiguo que presenta corrosión y quebrado en un extremo se determinará en el mejoramiento del reservorio.	

Fuente: Elaboración propia 2021.



Imagen 5. Vista de perfil del Reservorio de almacenamiento del caserío de Tucush.



Imagen 6. Vista lateral del Reservorio de almacenamiento del caserío de Tucush.



Imagen 7. Vista lateral del Reservorio de almacenamiento del caserío de Tucush.

Cuadro 10: Evaluación de la línea de aducción.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS	
		RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Tipo de conducción	Gravedad sin tratamiento.	La tubería se encuentra enterrada a 0.50 del suelo, dato obtenido por el dirigente del caserío.
	Antigüedad	25 años	Según el reglamento Resolución Ministerial n° 192, nos indica que el periodo de diseño es de 20 años y por ende este proyecto ya paso su vida útil.
	Tipo de tubería	PVC-SAP	Material recomendado, pero ya cumplió su periodo de vida útil.
	Clase de tubería	7.5	Lo recomendable es la clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro de tubería	1.00 plg.	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con válvula de purga, ni válvula de aire y cámara rompe presión, se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia 2021.



Imagen 8. Vista de la línea de aducción del caserío de Tucush.

Cuadro 11: Evaluación de la red de distribución.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS	
		RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
R E D D E D I S T R I B U C I Ó N	Tipo de sistema red	Abierto o ramificado	Constituida por un ramal matriz y una serie de ramificaciones, pero no llega en su totalidad a toda la población y en otros casos la tubería esta expuesta al aire libre.
	Antigüedad	25 años	Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192, nos indica que el periodo de diseño es de 20 años y por ende este proyecto ya paso su vida útil.
	Tipo de tubería	PVC - SAP	Material recomendado
	Clase de tubería	7.5	Material recomendado
	Diámetro de tubería	½ plg.	Se determinará en el mejoramiento del reservorio.
	Conexiones domiciliarias	Mal estado	Se encuentran expuesto al aire libre y algunas viviendas no cuentan con dicha conexión.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 9. Red de distribución



Imagen 10. Red de distribución



Fotografía 11: Vista de la red de distribución.

B) Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:

Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Tabla 3: Mejoramiento de la captación de manantial de ladera.

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	.....	-----
ALTITUD	ALT.	.....	3540.00	m.s.n.m.
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	.....	MANATIAL DE LADERA	
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Qmáx.	$Q = \frac{v}{t}$	0.94	L/seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Qmd	$Qmd = K1xQp$	0.50	L/seg
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	.....	CONCRETO ARMADO 210-280 Kg/cm ²	
TIPO DE TUBERÍA	TP	.....	PVC (150)	
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	$\left(\frac{Q}{0.2785xCxhf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	Plg.
CLASE DE TUBERÍA	CT	.....	10	
CASETA DE VÁLVULAS	CV	.....	0.80x0.60x.080	m
CERCO PERIMÉTRICO	CP	.....	4.80x4.80x1.80	m
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L	$\frac{hf}{0.30}$	1.25	m.
ANCHO DE LA PANTALLA HÚMEDA	b	2(6D) +NAxD+3D(NA-1)	1.00	m
ALTURA DE LA CÁMARA HUMEDA	Ht	Ht=A+B+H+D+E	1.00	m
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$D = \frac{\sqrt{4xA}}{\pi}$	2.00	Plg.
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$Dr = \frac{0.71 * Qmáx^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	Plg.
NÚMERO DE RANURAS	Nr	$Nr = \frac{At}{Ar}$	115.00	unidad
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dcan	2Dc	2.00	Plg.

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación:

El tipo de captación es de manantial de ladera concentrado, cuenta con un punto de inicio, que se encuentra en una altitud de 3540.00 m.s.n.m.

Para el diseño hidráulico de la captación, me base en el reglamento de la Resolución ministerial N° 192, el agua del caudal es subterránea esto quiere decir que aflora hacia la superficie, para hallar el caudal de dicha fuente se aplicó el método volumétrico en dos estaciones de verano e invierno, donde se pudo hallar el caudal máximo y el caudal mínimo, para determinar el abastecimiento del agua a todos los pobladores del caserío de Tucush, el caudal mínimo en época de estiaje debe ser mayor al caudal máximo diario, para la captación el caudal máximo en épocas de lluvia es el diseño para las tuberías de limpia y rebose y para las estructuras el caudal máximos diario de diseño. Se aplicaron fórmulas como la de Hazen y Willians.

Tabla 4: Mejoramiento de la línea de conducción

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	Diseño	1.50	L/seg.
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	-----
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	-----
TRAMO 1	Tr	Obtenido	78.91	m.
COTA DE INICIO	CI	Hallado	3540.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	CF	Hallado	3526.00	m.s.n.m.
DESNIVEL DEL TERRENO	Dn	Obtenido	14.00	m.
VELOCIDADES	V – TRAMO 1	$\left(\frac{4 \cdot Q}{\pi * D^2}\right)$	0.25	m/seg.
DIÁMETRO EN EL TRAMO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785xCxhf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	Plg.
PERDIDAS DE CARGA	Pc – TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785xCxhf^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.14	m.
PRESIÓN FINAL	Pr – TRAMO 1	Hallado	13.86	m

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación:

Para el diseño hidráulico de mi línea de conducción, apliqué el método directo, con lo cual obtuve un diámetro de tubería de 2.00 plg. el material de PVC, clase 10, Solo tuve un solo tramo de 78.91 m.

Aplique para el diseño hidráulico, el reglamento de Resolución Ministerial N° 192, donde se aplica la fórmula de Hazen y Willians, gracias a ello obtuve una velocidad de 0.25 m/seg. y una presión final deseada de 13.86 m.

Tabla 5: Mejoramiento del reservorio rectangular de 5.00 m³

DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO	Tp	----	SEMIENTERRADO	TIPO
ALTITUD	ALT	----	3526.00	m.s.n.m.
FORMA	Fr	----	CUADRADA	----
VOLUMEN DEL RESERVORIO (REAL)	Vt	$V=Qm \times 0.25$	4.75	m ³
VOLUMEN DEL RESERVORIO (DISEÑO)	Vt	Recomendado	5.00	m ³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	----	CONCRETO ARMADO 280 Kg/cm ²	----
ANCHO INTERNO	b	Dato	2.10	m
LARGO INTERNO	l	Dato	2.10	m
ALTURA TOTAL DE AGUA	Ha	Dato	1.23	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)	----	Asumido	1800.00	Seg.
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg.
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg.
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg.
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
NÚMERO TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	35.00	Unidad
CERCO PERIMÉTRICO	CP	----	6.55 x 5.15 x 2.10	m
CASETA DE DESIFECCIÓN	CD	----	0.80 m x 0.70 m x 2.10 m.	m
VOLUMEN DE CASETA DE DESIFECCIÓN	VCD	----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	----	7	gotas/s

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Para este diseño de reservorio se aplicó el tipo semienterrado de forma rectangular, con la topografía pudimos definir el lugar de la estructura, se encuentra a una altitud de 3526 m.s.n.m. Se tuvo como criterio para la ejecución del reservorio al desnivel que existía entre la primera casa y la última casa, se diseñó con el reglamento de Resolución Ministerial N° 192, por otro lado, se utilizó el caudal promedio para hallar el volumen del reservorio considerado el 25% y con el reglamento se determinó y se aplicó todos los accesorios necesarios.

Tabla 6: Mejoramiento de la línea de aducción.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	-----	0.44	L/seg.
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	----
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	----
TRAMO 1	Tr	Obtenido	86.87	m.
COTA DE INICIO	CI	Hallado	3526.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	CF	Hallado	3511.20	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Obtenido	14.80	m.
VELOCIDADES	V – TRAMO 1	$\left(\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}\right)$	0.22	m/seg.
DIÁMETRO EN EL TRAMO	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot x \cdot h \cdot f^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2.00	Plg.
PERDIDAS DE CARGA	Pc – TRAMO 1	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot x \cdot h \cdot f^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	0.12	m.
PRESIÓN FINAL	Pr – TRAMO 1	Hallado	14.68	m

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación:

Para el diseño de la línea de aducción, se tuvo como prioridad el levantamiento topográfico, puesto que necesitábamos saber donde íbamos a colocar el reservorio y luego poder determinar la diferencia de cotas del reservorio y el inicio de la red de distribución, y de esta manera cumpla con las presiones y velocidades recomendables en la Resolución Ministerial N° 192.

Aplique para el diseño hidráulico la fórmula de Hazen y Willians, con esto se obtuvo una tubería de 2.00 Plg, PVC, clase 10.

Tabla 7: Mejoramiento de la red de distribución.

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Hallado	0.44	L/seg.
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	----	RED ABIERTA	----
VIVIENDAS	Viv.	Datos	38	-----
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	----
CLASE DE TUBERÍA	Cdt	Recomendado	10	----
TRAMO 3	Tr ₁	Obtenido	485.47	m
COTA DE INICIO	Ci	RES 01	3511.20	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	DIST 01	3504.05	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	7.15	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 2	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.39	m/seg.
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	Plg.
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 3	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.73	m.
PRESIONES	Pr – TRAMO 3	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	4.42	m.

Fuente: Elaboración propia 2021.

Interpretación:

Para el diseño de la red de distribución, tuvo mucho significado el levantamiento topográfico, para el siguiente sistema se diseño un sistema abierto, por razon de que las viviendas se encontraban alejadas.

Aplique para el diseño hidráulico, el reglamento de Resolución Ministerial N° 192, se aplicó con el diseño de cuadal máximo, hallando el caudal unitario, el diseño se basa en tuberías principales y los ramales, dandome asi la tubería principal de 1.5 Plg, PVC, clase 10, en las tuberías de los ramales se utilizo ½ Plg, PVC, clase 10.

C) Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:

Obtener el índice de la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.

Pregunta 1.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la cobertura del sistema?

Gráfico 3: Cuestionario aplicada a la población – cobertura del sistema



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico 3: el 82% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del sistema, mientras que el 7% responden que tal vez podría mejorar la cobertura y el 11% no creen que pueda mejorar la cobertura del sistema.

Pregunta 2.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la calidad del sistema?

Gráfico 4: Cuestionario aplicada a la población – calidad del sistema



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico 4: el 75% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del sistema, mientras que el 7% responden que tal vez podría mejorar la calidad y el 18% no creen que pueda mejorar la calidad del sistema.

Pregunta 3.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la continuidad del sistema?

Gráfico 5: Cuestionario aplicada a la población continuidad del sistema



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico 5: el 78% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del sistema, mientras que el 11% responden que tal vez podría mejorar la continuidad y el 11% no creen que pueda mejorar la continuidad del sistema.

Pregunta 4.

¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tucush, distrito de San Juan, provincia de Sihuas, región Ancash, mejorará la cantidad del agua?

Gráfico 6: E Cuestionario aplicada encuesta aplicada a la población – cantidad del agua

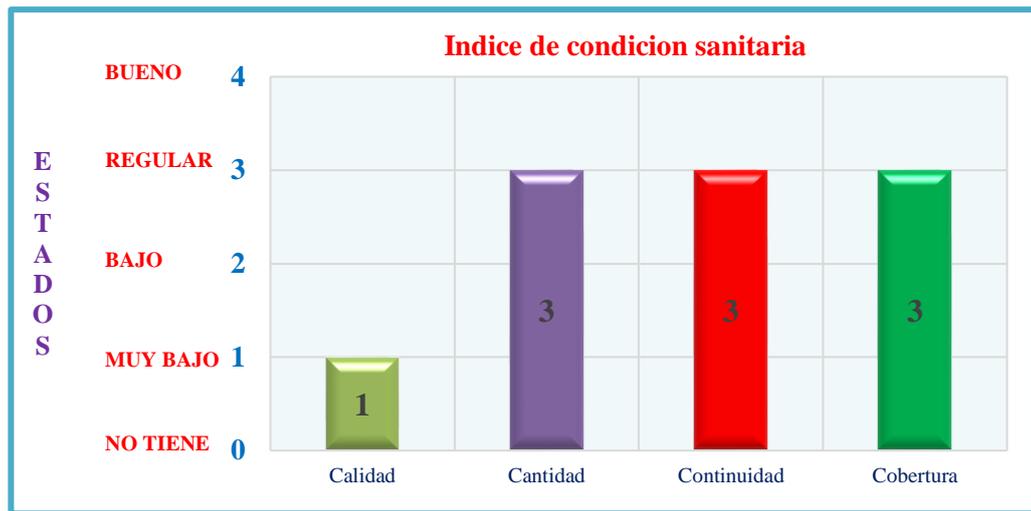


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico 6: el 82% responden que, si creen que al analizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del sistema, mientras que el 14% responden que tal vez podría mejorar la cantidad y el 4% no creen que pueda mejorar la cantidad del sistema.

Gráfico 7: Resultado del índice de la condición sanitaria



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los estados de: Cantidad, continuidad y cobertura se encuentran en un estado “regular” y la calidad está en un estado “muy bajo”.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable

A) Captación

Se llegó a determinar para este componente que se encuentra en un estado “bajo” y “muy bajo”, ya que el concreto de la estructura de la cámara de captación ya pasó su periodo de vida que son de 20 años, tampoco cuenta con protección de afloramiento, cámara seca, ni la implementación de sus accesorios correspondientes, esta captación se encuentra en estado muy ineficiente. Por otro lado, no cuenta con un cerco perimétrico para la protección del agua. En la tesis de Fernández titulada “Estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay de la parroquia Jima, Cantón Sigsig” los

componentes de la captación se encuentran pasando por lo mismo ya que algunos de estos han llegado al terminado de su vida útil.

B) Línea de conducción

Se determinó, que la línea de conducción se encuentra en un estado “muy bajo”, puesto que no cuenta con un respectivo diseño que se debe emplear, la tubería es de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, su clase es de 5, no presenta la presión adecuada y las tuberías se encuentran en mal estado. En la tesis de Patricio titulada “Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable 57 en la localidad rural de Quitaracza (Distrito de Yuracmarca) – Ancash”.” determino que a lo largo de la línea de conducción las tuberías son de PVC SAP C-10 de 3” las cuales soportan presiones sin fallas.

C) Reservorio

Se determinó que se encuentra en un estado “bajo” y “muy bajo”, puesto que también ya paso su periodo de vida que son de 20 años, tampoco cuenta con los accesorios recomendados, ni con cerco perimétrico, caseta de cloración Con respecto al volumen del reservorio del caserío no es el indicado para la población futura. En la tesis Meneses titulada “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha” la capacidad del tanque de almacenamiento es insuficiente para la

población y que algunas válvulas no están funcionando de la mejor manera.

D) Línea de aducción

Se determinó, que la línea de aducción se encuentra en un estado “muy bajo”, puesto que no cuenta con un respectivo diseño que se debe emplear, la tubería es de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, su clase es de 5, no presenta la presión adecuada y las tuberías se encuentran en mal estado. En la tesis de Patricio titulada “Determinación de la sobre presión en la línea de aducción por gravedad de agua potable 57 en la localidad rural de Quitaracza (Distrito de Yuracmarca) – Ancash”.” determino que a lo largo de la línea de aducción las tuberías son de PVC SAP C-10 de 3” las cuales soportan presiones sin fallas.

E) Red de distribución

Se determinó, que la red de distribución se encuentra en un estado “muy bajo”, puesto que los accesorios de cada una de las viviendas no se encuentran en buen estado, las presiones son muy elevadas en algunos puntos de la población, tubería tipo PVC, su clase es de 5, no presenta la presión adecuada y las tuberías se encuentran en mal estado. En la tesis de Albarran titulada “Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos - Cajamarca. Propuesta de mejora” determino los sistemas de agua potable de la localidad de Shirac, tienen zonas de elevadas presiones que deben ser

solucionadas ya que afectan a la calidad de la prestación del servicio, reduciendo la vida útil de llaves y grifos.

5.2.2. Mejora de la infraestructura del sistema

A) Cálculo hidráulico de la captación

En el diseño de la captación se ejecutó el análisis volumétrico de la fuente; con ello, obtuvimos nuestro caudal máximo (época de lluvia) en 0.94 l/seg. y mínimo (época de estiaje) en 0.49 l/s. de la fuente; el (Qmd) que será nuestro diseño en 0.50 l/seg, el diámetro de la tubería de 2", también en el diámetro de limpia y rebose será de 2" con una clase de 10, concluyendo en realizar un cerco perimétrico para una buena protección del componente.

B) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

En el diseño de la línea de conducción se determinó con un caudal de 0.50 l/seg., con una clase 10 y tipo de PVC; asimismo, la diferencia de la cota de la captación y el reservorio obtenemos la carga disponible y nos da un resultado de 14.00 m.c.a., de este modo se procedió el diseño en un tramo, con una velocidad de 0.25 m/seg. y con una presión de 13.86 m.

C) Cálculo hidráulico del reservorio

En el diseño del reservorio con una forma cuadrada y de tipo semienterrado, se determinó un volumen de diseño de 5 m³; de este modo obtenemos como datos de sus dimensiones tanto el ancho como el largo en 2.10 metros y la altura total del agua en 1.23 metros; siendo así, teniendo un tiempo de vaciado de 1800

seg., como también de ventilación nos da de dato 2” y su diámetro de limpia, rebose es de 2”, concluyendo en realizar un cerco perimétrico para una buena protección del componente.

D) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

En el diseño de la línea de aducción se ejecutó con el (Qmh) de 0.44 l/seg., con una tubería de clase 10 y de tipo de PVC; asimismo, la diferencia de la cota del reservorio a la primera vivienda obtenemos la carga disponible, se realizó mi diseño en un tramo y de desnivel de 14.80 m., con una velocidad en los de 0.22 m/seg. y con una presión de 14.68 m.

E) Cálculo hidráulico de la red de distribución

En el diseño de la red de distribución del caserío se realizó el método directo considerando el diseño con el RM n°192-2018-Vivienda, de tal manera se obtuvo como diámetro de tubería de 1.5 pulg. y con clase 10. En esta red será de forma abierta o ramificada considerando que las viviendas se localizan en diversos tramos cercanos y alejadas y que abastecerá a 38 hogares.

5.2.3. Obtener el índice de la condición sanitaria

La encuesta realizada a los pobladores se mostró que, al realizar un mejoramiento al sistema de agua potable, el 75% creen que mejorará la calidad, el 82 % creen que mejorará la cantidad, el 82% creen que mejorará la cobertura y el 78% creen que mejorará la continuidad del agua. En la tesis de Chávez et al. titulada “Evaluación y rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como alternativa de solución para el abastecimiento de agua en los AA.HH. Nuevo Moro y el Arenal del distrito de Moro”, realizar continuos ensayos de calidad del agua para así obtener datos estadísticos del comportamiento de la fuente de abastecimiento.

Por esta razón, es muy importante mejorar el sistema de agua potable porque mejorará la eficiencia, la eficacia y será de buen servicio para los habitantes.

VI. Conclusiones

1. Se concluyó que el caserío de Tucush, en la actualidad muestra muchas deficiencias, una de ellas es la cámara de captación, ya que no cuenta con una protección de afloramiento, tampoco cuenta con un cerco perimétrico, sus accesorios se encuentran en un estado “muy bajo”, tampoco cuenta con cámara seca, por último, el concreto de la captación ya supero el tiempo de vida designado; para la línea de conducción, muestra muchas deficiencias, puesto que las tuberías han cumplido su tiempo de vida para las que fueron diseñados; concerniente al reservorio , no cuenta con cerco perimétrico ni con un sistema de cloración, ni los accesorios requeridos también se pudo determinar que se encuentra en un estado “bajo” y “muy bajo”, puesto que también ya paso su periodo de vida que son de 20 años; en relación a la línea de aducción, se encuentra en un estado “muy bajo”, puesto que no cuenta con un respectivo diseño que se debe emplear, la tubería es de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, su clase es de 7.5, no presenta la presión adecuada y las tuberías se encuentran en mal estado y la red de distribución se determinó, que se encuentra en un estado “muy bajo”, puesto que los accesorios de cada una de las viviendas no se encuentran en buen estado, la tubería es de tipo PVC, su clase es de 7.5, no presenta la presión adecuada en algunos puntos más lejanos y las tuberías se encuentran en mal estado.
2. Se concluyó que el caserío de Tucush, mediante la mejora que se le atribuyera al sistema de abastecimiento cumplirá con abastecer a toda la población, puesto que su caudal mínimo de estiaje es de 0.49 L/seg, siendo mayor que el caudal máximo diario de 0.50 L/seg, alcanzando a determinar el diseño hidráulico de

la captación, puesto que contará con un caudal máximo de 0.94 L/seg, por lo tanto la cámara húmeda será de 1.00 m x 1.00 m, y de alto 1.10m, la cámara seca será de 0.80 m x 0.90 m, con una altura de 0.070, el diámetro de la tubería de rebose y limpia de 2.00 plg y el cerco perimétrico de 4.80 m x 4.80 m, con una altura de 1.80 m, el diseño hidráulico de la línea de conducción contará con un caudal de diseño máximo de 0.50 L/seg, con una longitud de 78.91 m, diámetro de la tubería de 2.00 plg, clase 10, tipo PVC, el reservorio de almacenamiento cuenta con un volumen de 5.00 m³, tipo semienterrado de forma cuadrada, el diámetro de la tubería de rebose y limpia será de 2.00 plg, junto con los demás accesorios requeridos, el sistema de cloración de 0.80 m x 0.70 m, con una altura de 2.10 m, y su cerco perimétrico de 6.55 m x 5.15 m, con una altura de 2.10m, el diseño hidráulico de la línea de aducción, contará con un tramo de 86.87 m., con una tubería de 2.00 plg, tipo PVC, clase 10 y en la red de distribución, existen diversas viviendas que no cuentan con una conexión, tampoco con válvulas de control.

3. Se concluyó que la condición sanitaria que presenta el caserío de Tucush, presenta un estado “Regular”, se evaluó a través de fichas que su cobertura es “Buena”, puesto que abastece a la gran mayoría de la población del caserío, la cantidad y su continuidad del agua es “Buena”, dado que el agua no llega a secarse totalmente en épocas de estiaje, en tanto su calidad del agua es “Muy bajo”, puesto que no tiene un sistema de cloración.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

1. Para llegar a evaluar la captación, primero se tuvo que verificar si cuenta con una protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca, por otro lado, también determinar el tipo de material utilizado en la infraestructura si es el adecuado y por último verificar los diámetros de las tuberías, sus accesorios y el cerco perimétrico, para la línea de conducción y aducción se tuvo que determinar su carga disponible, para saber su diámetro, clase y tipo de tubería a utilizar por tal motivo para la línea de conducción se recomendó diseñar con el caudal máximo horario, para el reservorio es necesario determinar su dimensión para saber el volumen con el que cuenta, verificar si su estructura es estable, verificar si cuenta con los accesorios y tuberías necesarias y si cuneta con cerco perimétrico y para la red de distribución se verificó si todo el sistema llega a conectar con todas las viviendas por otro lado revisar si cuentan con válvula de control.
2. Se recomendó para la captación, cerco perimétrico para la captación y una cámara seca para mayor seguridad, su caudal máximo diario que es de 0.5 l/seg, se encuentra en el rango establecido en 0.50, 1.00 y 1.500 l/seg, para la línea de conducción y aducción, se recomienda diseñar con el caudal máximo horario para la línea de aducción, hallado el coeficiente de variación de 2.00 por el caudal promedio, para el reservorio de almacenamiento, se recomienda para el volumen del reservorio tener en cuenta la población, el caudal de diseño y el caudal promedio, también se debe emplear un mantenimiento periódico adecuado, también otorgándole un sistema de cloración, se recomienda para

la red de distribución seleccionar bien el tipo de sistema con el que diseñaremos esto dependiendo de cómo se encuentran distribuidas las viviendas, en la tubería principal sus diámetros mínimos es de 1.50 plg, en los ramales $\frac{1}{2}$, las presiones deben ser de 5.00 a 50.00 m.c.a, así dar soluciones a los déficits que se encuentra en el sistema de abastecimiento.

3. Evaluar con regularidad cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, por cada componente se tendrá que aplicar su mantenimiento, ya que esto nos favorecerá a evitar algunas enfermedades que son perjudiciales para la población, igualmente determinar el grado de satisfacción de cada poblador, esto para evaluar la incidencia en la condición sanitaria de la población.

Referencias Bibliográficas

1. Barlow M. La protección del agua: diez principios. [Internet]. Centro de Investigación Sociedad y Políticas Públicas (CISPO). POLIS; 2006. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<http://journals.openedition.org/polis/5072>
2. Meneses D. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil]. [Internet]. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador; 2013. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2087/1/t-uide-1205.pdf>
3. Fernández V, Solano B. Estudio para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para la comunidad de Guabisay de la parroquia Jima, cantón Sigsig. [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil]. [Internet]. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay; 2014. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4273/1/10831.pdf>
4. Albarrán L. Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos – Cajamarca. Propuesta de mejora. [Tesis para optar el título de Ingeniería Civil]. [Internet]. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/unc/3115/tesis%20lidman%20albar%20r%20c3%81n%20tirado.pdf?sequence=1&isallowed=y>
5. Bances V. Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Túpac Amaru, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento

de Cajamarca. [Tesis para optar el título de Ingeniería Agrícola]. [Internet]. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/unprg/3487/bc-tes-tmp-2297.pdf?sequence=1&isallowed=y>

6. Patricio J. Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitarcza (Distrito de Yuracmarca) – Ancash. [Tesis para optar el título de Ingeniero Sanitario]. [Internet]. Huaraz, Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; 2018. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/unasam/2452/t033_43368310_t.pdf?sequence=1&isallowed=y

7. Chávez R, Rodríguez L. Evaluación y rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como alternativa de solución para el abastecimiento de agua en los AA.HH. Nuevo Moro y el Arenal del distrito de Moro. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. [Internet]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2015. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2700/42967.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. García M, Sánchez F, Marín R, Guzmán H, Verdugo N, Domínguez E, et al. El medio ambiente en Colombia. 2ª ed. Bogotá, [Internet]. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM; 2001. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>

9. Ordoñez J. Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico. [Internet]. Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima; 2011. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf
10. Monsalve G. Hidrología en la ingeniería. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería; 2004. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://library.co/article/proceso-de-escorrent%C3%ADa-superficial-ciclo-hidro%C3%B3gico.q2nwgrjq>
11. Sierra C. Calidad del agua. Medellín, Colombia: Ediciones de la U; 2001. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/overluismarzolahernandez/calidad-del-agua-evaluacin-y-diagnostico-carlos-alberto-sierra-ramires>
12. SUNASS. La calidad del agua potable en el Perú. [Internet]. Lima, Perú: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento; 2004. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/agua_potable.pdf
13. Lavín A., et al. Afloramiento en el Noroeste de la península Ibérica Índice de afloramiento para el punto 43° N, 11° W. Madrid, España: Informes técnicos Instituto español de Oceanografía; 1991. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
http://www.indicedeafloramiento.ieo.es/Documentos/informes_tecnico_ieo_91.pdf

14. Agüero R. Agua Potable para Poblaciones Rurales, Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima, Perú; 1997. [Citado 06 febrero de 2021].
Disponibile en:
<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
15. Valdez, E. Abastecimiento de agua potable. Argentina: UNAM; 2020. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/5xv51s>
16. Pérez J. & Merino M. Definiciones: Concepto de población. [Internet]; 2008 [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://definicion.de/poblacion/>
17. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 4ta. Ed. [Internet]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2009. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>
18. Rodríguez P. Abastecimiento de agua. México, DF: Instituto Técnico de Oaxaca: 2011. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://civilgeeks.com/2010/09/03/libro-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
19. Ministerio de la salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Perú: Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud; 2011. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf
20. López J. Obras de captación superficial: academia.com; 2018. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:

[https://www.academia.edu/29034869/7 obras de captacion superficial](https://www.academia.edu/29034869/7_obras_de_captacion_superficial)

21. Moya P. Abastecimiento de agua potable y alcantarillado. [En línea]. Lima, Perú; 2000. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/345914866/abastecimiento-de-agua-potable-y-alcantarillado-moya-pdf>
22. De la Fuente J. Planeación y diseño de sistemas de Abastecimiento de agua potable. [En línea]. México: Instituto Politécnico Nacional; 2000. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/73829161/Planeacion-y-diseno-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable>
23. Salvador T. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Lima; 2004. [Citado 27 octubre de 2019]. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>
24. Arocha S. Abastecimientos de agua, teoría y diseño. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela; 1997. [Citado 27 octubre de 2019]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/332620720/Libro-de-Abastecimientos-de-Aguas-Teoria-y-Diseno-Simon-Arocha-Ravelo>
25. Poma A. & Soto J. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de Santa Rosa – provincia de Jaen - departamento de Cajamarca. Perú: Universidad privada Antenor Orrego; 2016. [Citado 27 octubre de 2019]. Disponible en:
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3591/1/rep_ing.civil_vivia

na.poma.jonatan.soto_dise%20o.sistema.abastecimiento.agua.potable.caser%20c3%8do.hacienda.districto.santa.rosa.provincia.ja%20n.departamento.cajamarca.pdf

26. Arizaga J. Ordoñez V. Evaluación de la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Vinces. [Internet]. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Química; 2017. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15356/1/tesis%20mga%20037_%20evaluaci%20n%20de%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20agua%20de%20la%20ciudad%20de%20vinces.pdf
27. Organización Panamericana de la Salud OPS. Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Impulsión de Sistemas de Abastecimiento de agua Rural. [Internet]. Lima, Perú: Organización Mundial de la Salud. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; 2004. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>
28. Agencias de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. [Internet]. Lima, Perú: SUNASS; 2004. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf
29. Instituto nacional de estadística e informática (INEI). Acceso al agua por red pública. [Internet]. 2014. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/acceso-al-agua-por-red-publica-en-los-hogares-se-incremento-de-809-a-878-en-los-ultimos-cinco-anos-9972/>

- 30.** Hernández, et al. Metodología de la investigación. [Internet]. (6ª ed.). México: McGrwall Hill Education; 2014. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%2006ta%20ed.pdf>
- 31.** Ojeda, et al. La ética en la investigación. [En línea]. TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales; 2007. [Citado 06 febrero de 2021]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>

Anexos

Anexo 1. Acta de constatación

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

OCTUBRE 21 DE 2019

SEÑOR:

Gumerindo de la Cruz Bolaños

Agente Municipal

CASERÍO : Tucush

DISTRITO : Rogash

PROVINCIA : Sihuas

REGIÓN : Ancash

PRESENTE:

Por intermedio de esta acta documentada, doy fe y permiso el estudio de campo para que realicen el proyecto de abastecimiento de agua potable para dicho caserío el cual será estudiado, trabajado e investigado por el alumno URBANO CHÁVEZ LENIN MANUEL con código de N° 0101162097 estudiante del VII ciclo de la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE.

Por tanto, expido esta acta para que el alumno realice los estudios necesarios que le da su universidad.

ATENTAMENTE:



Gumerindo
Gumerindo de la Cruz Bolaños
DNI: 33 2432 48
Agente Municipal



Anexo 2. Encuesta Familiar

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

DEPARTAMENTO: ANCASH
 PROVINCIA: SIHUAS
 DISTRITO: RAGASH
 CASERIO: TUCUSH



Nº	Apellidos y Nombres (Jefe de Familia)	Sexo	Edad	Número de miembros en su hogar
1	AGREDA POMA FELIPA	F	65	6
2	ALEJOS ROJAS DOROTEO	M	65	3
3	ALEJOS ROJAS NEPTALY	F	38	7
4	ALEJOS ROJAS SALOME	F	76	6
5	ALVITES FABIAN JUSTINA	F	55	5
6	BARROS AGREDA FRANCISCO FREDY	M	55	4
7	BARROS JESUS EUSEBIO	M	42	5
8	BARROS JESUS INOCENTE	M	40	6
9	BARROS JESUS JOEL	M	50	5
10	CASAHUAMAN POMA ISABEL	F	55	7
11	CASHUAMAN COLCHADO PEDRO	M	70	3
12	CASTILLO FABIAN DEMETRIO	M	35	4
13	DE LA CRUZ CASAHUAMAN COSME DAMIAN	M	40	4
14	DE LA CRUZ JESUS GUILLERMO ULISES	M	70	6
15	DE LA CRUZ VILLANUEVA ROLMER	M	55	4
16	DOMIENGUEZ DE LA CRUZ MAMERTO	M	70	4
17	ESTRADA CORDOVA GUMERCINDO	M	53	7
18	FELIPA JESUS PONCE TEODOLINDA	F	57	4
19	I.E. LUIS ALBERTO SANCHEZ N° 84186		73	0
20	INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 226		38	0
21	JAMANCA KOMAN WALTER	M	40	7
22	MARTINEZ DIESTRA JOEL	M	65	4
23	MARTINEZ FABIAN NEMECIO	M	48	2
24	MAYO MINAYA JAVIER JUSTINO	M	30	2
25	OYOLA MACHADO GREGORIO BERNARDO	M	58	4
26	OYOLA SEVILLANO JAIME JULIO	M	60	5
27	POMA ALEJOS NEMECIA	F	34	3
28	POMA FABIAN TEODILA	F	40	6
29	ROSALES SEVILLANO AUGENIO ADRIAN	M	45	5
30	ROSALES SEVILLANO TOMAS	M	65	2
31	SANCHEZ VEGA ANTONIO	M	48	6
32	SANCHEZ VELASQUEZ ROSENDO	M	30	2
33	VASQUET IDELFONSO YANET	F	58	3
34	VASQUEZ VELASQUEZ ANTONIO JOSE	M	60	4
35	VEGA DE LA CRUZ EUGENIO	M	65	3
36	VEGA MATINEZ ALICIA	F	40	3
37	VELASQUEZ CASAHUAMAN CATALINA MAURA	F	45	2
38	VILLANUEVA DE LA CRUZ FLORENCIO	M	71	5

RESUMEN	
Nº VIVIENDAS BENEFICIADAS	38
Nº INSTITUCIONES	2
Nº HABITANTES	158



EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS Nº 7352
 CENTRO DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE



Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 239525

Anexo 3. Recolección de datos

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

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: TUCUSH 2. Distrito: RAGASH
 Centro Poblado
3. Provincia: SITUAS 4. Departamento: ANCASH
5. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 3457,607 msnm X: 204525 Y: 9061275
6. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 28 familias
7. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
8. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>Nvo. Chumbote</u>	<u>SITUAS</u>	<u>Asfaltada</u>	<u>omnibus</u>	<u>243 km.</u>	<u>7 horas</u>
<u>SITUAS</u>	<u>TUCUSH</u>	<u>Trocha</u>	<u>Combi</u>	<u>12 km.</u>	<u>40 min.</u>

9. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI NO
 - Centro Educativo SI NO
 - Inicial Primaria Secundaria
 - Energía Eléctrica SI NO
10. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 19 / Julio / 1997
 dd / mmm / aaaa
11. Institución ejecutora: FONCODES
12. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
13. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo



B. Cobertura del Servicio:

14. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
 Número comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

15. ¿Cuál es el caudal de la fuente en **época de sequía**? En litros / segundo
 16. ¿Cuántas conexiones **domiciliarias** tiene su sistema? (Indicar el número)
 17. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
 SI NO (Pasar a la pgta.19)
 18. ¿Cuántas **piletas públicas** tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

19. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1*	2*	3*	4*	5*	
F 1: <i>SEGESE.PATA</i>		<input checked="" type="checkbox"/>		<i>1,00</i>	<i>0,87</i>	<i>0,74</i>	<i>1,07</i>	<i>0,88</i>	<i>1,096</i>
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

20. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año
 Por horas sólo en época de sequía
 Por horas todo el año
 Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

21. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta.23)

22. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			



23. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

24. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

25. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.**

Altitud: 3547,96 msnm

X: 204372

Y: 9060786

26. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)

27. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			X	X		3547,96	9060786	204372
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1							X	
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

28. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno
R = Regular
M = Malo X

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																														
	Válvula			Tapa Sanitaria 1 (filtro)						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)						Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)						Estructura			Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección		
	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	Si Tiene			Seguro	No tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
				Concreto	Metal	Madera			Concreto	Metal	Madera			Concreto	Metal	Madera															
A: Ladera	B: De fondo	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	
Captación 1 <i>SEGEADATA</i>	X		X										X													X	X			X	X
Captación 2																															
Captación 3																															
Captación 4																															
Captación 5																															
Captación 6																															
⋮																															



o **Caja o buzón de reunión.**

29. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

30. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

31. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y reboso		Dado de protección	
		Si tiene			Madera	No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal											
		B	R	M										
C 1														
C 2														
C 3														
C 4														
:														

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

32. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO



33. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

34. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

35. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene								
		B	R	M	B	R	M		B	R	M	B	M	
CRP 1														
CRP 2														
CRP 3														
CRP 4														
:														

36. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 38)

37. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
Bueno							
Malo							



o Línea de conducción.

38. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 42)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input checked="" type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

39. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial
Malograda Colapsada

40. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

41. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

42. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 45)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:



43. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

44. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

o **Reservorio.**

45. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

46. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1			X	X		3540,91	204370	9060876
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1	X							
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

47. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: 5.00 m ³	No tiene	ESTADO ACTUAL				
			Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.				X		
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.				X		
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas		X					
Canastilla		X					
Tubería de limpia y rebose					X		
Tubo de ventilación					X		
Hipoclorador		X					



Válvula flotadora	X				
Válvula de entrada				X	
Válvula de salida				X	
Válvula de desagüe				X	
Nivel estático	X				
Dado de protección	X				
Cloración por goteo	X				
Grifo de enjuague	X				

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

48. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique: Huaycos y deslizamientos en épocas de lluvias.

49. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

SI NO

50. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

51. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire		X	01		
Válvulas de purga		X	01		
Válvulas de control		X	01		

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

52. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

SI NO



53. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? 01 (Indicar el número)

54. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1			X	X		3533.00	204340	9060966
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1						X		
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
REG. CONTROL DE SERVICIOS N° 0-1882

Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

55. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
 B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																									
	Tapa Sanitaria 1									Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)						Estruc-tura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección	
	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	No tiene		Si tiene	No tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	No tiene	Si tiene	No tiene		
	Concreto			Metal				Ma-dera	Concret-o			Metal				Ma-dera									No tiene	Si tien-e
B	R	M	B	R	M	B	R		M	B	R	M	B	R	M		B	M	B	M	B	M	B	M		
CRP-7 N° 1			X							X						X		X		X		X		X		
CRP-7 N° 2																										
CRP-7 N° 3																										
CRP-7 N° 4																										
CRP-7 N° 5																										
CRP-7 N° 6																										
CRP-7 N° 7																										
CRP-7 N° 8																										
CRP-7 N° 9																										
CRP-7 N° 10																										
CRP-7 N° 11																										
CRP-7 N° 12																										
CRP-7 N° 13																										
CRP-7 N° 14																										
CRP-7 N° 15																										
CRP-7 N° 16																										
:																										

GONZALO EDUARDO FRANCE CERDA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7152
 REG. CENTRO DE INGENIEROS N° 0-0882

Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

o **Piletas públicas.**

56. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DES CRIP CION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o **Piletas domiciliarias.**

57. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DES CRIP CION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: 12 / 04 / 2019

Nombre del encuestador: Urbano Chávez, Lenin Harwe



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

Anexo 4. Fichas técnicas

TÍTULO:	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN			
LUGAR:	CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTOR:	URBANO CHÁVEZ, LENIN MANUEL			
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N			
ALTITUD	ALT			
TIPO DE CAPTACIÓN	TC			
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}			
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}			
MATERIAL DE CONTRUCCIÓN	MC			
TIPO DE TUBERÍA DE SALIDA	TP			
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT			
CLASE DE TUBERÍA	CT			
CASETA DE VÁLVULA	CV			
CERCO PERIMÉTRICO	CP			
DISTANCIA DE FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L			
ANCHO DE LA PANTALLA	b			
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	H _t			
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D			
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIA	D _r			
NÚMERO DE RANURAS	N _r			
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}			
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC			



Giancarlo E. Salazar Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
LUGAR:	CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTOR:	URBANO CHÁVEZ, LENIN MANUEL			
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	TLC			
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd			
TIPO DE TUBERÍA	Tb			
CLASE DE TUBERÍA	Ctb			
TRAMO 1	Tr1			
COTA DE INICIO	Ci			
COTA FINAL	Cf			
DESNIVEL	Dn			
VELOCIDAD	V			
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D			
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc			
PRESIONES	Pr			
VÁLVULAS DE PURGA	VP			
VÁLVULAS DE AIRE	VA			
CÁMARA ROMPE PRESIÓN - 6	CRP6			



Giancarlo E. Salazar Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO			
LUGAR:	CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTOR:	URBANO CHÁVEZ, LENIN MANUEL			
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE RESERVORIO	TLC			
ALTITUD	ALT			
FORMA	For			
VOLUMEN DE RESERVORIO (real)	Vt			
VOLUMEN DE RESERVORIO (diseño)	Vt			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC			
ANCHO INTERNO	b			
LARGO INTERNO	l			
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha			
TIEMPO DE VACIADO (ASUMIDO)	----			
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr			
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl			
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv			
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc			
NÚMERO TOTAL DE RANURA	R			
CERCO PERIMÉTRICO	CP			
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD			
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD			
CANTIDAD DE GOTAS	CDG			
 Glencarlo R. Salazar Salazar INGENIERO CIVIL CIP N° 239525				

TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO			
LUGAR:	CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTOR:	URBANO CHÁVEZ, LENIN MANUEL			
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh			
TIPO DE TUBERÍA	Tb			
CLASE DE TUBERÍA	Ctb			
COTA DE INICIO	CI			
COTA FINAL	CF			
TRAMO 1	Tr			
DIÁMETRO	D			
				

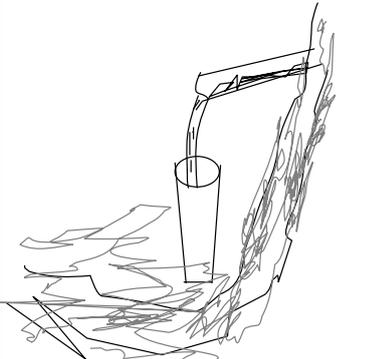
TÍTULO	PROPUESTA DE MEJORA DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO			
LUGAR:	CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH			
AUTOR:	URBANO CHÁVEZ, LENIN MANUEL			
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL			
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	R			
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	CP			
VIVIENDAS	CD			
TIPO DE TUBERÍA	VCD			
CLASE DE TUBERÍA	CDG			
				

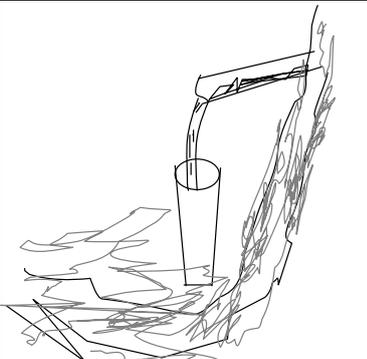
Anexo 5. Cálculos

DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Alumno:	Urbano Chávez, Lenin Manuel	Asesor:	Mgr. León del Ríos, Gonzalo Miguel
Universidad:	Uladech	Facultad:	Ciencias e Ingeniería
PROYECTO:	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019		
		UBICACIÓN	Altitud: 3389 m.s.n.m.
		UBICACIÓN POLÍTICA	Caserío: Tucush Distrito: Ragash Provincia: Sihuas Región: Ancash

Anexo 5.1: Diseño hidráulico y dimensionamiento de la Cámara de Captación

CÁLCULO PARA POBLACIÓN DE DISEÑO		
N° de viviendas	38	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	190	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $P_f = P_a (1 + (r*t)/100)$:	380	habitantes

CÁLCULO DE AFLORAMIENTO			
Manantial	Método Volumétrico		
	N° de prueba	V (lt)	Tiempo (seg)
	1	1	2.10
	2	1	2.03
	3	1	1.99
	4	1	2.13
	5	1	2.05
	TOTAL	1	2.06
Caudal Mínimo (Época de estiaje)			
Volumen (V)	Tiempo (t)	Caudal (lt/seg)	
1	2.06	0.49	

CÁLCULO DE AFLORAMIENTO			
Manantial	Método Volumétrico		
	N° de prueba	V (lt)	Tiempo (seg)
	1	1	1.08
	2	1	1.11
	3	1	1.08
	4	1	1.06
	5	1	0.99
	TOTAL	1	1.06
Caudal Máximo (Época de lluvias)			
Volumen (V)	Tiempo (t)	Caudal (lt/seg)	
1	1.06	0.94	

CÁLCULO DEL CAUDAL DEL DISEÑO				
Población futura (Pf):	380		habitantes	
Demanda de Dotación (Dot):	50		(lt/hab/día)	
Consumo promedio anual (Qm):				
$Q_m = (P_f \cdot \text{Dot}) / 86400$	0.22		lt/seg.	
Consumo máximo diario (Qmd):				
$Q_{md} = 1.3 \cdot Q_m$	0.29		lt/seg.	$k_1 = 1.3$
Consumo máximo horario (Qmh):				
$Q_{mh} = 2.0 \cdot Q_m$	0.44		lt/seg.	$k_2 = 2.0$

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN DE LADERA		
Gasto máximo de la fuente (Q _{máx}):	0.94	lt/seg.
Gato mínimo de la fuente (Q _{min}):	0.49	lt/seg.
Gasto máximo diario (Q _{md}):	0.5	lt/seg.

ANCHO DE LA PANTALLA			
Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)	Símbolo	Resultado	Unidad
Coefficiente de descarga se formaran valores de 0.6 y 0.8, por lo tanto se asume para el diseño un valor de:	Cd =	0.8	
Aceleración de la gravedad:	g =	9.81	m/seg ²
Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m):	H =	0.4	m
El gasto máximo de la fuente:	Q _{máx} =	0.94	lt/seg.
Aplicando la ecuación de Bernoulli obtenemos:	$v = \left(\frac{2 * g * h}{1.56}\right)^{\frac{1}{2}}$		
Valor asumido para h = 0.40 m.	V =	2.24	m/seg.
Velocidad de pase asumida:		0.60	m/seg.
El valor del área será definida: $A = \frac{Q_{máx}/1000}{V * C_d}$	A =	0.0020	m ²
El diámetro del orificio será: $D_c = \left(\frac{4 * A}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}}$	Dc =	0.05	m
El diámetro definida convertida en: 2.54 cm, entonces se asume en:		1.97	pulg.
Asumimos un diámetro comercial: (se recomiendan diámetros < 6 = 2")	Da =	2.00	pulg.
		0.05	m
Cálculo del número de orificios (NA)	Símbolo	Resultado	Unidad
Como nuestro diámetro calculado es de 1.87", en el diseño se asume D = 2" $NA = \frac{D_{1.87}^2}{D_2^2} + 1$	NA =	2	orificios
Cálculo del ancho de pantalla (b)	Símbolo	Resultado	Unidad
En el diseño se asume D = 1.5", entonces en el ancho de pantalla se determina en: $b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$	b =	0.9	m
Tambien es trabajable con:	b =	1.00	m

CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA			
Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la captación (L)	Símbolo	Resultado	Unidad
Carga sobre el centro del orificio:	H =	0.4	m.
Pérdida de carga en el orificio: $h_o = (1.56 \frac{V^2}{2+g})$	h _o =	0.03	m.
Pérdida de carga afloramiento - captación: $H_f = H - h_o$	H _f =	0.37	m.
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación: $L = (\frac{H_f}{0.30})$	L =	1.24	m.
Se asume:	L =	1.25	m.

ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA			
Cálculo de la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:	Símbolo	Resultado	Unidad
A: Se considera un altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena:	A =	10	cm.
B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida:	B =	0.025	cm.
	B =	1	pulg.
C: altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm):	H =	30	cm.
D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm):	D =	5	cm.
E: Borde libre (de 10 a 30 cm):	E =	30	cm.
Altura total:	Ht =	75	cm.
Altura asumida:	Ht =	1	m.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
Cálculo de la canastilla	Símbolo	Resultado	Unidad	
Diámetro de la canastilla: El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción $Dr = 2 * B$	Dr =	2.00	pulg.	
Longitud de la canastilla: Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da: $3Da < La < 6Da$	$Dr = 3 * 1$	L =	3.00	pulg.
	$Dr = 6 * 1$	L =	6.00	pulg.
Si 1 pulgada vale 2.54 cm, por criterio sería:	L =	15.00	cm.	
Siendo las medidas de las ranuras, medida recomendada es:	ancho =	5.00	mm.	
	largo =	7.00	mm.	
Siendo el área de la ranura:	Ar =	35.00	mm ²	
	Ar =	0.000035	m ²	
Área sección Tubería de salida:	A. =	0.00202683	m ²	
Debemos determinar el área total de las ranuras: $At = 2 * A.$	At =	0.0040537	m ²	
Diámetro de la granada es:	Dg =	2.00	pulg.	
	Dg =	5.08	cm.	
El valor de Atotal debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag) $Ag = 0.5 * Dg * L.$	Ag =	0.01196947	m ²	
Por consiguiente: $A_{TOTAL} < Ag$		OK!		
Determinar el número de ranuras: $N^{\circ} ranuras = \frac{\text{Área total de la ranura}}{\text{Área de la ranura}}$	N°r	115	ranuras	

TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA			
En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:			
$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$			
Cálculo de la tubería de rebose	Símbolo	Resultado	Unidad
Gasto máximo de la fuente	Qmáx =	0.94	l/seg
Perdida de carga unitaria, valor recomendado	hf =	0.015	m/m
Diámetro de la tubería de rebose:	Dr =	1.68	pulg.
Asumimos un diámetro comercial:	Dr =	2	pulg.
Cálculo de limpia	Símbolo	Resultado	Unidad
Gasto máximo de la fuente	Qmáx =	0.94	l/seg
Perdida de carga unitaria, valor recomendado	hf =	0.015	m/m
Diámetro de la tubería de limpia:	Dr =	1.68	pulg.
Asumimos un diámetro comercial:	Dr =	2	pulg.

Anexo 5.2: Diseño del dimensionamiento de la línea de conducción

DATOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
N° de viviendas	38	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	190	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura Pf = Pa (1+ (r*t)/100):	380	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.22	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.29	lt/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.44	lt/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	"C"
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Determinación del Qmd para el diseño		
Rango	Qmd (Real)	Se diseña
1	< de 0.50 l/s.	0.50 l/s.
2	0.50 l/s. hasta 1.0 l/s.	1.0 l/s.
3	> 1.0 l/s.	1.5 l/s.

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
CAP-RESERVORIO	10.0	78.91	78.91	0.50	3540.00	3526.00	14.00

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V m/s
6.00	8.00	0.1014	0.88	2.00	0.25

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf m/m	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)		
0.0018	0.14	3540.00	3539.86	13.86	13.86

Anexo 5.4: Diseño hidráulico y dimensionamiento del reservorio

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO				
Población futura		Símbolo	Resultado	Unidad
Nº de viviendas		Viv =	38	viviendas
Nº de habitantes/vivienda		Densidad	5	habitantes
Población actual		Pa =	190	habitantes
Tasa de crecimiento		r =	5	%
Periodo de diseño		t =	20	años
Población futura $Pf = Pa (1 + (r*t)/1000)$		Pf =	380	habitantes
Consumo promedio anual		Símbolo	Resultado	Unidad
Dotación		Dot =	50	lt/hab/día
Consumo promedio anual $Qmd = Pf * Dot.$		Qmd =	19000	litros
Volumen de regulación		Símbolo	Resultado	Unidad
Consumo promedio anual (Qm):		Qm =	0.22	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd): k1 = 1.3		Qmd =	0.29	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh): k2= 2.0		Qmh =	0.44	lt/seg.
Volumen del reservorio considerando el 25 % de Qm. $V = Qm * 0.25$		V =	4750	litros
			4.75	m ³
Volumen asumido para el diseño:			5	m ³

Determinación del Qmd para el diseño		
Rango	Qmd (Real)	Se diseña
1	< de 0.50 m ³	5.00 m ³
2	> 5 m ³ . hasta 10 m ³	10.00 m ³
3	> 10 m ³ hasta 15 m ³	15.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	2.1	m
Largo interno	l	Dato	2.1	m
Altura útil de agua	h	$V/(b*l)$	1.13	m
Distancia vertical eje salida y fondo del reservorio	hi	Dato	0.1	m
Altura total del agua	ha	$ha = h + hi$	1.23	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b/ha$	1.70	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.2	m
Distancia vertical entre eje tubo de reboso y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de reboso y nivel máximo de agua	m	Dato	0.1	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.68	m

INSTALACIONES HIDRÁULICAS				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de ingreso	Di	Dato	1	Pulg.
Diámetro de salida	Ds	Dato	1	Pulg.
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2	Pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (seg)			1800	
Limpia: Cálculo de diámetro			1.6	
Diámetro de limpia	DI	Dato	2	Pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	Pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.4	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc.	c	Dato	5	veces
Longitud de la canastilla	Lc	$Dsc * c$	147	mm
Área de ranura	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro de canastilla = 2 veces el diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.8	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$\pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm.	Nr	$pc/15$	12	ranuras
Área total de ranuras = 2 veces el área de la tubería de salida	At	$2 * \pi * (Dsc^2)/4$	1358	mm ²
Número de ranuras	R	At/Ar	35	uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R/Nr	3	filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm
Espaciamientos de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	42	mm

DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE CLORACIÓN		
Descripción	Datos	Unidad
Dosis adoptada:	2	mg/lit de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo:	65	%
Concentración de solución:	0.25	%
Equivalencia de 1 gota:	0.00005	lit

DISEÑO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO													
V reservorio (m ³)	Qmd Caudal máximo diario (lps)	Qmd Caudal máximo diario (m ³ /h)	Dosis (gr/m ³)	P pesos de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentración de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen Bidon adoptado (Lt)	qs Demanda de la solución (gotas/s)
RA 5	0.29	1.03	2	2.06	65.00%	3.167	0.00317	25.00%	1.26667	12	15.2	60	7.04

Anexo 5.4: Diseño del dimensionamiento de la línea de aducción

DATOS DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		
N° de viviendas	38	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	190	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura Pf = Pa (1+ (r*t)/100):	380	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.22	lt/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.29	lt/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	lt/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.44	lt/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	“C”
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmh) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
RESERV- ADUC.	10.0	86.87	86.87	0.44	3526.00	3511.20	14.80

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V (m/s)
6.00	8.80	0.1013	0.84	2.00	0.22

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)		
0.0014	0.12	3526.00	3525.88	14.68	28.54

Anexo 5.5: Diseño del dimensionamiento de la red de distribución

DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		
N° de viviendas	38	viviendas
N° de habitantes/vivienda	5	habitantes
Población actual (Pa):	190	habitantes
Período de diseño (t):	20	años
Coefficiente de crecimiento (r):	5	%
Población futura $Pf = Pa (1 + (r*t)/100)$:	380	habitantes
Dotación (lt/hab/día)	50	Sierra
Consumo promedio anual (Qm):	0.22	l/seg.
Consumo máximo diario (Qmd):	0.29	l/seg.
Caudal de la fuente se diseña:	0.50	l/seg.
Consumo máximo horario (Qmh):	0.44	l/seg.

Coeficiente (C)	
Tipo de tubería	“C”
Poli cloruro de vinilo (PVC)	150

Clase de tubería (PVC)		
Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
8	75	50
10	100	70
15	150	100

MÉTODO DIRECTO							
TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmh) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.	
RED DIST- ULT V.	10.0	485.47	485.47	0.44	3511.20	3504.05	7.15

MÉTODO DIRECTO					
Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V (m/s)
6.00	1.15	0.0024	1.85	1.50	0.39

MÉTODO DIRECTO					
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)	Presión acumulado (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)		
0.0056	2.73	3511.20	3508.47	4.42	32.96

Anexo 6. Prueba de esclerometría

SOLICITADO POR: Urbano Chávez Lenin Manuel PROYECTO: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019 UBICACIÓN: Cas. Tucush - Dist Ragash - Prov. Sihuas - Región Ancash. REALIZADO POR: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS.	ESTRUCTURA: Captación LOCALIZACIÓN: Contorno de la captación MATERIAL: Concreto FECHA: 6 de Mayo de 2022.
--	--

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	28
2	26
3	27
4	25
5	25
6	26
7	26
8	23
9	25
10	29
11	24
12	23
13	25
14	26
15	27
16	28

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO: CEMENTO, N° 60. ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieran se anulará la prueba.



CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	CAPTACIÓN
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de la captación.
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra descubierto y sin tarrajeo.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado.
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	Concreto con 22 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZC3 - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	25.8
POSICIÓN DE LECTURA:	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMETRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
26	190	19

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 19 Mpa (190 Kgf./cm²)

OBSERVACIONES:
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante


Díaz Huarcá del Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 180583
 CIV N° 010202 VCZRVU





*Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 *Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 7. Panel Fotográfico



Fotografía 01. Foto panorámica del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash



Fotografía 2. Filtración del manantial del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash.



Fotografía 3. Cámara de captación del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash.



Fotografía 4. El reservorio del caserío de Tucush, distrito de Ragash, provincia de Sihuas, región Ancash.

Anexo 8. Reglamento y formulas aplicadas al diseño



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

PERIODO DE DISEÑO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Períodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

DOTACIÓN

c. Dotación

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

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

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

VARIACIONES DE CONSUMO

1. Consumo máximo diario (Qmd)

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

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400} \qquad Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

2. Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400} \qquad Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda

CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

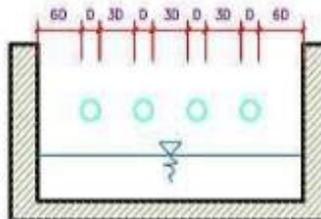
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

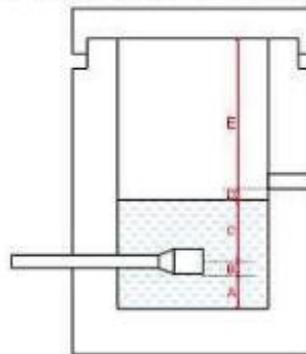
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

• Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

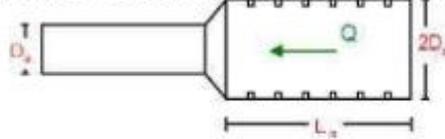
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

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

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

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

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

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

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

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

SISTEMA DE DESIFECCIÓN

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

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

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

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

Desinfectantes empleados

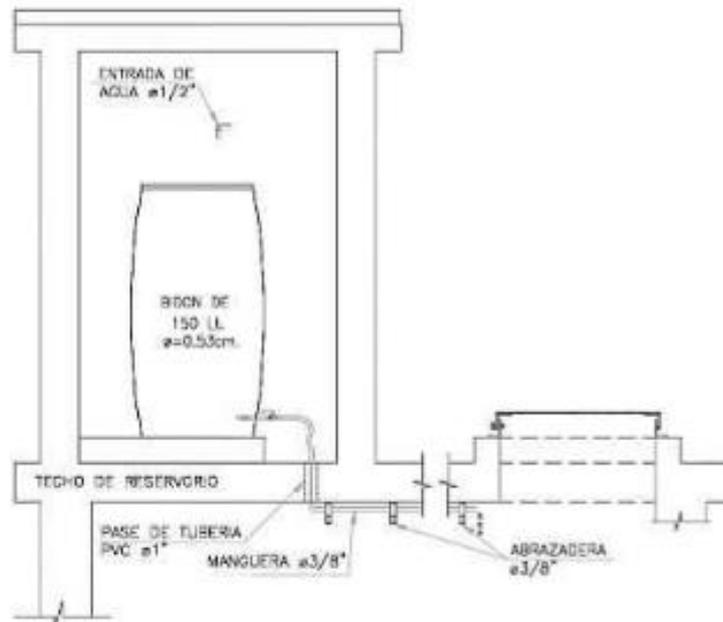
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural.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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

c : concentración solución (%)

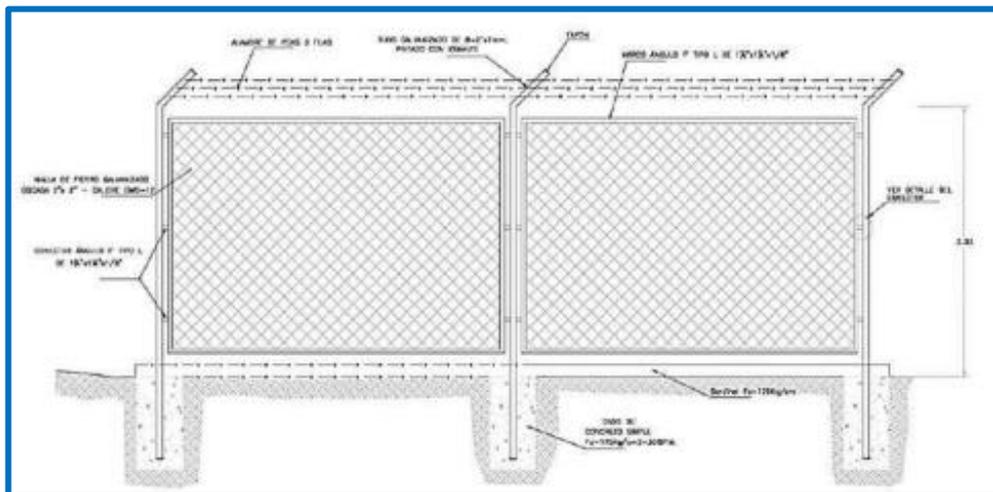
- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s \cdot t$$

CERCO PERIMÉTRICO

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

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



LÍNEA DE ADUCCIÓN

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
 - **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m³/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

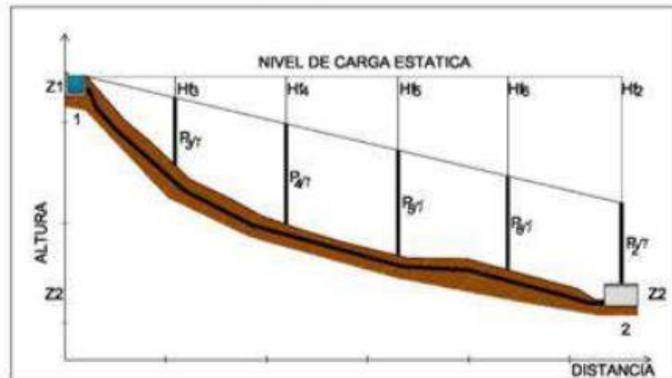
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

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

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

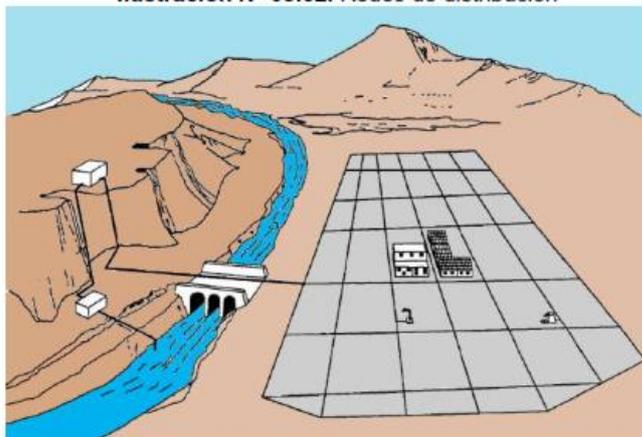
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

RED DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

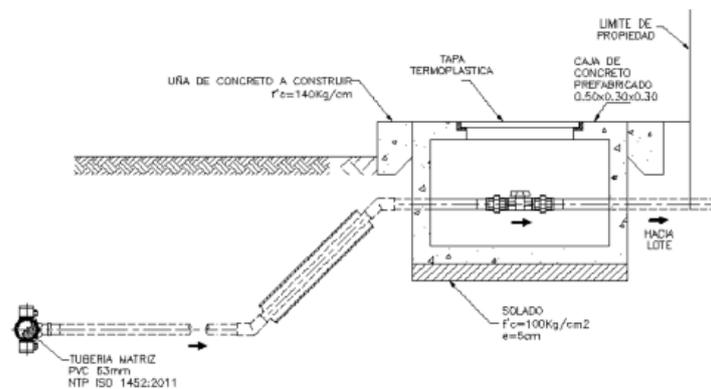
Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

CONEXIÓN DOMICILIARIA

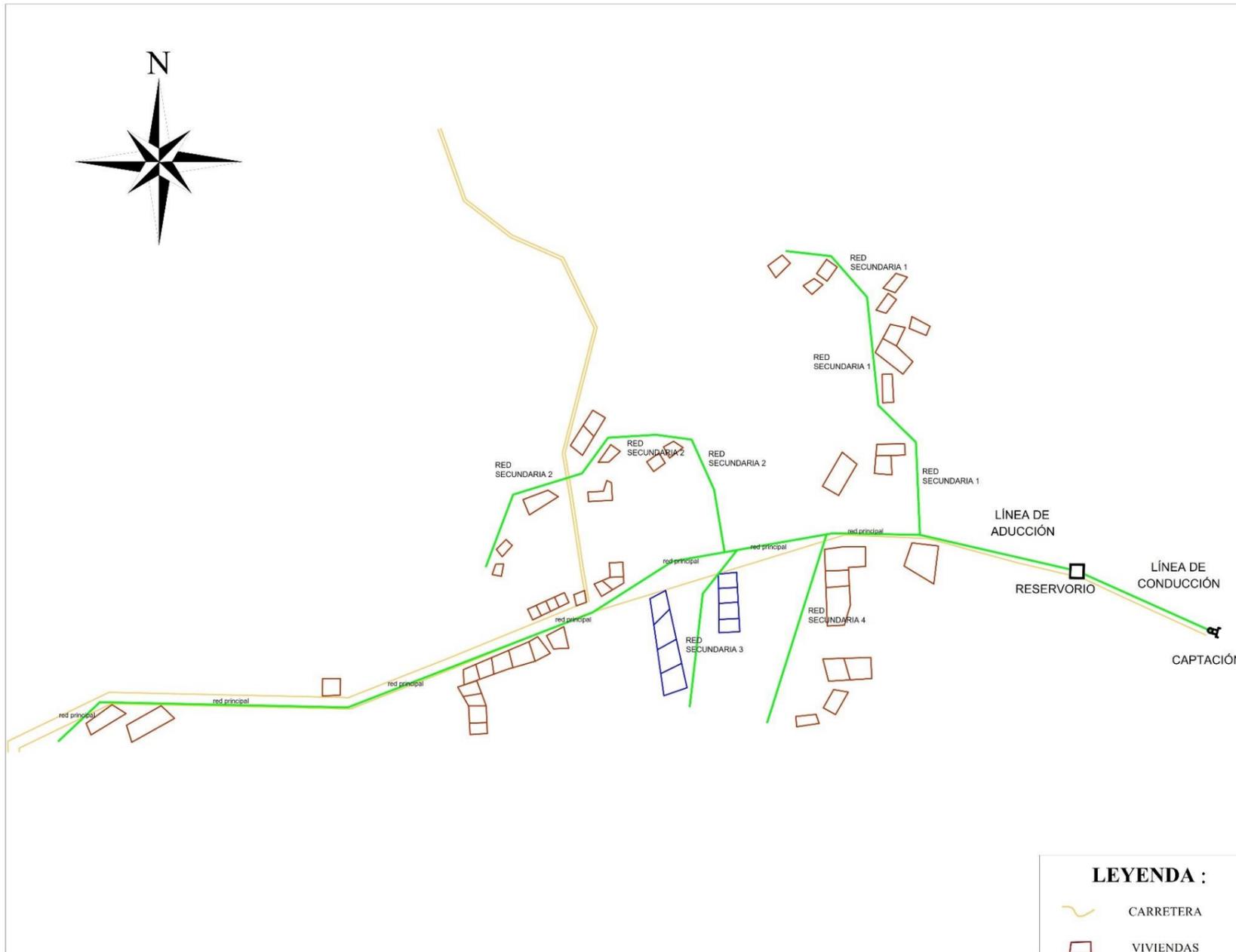
- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliaria



Anexo 9. Planos

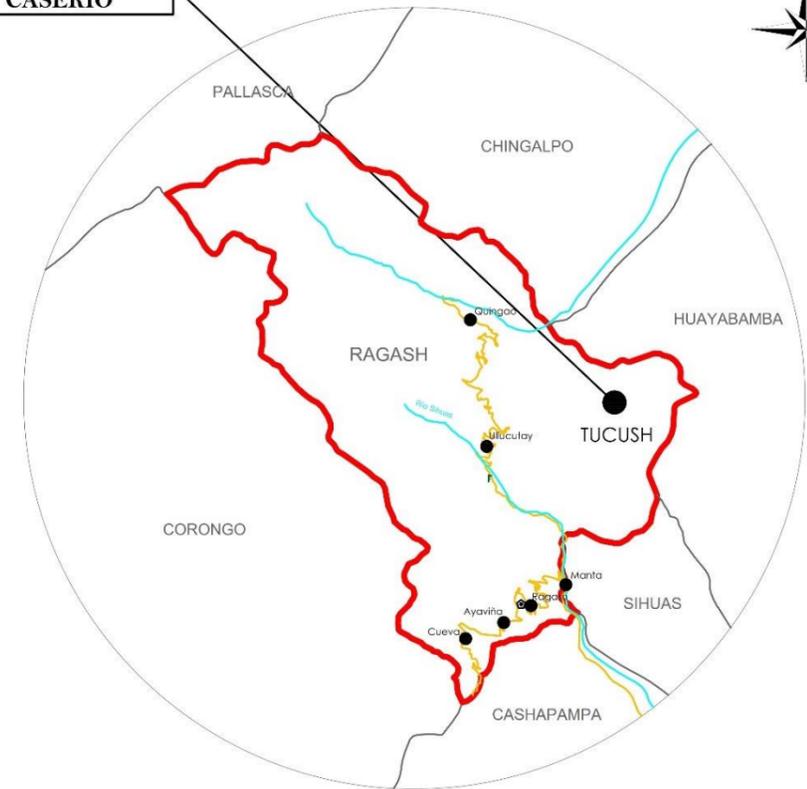


UBICACIÓN
ESC: 1 / 10 000

LEYENDA :

	CARRETERA
	VIVIENDAS
	CENTRO EDUCATIVO
	CASERIO TUCUSH

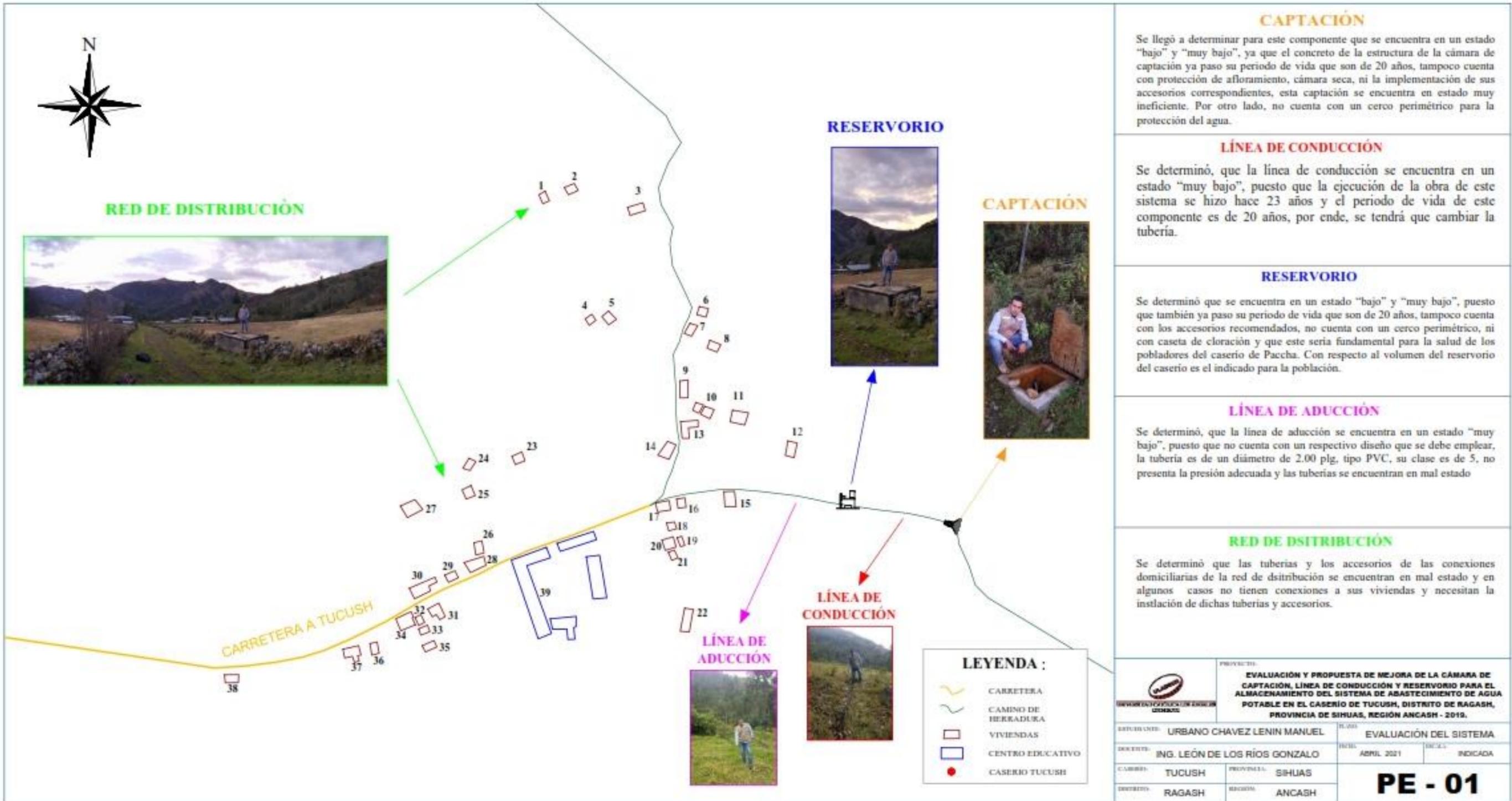
UBICACIÓN DEL CASERIO

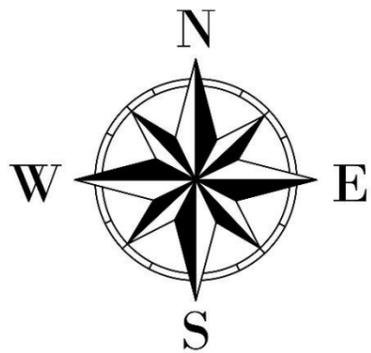


LOCALIZACIÓN
ESC: 1 / 100 000

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
		ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA
CASERIO: TUCUSH	PROVINCIA: SIHUAS	<h1>UL - 01</h1>	
DISTRITO: RAGASH	REGIÓN: ANCASH		





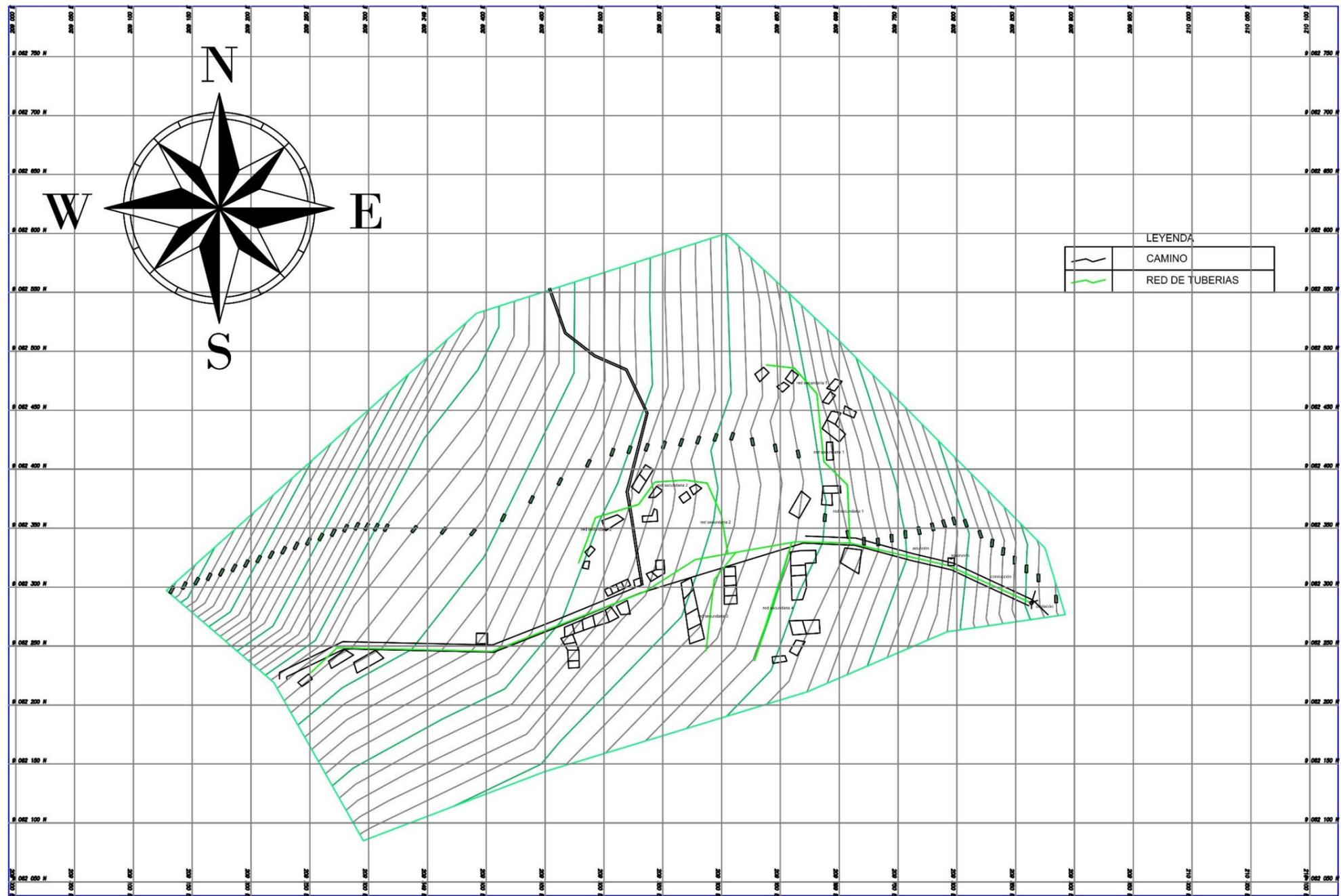


LEYENDA

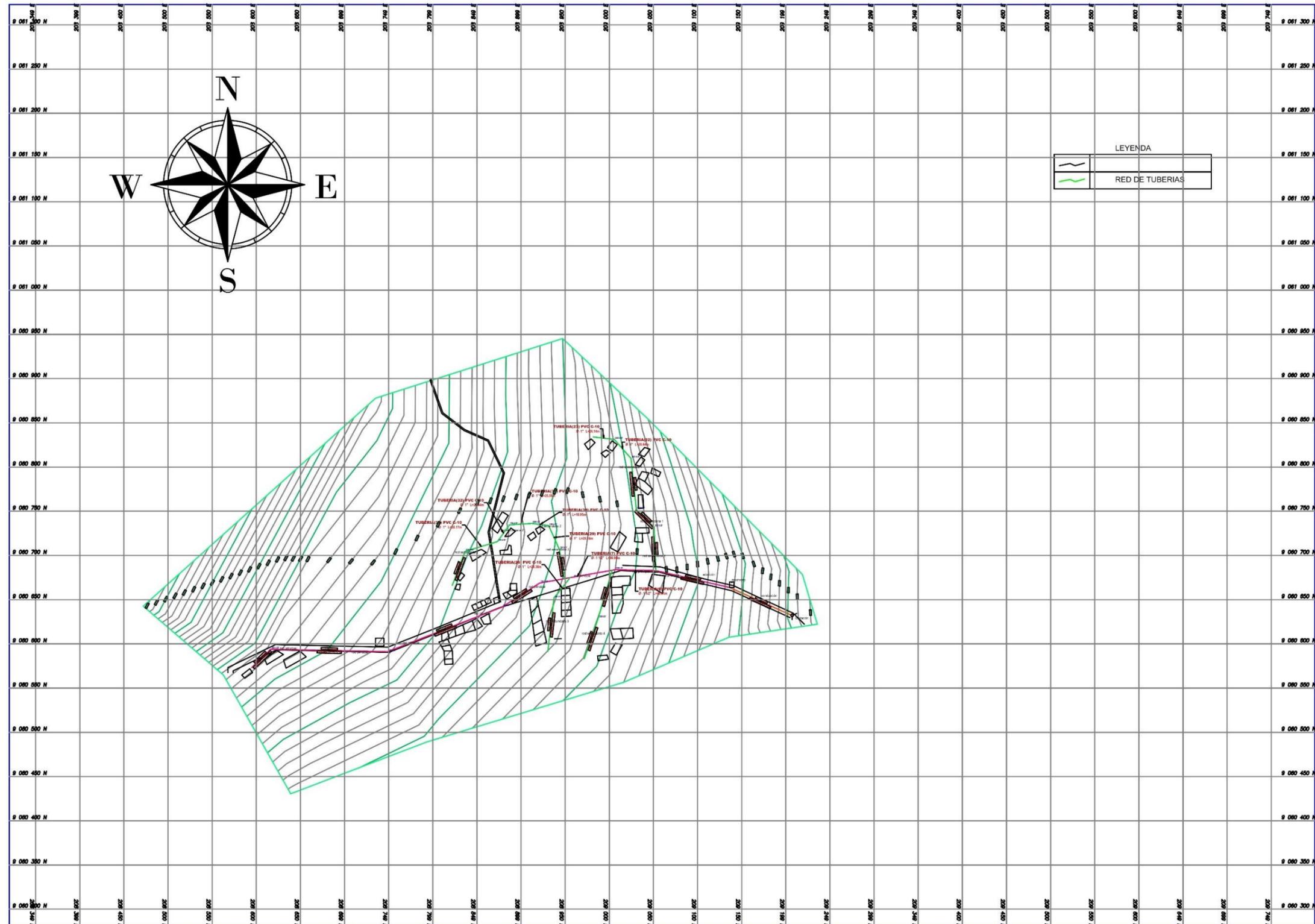
	CAMINO
	RED DE TUBERIAS



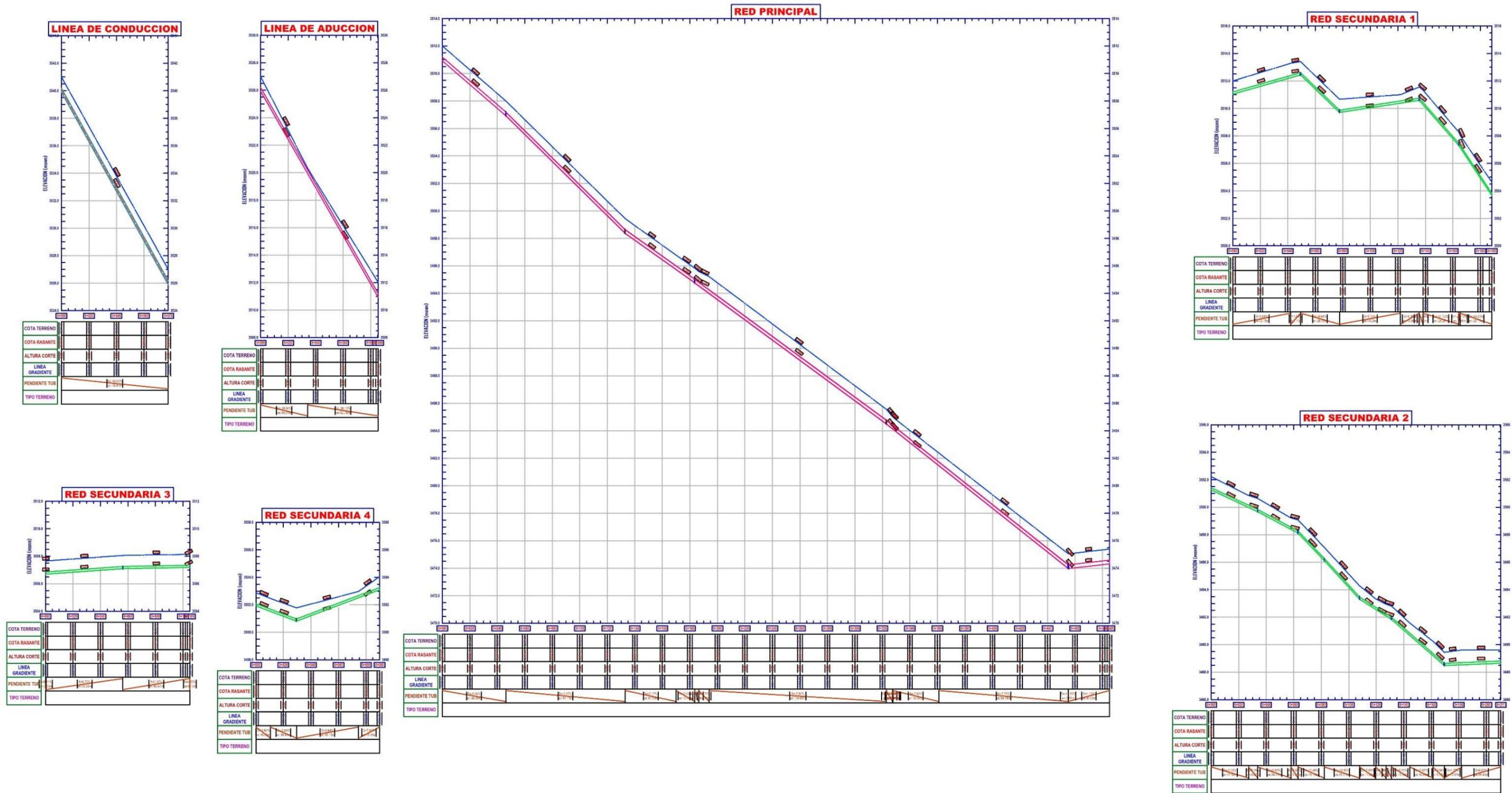
<p>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</p>	<p>PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019</p>		
	<p>ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL</p>	<p>PLANO: ESQUEMA DEL S.A.P.</p>	
<p>DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO</p>	<p>FECHA: 2021</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	
<p>CASERÍO: TUCUSH</p>	<p>PROVINCIA: SIHUAS</p>	<p>E - 01</p>	
<p>DISTRITO: RAGASH</p>	<p>REGIÓN: ANCASH</p>		



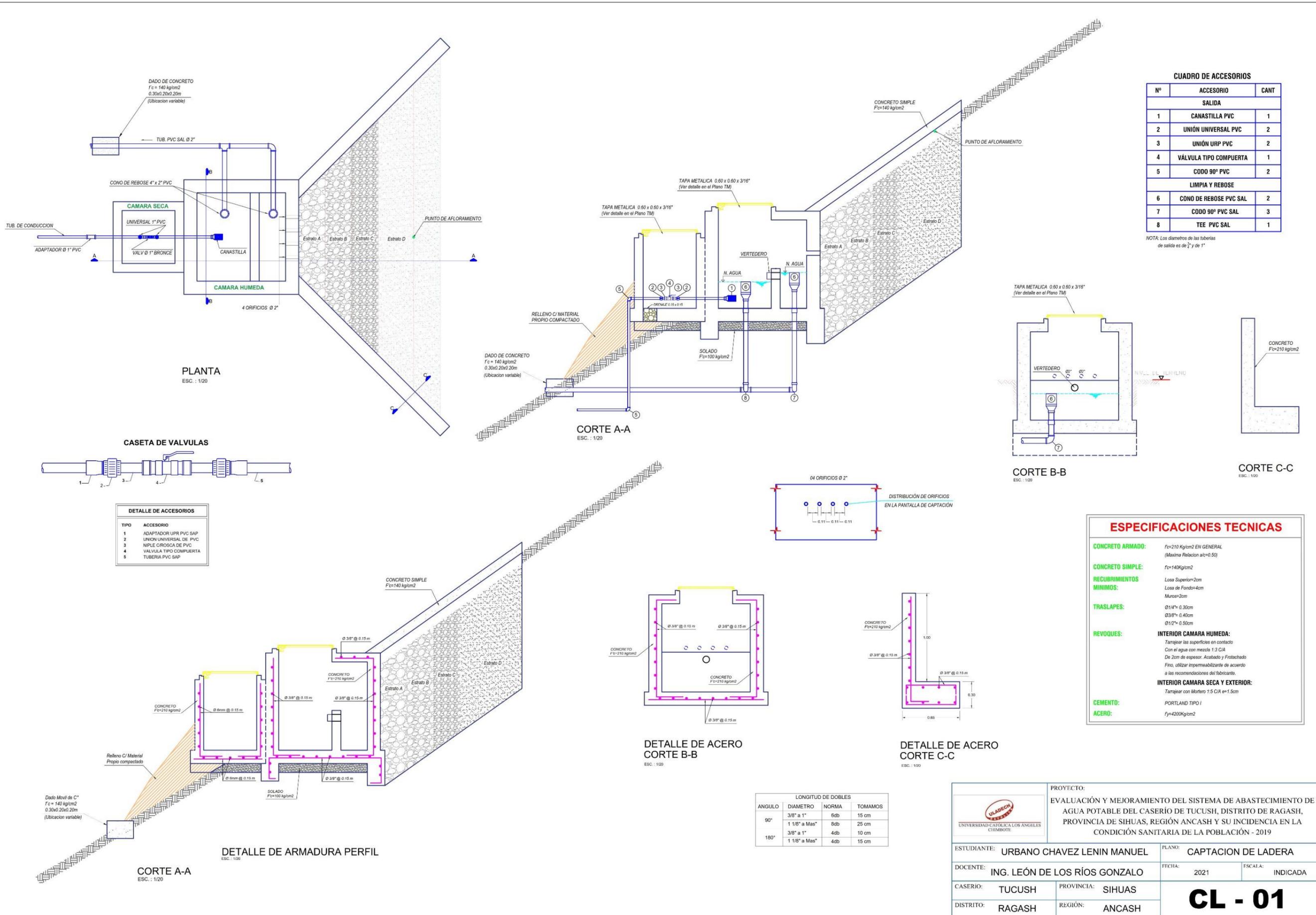
	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
	ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO: TOPOGRAFICO DEL S.A.P.
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA
CASERIO: TUCUSH	PROVINCIA: SIHUAS	<h1>T - 01</h1>
DISTRITO: RAGASH	REGIÓN: ANCASH	



		PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSHI, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
ESTUDIANTE:	URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO:	RED DE AGUA POTABLE
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021
CASERIO:	TUCUSH	PROVINCIA:	SIHUAS
DISTRITO:	RAGASH	REGION:	ANCASH
			RAP - 01



 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
	ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO: PERFILES	
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA	
CASERÍO: TUCUSH	PROVINCIA: SIHUAS	<h1>P - 01</h1>	
DISTRITO: RAGASH	REGIÓN: ANCASH		



CUADRO DE ACCESORIOS

Nº	ACCESORIO	CANT
SALIDA		
1	CANASTILLA PVC	1
2	UNIÓN UNIVERSAL PVC	2
3	UNIÓN URP PVC	2
4	VÁLVULA TIPO COMPUERTA	1
5	CODO 90° PVC	2
LIMPIA Y REBOSE		
6	CONO DE REBOSE PVC SAL	2
7	CODO 90° PVC SAL	3
8	TEE PVC SAL	1

NOTA: Los diámetros de las tuberías de salida es de 1" y de 1"

DETALLE DE ACCESORIOS

TIPO	ACCESORIO
1	ADAPTADOR URP PVC SAP
2	UNION UNIVERSAL DE PVC
3	NIFLE CIROSCA DE PVC
4	VÁLVULA TIPO COMPUERTA
5	TUBERIA PVC SAP

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: f_c=210 Kg/cm² EN GENERAL (Máxima Relación a/c=0.50)

CONCRETO SIMPLE: f_c=140Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MINIMOS: Losa Superior=2cm, Losa de Fondo=4cm, Muros=2cm

TRASLAPES: Ø1/4"= 0.30cm, Ø3/8"= 0.40cm, Ø1/2"= 0.50cm

REVOQUES: INTERIOR CAMARA HUMEDA: Tarrajear las superficies en contacto con el agua con mezcla 1:3 CIA De 2cm de espesor. Acabado y Fratchado Fino, utilizar impermeabilizante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: Tarrajear con Mortero 1:5 CIA e=1.5cm

CEMENTO: PORTLAND TIPO I

ACERO: f_y=4200Kg/cm²

LONGITUD DE DOBLES

ANGULO	DIAMETRO	NORMA	TOMAMOS
90°	3/8" a 1"	5db	15 cm
	1 1/8" a Mas*	8db	25 cm
180°	3/8" a 1"	4db	10 cm
	1 1/8" a Mas*	4db	15 cm

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSHI, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

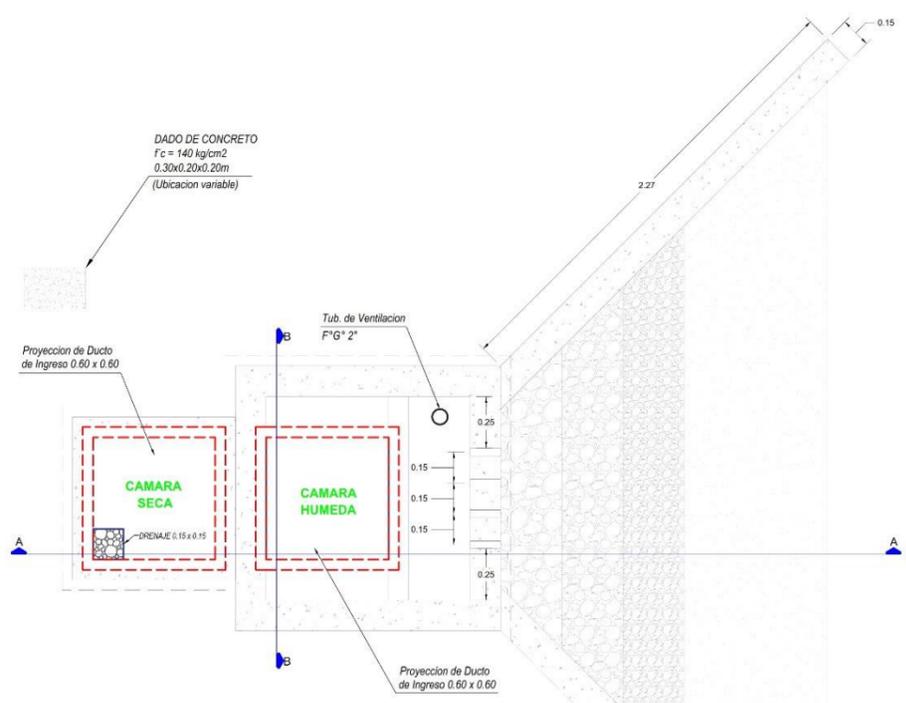
ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL **PLANO:** CAPTACION DE LADERA

DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO **FECHA:** 2021 **ESCALA:** INDICADA

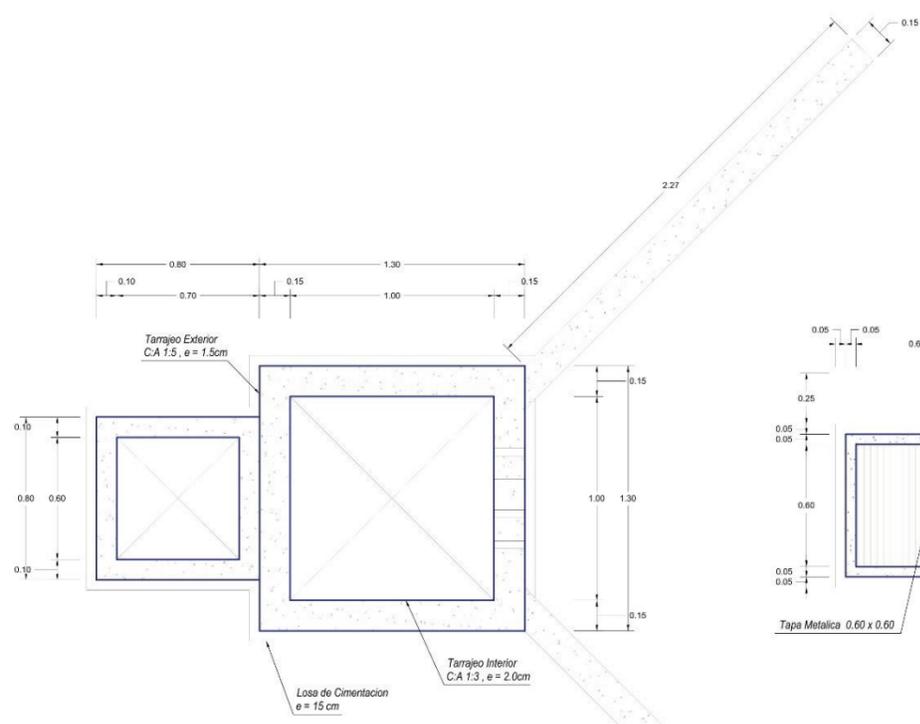
CASERIO: TUCUSHI **PROVINCIA:** SIHUAS

DISTRITO: RAGASH **REGIÓN:** ANCASH

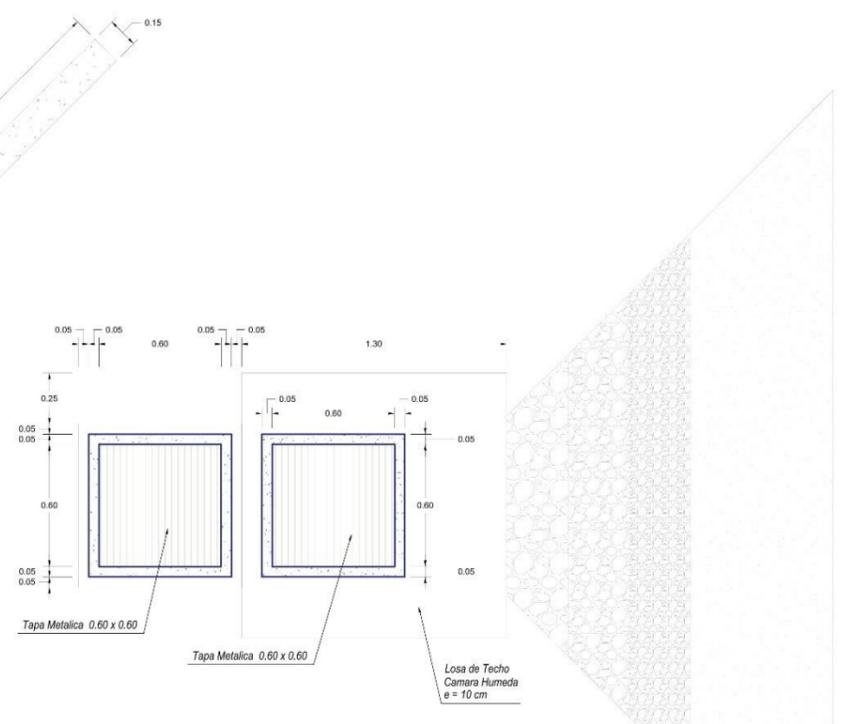
CL - 01



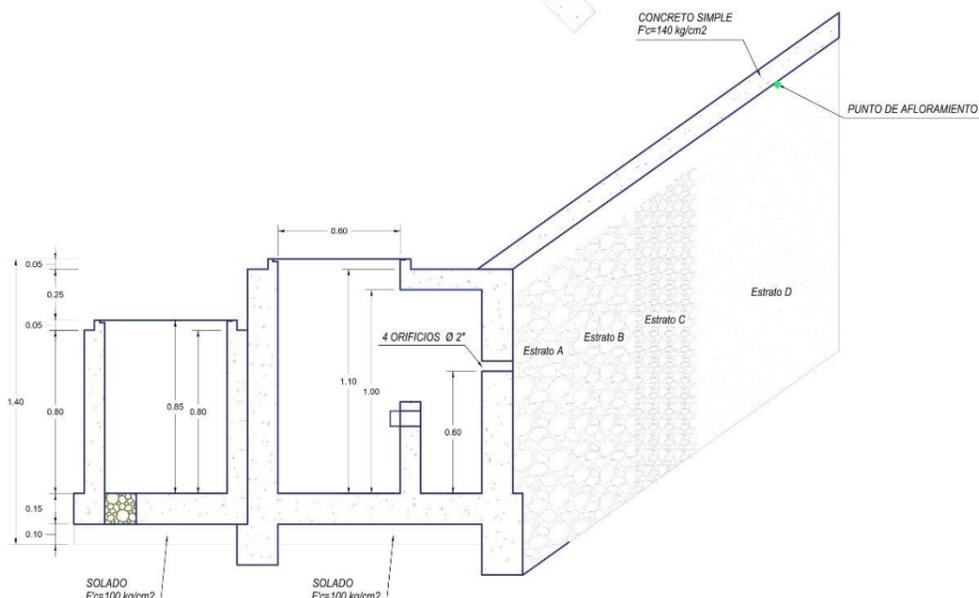
PLANTA BAJA
ESC.: 1/20



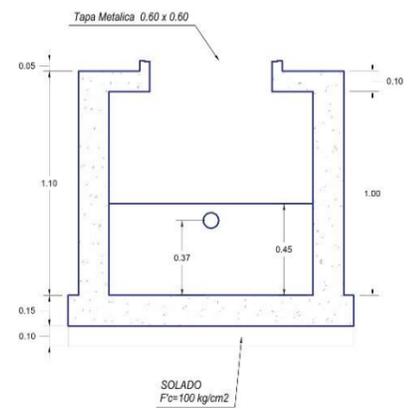
MUROS - PLANTA
ESC.: 1/20



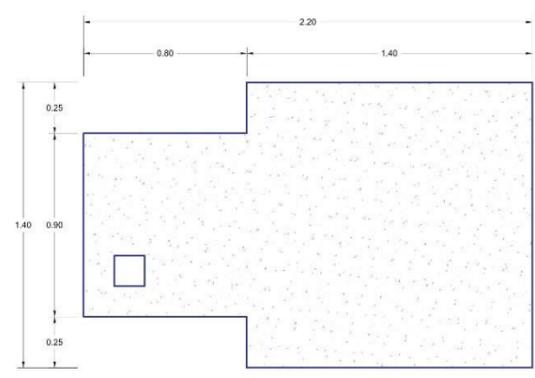
TECHO - PLANTA
ESC.: 1/20



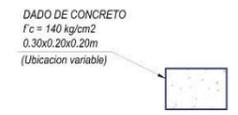
CORTE A-A
ESC.: 1/20



CORTE B-B
ESC.: 1/20

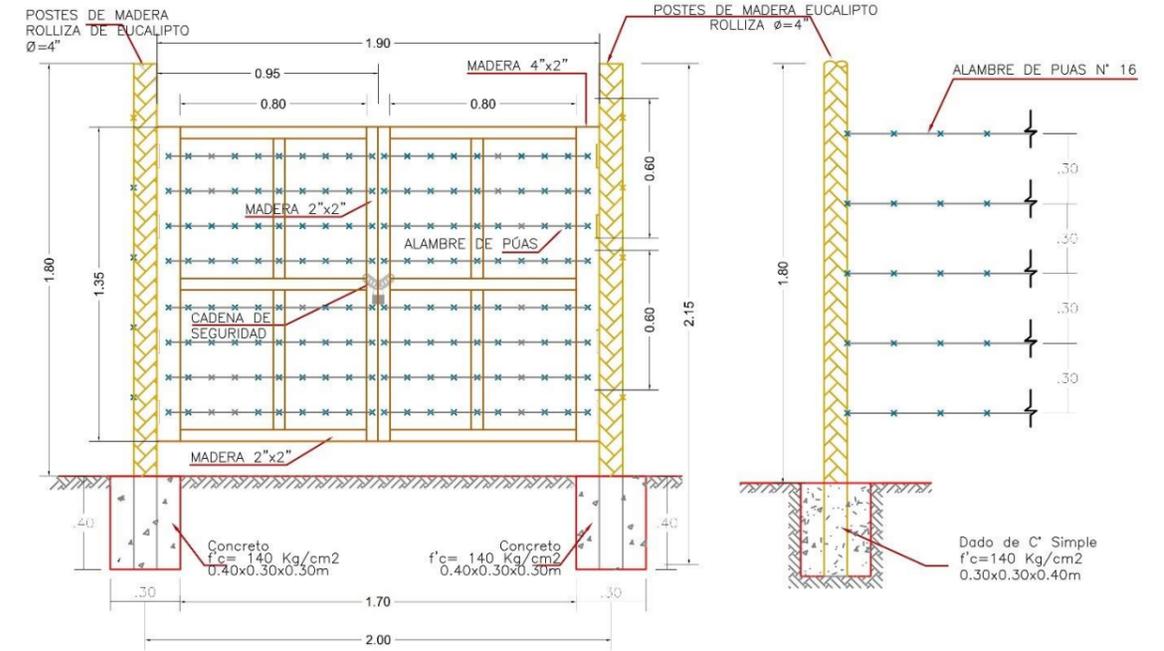
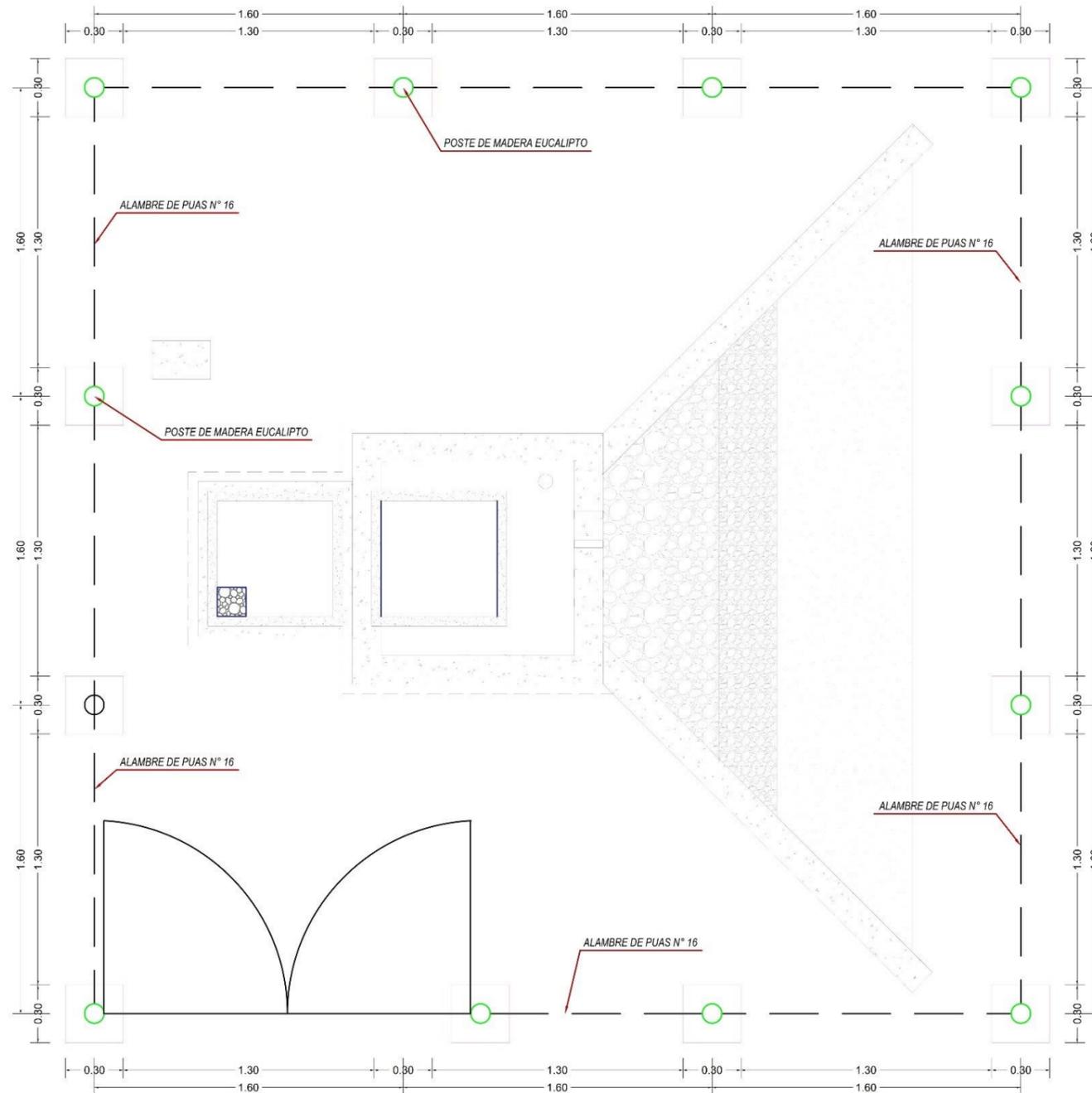


LOSA - PLANTA
ESC.: 1/20



	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019		
	ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO: CAPTACION DE LADERA	
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA	
CASERÍO: TUCUSH	PROVINCIA: SIHUAS	<h1>CL - 02</h1>	
DISTRITO: RAGASH	REGIÓN: ANCASH		

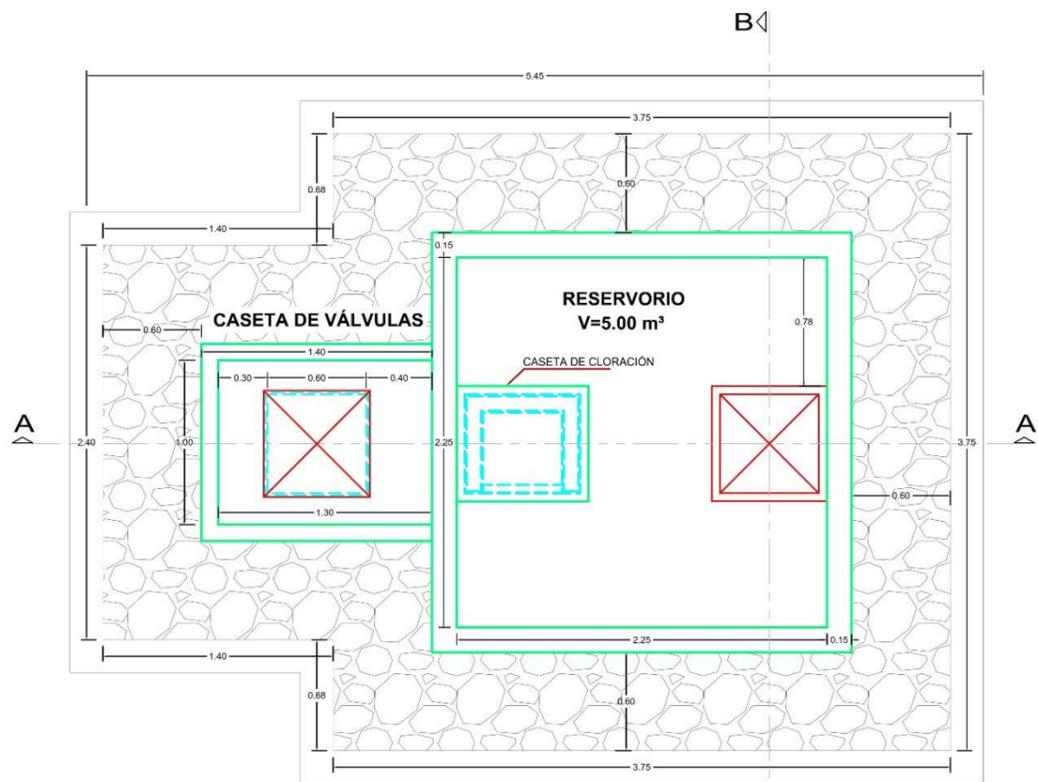
CERCO PERIMETRICO 4.80x4.80m



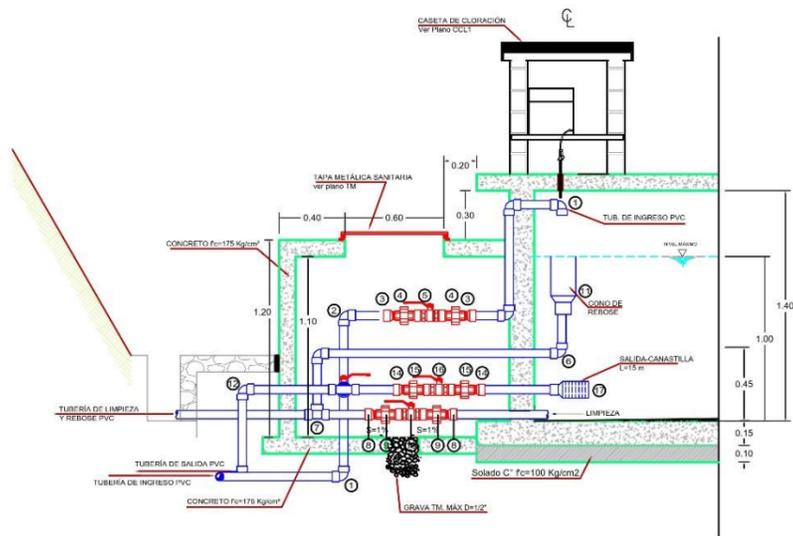
PUERTA DEL CERCO PERIMETRICO
ESCALA: 1:20

ACCESORIOS DE PUERTA DE EUCALIPTO ASERRADA	
Descripción	Cantidad
MADERA 4"x2" ASERRADA EUCALIPTO	2.70 m
MADERA 2"x2" VERT. ASERRA. EUCALIP.	4.80 m
MADERA 2"x2" HOR. ASERRA. EUCALIP.	4.80 m
MADERA ROLLIZA D=4"	4.34 m
ALAMBRE DE PÚAS	14.40 m
BISAGRAS	8.00 Und.
CADENA ESLABONADA	0.50 m
CANDADO DE BRONCE 40 MM.	1.00 Und.
GRAPAS DE 1/8"	1.00 kg

	PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
	ESTUDIANTE: URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO: CERCO PERIMETRICO-CAPTACION
DOCENTE: ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA: 2021	ESCALA: INDICADA
CASERÍO: TUCUSH	PROVINCIA: SIHUAS	CPC - 01
DISTRITO: RAGASH	REGIÓN: ANCASH	

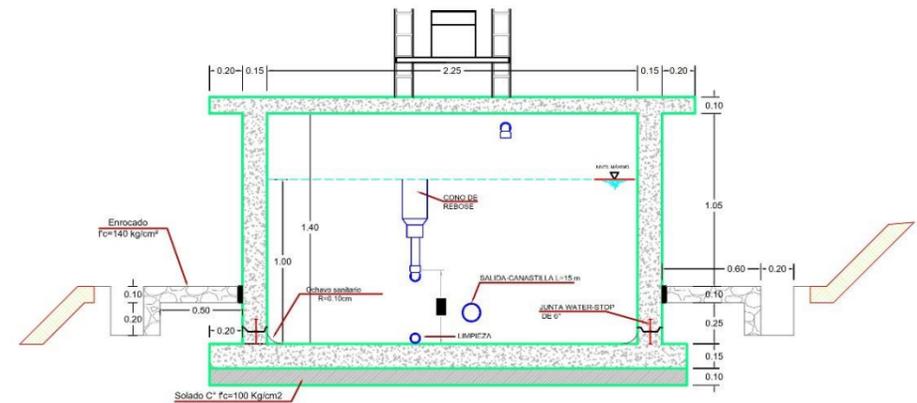


PLANTA RESERVORIO
Escala: 1:50



DETALLE SECCION CASETA DE VÁLVULAS
Escala: 1/20

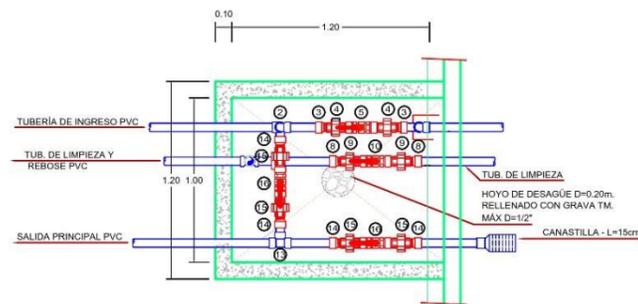
CUADRO DE ACCESORIOS			
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	COUDO 90° PVC	1	1"
2	T.M. PVC	1	7" x 1"
3	UNION LIMP. PVC	2	1"
4	UNION UNIVERSAL PVC	2	1"
5	VAL VÍA A COMPRESIÓN EPDM	1	1"
TUBERÍA Y REBOSE			
6	COUDO 90° PVC	2	2"
7	TEE PVC	1	2" x 2"
8	UNION LIMP. PVC	2	2"
9	UNION UNIVERSAL PVC	2	2"
10	VALVULA COMPARTIMENTADA REBOSE	1	2"
11	CONDO DL-REBOSE PVC	1	4"
SALIDA			
12	COUDO 90° PVC	2	1"
13	TEE PVC	1	7" x 1"
14	UNION LIMP. PVC	1	1"
15	UNION UNIVERSAL PVC	4	1"
16	VALVULA COMPARTIMENTADA REBOSE	2	1"
17	CANASTILLA PVC	1	2"



DETALLE CORTE B-B
Escala: 1/20



DETALLE MEJORAMIENTO DE SUELO
Escala: 1/20

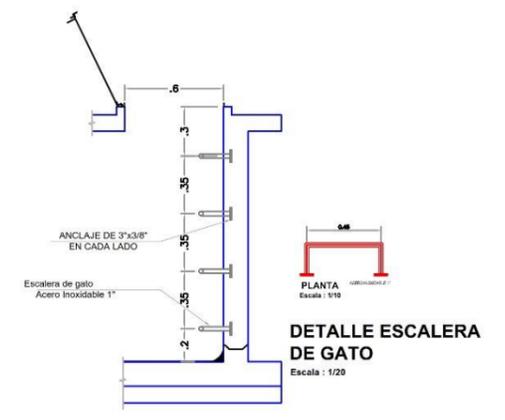
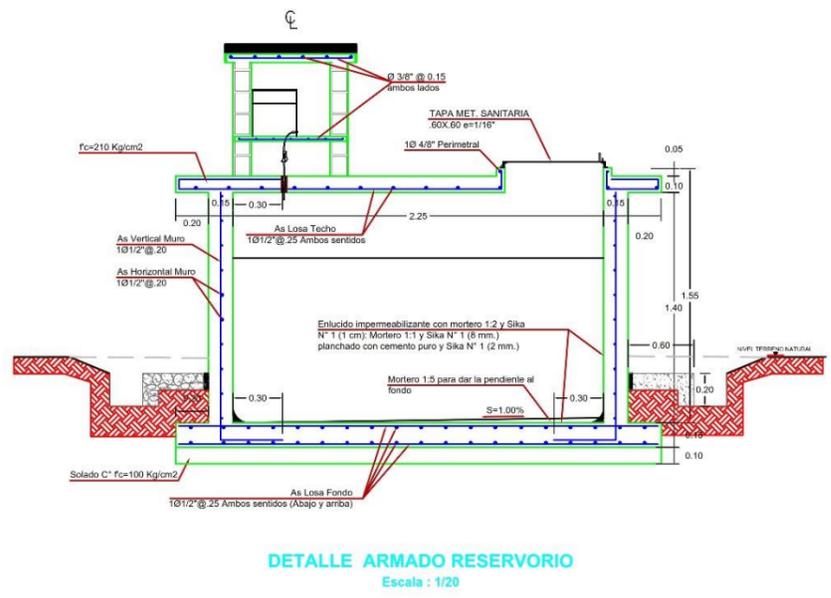
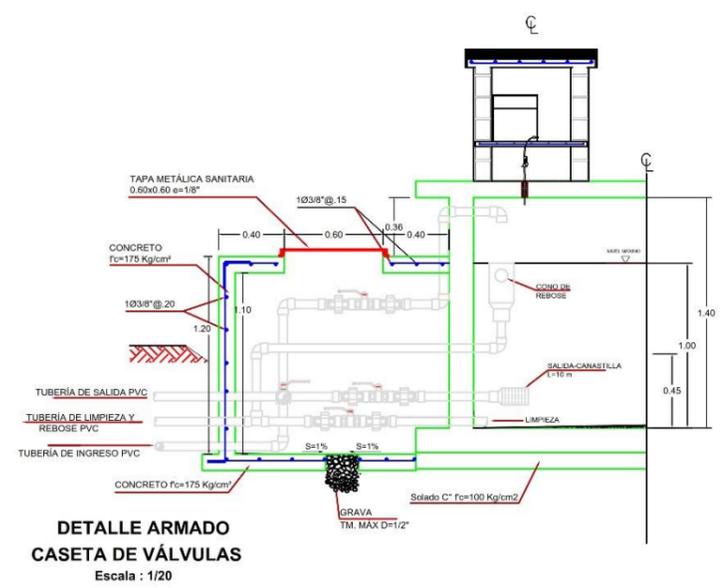


DETALLE PLANTA CASETA DE VÁLVULAS
Escala: 1/20

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE TUCUSH, DISTRITO DE RAGASH, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

ESTUDIANTE:	URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO:	RESERVORIO RECTANGULAR V=5M3
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021
CASERÍO:	TUCUSH	PROVINCIA:	SIHUAS
DISTRITO:	RAGASH	REGIÓN:	ANCASH
		ESCALA:	INDICADA

R - 01



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MATERIALES :

- ACERO EN GENERAL: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- CEMENTO PORTLAND TPO I EN GENERAL: $f_c = 0.96 \text{ Kg/cm}^2$
- PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO:

CONCRETO :

- SOLADO: $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- VEREDA DE MANPOSTERA: $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
- LOSA DE FONDO, MUROS DE LA CUBA Y CURULA: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- CIMENTACIÓN: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- OTRAS ESTRUCTURAS: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS :

- ZAPATA: 4.0 cm
- MURO: 2.5 cm
- LOSA DE FONDO: 4.0 cm
- LOSA DE TECHO: 2.5 cm

VACIADO DEL CONCRETO :

- MAXIMA ALTURA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 1.50 POR ETAPA.
- ENTRE ETAPAS DE VACIADO DE CONCRETO, EMPLEAR UN PUNTO DE ADHERENCIA PARA CONCRETO.
- EN LA PREPARACION DEL CONCRETO EMPLEAR ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE EXENTO DE CLORUROS, ASI MISMO, SI SE EMPLEAN ADITIVOS ACELERANTES DE RESISTENCIA, ESTOS DEBEN SER EXENTOS DE CLORUROS PARA NO OCASIONAR DAÑOS AL ACERO DE REFUERZO.
- EL AGREGADO PARA LA MEZCLA DE CONCRETO NO SERA MAYOR A 3/4".

REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:

1ra. CAPA : MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:4 ESPESOR = 1.5 cm. ACABADO FROTACHADO SE UTILIZARA ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE PROPORCION DE AGUADO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

2da. CAPA : A LAS 24 HORAS, REVESTIMIENTO IMPERMEABLE EN PROPORCION DE MEZCLA DE AGUADO A LO ESPECIFICADO POR EL FABRICANTE.

NOTAS :

- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.
- EL ACERO DE REFUERZO SE DISTRIBUIRA SEGUN LOS DETALLES EN PLANOS (MURO, LOSA DE FONDO Y CIMENTACION).
- LAS TUBERIAS SUMERGIDAS EN EL CONCRETO DEBEN SER UNPADAS Y LLEVAR COLOCABLES ADITIVO PUNTO ADHERENTE.
- EN LOS ENCOFRADOS DEBERAN COLOCAR EMULSION DESMOLDANTE, EVITANDO APLICAR EMULSIONES DESMOLDANTES NO RECOMENDADOS TALES COMO ACEITE QUEVADO, YA QUE ESTE OCASIONARA GANSENERAS Y FALTA DE ADHERENCIA EN EL POSTERIOR TRABAJEO.
- EL AGUA CAPTADA EN EL CANAL AL REDOR DEL TAPAJE SE DESAGUARA A LA CUBA DE LIMPIA.

RESPONSABILIDAD :

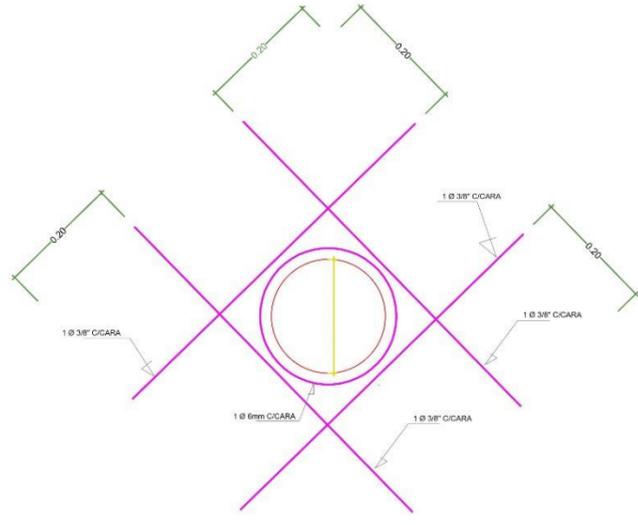
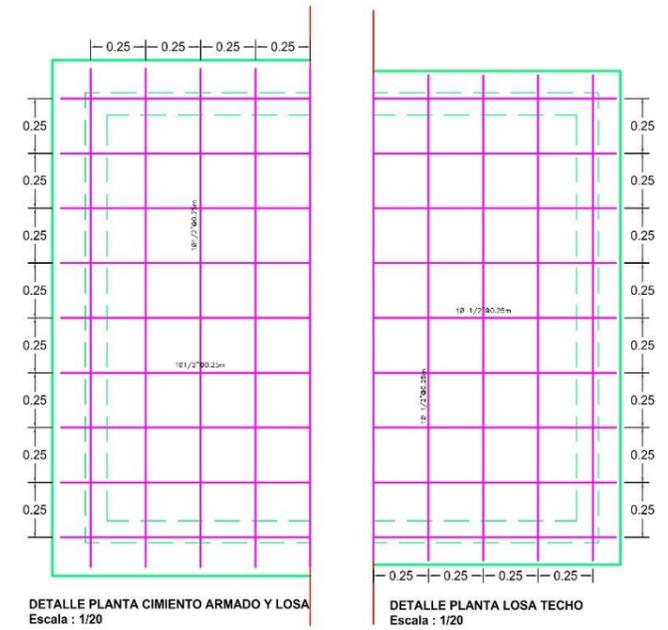
- POR NINGUNA CIRCUNSTANCIA EL PROYECTISTA SERA RESPONSABLE DE CUALQUIER DEFECTUOSO O RESULTADO DE LA CONSTRUCCION OBRANDO POR UN MAL PROCESO CONSTRUCTIVO, POR LA APLICACION DE PROCESOS NO PROBADOS O POR VARIACIONES AL PROYECTO SIN LA PREVIA APROBACION POR ESCRITO DEL PROYECTISTA Y DE LA SUPERVISION.

CONTROL DE CALIDAD :

- LA CONSTRUCCION DEBE DESARROLLARSE BAJO LA DIRECCION, EJECUCION Y SUPERVISION DE PROFESIONALES RESPONSABLES QUE GARANTICEN LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS, DEBIDO A LA IMPORTANCIA DE ESTAS ESTRUCTURAS.
- SE DEBE TOMAR LAS PRECAUCIONES ADECUADAS PARA ASEGURAR QUE LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS CUMPLAN O SUPEREN LOS REQUERIMIENTOS DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO, PARA ESTE FIN SE DEBE TENER EN CUENTA Y MANTENER A LO LARGO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD.

EMPLEO DE ADITIVOS :

- EL EMPLEO DE ADITIVOS ESTARA SUJETO A LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO O A LA APROBACION PREVIA DE LA SUPERVISION. LOS ADITIVOS EMPLEADOS DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA CORRESPONDIENTE, DEBIENDO OBSERVAR LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
- CONVIENE QUE AL CONTRATISTA DEMOSTRAR A LA SUPERVISION QUE LOS ADITIVOS EMPLEADOS PUEDEN OBTENER LAS PROPIEDADES REQUERIDAS, SENDO ELLOS CAPACES DE MANTENER LA CALIDAD, COMPOSICION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO EN TODA LA OBRA.
- EL TIPO Y MARCA DE ADITIVO DEBEN SE MANTENER DURANTE TODO EL PROYECTO.



TRASLAPES Y EMPALMES

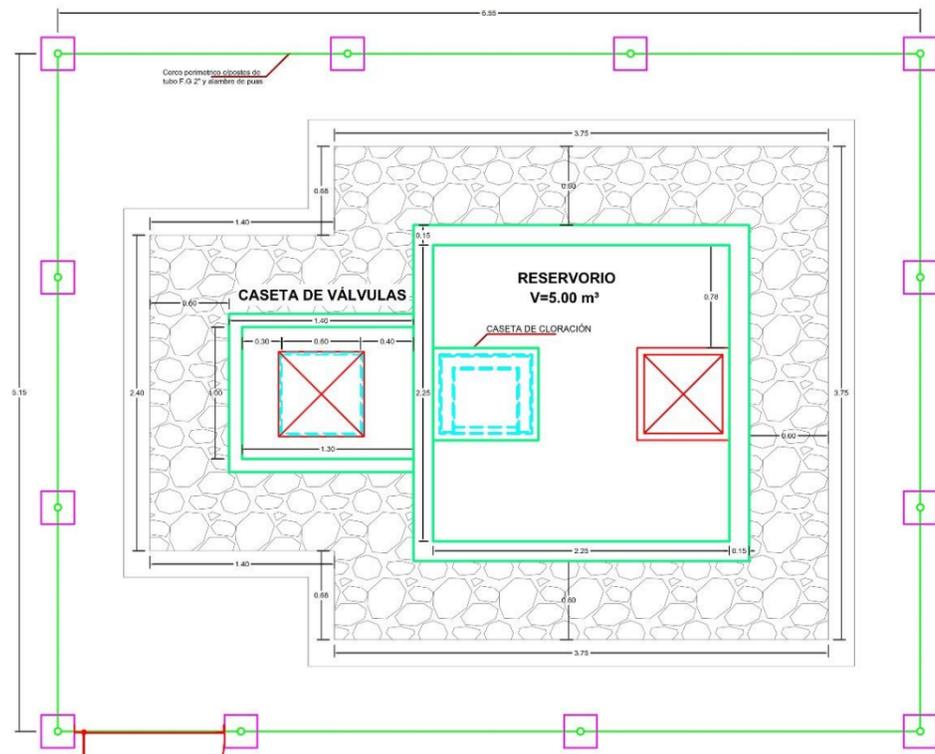
Ø	LOSAS VIGAS (cm.)	COLUM (cm.)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS
6 mm.	30	-		
8 mm. 3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	60	50		

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LUZ DE LA LOSA O VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O APOYO.

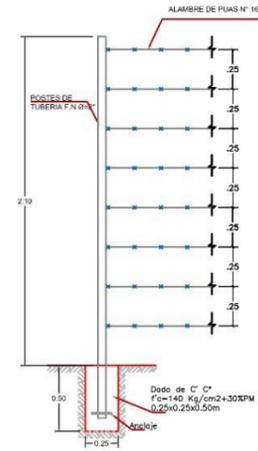
LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL. NO SE EMPALMARA MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION.

Ø	L	lims.
1/4"	10 cm.	1.0 cm.
3/8"	10 cm.	2.0 cm.

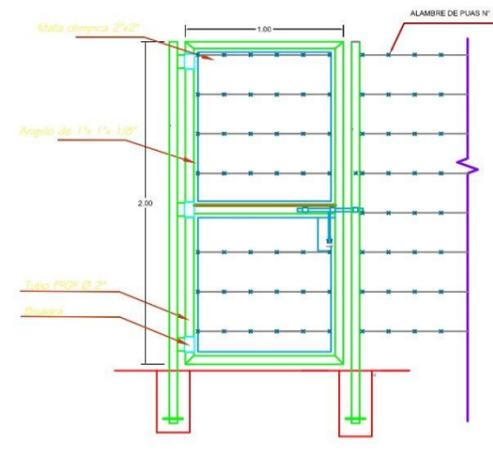
PROYECTO:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE TUCUSHI, DISTRITO DE RAGASHI, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019	
ESTUDIANTE:	URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO:	RESERVOIRIO RECTANGULAR V=5M3
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021
CASERIO:	TUCUSH	PROVINCIA:	SIHUAS
DISTRITO:	RAGASH	REGIÓN:	ANCASH
		R - 02	



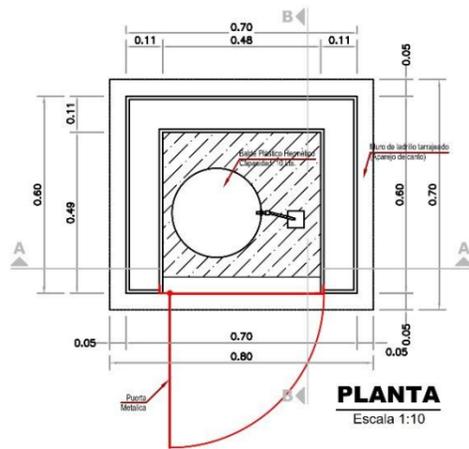
PLANTA RESERVORIO
Escala 1:25



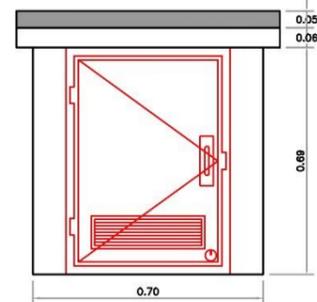
FIJACION DE POSTES
Escala 1:25



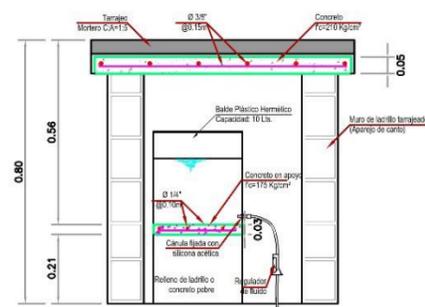
PUERTA DEL CERCO (1.00 x 2.40m)
Escala 1:25



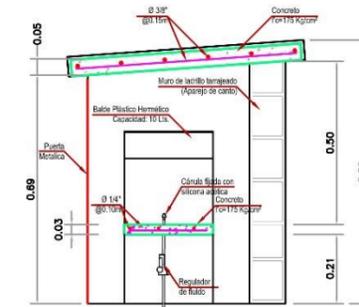
PLANTA
Escala 1:10



ELEVACION
Escala 1:10



CORTE A - A
Escala 1:10



CORTE B - B
Escala 1:10

CASETA DE CLORACION
Escala 1:10

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE TUCUSHI, DISTRITO DE RAGASHI, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019			
ESTUDIANTE:	URBANO CHAVEZ LENIN MANUEL	PLANO:	RESERVORIO RECTANGULAR V=5M3
DOCENTE:	ING. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	FECHA:	2021
CASERIO:	TUCUSH	PROVINCIA:	SIHUAS
DISTRITO:	RAGASH	REGIÓN:	ANCASH
R - 03			