

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA
MEJORA DE LA CALIDAD SANITARIA EN LA
POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO CHACCHAN,
DISTRITO PARIACOTO, PROVINCIA HUARAZ,
ANCASH - 2022**

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

AUTOR

**BACH. CURI VALERO, LUIS ALBERTO
ORCID: 0000-0001-9998-3673**

ASESOR

**MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL
ORCID ID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable, para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado Chacchan, distrito

Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash - 2022

2. Equipo de Trabajo

Autor

BACH. Curi Valero Luis Alberto

ORCID ID: 0000-0001-9998-3673

**Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
Pregrado, Piura, Perú**

Asesor

MGTR. León de Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID ID: 0000-0002-1666-830X

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

Jurado

Presidente

MGTR. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

MGTR. Lázaro Diaz Saúl Heisen

ORCID ID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

MGTR. Bada Alayo Delba Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

Presidente

MGTR. Lázaro Diaz Saúl Heisen

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

MGTR. León de Los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

4.1 Agradecimiento:

Al Altísimo por su infinita misericordia, bondad y concederme el soporte espiritual, así mismo a mí amada familia: Esposa e Hijos por comprender y preocuparse en mi desarrollo académico profesional, y mostrándome su apoyo inconmensurable en los momentos y situaciones muy difíciles que tantas veces afrontamos conjuntamente que las restricciones que me deparaba en las responsabilidades propias de familia al transcurrir el tiempo con las interferencias entre el trabajo y el estudio.

4.2 Dedicatoria:

Dedico este trabajo de tesis a Dios por la gracia infinita y misericordia con la vida... y a mis amados Esposa e hijos que son y serán la fuerza y el motivo para lograr esta meta pospuesta caprichosamente en el tiempo y transcurso de la vida.

5. Resumen y abstract

Resumen

La Tesis se realizó enmarcado por la línea de investigación: Sistema de saneamiento básico en zonas rurales, de la escuela profesional de Ingeniería Civil-Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Como objetivo de investigación por las condiciones dadas se llevó a cabo la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Chacchan y la mejora de la calidad sanitaria en la población y surgió el enunciado del problema, ¿La Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash? Para tal efecto se empleó la metodología Cuantitativa, diseño no experimental, del nivel descriptivo y corte transversal. Los resultados concuerdan con los objetivos específicos propuestos en el proyecto de investigación, la evaluación del sistema se obtuvo un estado “Regular” que corresponde el nivel “medianamente sostenible” por lo tanto amerita un mejoramiento de algunos de sus componentes, en tal sentido se efectuó diseño una captación tipo ladera para manantial concentrado, la red de conducción con el diámetro de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ”, y por el desnivel considerable se propone 03

CRP-6, un reservorio del tipo apoyado de forma cuadrado con volumen de 20m³ para satisfacer la cobertura, una red de aducción a renovar por el cálculo requiere diámetro de 2”, así mismo la red de distribución del tipo ramal del cual la principal diámetro de $\varnothing 1$ ” y la red secundarias de diámetro $\varnothing 3/4$ ” con la conexión de 41 viviendas. Se concluye que de la evaluación y mejoramiento esta mejora la calidad sanitaria asegurando la cobertura, cantidad, continuidad, y calidad de un suministro óptimo.

Palabras claves: Mejoramiento sistema de abastecimiento de agua potable, mejora calidad sanitaria, y sistema de abastecimiento de agua potable.

abstract

The thesis was carried out within the framework of the research line: Basic sanitation system in rural areas, of the professional school of Civil Engineering-Los Angeles de Chimbote Catholic University. As a research objective due to the given conditions, the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town of Chacchan and the improvement of the sanitary quality in the population were carried out and the statement of the problem emerged, ¿The Evaluation and Improvement of the drinking water supply system, to improve the sanitary quality in the population of the Chacchan populated center, Pariacoto district, Huaraz province, Áncash? For this purpose, the Quantitative methodology, non-experimental design, descriptive level and cross section were used. The results are consistent with the specific objectives proposed in the research project, the evaluation of the system obtained a "Regular" status that corresponds to the "moderately sustainable" level, therefore it merits an improvement of some of its components, in this sense it was carried out I designed a hillside-type catchment for a concentrated spring, the conduction network with a diameter of Ø 1 ½", and due to the considerable unevenness, 03 CRP-6 is proposed, a square-shaped supported reservoir with a volume of 20m³ to satisfy the coverage , an adduction network to be renewed by the calculation requires a diameter of 2", likewise the distribution network of the branch type of which the main diameter of Ø 1" and the secondary network of diameter Ø 3/4" with the connection of 41 households. It is concluded that the evaluation and improvement improves the sanitary quality, ensuring the coverage, quantity, continuity, and quality of an optimal supply.

Keywords: Improvement of drinking water supply system, improvement of sanitary quality, and drinking water supply system.

Anexo N° 4

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de Trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y abstract	vii
6. Contenido	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1 Antecedentes Locales.....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	5
2.1.3 Antecedentes Internacionales.....	7
2.2 Bases Teóricas	9
2.2.1 Agua.....	9
2.2.2 Agua potabilizada.....	10
2.2.3 Evaluación.....	12
2.2.4 Mejoramiento.....	13
2.2.5 Sistema de abastecimiento de agua.....	13
2.2.6 Parámetros de diseño de un sistema de agua potable rural	14
2.2.7 Captación	18
2.2.8 Línea de Conducción.....	21
2.2.9 Dispositivo para Almacenar y potabilizar.....	26

2.2.10 Línea de Aducción.....	28
2.2.11 Línea o red de Distribución.....	29
2.2.12 Conexión domiciliaria.....	33
2.2.13 Mejora de la calidad Sanitaria.....	33
III. Hipótesis.....	35
IV. Metodología.....	36
4.1 Diseño de la investigación.....	36
4.2 Población y muestra.....	36
4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores...37	37
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
4.5 Plan de análisis.....	40
4.6 Matriz de consistencia.....	42
4.7 Principios éticos.....	43
V. Resultados.....	44
5.1 Resultados.....	44
5.2 Análisis de los resultados.....	84
VI. Conclusiones.....	90
Aspectos complementarios.....	93
Referencias bibliográficas.....	95
Anexos.....	100

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

7.1 Índice de gráficos:

	Pág.
Gráfico 1. Evaluación del nivel de estado de los indicadores Cámara de Captación..	48
Gráfico 2. Evaluación del estado del componente Cámara de Captación.....	49
Gráfico 3. Evaluación del nivel del estado de los indicadores Línea de conducción..	50
Gráfico 4. Evaluación del estado del componente Línea de conducción.....	51
Gráfico 5. Evaluación del nivel del estado de los indicadores CRP-6, N°01.....	53
Gráfico 6. Evaluación del estado del componente CRP-6, N°01.....	53
Gráfico 7. Evaluación del nivel del estado de los indicadores CRP-6, N°02.....	55
Gráfico 8. Evaluación del estado del componente CRP-6, N°02.....	56
Gráfico 9. Evaluación del nivel del estado de los indicadores del Reservorio.....	58
Gráfico 10. Evaluación del estado del componente Reservorio.....	58
Gráfico 11. Evaluación del nivel de estado de indicadores de la Caseta de Válvulas del Reservorio.....	60
Gráfico 12. Evaluación del estado componente Caseta de Válvulas del Reservorio..	61
Gráfico 13. Evaluación del nivel estado de indicadores del sistema clorificador..	63
Gráfico 14. Evaluación del estado del componente sistema de Clorificador	63
Gráfico 15. Evaluación nivel del estado de indicadores de la Línea de Aducción.....	64
Gráfico 16. Evaluación del estado del componente Línea de Aducción.....	65
Gráfico 17. Evaluación nivel estado de los indicadores de la Línea de Distribución	66
Gráfico 18. Evaluación del estado del componente Línea de Distribución.....	67
Gráfico 19. Evaluación nivel del estado de indicadores Conexiones Domiciliarias....	68
Gráfico 20. Evaluación del estado del componente Conexiones Domiciliarias.....	69
Gráfico 21. Resumen de evaluación nivel del estado de componentes del sistema...	69

Gráfico 22. Evaluación del estado del Sistema de agua potable.....	70
Gráfico 23. Nivel del estado de la Cobertura del suministro de agua del sistema.....	80
Gráfico 24. Nivel del estado de la Cantidad de agua que suministra el sistema.....	81
Gráfico 25. Nivel del estado de Continuidad de agua que suministra el sistema.....	82
Gráfico 26. Nivel del estado de Calidad del agua que suministra el sistema.....	83

7.2 Índice de figuras:

	Pág.
Figura 1. Agua potable	11
Figura 2. Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable.....	14
Figura 3. Variaciones diarias de consumo.....	17
Figura 4. Captación Manantial de Ladera.....	19
Figura 5. Captación Manantial de Fondo.....	19
Figura 6. Carga disponible en la red de conducción.....	22
Figura 7. Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías PVC....	23
Figura 8. Energía de posición y presión.....	25
Figura 9. Tipos de reservorios Apoyado y Elevado.....	26
Figura 10. Partes del reservorio Apoyado.....	28
Figura 11. Red Ramificada.....	30

7.3 Índice de tablas:

	Pág.
Tabla 1. Matriz de consistencia.....	42
Tabla 2. Parámetros de Diseño.....	71
Tabla 3. Diseño Hidráulico de la Captación.....	73
Tabla 4. Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción.....	74
Tabla 5 Diseño Hidráulico del Reservorio.....	75
Tabla 6. Cálculo Hidráulico de la red de Aducción.....	77
Tabla 7. Cálculo Hidráulico de la red de Distribución.....	78

7.4 Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Operacionalización de las variables e indicadores.....	37
Cuadro 2. Referencias para los puntajes.....	13
Cuadro 3. Periodo de diseño en estructuras.....	15
Cuadro 4. Coeficiente de crecimiento poblacional.....	15
Cuadro 5. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab/d).....	16
Cuadro 6. Dotación de agua por población y clima.....	16
Cuadro 7. Dotación de agua por tipo de proyecto.....	16
Cuadro 8. Clase de tubería PVC y máximas presiones de trabajo.....	23
Cuadro 9. Resumen de la evaluación de las características físicas y condición actual del sistema de abastecimiento de agua potable.....	45
Cuadro 10. Evaluación de la Capitación y Accesorios.....	47
Cuadro 11. Evaluación de la Línea de Conducción	50
Cuadro 12. Evaluación de la Cámara rompe presión tipo-6 (N° 01).....	52
Cuadro 13. Evaluación de la Cámara rompe presión tipo-6 (N° 02).....	54

Cuadro 14. Evaluación del Reservorio.....	57
Cuadro 15. Evaluación de caseta de válvulas del reservorio.....	59
Cuadro 16. Evaluación del sistema desinfección.....	62
Cuadro 17. Evaluación de la Línea de Aducción	64
Cuadro 18. Evaluación de la Línea de Distribución.....	66
Cuadro 19. Evaluación de conexiones domiciliarias.....	67
Cuadro 20. Algoritmo de selección de sistema por gravedad.....	73

I. Introducción

Los grandes desafíos del agua que afrontan a nivel global es dotar de los servicios de agua potable, en la actualidad las Organizaciones mundiales incluido el Estado Peruano, y en correlación con los “derechos humanos al agua” (DHA) y los “objetivos de desarrollo del Milenio” (ODM-ODS 6) se planteó el desafío de ampliar la cobertura al acceso sostenible al agua potable y servicios básicos de saneamiento. En el Perú, a través del ente rector se ha trazado la meta y tal sentido diagnosticó las situaciones del servicio de abastecimientos en zonas rurales a nivel nacional. Como lo señala el Ministerio de Vivienda y Saneamiento (1) a través del Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026, que en el área rural solo se hallan en buena situación 42.6% de los sistemas de agua aptos para consumo; en situación regular 42.9%; en 3.5% situación colapsada, y el 11% por diagnosticar su situación. La ilustración 61 (fuente Datass) se ha observado por tipo de servicio alto porcentaje (8.8%) de sistemas colapsado que pertenecen al tipo por gravedad con tratamiento. La problemática del sistema de suministro de agua en centro poblado Chacchan se halla en condición regular, por deficiencia de cobertura en la población, otros factores que agrava esta situación y de mayor incidencia, su tiempo de vida útil ha sobrepasado el límite de 20 años y a la fecha tiene 60 años, seguido por la inacción de los responsables desde ente rector y sectores de gestión organizacional de línea encargados en garantizar un servicio adecuado, tal situación es crucial que exige revertir con prontitud, además en la percepción de la comunidad se apropia la idea de ver muy lejano el acceso de agua optima y segura, asimismo lograr cerrar este déficit. Por tales razones, el proyecto de investigación se planteó como **enunciado** ¿La Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejora de la calidad sanitaria en la población

del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash- 2022? La investigación se **justificó** por la necesidad de dotar agua idónea y con calidad condición primordial para la vida y la salud en armonía con el principio de equidad y el derecho universal al acceso del agua. En tal sentido los **objetivos específicos** de la investigación se orientaron y realizaron la evaluación del estado existente de los componentes del sistema y su propuesta de mejoramiento de los mismo, así obtener la mejora de calidad sanitaria del suministro. Como propósitos del proyecto en lo social, reducir el déficit porcentual de cobertura, así mismo esta condición mejora la calidad de vida y por ende beneficia en la salud de la población del lugar, y en lo económico contribuye con el bienestar de la población elevando su desarrollo en sus actividades de la zona y de la región. La **metodología** fue Cuantitativa, de diseño no experimental, del nivel descriptivo y corte transversal (2), se empleó encuestas y se obtuvo datos según las dimensiones de sus variables que se realizaron en única vez y en un solo momento sin intervención. La **delimitación espacial** se realizó el proyecto en centro poblado de Chacchan, distrito de Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash, cuya **delimitación temporal**, se circunscribió al periodo de los meses de julio a octubre del año 2022. Los **resultados** de la evaluación del sistema integral se han obtenido nivel estado “Regular” categorizado “medianamente sostenible” por deficiencias y deterioro de algunos de los componentes y su periodo de diseño excedió tres veces el límite de 20 años y se concluye proponer mejoramiento de la Captación, red de conducción, y 02 CRP-6 y añadir 01 nueva CRP-6, el Reservorio por su volumen desfasado con la dotación real, red de aducción cambio por diámetro mayor del tramo, ampliación de la red distribución y renovar tramos por diámetro mayor para la cobertura de 41 conexiones domiciliarias no atendidas, e implementar válvulas de purga.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Locales

Tal como explica Cruz, (3) en su tesis de pregrado, Titulado Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y la mejora de sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash – 2019, En su momento el objetivo del proyecto de investigación fue valorar y desarrollar la propuesta para mejora del sistema de abastecimiento agua potable existente, así mismo especificar la incidencia en la condición sanitaria del lugar de estudio; para evaluar los elementos de que consta el entonces sistema de abastecimiento de agua potable. En proceso de la metodología a través de la observación en el lugar uso como instrumentos: ficha técnica en donde se consignó datos para su evaluación. En los resultados arrojo que los elementos del sistema de agua potable que consta; dos captaciones tipo ladera, red de conducción de los cuales 107 ml con fugas y sin accesorios, se encontró deficiencias por diseño y obstrucción respectivamente, además se obtuvo información del estado de dos reservorios rectangulares de 12 m³ y 9.40m³ con volúmenes que comparte con tres centros poblados, línea de aducción de 1513m y 2044m, y red de distribución que suministra 131 viviendas, hallándose que el sistema no satisface la cobertura de la población usuaria requerida y entre las cuales 20 familias con déficit, se concluyó que ante el sistema de agua potable del centro poblado de Jaihua, con suministro del caudal escaso, y dotación de agua a las viviendas en cantidad y calidad inadecuado y servicio no continuo del suministro; por tanto es vital el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para mejorar su condición

sanitaria.

Según señala Mendoza (4) en sus tesis de pregrado titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Esta investigación se ciñe según la línea de investigación: Sistema de saneamiento básico en zonas rurales, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, puesto que el caserío de Tara no contaba con el adecuado servicio básico de agua potable, por ello se planteó la siguiente problemática ¿De qué manera la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Tara, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?. La metodología comprendió el tipo de investigación descriptivo y de corte transversal, y nivel de investigación cualitativo. El diseño fue no experimental ya que se describió la realidad tal como se encontró. Como resultados se obtuvo que la captación, el reservorio y algunos tramos de la red de distribución del sistema de agua potable se encuentran deterioradas y en estado malo y regular, los componentes presentan óxidos y se encuentran cubiertos de hierbas. Se concluyó, plantear el mejoramiento de la captación, reservorio, reposición de tramos de la red de distribución, diseño y construcción de válvulas de purga en la red de distribución. Esta intervención podrá contribuir en la mejora del estado actual del sistema de agua potable y por ende su servicio, mejorar de la calidad de vida de los pobladores y finalmente incidir en la mejora de la condición sanitaria de la población mediante la disminución de enfermedades

de origen hídrico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Como propone Quesquén (5), en su tesis de pregrado, titulada Mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, provincia de Graú-región Apurímac, La investigación se **justifica** por la problemática existente del abastecimiento es deficiente el servicio de agua potable en el pueblo de Piyay, cuya dotación actual del sistema es no continua entre 4 a 5 horas por día. El **objetivo** del proyecto entre desarrollar el diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua para consumo con la utilización de 01 fuente de agua, se realizó la inspección del estado de los componentes encontrando que el manantial Unochinca con escaso volumen de afloramiento y será remplazado por la fuente ubicado en el Sector Pucruhuasi (Manantial Pucruhuasi) con un caudal disponible de 2.30 l/s, mayor al Caudal Máximo Diario requerido (1.22 l/s), es suficiente para asegurar la suministro continuo por todo el periodo de diseño. Por consiguiente, la red de conducción existente será totalmente reemplazada y ampliada hasta la nueva captación Pucruhuasi, por lo cual tendrá una longitud aproximada de 5.504 km, además, será demolido el reservorio existente y en su lugar se propone un reservorio rectangular de 17m³, que asegurará el volumen de regulación requerido a lo largo del tiempo proyectado, que será ubicado entre las coordenadas Este: 750111.00 y Norte: 8427489.00 y cota 3969.374 m.s.n.m. de elevación del terreno, y como parte de la propuesta se plantea obras civiles de control hidráulico, como cámaras rompe presión tipo 6, válvulas de purga y válvulas de aire. Así mismo las redes de agua potable

del sistema existente serán todas sustituidas ampliándose el servicio que incluye la actualización de lotes de usuarios, y este tramo del sistema de redes de distribución hacia las conexiones domiciliarias también se considera la demolición de las dos cámaras rompe presión tipo 7 existentes y la construcción de uno de ellos para controlar la presión.

Desde el punto de vista de Vega (6) en la Tesis de posgrado titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Allpamarca del centro poblado de Tayagasha, distrito de Panao, provincia de Pachitea, región Huánuco, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019. El presente trabajo de investigación tuvo como problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío de Allpamarca del Centro Poblado de Tayagasha, Distrito de Panao, Provincia de Pachitea, Región Huánuco; mejorara la Condición Sanitaria de la Población?; se tuvo como **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío de Allpamarca del Centro Poblado de Tayagasha, Distrito de Panao, Provincia de Pachitea, Región Huánuco, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2019. En la **metodología** se empleó las siguientes características. El tipo descriptivo correlacional, el nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue descriptiva no experimental porque se realizó de manera transversal. Se **concluye** que el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Allpamarca se encuentra en un estado no sostenible, afectando las condiciones de salud de la población por lo que se tuvo que mejorar la cámara de captación Damaciopuquio y la captación

Matacaballo, incluyendo cerco perimétrico; 02 Líneas de conducción; 02 reservorios rectangulares de 10 m³ y 15 m³, con su cerco perimétrico; 02 líneas de aducción,; 02 redes de distribución que dotará de agua potable a 112 viviendas del caserío de Allpamarca.

2.1.3 Antecedentes Internacionales:

Como expresa Ceballos (7), en la revista de investigación agraria y ambiental titulada, Evaluación de eficiencia del sistema domiciliario para abastecimiento de agua segura, corregimiento san Fernando, Nariño; El problema existente la falta de cerrar el déficit del suministro de agua idónea o del procedimiento de los sistemas existentes no son lo adecuado y eficiente para suprimir los agentes infecciosos de casos circunscrito en las zonas rurales colombianas.

Además, por desconocimiento como usar de manera adecuada en el consumo se manipula deficientemente, esta situación agrava más la cobertura de abastecimiento idóneo, sin embargo, los pobladores por iniciativa particular realizan su tratamiento del agua por su cuenta, lo cual no garantiza las condiciones óptimas. El objetivo del estudio fue determinar el cambio de un sistema domiciliario no convencional eficiente para aprovisionar agua adecuada en el corregimiento de San Fernando – Municipio de Pasto, Colombia. La metodología: Se llevo a cabo en tres fases. La primera fase precisar la problemática del ámbito de investigación, para el cual se elaboró un plan de riesgo, evaluando la fuente de suministro, estableciendo lugar y entorno, social y económico, y cultural, selección de muestra de la población y examinar los índices; la segunda fase definir el método a usar mediante seis

especialista con su análisis multicriterio y el proceso de análisis ponderado, en donde se esbozó y realizó esquema del compromiso participativo en higiene y el saneamiento, y la asistencia y seguimiento; la tercera fase establecer la propuesta del sistema de abastecimiento de agua idónea.

Resultados y conclusiones: En tres monitoreos se recabaron muestras y entre el agua cruda hallada del problema y se contrastó con el agua del sistema apto, registrando 99% de eficiencia del proceso del retiro de turbidez, coliformes totales y coliformes fecales, que garantiza agua idónea para el consumo en la población. Además, para su sostenibilidad en el tiempo y el espacio dependerá su aplicación a largo del tiempo y que la comunidad adopte el compromiso por un sistema continuo con el acompañamiento permanente y el seguimiento que parte de los líderes sociales de la zona.

Como señala Marin (8); en su tesis pregrado titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad Machipamba, parroquia urbana Chordelec, cantón Chordelec; Un Sistema de Agua Potable es aquel mediante el cual se brinda un tratamiento y distribución al agua de manera que cumpla las normas sanitarias de agua potable para el consumo humano, manteniendo segura su calidad hasta llegar a los aparatos de consumo. La dotación de agua potable es un tema de vital importancia ya que las comunidades, parroquias o grupos sociales se encuentran siempre en eminente crecimiento. El presente trabajo surge de la necesidad de solucionar los problemas existentes en la comunidad Machipamba, siendo un asentamiento de 83 habitantes. Debido al crecimiento poblacional y a la antigüedad del sistema actual, que genera un abastecimiento interrumpido en

determinadas épocas para la población. Para ello se realizaron trabajos de campo y de oficina; en campo se realizó una evaluación de las condiciones actuales del sistema y el aspecto socioeconómico de la comunidad, para ello se ha realizado apreciaciones visuales y encuestas, complementados con ensayos de laboratorio. El trabajo de oficina se ha desarrollado en función a la información obtenida en el trabajo de campo, se ha caracterizado a la comunidad y se han determinado bases de diseño para la ampliación del sistema de agua. Mediante el análisis de diseño y sus respectivos costos de implementación, mantenimiento y operación, ha sido posible establecer el diseño más adecuado para la ampliación y mejoramiento del sistema que consiste en la purificación del agua mediante un filtro lento de arena y el cambio de diámetro de la red existente.

2.2. Bases Teóricas de la investigación

2.2.1 Agua

“Todo el mundo sabe qué es el agua; se conoce que es una sustancia química compuesta de dos átomos de hidrogeno y 1 de oxígeno y que puede presentarse en cualquiera de los tres estados: liquido, gas (vapor), sólido (hielo). Se conoce, además, que en la naturaleza sigue un ciclo (ciclo hidrológico). Sin embargo, es poca la gente que se acuerda o tiene presente sus propiedades” (9).

a) Aguas natural o cruda

“El termino de agua cruda se refiere al agua que se encuentra en el ambiente (lluvia, superficial, subterránea, océanos, etc.) que no han recibido ningún tratamiento ni modificación en su estado natural” (9).

b) Aguas superficiales

“Las aguas superficiales están constituidas por quebradas, ríos, lagos, embalses, etc. Según su origen, los ríos que nacen cerca de zonas mineras son generalmente aguas ácidas y los ríos montañosos tiene agua con temperatura más bajas que los que recorren en los valles, etc.” (9).

c) Aguas Subterráneas

Manifiesta Sierra (9) Son de naturaleza más homogénea de calidad diferente que las de origen superficial; usualmente de característica más transparente, pero con más minerales. Debido que reciben menor cantidad de contaminación que se derramen a las que discurren en la superficie, además, al colarse en el terreno buena parte de los elementos en suspensión es retenido en el suelo. Estas aguas de subsuelo poseen un gran poder de disgregar los estratos del suelo que las hace más mineralizadas principalmente esos suelos ricos en hierro y manganeso.

d) Fuente de agua

“Entiéndase por fuente al recurso hídrico del cual la comunidad se abastece, y puede afirmarse que la calidad del agua que se encuentra en forma natural depende de la posición geográfica, origen (mar, subterránea, superficial) y hábitos de los pobladores. La fuente principal en nuestro medio son las aguas superficiales y subterráneas” (9).

2.2.2 Agua potabilizada

“Agua apta para el consumo humano, exenta de microorganismos que causen enfermedades, de sustancia químicas que produzcan efectos fisiológicos en el hombre y, además, estéticamente aceptable” (9).

Como indica Pradillo (10), Para garantizar la calidad del agua de consumo y asegurar un suministro adecuado a la población esta deberá reunir los siguientes parámetros o límites permitidos y sus características:



Figura 1. Agua potable

2.2.2.1. Características Físicas

Son características físicas del agua porque estas se perciben a través de los sentidos (vista, olfato o gusto), las cuales inciden de manera directa en los factores de apariencia y aceptación del agua, tales como: el color, Olor y sabor, temperatura, PH (6-8), Turbidez.

2.2.2.2. Características Químicas

De acuerdo a la composición y concentraciones químicas presentes en el agua; estos pueden ser naturales o industrial y dependiendo del grado de concentración estas serán nocivas o beneficiosas. Se analizan los siguientes compuestos químicos tales como: aluminio, mercurio, plomo, hierro, fluoruro, cobre, cloruro, sulfatos, nitritos y nitratos.

2.2.2.3. Características Biológicas

Aunque exista la poca probabilidad de contaminación del agua ante la presencia de la biodiversidad de microorganismo en el agua sin embargo estas pueden provenir por acción del hombre ya sean por vertimientos

industriales o acción de la naturaleza por temperaturas templadas la población de microorganismos aumentará y diversificará pero para uso de agua para consumo humano tiene que ser analizada y tratada la cantidad límite de microorganismos tales como: algas, bacterias, hongos, mohos y levaduras.

2.2.3 Evaluación

De acuerdo con la Real Academia Española (11), define: como la “acción y efecto de evaluar” ósea señalar el valor de algo. Estimar, apreciar, calcular el valor de algo. En este sentido, una evaluación es un juicio cuya finalidad es establecer, tomando en consideración un conjunto de criterios o normas, el valor, la importancia o el significado de algo sobre una realidad determinada, empleando las herramientas adecuadas para inferir si los objetivos han sido logrados, y en los resultados o si se hayan hallado algunos problemas.

En tal sentido, y en concordancia con el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS) (12) a continuación se detalla los índices de sostenibilidad y factores a considerar del sistema de abastecimiento de agua potable. Las categorías que se utilizarán son:

2.2.3.1. Sistema sostenible

Se define como sistema sostenible a un sistema que cuenta con una infraestructura en buenas estado de operación, y que permite brindar el servicio en óptimas condiciones.

2.2.3.2. Sistema medianamente sostenible

Tales sistemas son los que presentan en transcurso del tiempo un deterioro en la infraestructura, ocasionando defectuoso servicio en cuanto a la

continuidad, cantidad o calidad; donde la deficiente gestión ha permitido una disminución en la cobertura y deficiencias en el manejo económico.

2.2.3.3. Sistema no sostenible

En cuanto estos sistemas son los que tienen fallas relevantes en su infraestructura y cuyo servicio se vuelve muy deficiente en cantidad, continuidad y calidad, llegando la cobertura a disminuir.

2.2.3.4. Sistema colapsado

Estos sistemas son aquellos que están absolutamente abandonados y que dejaron de brindar el servicio, además que no cuentan con junta directiva.

Cuadro N° 2. Referencias para los puntajes

Referencias para los puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			C
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	■
Regular	Medianamente Sostenible	2.5	-	3.5	■
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	■
Muy malo	Colapsado	1	-	1.5	■

Fuente: Sistema de Información Regional en agua y saneamiento (SIRAS)

2.2.4. Mejoramiento

Según la Real Academia Española (11), acción y efecto de mejorar. Es un vocablo que se refiere al cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor. El mejoramiento es la culminación de un sistema, cuyo objetivo es encaminar hacia una subsanar a cierta problemática. Para esta tesis se usará el término “Mejoramiento”, y que con fines académico se utiliza para enmendar los defectos de un objeto de estudio.

2.2.5 Sistema de abastecimiento de agua

Según Barreto (13), Los sistemas de provisión del agua son aquellas obras o tecnologías (tuberías, instalaciones y accesorios) con el fin de llevar, procesar, almacenar y distribuir las aguas desde fontanal natural, sean de

subsuelo, superficial o agua de precipitación, hasta el lugar de suministro, requerido en cuota y aptitud. así cubrir las exigencias de la población.

2.2.5.1 Tipos de abastecimientos

a) Abastecimiento por gravedad

“Agua potable por gravedad, la fuente debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad” (14).

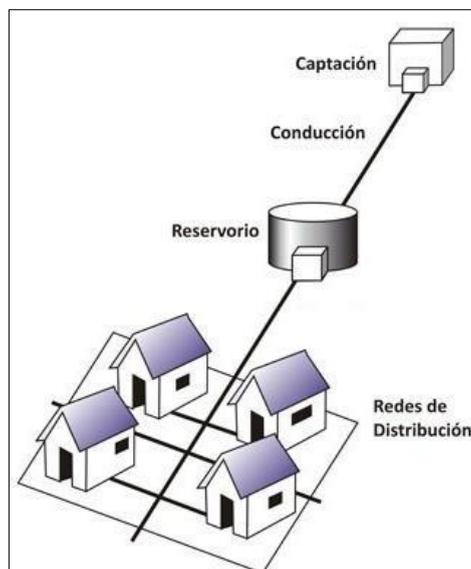


Figura N° 2: Muestra del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.6 Parámetros de diseño de un sistema de agua potable rural

2.2.6.1 Tiempo de Durabilidad (Diseño)

“Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector” (15).

seguidamente, se indican algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes para los sistemas de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales:

Cuadro N° 3. Periodo de diseño en estructuras

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de Captación	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción	20 años
Línea de aducción	20 años
Línea de distribución	20 años

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

2.2.6.2 Población de futura

“La población de proyecto, también denominada -población futura-, es la cantidad de habitantes que se pretende tengan servicio al terminar el periodo económico de diseño del proyecto del sistema de agua y alcantarillado que se va a realizar” (16).

$$Pf = Po + r \left(1 + \frac{r}{100} \right)^T$$

Donde:

Pf=Población futura

Po=Población actual

r=Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

T=N° de años

Cuadro N° 4. Coeficiente de crecimiento poblacional

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)			
Departamento	Crecimiento anual por 1000 hab.	Departamento	Crecimiento
Piura	30	Cusco	15
Cajamarca	25	Apurímac	15
Lambayeque	35	Arequipa	15
La Libertad	20	Puno	15
Ancash	20	Moquegua	10
Huánuco	25	Tacna	40
Junín	20	Loreto	10
Pasco	25	San Martín	30
Lima	25	Amazonas	40
Ica	32	Madre de Dios	40

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

2.2.6.3 Cuota de Dotaciones

Se define la dotación como el volumen medio diario de agua a suministrar por cada habitante. Se expresa habitualmente en litros por habitante y día, variando fundamentalmente en función del número de habitantes y del nivel socioeconómico.

Cuadro N° 5. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab/d)

región	Dotación de agua	
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Sierra	40 - 50	80
Costa	50 - 60	90
Selva	60 - 70	100

Fuente: Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda

Cuadro N° 6. Dotación de agua por población y clima

Población (habitantes)	Dotación por clima	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000 - 10000	120	150
1000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización mundial de salud.

Cuadro N°7. Dotación de agua por tipo de proyecto

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	150
Agua potable con piletas	200

Fuente: Fondo Perú Alemania.

2.2.6.4 Variaciones de Consumo

a) Caudal promedio por día anual (Qm)

“Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año” (15).

$$Q_m = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \right) \times 365$$



?

?

?

?

?

?

/

?

Donde:

Qm= Consumo promedio diario l/s

Pf=Población futura

D=Dotación l/hab./día

b) Caudal Máximo diario (Qmd)

“Caudal de agua del día de máximo consumo en el año” (15).

Según el art.1.5 de la norma OS. 100(17), nos indica que se deben considerar

un coeficiente $K1 = 1.3$.

$$Qmd = K1 \times Qm$$

Donde:

Qmd= Consumo máximo horario l/s

Qm= Consumo medio diario l/s

K1 =Coeficiente

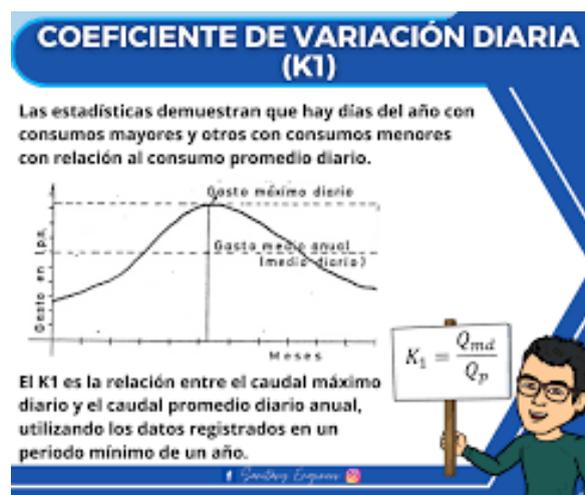


Figura 3. Variabilidad diarias de consumo.

c) Caudal máximo horario

“Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo

en el año” (15). Según el art.1.5 de la norma OS. 100(17), nos indica que se

deben considerar un coeficiente $K1 = 1.8$ á 2.5

$$Qmd = K2 \times Qm$$

Donde:

Qmd= Consumo máximo horario l/s

Qm= Consumo promedio diario l/s

K2 =Coeficiente

2.2.7 Captación

2.2.7.1 Definición

“Son las obras necesarias para captar el agua de la fuente a utilizar.

Generalmente se trata de una estructura de concreto, ferrocemento o geomembrana que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, o de aguas subterráneas, que luego será distribuido a la población” (13).

2.2.7.2 Tipos de Captaciones

a) Captación de ladera

Como expresa Agüero (14) La captación es una estructura que permite reunir el agua del manantial que fluye horizontalmente, también llamado de ladera. Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres (3) compartimientos: La primera, sirve para preservar el afloramiento; la segunda, al espacio húmedo que sirve para acumular el agua y controlar el suministro a utilizarse; y el tercer compartimiento a un área seca que sirve para alojar la válvula de salida.

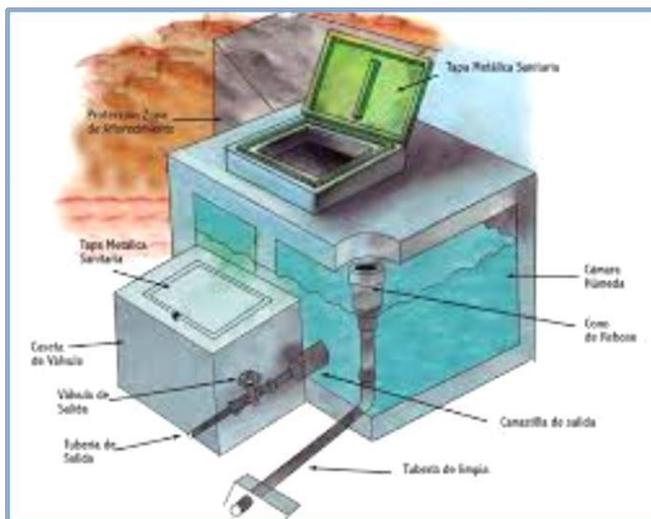


Figura 4. Captación Manantial de Ladera.

b) Captación de fondo

Tal como afirma Agüero (14), La captación en un manantial de fondo concentrado con una estructura de sección cuadrada que sirve para reunir al agua. Tal estructura recolectora será ubicada directamente sobre el afloramiento. La captación consta de dos (2) compartimientos: el primero corresponde a un espacio húmedo que sirve para acumular el agua y controlar el suministro a utilizarse; y la segunda, a un área seca que permite proteger y alojar la válvula de salida.

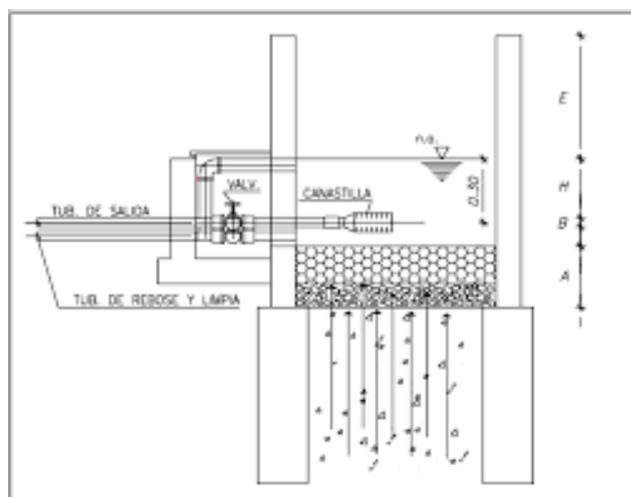


Figura 5. Captación Manantial de Fondo.

2.2.7.3 Cantidad de Caudal

Como señala Agüero (14), Es la capacidad de producción o rendimiento de la fuente y se mide mediante el método del aforo la cantidad de volumen que concierne a los meses de estiaje y lluvia cuyo fin es conocer los caudales mínimos y máximos del cual el valor mínimo (Q_m) debe ser mayor que caudal de consumo diario (Q_{md}) para cubrir la demanda de agua en la población futura.

Para Agüero, hay muchos métodos sin embargo los más usados el método volumétrico para caudales máximos de 10 l/s, y velocidad-área, para caudales mayores a 10 l/s.

- a) **Método volumétrico:** Este método se basa en el tiempo que demora llenarse un recipiente de volumen conocido, luego mediante el cociente del volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, determinándose el caudal (l/s).

Donde: $Q = V / t$

Q = Caudal l/s

V = Volumen del recipiente en litros

t = Tiempo promedio en segundos

- b) **Método velocidad-área:** Consiste medir la velocidad del agua superficial que fluye en un tiempo que demora el objeto flotante en pasar de un punto a otro con la distancia establecida previamente.

Donde: $Q = 800 \times V \times A$

Q = Caudal l/s

$V =$ Velocidad superficial en m/s

$A =$ Área de la sección transversal en m²

2.2.7.4 Velocidad de pase

La velocidad de pase es el flujo que pasa hacia la cámara húmeda a través de los orificios con una velocidad máxima recomienda de ≤ 0.60 m/s.

2.2.7.5 Diámetro y pendiente

Citando a Agüero (14) Para la tubería de salida y limpia se recomienda pendientes (S) de 1 a 1.5 tomando en cuenta el máximo caudal de aforo se define mediante la fórmula de Hazen y Williams

$$Q = 0.2788 \times C \times D^{0.63} \times S^{0.54}$$

2.2.8 Línea de conducción

2.2.8.1 Definición:

“Es el componente a través del cual se transporta el agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión, es decir que puede hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas), ya sea de modo manual o motorizado” (13).

2.2.8.2 Carga disponible

Cita Agüero (14), La carga disponible esta expresada por la diferencia de altura entre las estructuras de la captación y el reservorio.

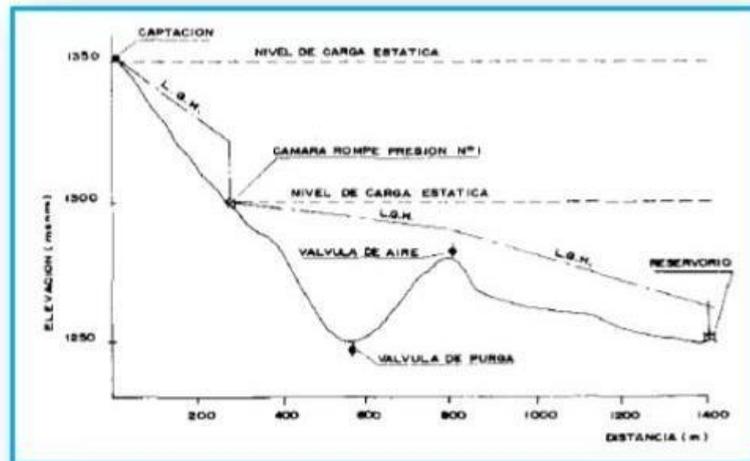


Figura 6. Carga disponible en la red de conducción.

2.2.8.3 Caudal de diseño

El caudal de diseño es el caudal máximo diario (Q_{md}) que obtiene del caudal promedio (Q_m) calculado para una población futura de periodo de diseño optado y el factor K_1 del día de máximo consumo.

2.2.8.4 Clase de tubería

Como expresa Agüero (14), La clase de tubería en optar está en función por las máximas presiones que se dan está representada por la línea de carga estática, para su elección se tomara en cuenta que soporte presiones más elevada que pueda presentarse, porque la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, si no cuando al cerrar las válvulas de tubería se produce con presión estática.

Para proyectos en zonas rurales es conveniente las tuberías de PVC, por sus ventajas de costo, flexibilidad, peso ligero y fácil de transportar e instalar.

Cuadro N° 8. Clase de tubería PVC y máximas presiones de trabajo

Clase	Presiones de trabajo	
	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002: 2009.

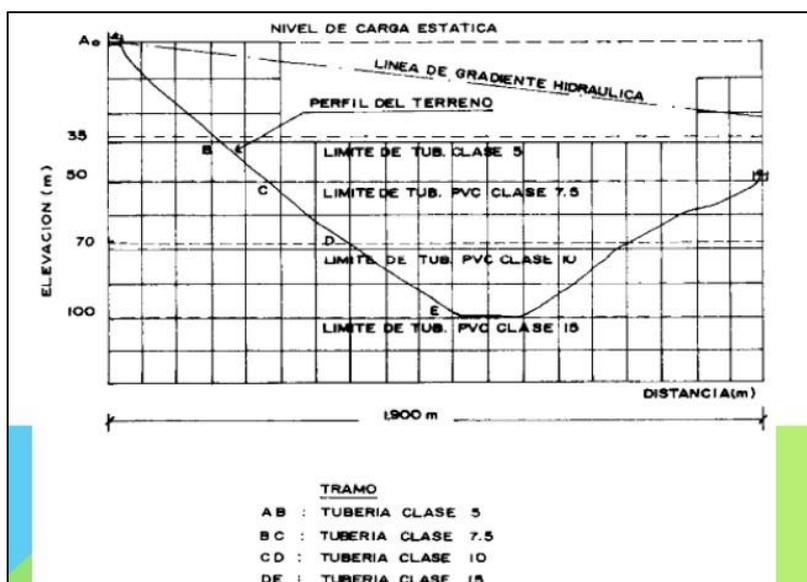


Figura 7. Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías PVC.

2.2.8.5 Pérdida de carga

En la opinión de Agüero (14), El gasto de energía necesario para superar las fricciones que se oponen al traslado del fluido de un extremo a otro en una sección del diámetro de la tubería es la pérdida de carga que pueden ser lineales, por fricción, singulares, y locales.

Donde:

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

hf = Pérdida de carga

S = Carga disponible

L = Longitud de tubería

2.2.8.6 Diámetros

Según Agüero (18), El diámetro está en función de la capacidad de conducir el gasto de diseño diario, con las velocidades recomendadas y tomando en cuenta el máximo desnivel en toda la longitud del tramo con las pérdidas de carga menores a la carga disponible.

Para elegir los diámetros para tuberías PVC se considera el coeficiente de Hazen-Williams, donde el valor de $C=140$. Para el cálculo hidráulico él recomienda el Ministerio de salud la fórmula para tuberías diámetro menores de Fair-Wipple, sin embargo se puede utilizar la fórmula de Hazen-Williams.

Donde:

$$D = \frac{0.4917 \cdot Q^{0.78} \cdot hf^{0.0475}}{C^{1.487}} \cdot 25.4$$

D = Diámetro de la tubería (pulg)

Q = Caudal l/s

hf = Perdida de carga (m/Km)

C = Coeficiente de Hazen-Williams

2.2.8.7 Velocidad

De acuerdo con Agüero (14), para el diámetro se diseñará con velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 5,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para sistemas rurales. Velocidad del flujo (V) definida mediante la fórmula:

$$V = \frac{0.473 \cdot Q}{D^2}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (pulg)

Q = Caudal l/s

V = Velocidad del agua (m/s)

2.2.8.8 Presión

“En la línea de conducción la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En tramo de tubería que esté operando tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli” (18):

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

Donde:

Z = La altura donde se encuentra la tubería

P = Presión ejercida por el fluido en la tubería

γ = Peso específico del agua

V = Velocidad del fluido

H_f = Perdida de carga producida por el recorrido

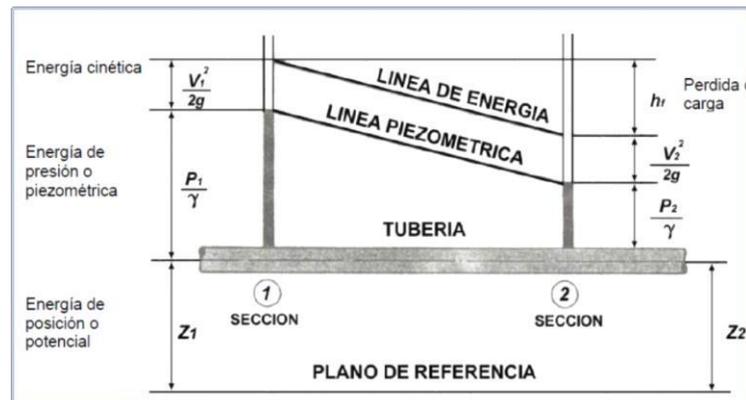


Figura 8. Energía de posición y presión.

2.2.8.9 Estructuras complementarias

a) Cámara Rompe Presión tipo-6

Citando a Agüero (18) Cuando haya fuerte declive la captación entre algunos tramos del trayecto de la conducción, que puedan ocasionar compresiones super de soportar el conducto. Bajo esta condición, es preciso instalar dispositivo rompe-pensión haciendo posible neutralizar la compresión y disminuir con referente a cero (presión atmosférica), cuyo propósito prevenir deterioro al conducto.

2.2.9 Dispositivo para Almacenar y potabilizar

2.2.9.1 Definición

Declara Barreto (13), Es el sistema de estructura, destinada a dotar agua desde la fuente en la calidad necesaria para consumo y uso humano. Incluye procesos físicos, mecánicos y químicos mediante una planta de tratamiento de agua o planta potabilizadora y así obtener agua apta y confiable para consumo humano, de apariencia aceptable y económica. El almacenamiento se refiere a los tanques de reservorios que permiten cubrir el caudal de máximo horario en la red de distribución, conservando la presión calculada.

2.2.9.2 Tipos de Reservorio

Los reservorios de almacenamiento pueden ser de tres tipos: Elevados, apoyados, y enterrados.

Reservorio Elevado: En general son de conformación esférica, cilíndrica, y paralelepípedo, se construyen sobre torres, columnas, pilote, etc.

Reservorio Apoyado: Usualmente son de conformación cuadrada, rectangular, y circular, son construidos directamente sobre el suelo.

Reservorio Enterrado: particularmente son de conformación rectangular y son construidos por debajo del suelo (Cisternas).



Figura 9. Tipos de reservorios Apoyado y Elevado.

2.2.9.3 Capacidad del Reservorio (Volumen)

Como señala el artículo 4 de la Norma OS. 030(19), para definir el volumen de almacenamiento del reservorio, debe comprender la compensación de la variación horaria del volumen de regulación y volumen para contingencias como incendios, volumen de previsión para reserva en caso de averías y/o defectos en la red que conduce para que el reservorio funcione normalmente.

- a) **Volumen de Regulación:** El volumen es calculado a través del diagrama de masas que corresponde a variaciones horarias en la demanda, en caso contrario se asumirá el 25% mínimo al 30% del promedio anual de la demanda como capacidad del reservorio.
- b) **Volumen Contra incendio:** de acuerdo la OS.30 (19), es opcional en todo caso se adoptará el criterio del RNE define 50m³ volumen mínimo contra incendio para zona de viviendas con habitantes mayor de 10000, sin embargo, en áreas rurales son menores de 2000 habitantes, se asumirá en proporción.
- c) **Volumen de reserva:** Es un volumen opcional de ser el caso se demostrará la reserva a ser considera el cual se optará 20% del volumen de regulación.

2.2.9.4 Partes del Reservorio:

Según el artículo 5.3 de la Norma OS. 030(19), los dispositivos necesarios e indispensables para la operatividad de un reservorio son las siguientes:

- Tubería de ventilación

- Tapa sanitaria
- Tanque de almacenamiento
- Tubo de rebose
- Tubería de salida
- Tubería de rebose y limpia, Canastilla.
- By - pass
- Caseta de válvulas (Estructura que alberga el sistema hidráulico del reservorio).

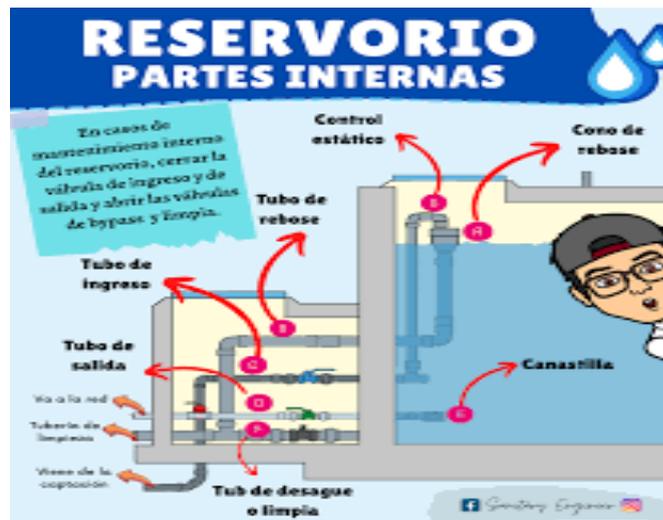


Figura 10. Accesorios del reservorio Apoyado.

2.2.10 Línea de Aducción

2.2.10.1 Definición

Como indica MVC y V (15) Es el componente hidráulico provista de válvulas y accesorios destinado a conducir el caudal máximo horario desde el regulador del sistema hasta la red de distribución, tramo que se debe buscar el menor recorrido y excavaciones excesivas, y tener en cuenta de evitar pendientes mayores del 30% para controlar altas

velocidades y menores de 0.50%. La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

2.2.10.2 Estructuras complementarias:

Son estructuras de ser el caso a considerar como la válvula de aire (evita la acumulación de aire en tramos altos del terreno), que permiten reducir problemas de disminución del gasto de diseño en el área del flujo del agua. Las Válvulas de Purga impide acumulación de residuos en tramos con depresión del terreno y permite la limpieza del tramo. Y Cámara Rompe Presión Tipo 7 (ayuda disipar y reducir la presión de la tubería a cero).

2.2.11 Línea o red de Distribución

2.2.11.1 Definición

“Consta de estructuras y elementos encargados de suministrar agua a los usuarios a su domicilio, debiendo ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos los pobladores. Se incluyen válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y en caso de ser necesario equipos de bombeo” (13).

a) Tipos de red de Distribución

a.1) Red Ramificada o abierta

“Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino” (18).

CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES RAMIFICADAS

1) Geometría de la red: nodos, tramos, distancias, cotas. Las distancias vienen dadas generalmente por la escala y las cotas por curvas de nivel.

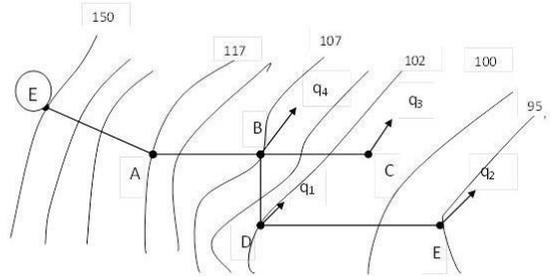


Figura 11. Red Ramificada.

a.2) Red cerrada

Como señala Agüero (18). Son conductos conformados por tubos conectados entre sí formando mallas. Tal entramado de red es el más adecuado y buscará usarse entre la articulación de tuberías, con el fin de hacer tramado encerrado que posibilite una servidumbre con mayor efectividad y estabilidad. Los puntos muertos con este sistema se eliminan si hay que efectuar reparos en los tubos, la zona averiada sin agua se puede restringir a una cuadra, y depende del emplazamiento de las válvulas.

b) Caudal de Diseño

Según la norma OS. 050 (20), la estructura deberá tener capacidad para conducir variaciones del caudal para lo cual se considera el caudal máximo diario (Q_{mh}) desde el reservorio hasta la red principal. El caudal de Diseño ($Q_{diseño}$) será el caudal unitario ($Q_{unit.}$).

Obteniéndose el caudal (l/s).

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ}}$$

Donde:



Q unit = Caudal unitario/caudal de diseño (l/s/hab)

Q mh= Caudal máximo horario (l/s)

N° Viviendas = Número de viviendas (hab)

c) Tipos de tubería

Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión. En caso de utilizarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizo los coeficientes de fricción que se establecen en el (**Cuadro 7**).

d) Clase de tubería

Para las clases de tuberías se elegirá en función por las máximas presiones que mínimas y máximas recomendada y no menor de 5m y que no exceda de 50m y que permitan un servicio en la red sin mayores inconvenientes al interior de las viviendas. Clases de tuberías PVC, dependerá de la máxima presión de trabajo estas establecidas en el (**Cuadro 8**).

e) Diámetro

El diámetro mínimo recomendado es de 75 mm o 3/4" en las tuberías principales y para acometidas a las vivienda de 150 mm o 1/2" de diámetro por tanto será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que pueda absolver las conexiones futuras y para el calcula se aplicará la misma fórmula utilizada en la Línea de Conducción para diámetros.

f) Velocidad

Se recomienda valores de velocidad máxima de 3 m/s. si para casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s. Estos parámetros establecidos en la Norma OS.050. Se aplicará la misma fórmula utilizada en la red de Conducción para velocidades.

g) Pérdida de carga unitaria (H_f)

“Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m” (15).

h) Pérdida por trayecto (H_f)

“Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería” (15).

i) Válvulas de aire

“El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales” (18).

j) Válvulas de purga

“Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías” (18).

k) Prueba Hidráulica

“Una vez instalada la tubería se someterá a una prueba de presión hidrostática igual a una vez y media la presión de trabajo indicada según clase de tubería instalada. Se recomienda hacer pruebas de presión a medida que la obra avance, por tramos no mayores de 300 a 400 metros” (18).

2.2.12 Conexión Domiciliaria

“Agrupa accesorios y elementos desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para suministro humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de surtir a cada lote, vivienda o local público” (13).

2.2.13 Mejora calidad sanitaria

“El nivel de servicio se refiere a las características del servicio que el usuario recibe, e incluye la calidad del agua, la cantidad, la continuidad, el acceso y la satisfacción del usuario con el servicio recibido. Al conjunto de estas características se refiere también como la calidad del servicio” (21).

2.2.13.1 Cobertura del servicio de agua

“Proporción de la población con acceso al servicio de agua a través de red pública, ya sea mediante conexión domiciliaria o por pileta pública” (3).

2.2.13.2 Cantidad de agua

“Cantidad de agua para cada persona debe ser suficiente y continuo para uso doméstico y personal, como bebida, aseo personal o preparación de comida. Actualmente se considera a nivel internacional el mínimo exigible para hacer frente a las necesidades básicas se encuentra entre 20 (PNUD, 2006) y 50 litros por persona por día (Howard y Bartram, 2003)” (17).

2.2.13.3 Continuidad del servicio de agua

“Proporción de la población que tiene continuidad del servicio de agua entre 20 y 24 horas y 7 días a la semana” (1).

2.2.13.4 Calidad de agua

“El agua debe ser segura y por lo tanto libre de microorganismos, sustancias químicas o riesgo de radiación que constituyan una amenaza para la salud. Además, el agua para uso doméstico debe ser de color, olor y sabor aceptables” (22).

2.2.13.5 Servicio Sostenible

De acuerdo con Barreto (13), Sistema de agua y servicio sustentable se basa en tecnología y un proceso simple de manipular que se ajuste al lugar. Que implica funcionalidad y facilidad que el sistema en su integridad puede ser construible, manipulable y monitorear por el centro poblado y/o el equipo técnico. Además, garantice estabilidad el sistema, su susceptibilidad a los cortes de energía, falta de agua, inundaciones, entre otros y la tolerancia, y adecuación de sus partes técnicos a la estructura in situ y al crecimiento demográficos y socioeconómicos.

2.2.13.6 Satisfacción del Usuario

“Definido como el porcentaje de usuarios que están satisfechos con uno o más componentes del servicio. Para tal fin, se hace consulta mediante un taller con un grupo de integrantes de la comunidad, donde se mide el nivel de satisfacción con relación a la calidad, cantidad, continuidad y la gestión del servicio de abastecimiento de abastecimiento agua” (21).

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis de nivel descriptiva correlacional

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

El proyecto de estudio fue evaluado la correlación mutua del servicio de abastecimiento de agua y el mejoramiento en la mejora de la calidad sanitaria, y por el tipo investigación fue Cuantitativa y de diseño no Experimental u observacional, de forma transversal cuyo método no exigió la intervención del investigador por lo tanto no hubo manipulación de los datos de las variables observadas que se llevó a cabo en la interpretación tal cual reflejaron los datos obtenidos y con la descripción del nivel de mejora en las variable de interés del objetivo de investigación para un abastecimiento en cantidad y calidad sostenible.

El siguiente esquema muestra la trazabilidad ejecutada de la variables:



Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable

Oi: Resultados

Yi: Mejora de la calidad sanitaria

4.2 Población y muestra

El universo fue definido por la población del suministro básico rural de agua existentes del departamento Huaraz y provincia de Pariacoto, y para la muestra de investigación se eligió el saneamiento básico rural del centro poblado de Chacchan.

4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Cuadro N° 01: Operacionalización de variables

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable	Conjunto de instalaciones cuya construcción, explotación y mantenimiento se destina a captar, transportar, potabilizar, almacenar y distribuir agua hasta los usuarios finales con el fin de abastecer a estos de agua potable en la cantidad y con la calidad necesarias (13).	Se Evaluó el sistema de abastecimiento existente con el consecuente Mejoramiento del sistema de agua potable de acuerdo con la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural	Fuente de abastecimiento y Captación	- Tipo de captación - Tipo de Afloramiento - Caudal - Tipo de Estructura	Nominal Intervalo
				Línea de Conducción	- Clase de Tubería - Diámetro - Perdida de carga - Presión	Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
				Cámara Rompe presión	- Presión - Tipo de Estructura	Intervalo
				Reservorio	- Capacidad de Volumen - Tipo de Estructura - Localización	Intervalo Nominal Nominal

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
				Red distribución	- Tipo de Red - Clase de Tubería - Diámetro - Presión - Válvulas	Nominal Nominal Intervalo Intervalo
				Conexión Domiciliaria	- Clase de Tubería - Presión - Velocidad	Nominal Intervalo
Variable Dependiente	Calidad sanitaria	“El nivel de servicio se refiere a las características del servicio que el usuario recibe, e incluye la calidad del agua, la cantidad, la continuidad, el acceso y la satisfacción del usuario con el servicio recibido. Al conjunto de estas características se refiere también como la calidad del servicio” (16).	Se realizó encuestas utilizando Fichas elaboradas para medir el nivel de la calidad sanitaria y de guía el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Cantidad de agua	- Caudal	Nominal
				Calidad de agua	- Parámetros calidad apta	Intervalo
				Continuidad del Servicio	- Horas de servicio	Nominal
				Cobertura del servicio	- Cantidad de usuarios	Nominal
				Servicio sostenible	- Parámetro de servicio	Intervalo
				Satisfacción del usuario	- Cantidad de usuarios	Nominal

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

Por el diseño de investigación, del tipo observación se realizó por medio de la inspección visual en tres aspectos la infraestructura del sistema de abastecimiento existente, la población usuaria, y el contexto de la zona de estudio, y para identificar y obtener la problemática se utilizó los siguientes instrumentos:

- ❖ Fichas técnicas: Formatos que se detalló para la evaluación visual en las características físicas, geométricas, y de la data existente y que permiten describir el estado del sistema para obtener su valoración.
- ❖ Encuestas: Formatos desarrollados para la entrevista orientadas en la evaluación posterior del mejoramiento propuesto y obtener su valoración de los usuarios encuestados de la condición de mejora sanitaria del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable.
- ❖ Protocolos: Son técnicas con apoyo de equipos especiales ya sea en situ y laboratorio se aplicó en el estudio de investigación como la evaluación del agua para consumo humano se obtuvo de la fuente del lugar, así mismo un equipo esclerómetro para la evaluación de la calidad y resistencia del concreto usado en las estructuras existentes. Y se empleó equipos para levantamiento topográficos, que permita definir el número de viviendas de los usuarios y su ubicación, además la pendiente del relieve del terreno, y levantamiento del sistema de agua potable con los componentes existentes.

4.5 Plan de análisis

Para el plan de análisis, se revisó bibliografías relacionado con la línea de investigación, como Scielo, Google Books, Google académico, Alicia, etc., y en la biblioteca virtual de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, que permitió fundamentar la base teórica con los conceptos en los distintos elementos que conforma el proyecto y contribuyo evaluar y proponer mediante los instrumentos para recolección de datos bajo la siguiente planificación de acuerdo con el cronograma de actividades:

- Se efectuó la visita de campo al centro poblado para las coordinaciones con los responsables del lugar y hacer de su conocimiento nuestro motivo a través del protocolo del consentimiento informado y solicitar la autorización en la zona de intervención.
- Seguidamente se realizó actividades de campo, previamente las evaluaciones del sistema de abastecimiento existente, iniciando desde la fuente de agua y su medición por el método volumétrico, censo de la población, también se realizó levantamiento topográfico del relieve del suelo, seguidamente recabar información del estado situacional de cada uno de los componentes empleando fichas que respondió los objetivos específicos, del estado situacional actual como la cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, y conexiones domiciliarias.
- A continuación, se llevó a cabo mediante encuestas obtener información de la calidad sanitaria del servicio a proponer que respondió a los objetivos

específico esperado del centro poblado.

Finalmente en gabinete, se llevó a cabo para efectos de la propuesta del mejoramiento mediante cálculos el planteamiento de mejora que darán respuesta al segundo objetivo, que en los cuadros de operacionalización nos especifican las dimensiones, indicadores y escala de medición de la cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, las conclusiones resultantes del análisis fundamentaran cada parte de la propuesta de solución al problema que da lugar al inicio de la investigación.

4.6 Matriz de consistencia

Tabla N°01: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variables	Marco Teórico	METODOLOGIA
	General			
¿La evaluación y el Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash, - 2022?	Determinar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash, - 2022.	Variable independiente: Sistema de abastecimiento de agua potable	Conjunto de instalaciones cuya construcción, explotación y mantenimiento se destina a captar, transportar, potabilizar, almacenar y distribuir agua hasta los usuarios finales con el fin de abastecer a estos de agua potable en la cantidad y con la calidad necesarias (13).	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Observacional Nivel: Descriptivo-Correlacional Métodos: Obtener información de campo, la población, fuentes, valoración situacional, y medición datos estadísticos. Diseño: El alcance del estudio es No experimental sin Intervención, en única vez en un solo momento y de corte transversal, a través de ficha técnica y encuestas se procederá obtener información de campo. Población y Muestra Universo Sistemas de agua potable en zonas rurales de la región Ancash. Población: Sistemas de saneamiento de agua potable en distrito Pariacoto. Muestra: Abastecimiento agua potable en centro poblado Chacchan.
	Específico <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Ancash – 2022. • Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Ancash – 2022. • Obtener la mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, Áncash – 2022. 	Variable dependiente: Calidad sanitaria	El nivel de servicio se refiere a las características del servicio que el usuario recibe, e incluye la calidad del agua, la cantidad, la continuidad, el acceso y la satisfacción del usuario con el servicio recibido. Al conjunto de estas características se refiere también como la calidad del servicio (16)	

Fuente: Elaboración propia - 2022

4.7 Principios éticos

Para el estudio de investigación se tuvo como consultas, a través de internet, trabajos de investigación de los repositorios correspondientes permitidos, ponencias, artículos, textos y otros documentos que guardaran relación con el tema del proyecto tratado y respetando la autoría de cada uno de ellos. En tal sentido la investigación se ha regido bajo los tres principios éticos que se especifican a continuación y son:

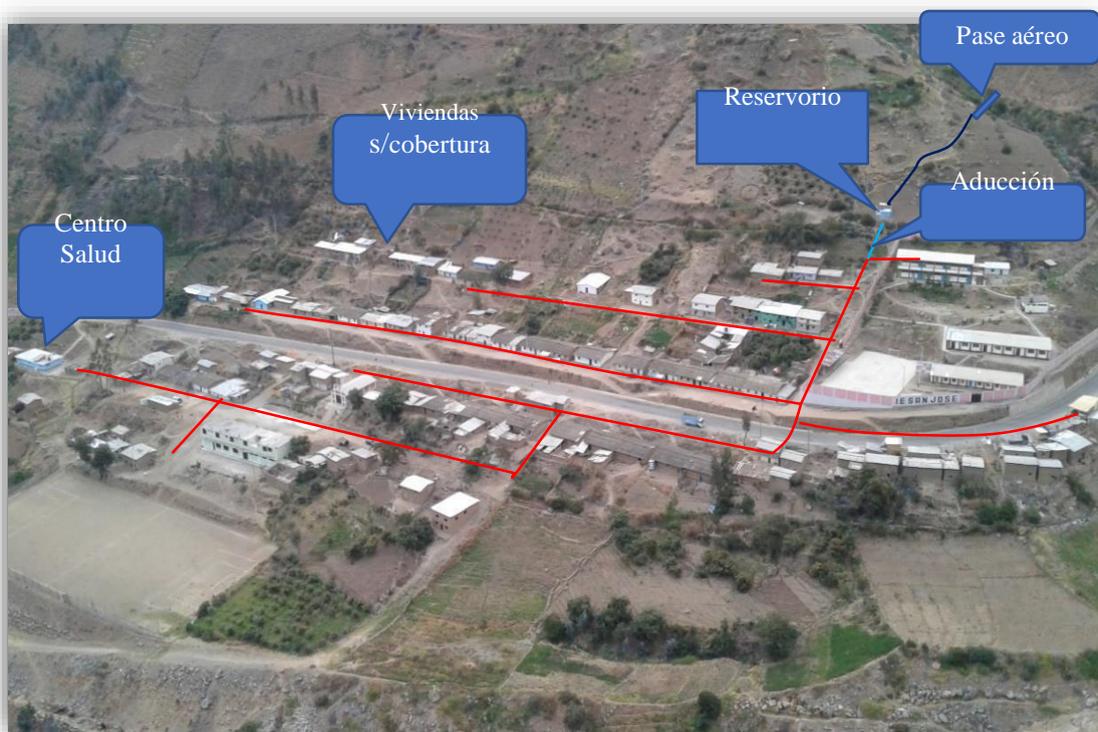
- **Respeto por las personas:** “Es el reconocimiento de una persona como un ser autónomo, único y libre. También significa que reconocemos que cada persona tiene el derecho y la capacidad de tomar sus propias decisiones. El respeto por una persona garantiza la valoración de la dignidad” (23).
- **Beneficencia:** “La beneficencia proviene del latín y significa hacer el bien a las personas involucradas. La norma mínima de este principio es no hacer ningún daño” (23).
- **Justicia:** “La justicia requiere la distribución justa y equitativa de los beneficios y riesgos de la participación en un estudio de investigación. El reclutamiento y la selección de los participantes deben hacerse de una manera justa y equitativa” (23).

V. Resultados

5.1 Resultados

En atención a los objetivos planteados del presente proyecto de investigación los cuales se describió sus resultados exactamente en condiciones halladas cada componente del sistema de abastecimiento, y conjuntamente con la compañía de los miembros de la organización comunal quienes facilitaron y cuentan con información detallada tanto de la data y operatividad del servicio con el propósito de estudio y aplicándose las fichas de evaluación permitió recabar la información del estado físico y operativo del sistema de abastecimiento existente, además las encuestas posterior al mejoramiento a una parte de la población, ambos instrumentos de medición fueron validados por el asesor de la investigación.

Ilustración 1. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado.



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 1, se puede apreciar parte del sistema de agua potable en el centro poblado, desde la captación hasta la red de distribución, se puede ver los componentes estructurales dentro del sistema (línea de conducción, pase aéreo, Reservorio, línea de aducción, red de distribución).

5.1.1. Evaluación del sistema de abastecimiento agua potable:

Obteniendo respuestas al primer objetivo específico: Al evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Chacchan, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora sanitaria de la población - 2022. Se valoró y obtuvo datos de cada uno de los componentes de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable existente regido bajo los tres indicadores siguientes: características físicas, condición actual y nivel de satisfacción de la calidad del servicio de suministro.

Cuadro N° 9: Resumen de la evaluación de las características físicas y condición actual del sistema de abastecimiento de agua potable.

SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Infraestructura	Características físicas	Condición actual
Captación	Lecho filtrante Trapezoidal ancho menor 1.10mx3.00 ancho mayor x dist 1.60 desde aforo, Sello de protección de concreto simple, Cámara colectora Cuadrada 1.00x1.00x0.90 de concreto F ^c =175kg/cm ² deteriorada casi 60% de su estructura, cuenta tapa sanitaria metálica, c/ángulos 1 ½” y plancha metálica e=1/4, con camara seca de 0.60x0.60m, con accesorios y Tuberías de PVC de salida 1 1/2” Ø con canastilla PVC Ø3”, Rebose de Ø2”.	Operativo con deficiencia en la cantidad de agua recolectada p/ la dotación requerida, su vida útil o periodo de diseño sobrepasa los 20 años según NT del MVCyS-2018, referente de los accesorios y tuberías se hallan en buen estado operativos porque fueron renovadas en primer trimestre del 2022., no tiene cerco de protección.

Línea de Conducción	Tubería de PVC Ø 1 1/2" clase no identificada parte de algunos tramos se halla semienterrada debido al suelo duro. Se halló pase aéreo de un tramo con tubería flexible Ø 1 1/2" reciente su implementación, suspendida con cables de acero, y sujetadas columnas de concreto armado en los extremos de forma cuadrada 0.50 x 0.50mx 5.00m, cuenta con dos cámaras rompe presión tipo-6 cuyas estructuras deterioradas.	Operativo al menos permite conducir agua con deficiencias hay pérdida de carga hidráulica por tramos por reparación defectuosas en la tubería, con presiones aun elevadas o altas, la vida útil o periodo de diseño sobrepaso los 20 años según NT del MVCyS-2018
Cámara rompe presión N° 6, (N° 1y N° 2)	Las dos CRP-6, de forma paralelepípedo cuadrada de 0.60x0.60mx1.00m, con tuberías de PVC de entrada y salida Ø 1 1/2", rebose de Ø 2", canastillas de salidas de Ø 3", con tapa sanitaria metálica c/ángulos 1 1/2" y plancha metálica e=1/4, de 0.60x0.60	Operativo al menos en reducir las presiones altas según su finalidad, parte de los muros con presencia de fisuras y filtraciones, la vida útil o periodo de diseño sobrepaso los 20 años según NT del MVCyS-2018, Se halló con presencia de óxido, desprendimiento capa pintura en la tapa sanitaria.
Reservorio	Estructura cuadrada con volumen de 11.50m ³ , concreto F'c= 175 kg/cm ² con dimensiones 5.65 x 5.00m x 2.05m, tiene tapa sanitaria metálica c/ángulos 1 1/2" y plancha metálica e=1/4, de 0.60x0.60, también un cerco perimétrico reciente instalado con sistema de cloración en el año 2022, las tuberías de PVC C-10 fueron rehabilitadas reciente tubería de salida Ø 1 1/2" con su canastilla de 3", rebose de 2" con cono de PVC de 4"	Operativo con presencia de humedad por filtración del muro colindante con reservorio al renovar las tuberías han generado filtraciones y generan pérdida de estanquidad, la vida útil de la estructura sobrepaso periodo de diseño de 20 años según NT MVCyS-2018. Sin embargo, por las implementaciones introducidas renovación de las tuberías en general con PCV C-10, y sistema de cloración lo convierte al componente con percepción irreal del estado bueno.
Caseta de Válvulas	Estructura de concreto F'c=175kg/cm ² de forma cuadrado con Dimensiones Ext. 1.43x1.54x1.35m, tiene tapa sanitaria metálica c/ángulos 1 1/2" y plancha metálica e=1/4, de 0.60x0.60, las tuberías de PVC C-10 fueron rehabilitadas en buen estado de salida con su canastilla de 3", rebose de 2" con cono de PVC de 4", válvulas de PVC con unión universales.	Operativo con presencia de agua al interior de la caseta provoca aniego del sistema por filtración del muro colindante con reservorio al renovar las tuberías han generado filtraciones y falta de estanquidad, la vida útil de la estructura sobrepaso periodo de diseño de 20 años según NT MVCyS-2018. En cuanto las tuberías de salida de rebose y limpia y válvulas se encuentran en buen estado por renovación reciente.
Sistema de desinfección	Cuenta Tanque PVC Cónica cap. 600 l, y accesorios, válvulas y tanque de PVC para el cloro, además de cerco de protección Metálica con malla cocada 2"x2", c/ángulo 1 1/2"x1 1/2", y todo fue instalado reciente y sobre el techo del reservorio.	Funcional, reciente instalado por Municipalidad distrital de Pariacoto, por lo tanto, este operativo y en buen estado.

Red de Aducción y Distribución	Las dos líneas de Tuberías son de PVC C-5, en la línea de aducción el diámetro de Ø 1 1/2" y en la línea de distribución diámetros de Ø 1" y Ø 3/4" también esta red tienen válvulas de control en dos tramos.	Operativo, en conducir agua tramo desde reservorio hasta inicio de distribución, y ambas redes se hallan enterrada, asimismo ambas redes la vida útil sobrepasa periodo de diseño de 20 años según NT del MVCyS-2018, no cumple en satisfacer a la población actual que superó el calculado dentro del periodo.
--------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

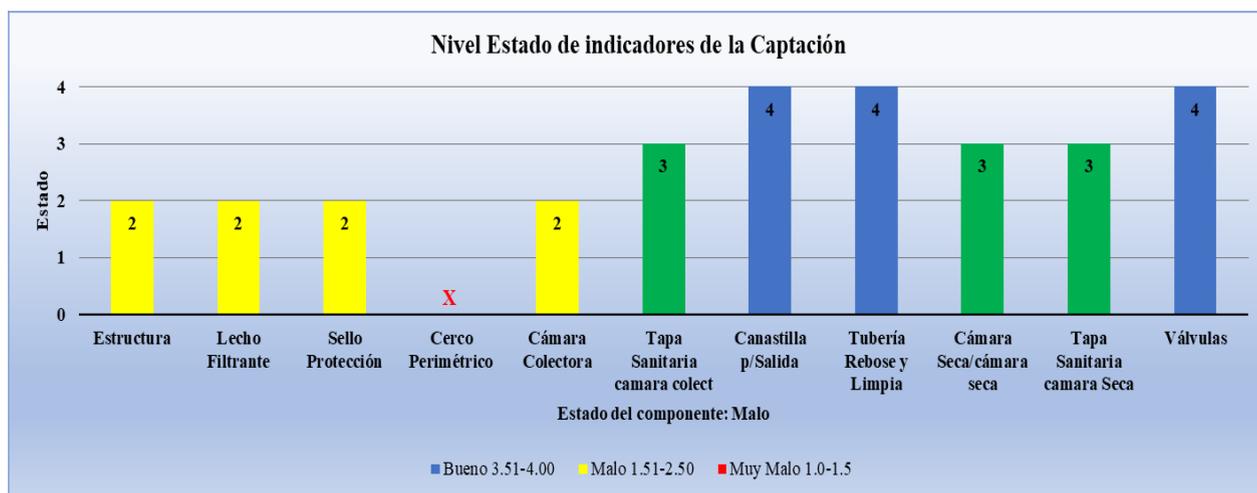
Cuadro N° 10: Evaluación de la Captación y Accesorios

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Geo-referenciación Afloramiento	Gravedad	conducto	Malo	Operativo con deficiencia con la cantidad de agua recolectada p/ la dotación requerida, la vida útil o periodo de diseño sobrepasa los 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de su capacidad y número de orificios para mejorar la recolección de agua para su dotación de la población
	E:196245.31 N:8946312.52	2482.30msnm			
Tipo de captación	Manantial	Ladera concentrada			
Antigüedad	Desde 1962, 60 años				
Caudal máx. de la fuente	1.47 l/s	Método volumétrico			
Estructura	Concreto F'c=175kg/cm ²	c/Aleros de encauce			
Lecho filtrante	Granular seleccionado	Trapezoidal ancho menor 1.10mx3.00 ancho mayor x dist 1.60 desde aforo	Malo	Se halla presencia de raíces.	Mejoramiento
Sello de protección	Concreto simple	Trapezoidal 1.10 x 3.00m	Malo	Se halla con grietas prolongadas y deterioro de la cara expuesta.	Mejoramiento
Cerco perimétrico	-	-	-	No tiene	Considerar en Mejoramiento
Cámara Colectora	Concreto armado F'c=175kg/cm ²	Cuadrada 1.00x1.00x0.90	Malo	Operativo c/deterioro de los muros	Mejoramiento de la estructura Fc=210kg/cm ²
Tapa sanitaria	Metálica, c/ángulos 1 1/2" y plancha metálica e=1/4"	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	Se halla presencia de óxido, desprendimiento capa de pintura	Mejoramiento
Orificios de	En el muro	3 orificios Ø 1	Malo	operativo	Mejoramiento

ingreso		1/2"			
Canastilla de salida	Tubería PVC C-10	Ø 3" C-10	Bueno	Operativo	Mejoramiento ranuras
Tubería de rebose y limpia	Tubería PVC-C10	Ø 2"	Bueno	Operativo	
Cámara seca tipo estructura	Concreto armado F'c=175kg/cm2	cuadrada 0.65 x 0.60m	Regular	Operativo c/deficiencia	Mejoramiento
Tapa sanitaria	Metálica, c/ángulos 1 1/2" y plancha metálica e=1/4"	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	c/presencia de óxido, desprendimiento capa de pintura	Mejoramiento
Tubería de salida	Tubería PVC C-10	Ø 1 1/2"	Bueno	Operativo	
Válvulas	PVC	Bola+U.Univ	Bueno	Operativo	

Fuente: Elaboración propia

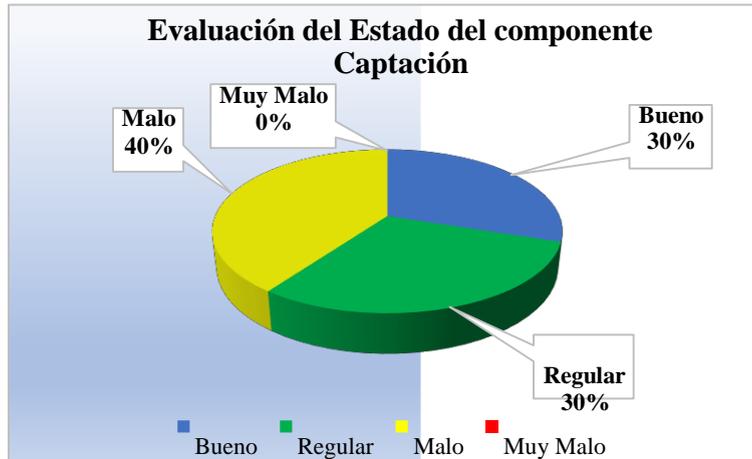
Gráfico 1. Evaluación del nivel del estado de los indicadores Cámara de Captación



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa de los indicadores evaluados de la Cámara de Captación, que el nivel de estado “Malo” valorado con 2.50, las tuberías limpia y rebose, canastilla, y válvulas consideradas con valor alto ya que fueron renovadas recientemente este año 2022 con tuberías C-10; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 es referente la estructura de la Cámara recolectora, estructura de encauzamiento de captación, lecho filtrante, y sello de protección.

Gráfico 2. Evaluación del estado del componente Cámara de Captación



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del estado componente Captación; se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura de la Cámara recolectora, cámara seca, Tubería limpia y rebose, y tapa sanitaria, válvulas, al promediar estos valores se obtuvo de 2.50 considerado como nivel estado “Malo” de acuerdo con la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además con el gráfico de porcentajes se correlaciona con el nivel alto obtenido del 40% “Malo”, y 30% “Regular” del componente integral corresponde a la estructura debido que sobrepasó su periodo en tres veces el tiempo de vida de 20 años de diseño considerado para estas estructuras según normatividad sin embargo es operativo con deficiencia con un suministro adecuado y requiere realizar mejoramiento solamente este indicador del componente de la captación.

Cuadro N° 11: Evaluación de la Línea de Conducción

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de sistema	Gravedad	conducto	Malo	Operativo al menos en conducir agua con deficiencias, parte de algunos tramos se halla semienterrada por suelo duro, la vida útil o periodo de diseño sobrepasa los 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de la vida útil, con cambio de diámetro para mejorar en la dotación y enterrar la tubería
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
Tubería	PVC	Ø 1 1/2"	Malo	Se halla combinación de clases de tub. entre 5 y 7.5, Longitud aprox. 1km con 44m	Mejoramiento de la tubería a clase 10
Cámara rompe presión tipo-6	Concreto armado F'c=175kg/cm2	Paralelepípedo	Malo		Mejoramiento de la estructura Fc=210kg/cm2
Válvula de aire	-	-	No tiene	-	-
Válvula de purga	-	-	No tiene	-	-
Pase Aéreo	Tubería flexible, suspendida con cables de acero, y sujetadas columnas de concreto armado	Ø 1 1/2" y columnas cuadradas 0.50 x 0.50m	Bueno	Operativo, longitud de pase de 37.0m, cables de 5/8" de acero trenzado, columnas cuadradas 0.50 x 0.50m	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

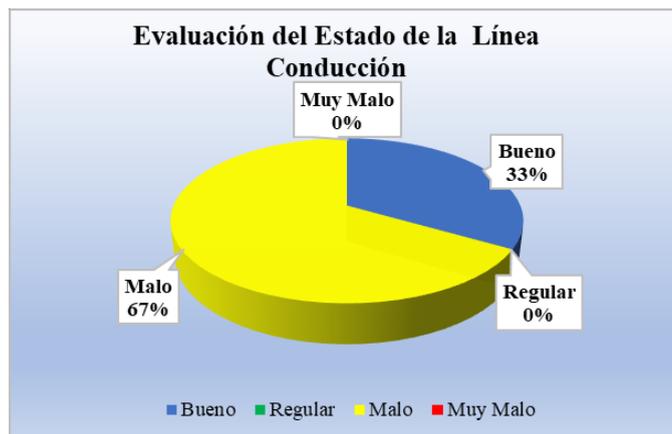
Gráfico 3. Evaluación del nivel del estado de los indicadores Línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

Análisis: De los indicadores evaluados de la Línea de Conducción, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 3.5 el Pase aéreo implementado recién este año 2022, mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 la Tubería y Cámara rompe presión.

Gráfico 4. Evaluación del estado del componente Línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

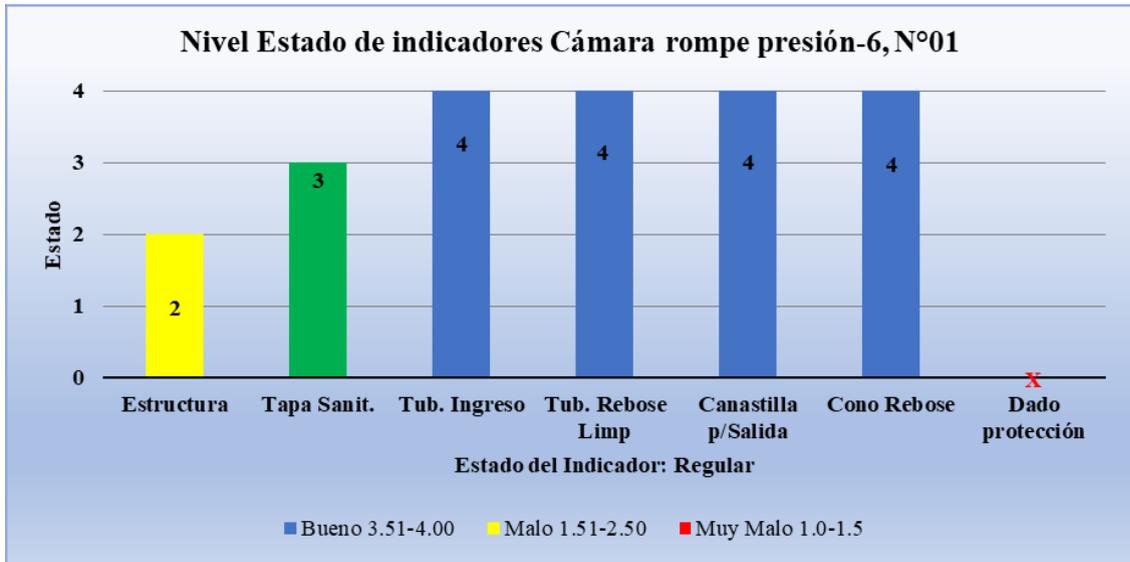
Interpretación: La evaluación del estado componente Línea de Conducción, se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La Tubería, Cámara rompe presión-6, y Pase aéreo, al promediar estos valores se obtuvo 2.50 considerándose nivel como estado “Malo” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además del gráfico de porcentajes por las veces de entre los cuatro niveles se obtuvo un nivel alto del 67% “Malo” esto debido que sobrepaso su periodo de diseño en tres veces los 20 años considerado para estas estructuras según normatividad, y 33% “Bueno”, sin embargo del componente integral está operativo con deficiencias de suministro adecuado y requieren realizar mejoramiento de los indicadores con porcentaje alto de malo del componente línea de conducción.

Cuadro N° 12: Evaluación de la Cámara rompe presión tipo-6 (N° 01)

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de Estructura	Concreto armado Fc=175kg/cm ²	Paralelepípedo Cota=2453.15msnm E:196213.78 N:8946135.99	Malo	Operativo al menos en conducir agua con deficiencias, parte de los muros con presencia de fisuras y filtraciones, la vida útil o periodo de diseño sobrepaso los 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de la infraestructura en su integridad reponer la vida útil, concreto F'c=210kg/cm ²
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
Tapa sanitaria	Metálica	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	Se halla con presencia de óxido, desprendimiento capa pintura	Mejoramiento de pintura, anticorrosiva zincromato
Tubería de ingreso	PVC	Ø 1 1/2"	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el cruce del muro se observa filtraciones en su alrededor.	Mejoramiento del cruce con muro
Tubería de Rebose y limpia	PVC	Ø 2"	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el pase con el muro se observa filtraciones en su alrededor.	Mejoramiento del cruce con muro
Canastilla p/salida	PVC	Ø 3"	Bueno	Con orificios, operativo	Mejoramiento del cruce con muro
Cono de rebose	PVC	Ø 4"	Bueno	Operativo	Ninguna
Dado de protección	-	-	-	No tiene	

Fuente: Elaboración propia

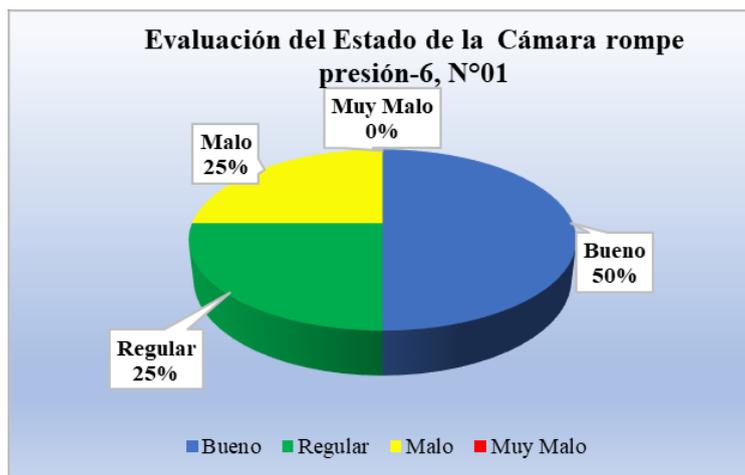
Gráfico 5. Evaluación del nivel del estado de los indicadores CRP-6, N°01



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa de los indicadores evaluados de la Cámara rompe presión tipo-6 N°01, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4, las tuberías de ingreso y limpia, canastilla, y rebose considerado con valor alto ya que fueron renovadas recientemente este año 2022 tuberías C-10; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 la estructura de la Cámara rompe presión.

Gráfico 6. Evaluación del estado del componente CRP-6, N°01



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación de su estado del componente Cámara rompe presión tipo 6, N°01; se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura de la Cámara, Tubería ingreso, Tubería limpia y rebose, y tapa metálica, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 3.25 considerándose nivel como estado “Regular” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en gráfico de porcentajes se obtuvo un nivel alto del 50% “Regular”, y 25% “Malo” del componente integral corresponde a la estructura debido que sobrepasó su periodo en tres veces el tiempo de vida 20 años de diseño considerado para estas estructuras según normatividad e impide un suministro eficiente y requiere realizar mejoramiento solamente este indicador del componente de la línea de conducción.

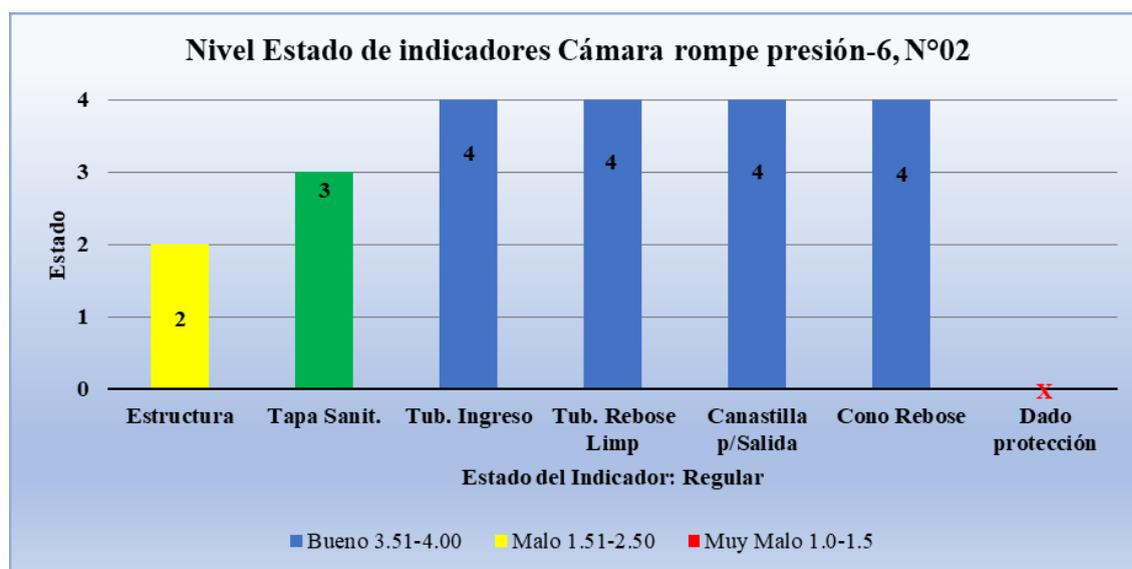
Cuadro N° 13: Evaluación de la Cámara rompe presión tipo-6 (N° 02)

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de Estructura	Concreto armado Fc=175kg/c m2	Paralelepípedo Cota=2401.10msnm E:195843.62 N:8946312.52	Malo	Operativo al menos en conducir agua con deficiencias, parte de los muros con presencia de fisuras y filtraciones, la vida útil o periodo de diseño sobrepasó los 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de la infraestructura en su integridad reponer la vida útil, concreto F’c=210kg/cm ²
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
Tapa sanitaria	Metálica	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	Se halló con presencia de óxido, desprendimiento capa pintura	Mejoramiento de pintura, anticorrosiva zincromato
Tubería de ingreso	PVC C-10	Ø 1 1/2”	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el cruce del muro se observa filtraciones en su alrededor.	Mejoramiento del cruce con muro
Tubería de Rebose y limpia	PVC C-10	Ø 2”	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el pase con el muro se observa filtraciones en su	Mejoramiento del cruce con muro

				alrededor.	
Canastilla p/salida	PVC C-10	Ø 3"	Bueno	Con orificios, operativo	Mejoramiento del cruce con muro
Cono de rebose	PVC C-10	Ø 4"	Bueno	Operativo	Ninguna
Dado de protección	-	-	-	No tiene	Considerar

Fuente: Elaboración propia

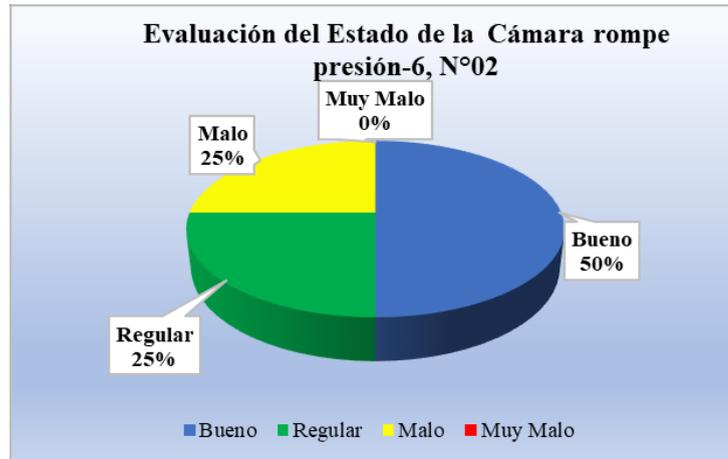
Gráfico 7. Evaluación del nivel del estado de los indicadores CRP-6, N°02



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa de los indicadores evaluados de la Cámara rompe presión tipo-6 N°02, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4 las tuberías de ingreso y limpia, canastilla, y rebose consideradas con valoración alta recientemente este año 2022 fueron renovadas tubería C-10; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 se considera a la estructura de la Cámara rompe presión.

Gráfico 8. Evaluación del estado del componente CRP-6, N°02



Fuente: Elaboración propia

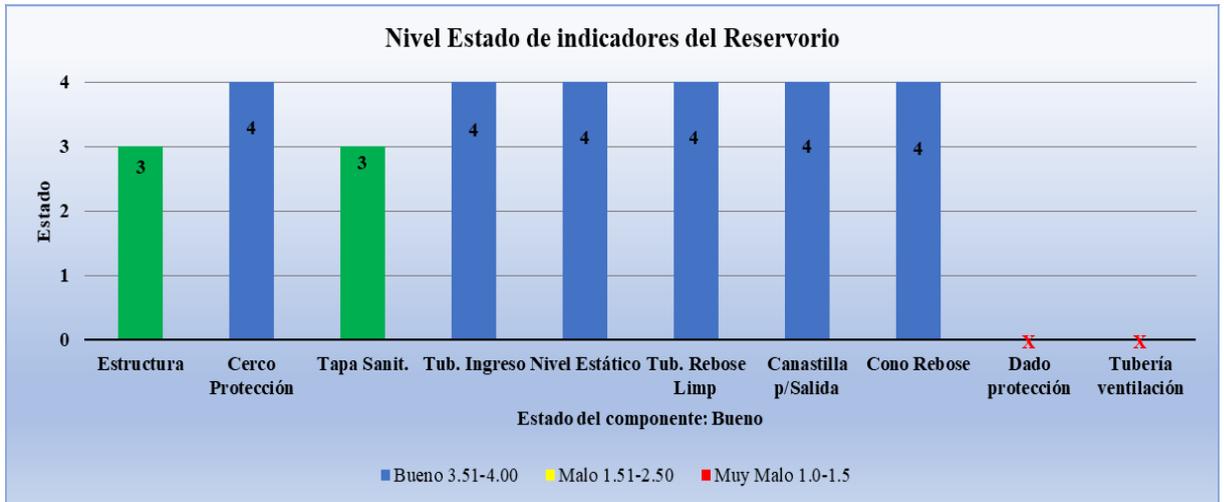
Interpretación: La evaluación del estado componente Cámara rompe presión tipo 6, N°02; se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura de la Cámara, Tubería ingreso, Tubería limpia y rebose, y tapa metálica, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 3.25 considerándose nivel como estado “Regular” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en gráfico de porcentajes se obtuvo un nivel alto del 50% “Regular”, y 25% “Malo” del componente integral corresponde a la estructura debido que sobrepaso su periodo en tres veces el tiempo de vida 20 años de diseño considerado para estas estructuras según normatividad e impide un suministro eficiente por lo que requiere realizar mejoramiento solamente este indicador del componente línea de conducción.

Cuadro N° 14: Evaluación del Reservorio

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de Estructura	Concreto armado Fc=175kg/cm ²	Cuadrado tipo apoyado Cota=2368.20msnm E:195686.58 N:8945534.28	Regular	Operativo con deficiencias, parte de los muros con presencia de fisuras y filtraciones, la vida útil o periodo de diseño sobrepaso los 20 años según NT del MVCyS-2018, dimensiones interiores 2.85x2.60x1.95m	Mejoramiento de la infraestructura con tarrajeo impermeabilizado o al interior. Capacidad de almacenamiento o déficit para dotación
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
	Volumen	11.50m ³			
Cerco de protección	Malla metálica Fo.Go. y parantes metálicos de tubo Fo.Go.	Cuadrada 5.65 x 5.00m x 2.05m	Bueno	Funcional recientemente la municipalidad lo instaló	Ninguna
Tapa sanitaria	Metálica, c/ángulo 1 1/2" x 1 1/2" y plancha e=1/4"	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	Se halla con presencia de óxido, desprendimiento capa pintura	Mejoramiento de pintura, anticorrosiva zincromato
Tubería de ingreso	PVC C-10	Ø 1 1/2"	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el cruce del muro se observa filtraciones en su alrededor.	Mejoramiento del cruce con el muro
Nivel Estático	PVC C-10	Ø 4"	Bueno	Operativo, han sido renovada	Ninguna
Rebose y limpia	PVC C-10	Ø 2"	Bueno	Operativo, han sido renovada pero el pase con el muro se observa filtraciones en su alrededor.	Mejoramiento del cruce con el muro
Canastilla p/salida	PVC C-10	Ø 3"	Bueno	Con orificios, operativo	Mejoramiento del cruce con muro
Cono de rebose	PVC C-10	Ø 4"	Bueno	Operativo	Ninguna
Dado de protección	-	-	-	No tiene	Mejoramiento considerar
Tubería de ventilación	-	-	-	No tiene	Mejoramiento considerar

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Evaluación del nivel del estado de los indicadores del Reservorio



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que, de los indicadores evaluados del Reservorio, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4 corresponde las tuberías de ingreso y limpia, canastilla, y rebose consideradas con valoración alta porque recientemente este año 2022 fueron renovadas estas de C-10; mientras el nivel de estado como “Regular” con valor 3 se considera a la estructura del Reservorio y tapa sanitaria.

Gráfico 10. Evaluación del estado del componente Reservorio.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del estado componente Reservorio; se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura

del reservorio, Tubería ingreso, Tubería limpia y rebose, cerco perimétrico, y tapa sanitaria, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 3.60 considerándose nivel estado “Bueno” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en gráfico de porcentajes se obtuvo un nivel alto del 67% “Bueno”, y 33% “Regular” del componente integral a pesar que la estructura sobrepaso su periodo en tres veces el tiempo de vida 20 años de diseño considerado para estas estructuras según normatividad e impide un suministro adecuado de cobertura y requiere realizar mejoramiento mínimo solamente algunos indicadores del componente del Reservorio.

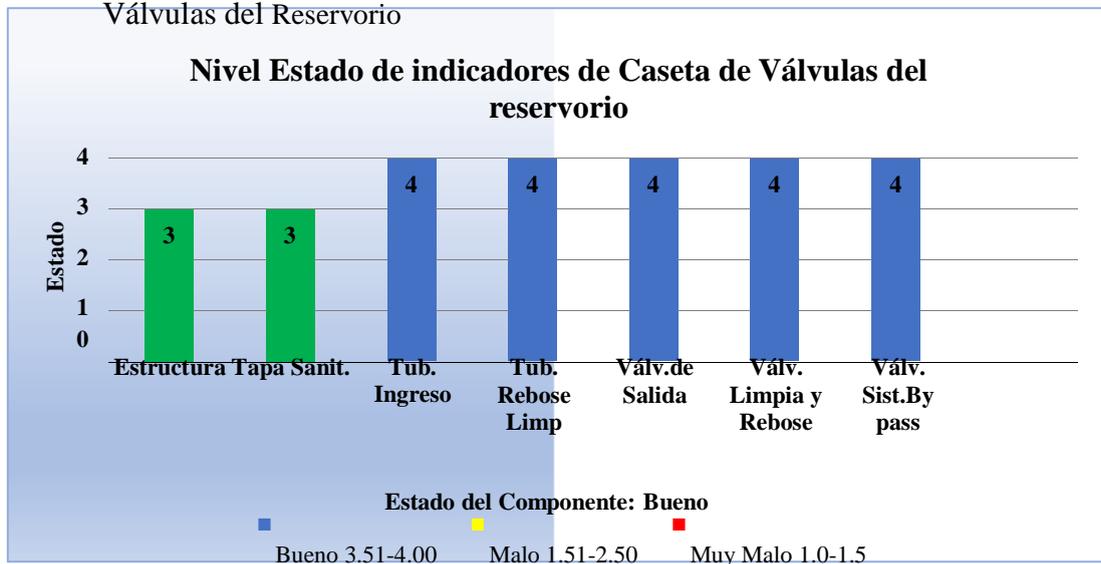
Cuadro N° 15: Evaluación de caseta de válvulas del reservorio

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de Estructura	Concreto armado Fc=175kg/cm ²	Cuadrado Dimensiones Ext. 1.43x1.54x1.35m	Regular	Operativo con presencia de agua por, filtración del muro colindante con reservorio al renovar las tuberías han generado filtraciones y falta de estanquidad, la vida útil de la estructura sobrepaso periodo de diseño de 20 años según NT MVCyS-2018.	Mejoramiento de la infraestructura con tarrajeo impermeabilizado al interior y sellar con aditivo alrededor de las tuberías que cruzan.
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años ejecutado por Min. Salud cuando estuvo a cargo			
Tapa sanitaria	Metálica, c/ángulo 1 1/2"x1 1/2", y plancha e=1/4"	Cuadrada 0.60x0.60m	Regular	Se halló con presencia de óxido, desprendimiento capa pintura	Mejoramiento de pintura, anticorrosiva zincromato
Tubería de ingreso del reservorio a distribución	PVC C-10	Ø 1 1/2"	Bueno	Operativo, han sido renovada el cruce del muro se observa filtraciones en su alrededor de la tubería.	Mejoramiento del cruce con el muro, sellar con aditivo

Tub. Rebose y limpia desde reservorio	PVC C-10	Ø 2”	Bueno	Operativo, han sido renovada reciente.	Mejoramiento del cruce con el muro
Válvula de salida	PVC+U. Univ.	Ø 1 1/2”	Bueno	Operativo	Ninguna
Válvula de Limpia y rebose	PVC+U. Univ.	Ø 2”	Bueno	Operativo	Ninguna
Válvula sist. By pass	PVC+U. Univ.	Ø 1 1/2”	Bueno	Operativo	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Evaluación del nivel del estado de los indicadores de la Caseta de Válvulas del Reservorio



Fuente: Elaboración propia.

Análisis: Se observa que, de los indicadores evaluados de la Caseta de Válvulas, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4 corresponde las tuberías de ingreso y limpia, canastilla, rebose, y válvulas; consideradas con valoración alta porque recientemente este año 2022 fueron renovadas todas las tuberías de C-10; mientras el nivel de estado como “Regular” con valor 3 se considera a la estructura de la caseta del Reservorio y tapa sanitaria.

Gráfico 12. Evaluación del estado del componente Caseta de Válvulas del Reservorio



Fuente: Elaboración propia.

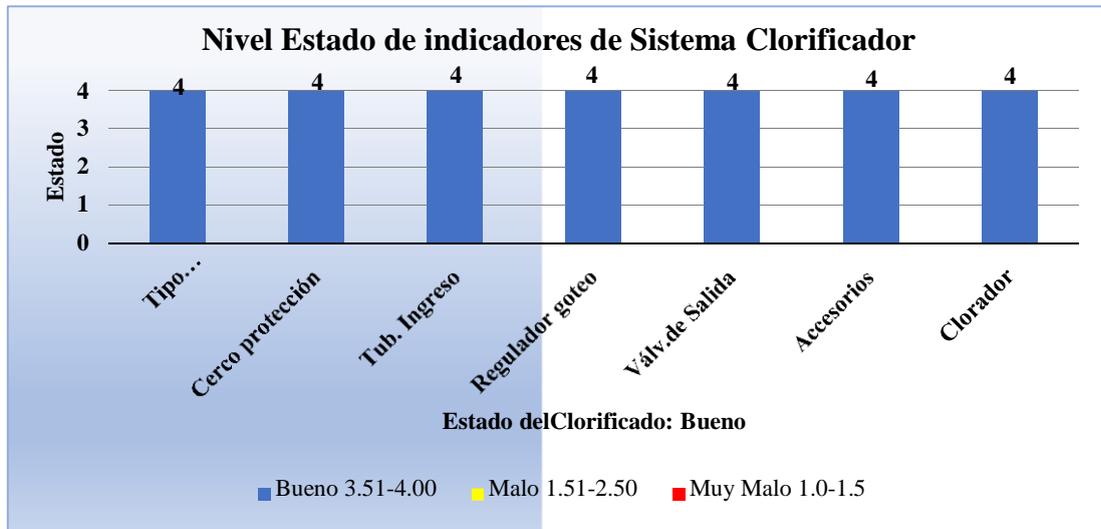
Interpretación: La evaluación del estado del componente del reservorio, Caseta de válvulas; se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura de la caseta, Tubería ingreso, Tubería limpia y rebose, válvulas, y tapa sanitaria, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 3.60 considerándose nivel estado “Bueno”, de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en gráfico de porcentajes se obtuvo un nivel alto del 60% “Bueno”, y 40% “Regular” del componente integral que corresponde a la estructura debido que sobrepasado el periodo de diseño tres veces el tiempo de vida 20 años considerado para estas estructuras según normatividad sin embargo aún es operativo, requiere realizar mejoramiento solamente de drenaje de la caja de válvulas y sellado alrededor del tubo del cruce de muros del reservorio.

Cuadro N° 16: Evaluación del sistema de desinfección.

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo Almacenamiento	Tanque PVC	Cónica cap. 600 l	Bueno	Operativo,	Ninguna
Caseta de protección	Metálica con malla cocada 2"x2", c/ángulo 1 1/2"x1 1/2", y	Cuadrada	Bueno	Funcional, reciente instalado por Municipalidad distrital	Ninguna
Tubería de ingreso al reservorio	PVC C-10	Ø 1/2"	Bueno	Operativo,	Ninguna
Regulador de goteo	PVC C-10	Ø 1/2"	Bueno	Operativo, instalación reciente.	Ninguna
Válvulas	PVC	Ø 1/2"	Bueno	Operativo	Ninguna
Flotador	PVC.	Ø 3/4"	Bueno	Operativo	Ninguna
Visor de agua	PVC.	Ø 2"	Bueno	Operativo, transparente	Mantenimiento
Cloro	PVC	cilíndrico	Bueno	Operativo	Mantenimiento
Flotador de cierre automático en reservorio	PVC+U. Univ.	Ø 1/2"	Bueno	Operativo	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13. Evaluación del nivel del estado de los indicadores del sistema de desinfección.



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que, de los indicadores evaluados del sistema de Clorador, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4 en su conjunto por que recientemente este año 2022 fue implementados el sistema.

Gráfico 14. Evaluación del estado del componente sistema de desinfección del Reservoirio



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La evaluación del estado del componente del clorador del reservorio, se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La estructura metálica de la caseta, Tubería ingreso, Tanque, y rebose, válvulas, y accesorios, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 4.00 considerándose nivel

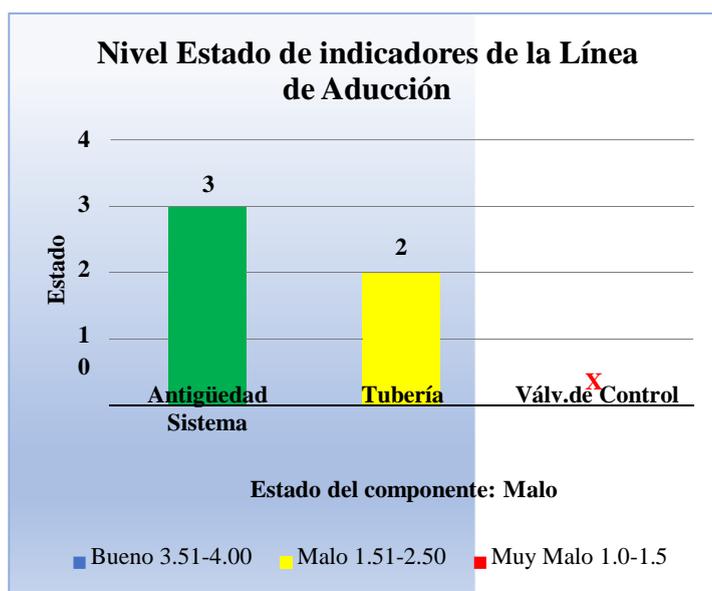
estado “Bueno” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento además en la gráfica en porcentajes se obtuvo un nivel alto del 100% “Bueno”, y operativo del componente integral del reservorio porque reciente ha sido instalado año 2022.

Cuadro N° 17: Evaluación de la Línea de Aducción

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de sistema	Gravedad	conducto	Regular	Operativo, en conducir agua tramo desde reservorio a inicio de distribución, se halla enterrada, la vida útil sobrepasa periodo de diseño de 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de la vida útil, con cambio de diámetro para mejorar la dotación de cobertura y tubería C-10
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
Tubería	PVC C-5	Ø 1 1/2”	Malo	Se halló combinación de clases de tub. C-5, Longitud con 65m	Mejoramiento de la tubería a clase 10
Válvula de control	-	-	No tiene	-	-

Fuente: Elaboración propia.

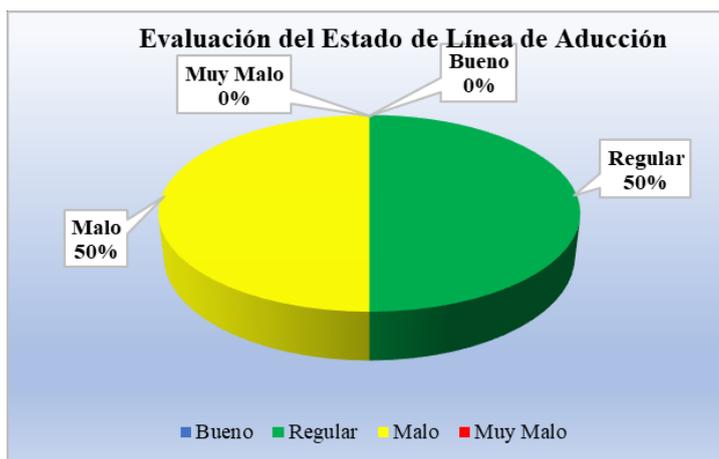
Gráfico 15. Evaluación nivel del estado de los indicadores de la Línea de Aducción



Fuente: Elaboración propia.

Análisis: Se observa que, de los indicadores evaluados de la Línea de Conducción, que el nivel de estado “Regular” valorado con 3 a pesar de la antigüedad desde 1962; consideradas con valoración alta porque el tramo es corto; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 se considera a la Tubería propiamente de PVC C-7.5.

Gráfico 16. Evaluación del estado del componente Línea de Aducción



Fuente: Elaboración propia.

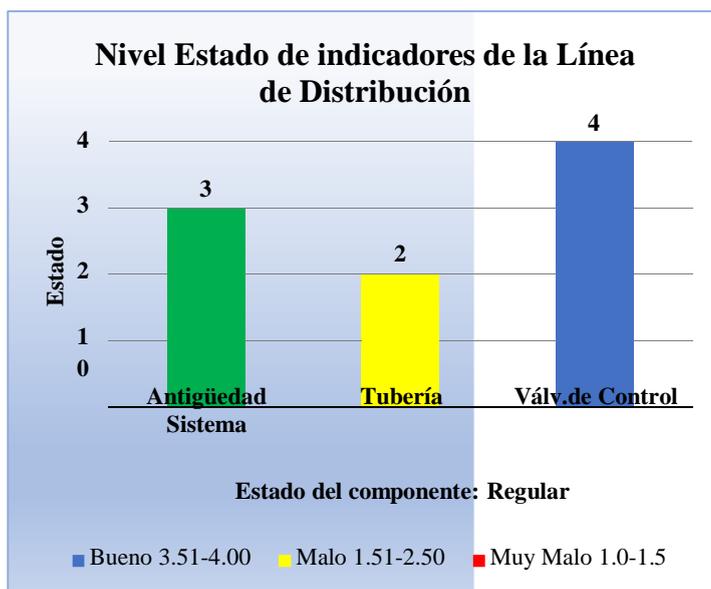
Interpretación: La evaluación del estado del componente Línea de Aducción, se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La antigüedad del sistema, y la Tubería, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 2.50 considerándose nivel estado “Malo” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en la gráfica porcentajes se obtuvo un nivel de 50% “Regular”, y 50% “Malo” del componente integral lo que corresponde a la tubería debido que sobrepasa el periodo de diseño de tres veces el tiempo de vida de 20 años considerado para estas estructuras según normatividad sin embargo todavía está operativo, requiere realizar mejoramiento de línea de aducción.

Cuadro N° 18: Evaluación de la Línea de Distribución

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de sistema	Gravedad-ramificada	conducto	Regular	Operativo, en conducir agua tramo desde final de línea de aducción hasta final de tramo distribución, se halla enterrada en siete tramos la vida útil sobrepasa periodo de diseño de 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento de la vida útil, con cambio de diámetro y mejorar la dotación de cobertura y tubería C-10
	Antigüedad	Desde 1962, 60 años			
Tubería	PVC C-5	Ø 1 ½"	Malo	Se halló clases de tub. C-5, Longitud con 1146m	Mejoramiento de la tubería a clase 10
Válvula de control	PVC+U.Univ	Bola	Bueno	Recientemente renovada, en caja de concreto y tapa metálica	ninguna

Fuente: Elaboración propia

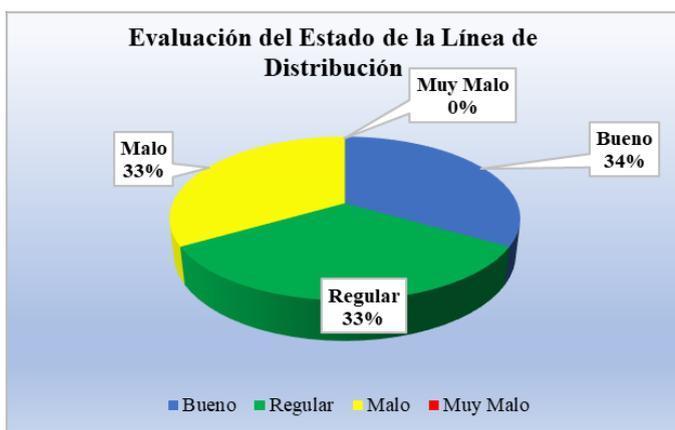
Gráfico 17. Evaluación nivel del estado de los indicadores de la Línea de Distribución



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que, los indicadores evaluados de la Línea de Distribución, que el nivel de estado “Regular” valorado con 3 a pesar de la antigüedad desde 1962; consideradas con valoración alta porque está operativo; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2 se considera a la Tubería propiamente de PVC C-7.5.

Gráfico 18. Evaluación del estado del componente Línea de Distribución



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del estado del componente Línea de Distribución, se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores hallados que fueron: La antigüedad del sistema, y la Tubería, al promediar estos valores se obtuvo un valor de 3.00 considerándose nivel estado “Regular” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además en porcentajes se obtuvo un nivel de 34% “Bueno”, y 33% “Malo” del componente integral lo que corresponde a la tubería debido que esta sobrepasa el periodo de diseño de tres veces el tiempo de vida de 20 años considerado para estas estructuras según normatividad sin embargo todavía es operativo, se requiere realizar mejoramiento de línea de aducción.

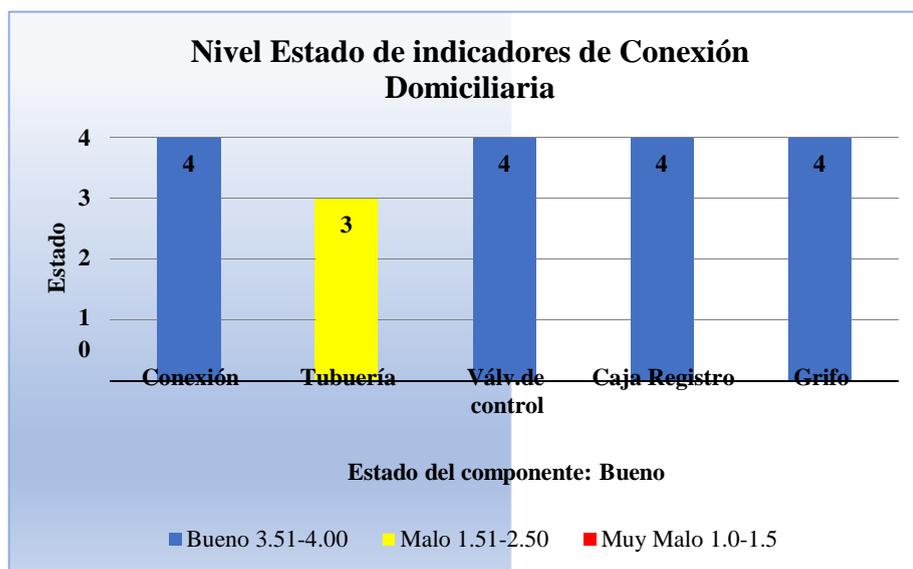
Cuadro N° 19: Evaluación de conexiones domiciliarias

Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción	Acciones a realizar
	Material	Geometría			
Tipo de conexión	Domiciliaria	conducto	Bueno	Operativo, con 120 conexión domiciliaria activas, se halla enterrada, la vida útil reciente en punto salida domiciliaria cumple diseño de 20 años según NT del MVCyS-2018	Mejoramiento la dotación de cobertura y tubería C-10, con déficit de cobertura 30 viviendas.
Tubería	PVC C-7.5	Ø ½”	Regular	Se halla tubería C-7.5, de 1.20m desde llegada al punto con codos en la	Mejoramiento de la tubería a clase 10

				salida	
Válvula de control	PVC+U.Uni v	Bola	Bueno	Recientemente renovada,	ninguna
Caja	Concreto prefabricado	Cuadrada 0.30x0.30m	Bueno	Recientemente renovada,	ninguna
Grifo	De bronce	Ø ½”	Bueno	Operativo, reciente renovado	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

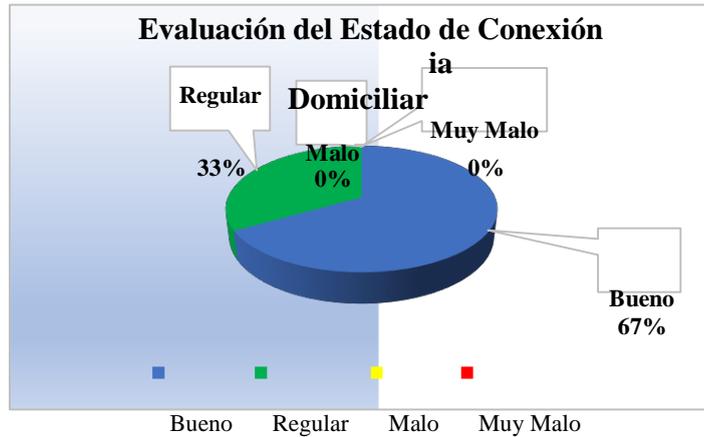
Gráfico 19. Evaluación nivel del estado de los indicadores de Conexiones Domiciliarias



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que, de los indicadores evaluados de las 120 Conexiones domiciliarias, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 4 a pesar de la antigüedad de 60 años desde 1962; se obtuvo valoración alta y operativas porque recientemente este año 2022 fueron renovadas y mejoradas todas las conexiones o punto de salida hasta la caja de registro; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2, se considera a la Tubería propiamente de PVC C-5.

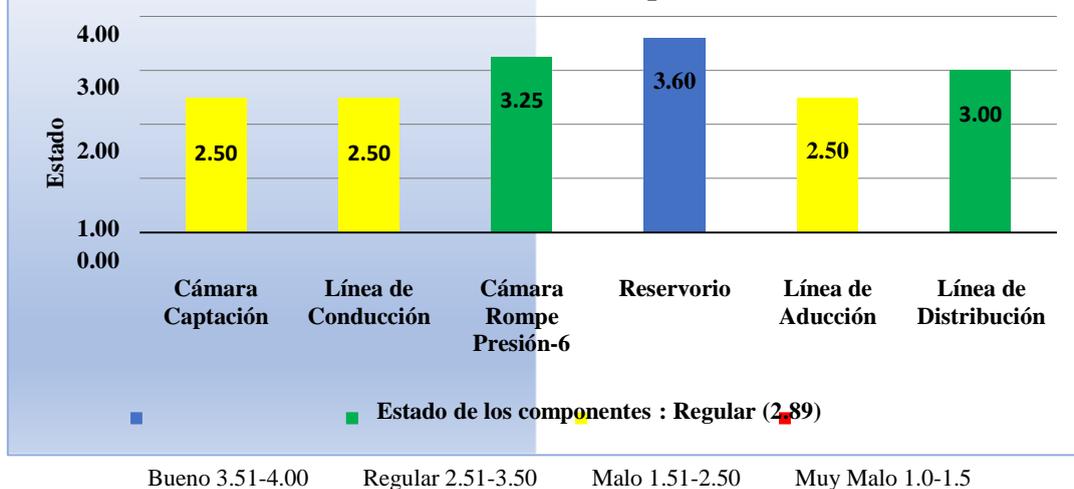
Gráfico 20. Evaluación del estado del componente Conexiones Domiciliarias



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del estado del componente Línea de Distribución, se determinó mediante el promedio obtenido de sus indicadores que fueron: La Tubería, válvula de control, caja de registro, al promediar sus valores de nivel en cada uno se obtuvo un valor de 3.75 considerado nivel estado “Bueno” y operativo de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, además del gráfico en porcentajes se correlaciona con 67% “Bueno”, y 33% “Regular” lo que corresponde al tramo la tubería desde caja de registro hasta punto de salida que han sido mejorado las conexiones domiciliarias en esta parte de entrega del suministro.

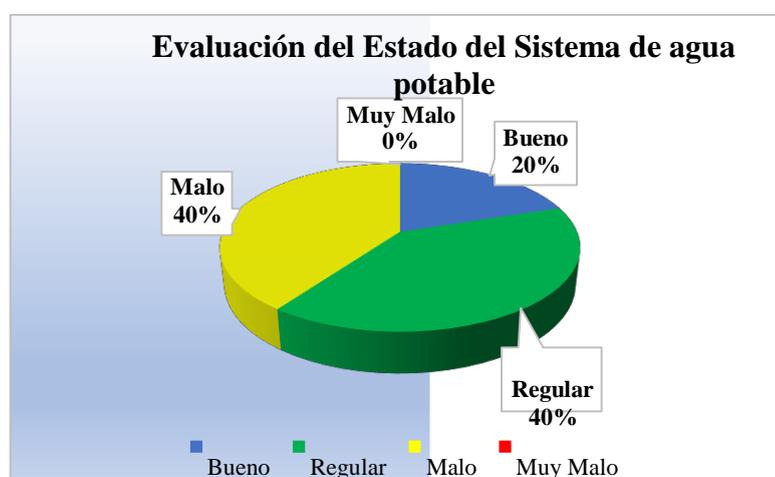
Gráfico 21. Resumen de evaluación nivel del estado de los componentes del sistema
Resumen nivel de estado de los componentes del Sistema



Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que, de los componentes evaluados, que el nivel de estado “Bueno” valorado con 3.60 al reservorio a pesar de la antigüedad de 60 desde 1962; se obtiene valoración alta y operativa porque recientemente este año 2022 fueron renovadas y mejoradas todas las conexiones y válvulas; mientras el nivel de estado como “Malo” con valor 2.50, se considera a los componentes captación, línea de conducción, y línea de aducción.

Gráfico 22. Evaluación del estado del Sistema de agua potable



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del estado del sistema de agua potable, se determinó mediante el promedio obtenido de cada uno de sus componentes que fueron: Cámara de captación, Línea de conducción, cámara rompe presión-6, Reservorio, Línea de aducción, y Línea de distribución, al promediar sus valores se obtuvo un valor de 2.89 que se considera nivel estado “Regular” de acuerdo la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento en estado operativo, además en gráfico de porcentajes se obtuvo un nivel de 40% “Regular”, y 20% “Bueno” del valor obtenido responde a un sistema medianamente sostenible de acuerdo con la escala del sistema de información regional en agua y saneamiento, a pesar que sobrepaso el periodo de diseño de tres veces el tiempo de vida de 20 años considerado para estas

estructuras según normatividad MVC y S, sin embargo todavía está operativo con deficiencia de cobertura y algunos de sus componentes, y requiere realizar mejoramiento de algunos de ellos en cuanto las tuberías y estructuras hidráulicas.

5.1.2. Mejoramiento del sistema de abastecimiento agua potable:

“Dando respuesta al segundo objetivo específico”: Proponer el mejoramiento de sistema de agua potable del centro poblado Chacchan, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2022.

5.1.2.1. Sistema de agua potable

Se propone para el mejoramiento como construcción y/o rehabilitación integral de algunos de sus componentes, de acuerdo con la evaluación realizada, y cuya relevancia tiene en el estado y la operatividad integral del sistema para suministrar un servicio eficiente en beneficio de la población.

Tabla 2. Parámetros de Diseño

Parámetros de Diseño Hidráulico		
Descripción	Cantidad	Unidad
Población actual	576	Hab.
Crecimiento anual	20	%
Periodo de diseño	20	años
Población futura	806	Hab.
Dotación	80	l/hab./día
Caudal máximo	0.75	l/s
Caudal máximo diario	0.97	l/s
Caudal máximo horario	1.85	l/s
Caudal de la fuente en época de lluvia	1.47	l/s
Caudal de la fuente en época de estiaje	1.40	l/s

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En base al Reglamento Nacional de edificaciones (OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria) se consideró una

densidad de 5 habitantes por vivienda ya que no se tiene registro exacto de la cantidad de habitantes y en base al dato ofrecido por la autoridad Teniente Gobernador se cuenta en totalidad 120 viviendas y se corroboró con el estudio topográfico y se determinó una población actual del centro poblado Chacchan de 576 habitantes; además según el Ministerio de Salud se considera un tiempo de diseño de 20 años para todos los componentes y de acuerdo INEI el crecimiento poblacional de Áncash es de 20 habitantes por 1000, se utilizó el método Aritmético sugerido por la norma N°173-2016- VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y se obtuvo una población futura total de 806 habitantes.

Además, de acuerdo con los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud se estableció una dotación de 120 l/h/d. El Caudal máximo hallado fue de 0.75 l/seg. y según la O.S.100, los coeficientes de variación diaria de $K1 = 1.3$ y horaria de $K2 = 2$ nos arrojaron el Caudal Máximo Diario de 1.20 l/seg. y Caudal Máximo Horario de 1.85 l/seg. Se utilizó el método volumétrico para determinar el Caudal de la fuente tanto en épocas de lluvia como en épocas de estiaje. Cabe resaltar que el Caudal en épocas de lluvia permite saber la cantidad de agua para diseñar la captación y el Caudal en épocas de lluvia para determinar la viabilidad, lo cual no debe ser menor al Caudal máximo.

5.1.2.1.1 Construcción de captación

“El caudal de la fuente (oferta) es de 1.40 l/s y caudal promedio (demanda) es de 1.20 l/s, con la cual se diseñará la captación”. Según la norma técnica de Diseño: de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (15). Capítulo II, se evaluó la fuente en base los criterios del Algoritmo de selección de opciones tecnológicas si cumple ciertas condiciones las siguientes:

Cuadro N° 20: Algoritmo de selección de sistema por gravedad

Tipo de Fuente	Subterránea
Ubicación de la Fuente	Ladera cota alta
Existe disponibilidad de agua	Si
Zona de viviendas inundables	No
Calidad del agua	solo desinfección

Fuente: MVC y S, norma técnica opciones Tecnológicas

Por las condiciones evaluadas se obtuvo la alternativa tecnológica para sistema de agua potable un **SA-03:** Captación, línea de conducción, Reservorio, desinfección, Línea de aducción y línea de distribución que corresponde a un sistema de gravedad.

Tabla 3. Diseño Hidráulico de la Captación

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA CAPTACIÓN		
Descripción	Resultado	Unidad
Nombre de la Fuente	Quemishpampa	
Altitud	2482.30	msnm
Tipo de Captación	Manantial de ladera concentrada	
Caudal de la fuente	1.40	l/s
Caudal promedio (Qp)	0.75	l/s
Caudal máximo diario (1.30xQP)	1.20	l/s
Caudal máximo horario (2 x Qp)	1.85	l/s
Distancia del afloramiento y la cámara húmeda	1.30	m
Diámetro del orificio en la pantalla	1.50	pulg
Número orificios	5	orificios
Ancho de la pantalla	1.10	m
Diámetro tubería de rebose	2	pulg
Diámetro cono de Rebose	4	pulg
Diámetro de Conducción	1.50	pulg
Diámetro de tubería de limpieza	2	pulg
Diámetro de la canastilla	3	pulg
Longitud de la canastilla	20	cm
Área de la ranura	35	mm ²
Número de ranuras	66	ranuras
Altura de la cámara húmeda	1.00	m

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El criterio para la Captación del tipo Ladera se determinó por la fuente de afloramiento concentrado evaluado en el manantial existente el afloro en un solo punto y su topografía tiene la pendiente para ser considerada de ladera; su ubicación en una quebrada con coordenadas 196 245.31 E, 8 946 312.52 N. Además, mediante el uso del método volumétrico se obtuvo el rendimiento del caudal de la fuente de 1.40 lt/s el cual cumple con el caudal superior al caudal máximo diario. Por lo tanto, la captación se diseñó con este caudal obtenido de la fuente y se calcularon las dimensiones en base a las ecuaciones como Bernoulli, Hazen y Williams y la Chezy Manning. Cabe precisar que antes del diseño de la captación se realizó un estudio de la calidad del agua proveniente de la fuente determinado por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N°031-2010-SA aplicado para aguas subterráneas.

5.1.2.1.2 Línea de Conducción

Tabla 4. Diseño Hidráulico de la Línea de Conducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
Descripción	Resultado	Unidad
Caudal de diseño (máximo diario)	1.20	l/s
Tipo de tubería	PVC	
Clase de tubería	7.5	
Tramo total	1688	m
Cota de inicio	2482.30	msnm
Cota final	2322.00	msnm
Altura de desnivel	160.30	m
Velocidad	0.60	m/s
Diámetro	1.50	pulg
Pérdida de carga unitaria	0.0361	m/m
Presiones	37.09-8.15	m
Válvula de aire	1	pulg
Cámara rompe presión tipo-6	3	Und

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Aplicando el método de combinación de tuberías y como guía el libro de Agüero Pittman, y partiendo de la topografía y el desarrollo en planos del sistema, se diseñó y verificó la Línea de Conducción con una longitud total de 1,668.00 m. que comprenden desde salida de la Captación hasta la entrega al Reservorio con un desnivel de 160.30m determinado por la diferencia entre las cotas de captación y el reservorio respectivamente.

El sistema, se proyectó tuberías de tipo PVC clase 7.5, para el cálculo hidráulico mediante la ecuación de Hazen y Williams, según la Norma OS.010 y criterios de diseño del libro de Agüero Pittman; se revisó que la carga disponible es de 160.30m entre la captación y el reservorio lo cual es valor alto de presión que soportaría la tubería PVC lo que hace necesario plantear tres cámaras rompe presión tipo-6 determinando en cuatro tramos, y como se observa en la tabla-4; para el cálculo se utilizó el caudal máximo diario de 1.20 l/s obtenido, y se asumió diámetro proyectados entre 1” y 1 1/2”, combinación de tuberías considerando la presión residual mayor al 10 % deseada. Además, se obtuvo pérdida de carga entre 12.91-2.15m, se determinó la presión final que fue de 37.09m el cual es superior al 10%, cumpliendo así los estándares establecidos. y su velocidad entre 0.60-1.10m/s cumpliendo con el rango permitido entre 0.60 m/s y 3 m/s, según la norma N° 173- 2016-VIVIENDA.

5.1.2.1.3 Reservorio

Tabla 5. Diseño Hidráulico del Reservorio

DISEÑO HIDRAÚLICO DEL RESERVORIO		
Descripción	Resultado	Unidad
Tipo	Apoyado	
Forma geométrica	Sección cuadrada	
Material	Concreto armado F’c=210kg/cm ²	

Ubicación	23222.00msnm	
Descripción	Cantidad	Unidad
Volumen hidráulico	20.00	m ³
Altura del espejo de agua	1.65	m
Altura de borde libre	0.30	m
Altura total	1.95	m
Ancho interior	3.49	m
Tubería de Ingreso (Red de conducción)	1 1/2	pulg.
Tubería de Salida (Red de aducción)	2-1	pulg
Tubería de rebose	2	pulg
Tubería de limpieza	2	pulg
Tubería de Ventilación	3	pulg
Diámetro de canastilla	3	pulg
Cono de rebose	4	pulg

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El reservorio del tipo apoyado y de forma cuadrada se definió su diseño por la topografía del relieve que permite garantizar presiones mínimas y siendo adecuado para el uso del ámbito rural por su poca capacidad y economía, además por el funcionamiento es de regulación y reserva ya que es suministrado desde la captación por gravedad y distribuye a la población. Se consideraron los parámetros de diseño de la Norma OS.030 y para su capacidad de regulación sugiere entre el 25% y 30% y eligió el 30% que resultó un reservorio de 20 m³ de volumen útil con reserva, siendo sus dimensiones interiores altura hidráulica del reservorio de 1.65m más 0.30m con altura total de 1.95m y de lados de la base cuadrada de 3.49m, con tales dimensiones del volumen hidráulico del reservorio incluido el borde libre, y las tuberías de entrada y salida las cuales coinciden con las tuberías de conducción 1 1/2" y de la aducción 2" esta última será reemplazada, mediante la ecuación de Bernoulli se obtuvo el tamaño del diámetro de la tubería de PVC de 2 pulgadas para las tuberías de Rebose, Limpia y Ø 3" para Ventilación este último con únicamente 01 unidad.

Tabla 6. Cálculo Hidráulico de la red de Aducción

DISEÑO HIDRAÚLICO DE ADUCCIÓN		
Descripción	Resultado	Unidad
Tipo de tubería	PVC	
clase	7.5	
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal de diseño (Qmh)	1.85	l/s
Longitud	49.75	m
Cota de inicio	2322.00	msnm
Cota final	2307.50	msnm
Desnivel del tramo	0.99	m
Velocidad	14.50	m
Diámetro	2	pulg
Perdida de carga unitaria	0.0198	m
Presión final	13.51	m

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Por el método de combinación de tuberías usando de guía el libro de Agüero Pittman, y de apoyo con la topografía además los planos desarrollados con diseño de la Línea de Conducción y cuya longitud total de tuberías es de 49.75m. que comprenden desde la salida del reservorio hasta la llegada de la primera red de distribución con un desnivel de 14.50m que se definió por la diferencia de cotas entre el reservorio y la red de distribución.

Existe en sistema actual tuberías de tipo PVC de diámetro de 1/12” por tanto para verificar y para el diseño se utilizó la ecuación de Hazen y Williams, ecuación para tuberías de PVC según la Norma OS.010 y criterios de diseño del libro de Agüero Pittman, y de caudal de diseño se empleó el caudal máximo horario que fue de 1.85l/s resultando un diámetro redondeado de 2 pulgada, cabe destacar que este último se modifica si en caso la presión residual sea menor al 10 % del desnivel. Al calcular la pérdida de carga que fue de 0.99m, con la presión final que fue de 13.51m lo que se obtiene es superior al 10% del desnivel, cumpliendo así los estándares establecidos. La clase de la tubería será de 7.5 ya que está sujeto

a presiones menores a 50 m y su velocidad fue de 0.91m/s cumpliendo con el rango permitido entre 0.60 m/s y 3 m/s, según la norma N° 173- 2016-VIVIENDA, por los cálculos obtenidos será modificado el diámetro existente para la cobertura de la demanda actual del centro poblado.

Tabla 7. Cálculo Hidráulico de la red de Distribución

DISEÑO HIDRAÚLICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		
Descripción	Resultado	Unidad
Tipo de tubería	PVC	
clase	7.5	
Tipo de sistema	ramificado	
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal de diseño (Qmh)	1.85	l/s
Longitud red principal	1,146.07	m
Caudal unitario	0.00229	l/s/hab
Diámetro de red principal	1-3/4	pulg
Velocidad máxima en red principal	3.16	m
Velocidad mínima en red principal	0.63	m
Numero nudos	13	unid
Presión mayor en nudos	25.68	mca
Presión menor en nudos	5.06	mca
Número de conexiones domiciliarias	162	und
Presión máxima en conexión domiciliaria	25.58	mca
Presión mínima en conexión domiciliaria	7.07	mca

Fuente: Elaboración propia

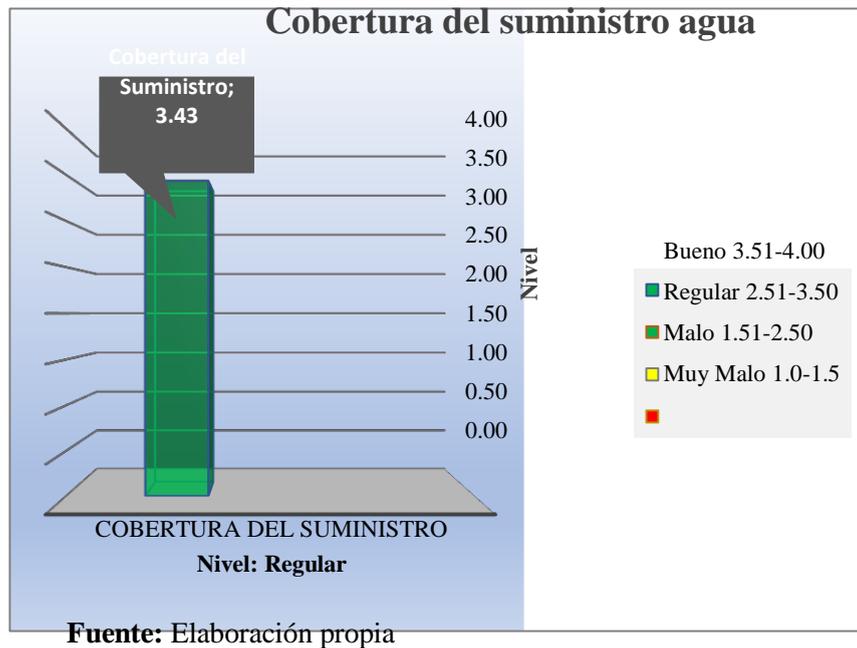
Interpretación: La topografía permitió determinar la ubicación de las viviendas que se desarrollan paralela a la carretera y la configuración del relieve y perpendicular a la pendiente, para el diseño se ha mantenido casi el mismo tendido existente de la red de Distribución del tipo ramificado con el mejoramiento de algunos tramos además se ha considerado las viviendas sin la cobertura de dotación actual, también se contempla en la propuesta mejoramiento de la tubería de PVC -C 7.5 para la red principal por las presiones obtenidas mediante el método de combinación de tuberías realizado por el Software: Water Cad - Bentley, la red de Distribución con una longitud total de 1,146.07m. con tuberías

de diámetro de 1" y 3/4" para red principal y cuyas velocidades fueron del máximo 3.16 m/s y mínimo de 0.63m/s según lo recomendado en los parámetros del rango permitido (máximo 3.00 y mínimo 0.60m/s) acorde con la norma O.S. 050 "Redes de Distribución para el Consumo Humano". En la propuesta se ha definido la cantidad de 13 Nodos a lo largo de la red, además para satisfacer las demandas requeridas en las condiciones mínimas y máximas se cumple una presión estática máxima de 25.68m.c.a y una presión estática mínima de 5.06m.c.a, así mismo en las conexiones domiciliarias en función al número de viviendas, institución educativa primaria, centro de salud se registra 162 conexiones, y siendo la presión estática máxima de 25.58m.c.a y una presión estática mínima de 7.07m.c.a. que cumple (mínimo: 5m y máximo: 50m) lo establecido en la norma O.S. 050 "Redes de Distribución para el Consumo Humano"

5.1.3. Mejora de la Calidad Sanitaria en la población:

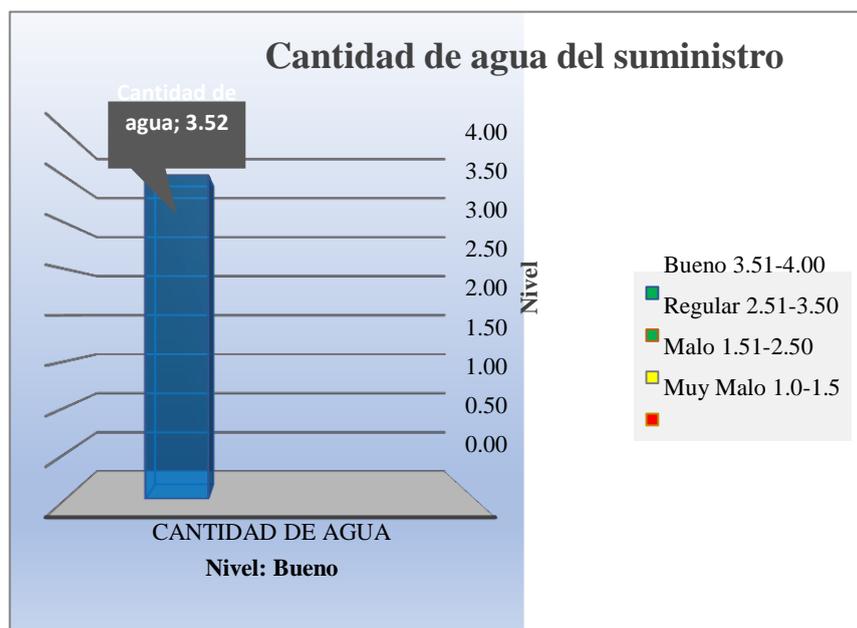
Obteniendo respuesta al tercer objetivo específico: Para determinar la mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia de Huaraz, región Ancash-2022, se efectuó a través de una encuesta aplicada a 68 familias con las preguntas respecto a la cobertura, cantidad, calidad, y continuidad del suministro de agua potable.

Gráfico 23. Nivel del estado de la Cobertura del suministro de agua del sistema



Interpretación: Las Cobertura del suministro del agua se evaluó al promediar las respuestas de las 68 familias encuestadas que representan el 60% de los usuarios del 100% atendidos del centro poblado suministrado por el sistema de abastecimiento mejorado, y se obtuvo un valor de 3.43 puntos que al correlaciona la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, se clasifica como estado “Regular” (2.51 – 3.50) y por consiguiente lo ubica en la categoría de “medianamente Sostenible”. A pesar del mejoramiento propuesto hay familias, pero en mínima cantidad responden escépticos a la cobertura al 100% por el tiempo de 60 años de vida del sistema, lo que incide el valor del nivel obtenido en los encuestados. Aunque desconocen del caudal producido por la fuente garantiza más del 50% de familias que la actual incluidos los no atendidas y contemplados en la propuesta de mejora.

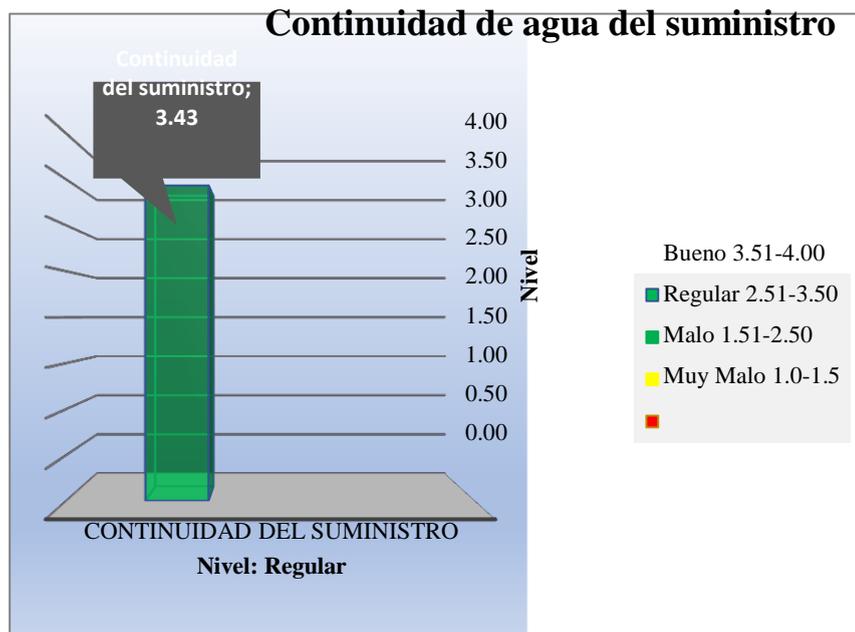
Gráfico 24. Nivel del estado de la Cantidad de agua que suministra el sistema



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Cantidad de agua del suministro se evaluó al promediar las respuestas de las 68 familias encuestadas que representan el 60% de los usuarios del 100% atendidos del centro poblado por el sistema de abastecimiento de agua actualmente, se obtuvo un valor de 3.52 puntos que lo ubica en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, y clasifica como estado “Bueno” (3.51 – 4.00) que corresponde a la categoría de “Sostenible”. Del mejoramiento propuesto las familias responden aceptable en cuanto la Cantidad de agua que suministra el sistema puesto que tienen conocimiento del caudal producido por la fuente el cual garantiza el volumen anual en 1.5 veces mayor del volumen demandado incluidos los no atendidos actualmente y contemplados en la propuesta de mejora condición que incide en el nivel obtenido en los encuestados.

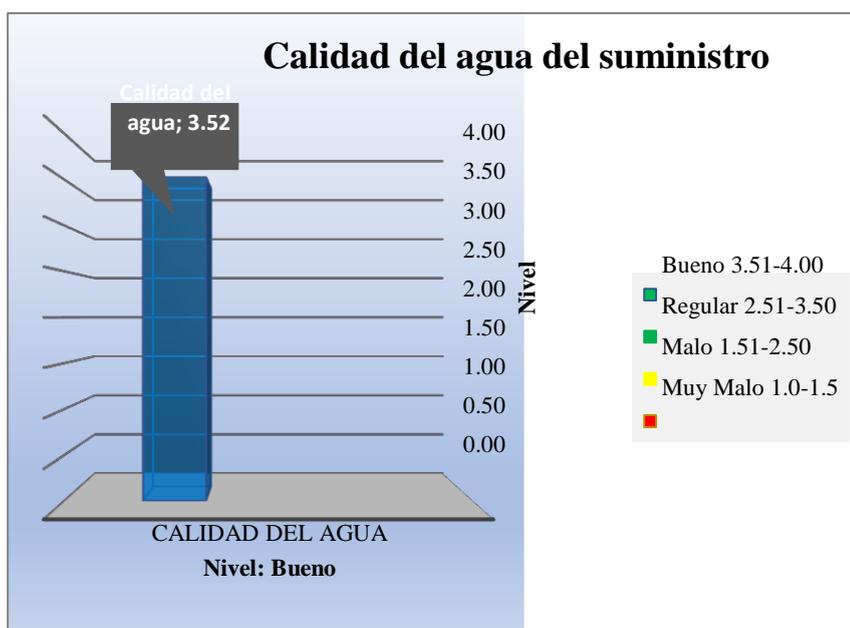
Gráfico 25. Nivel del estado de Continuidad de agua que suministra el sistema



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Continuidad de agua del suministro se evaluó al promediar las respuestas de las 68 familias encuestadas que representan el 60% de los usuarios del 100% atendidos del centro poblado por el sistema de abastecimiento de agua considerando el mejoramiento propuesto, y se obtuvo un valor de 3.43 nivel que lo ubica en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, y clasifica como estado “Regular” (2.51 – 3.50) por consiguiente pertenecen a la categoría de “Medianamente Sostenible”. Por el mejoramiento propuesto las familias responden con cierto escepticismo en cuanto la Continuidad de agua que suministra el sistema puesto que señalan a las autogestiones de turno tienen dificultades de recursos para el mantenimiento y operatividad oportuno y solucionar averías que generaran interrupción en días y horas en cuanto la continuidad de agua que eventualmente se presenta condición que otorga el nivel obtenido, aunque el sistema sea mejorado.

Gráfico 26. Nivel del estado de Calidad del agua que suministra el sistema



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Calidad del agua del suministro se evaluó al promediar las respuestas de las 68 familias encuestadas que representan el 60% de los usuarios del 100% atendidos del centro poblado por el sistema de abastecimiento de agua considerando el mejoramiento propuesto, y se obtuvo un valor de 3.52 nivel que lo ubica en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, y clasifica como estado “Bueno” (3.52 – 4.00) que corresponde a la categoría de “Sostenible”. Por el mejoramiento propuesto las familias responden con aceptación respecto la Calidad de agua que suministra el sistema puesto que señalan que personal del centro de Salud de Chacchan monitorean con frecuencia la calidad del agua y además cuentan con un sistema de cloración que recientemente instaló la comuna de Pariacoto como componente del reservorio, condiciones que garantizan y otorga el valor obtenido de calidad del agua del sistema actual y mejorado.

5.2 Análisis de resultados

5.2.1 Evaluación del sistema de abastecimiento

Sistema de agua potable

a) Captación

Conforme la evaluación realizada de la captación, se obtuvo valores de estado “Malo” por tanto corresponde a la categoría “No sostenible” porque no cuenta con: zanja de coronación (canal de drenaje), en mal estado el lecho filtrante, y sello de protección, la estructura de la cámara húmeda deteriorada, y además no cuenta con cerco perimétrico. En la tesis de Mendoza (4) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, propuso mejoramiento de sistema en algunos de sus componentes como indica el caso de la captación del sistema de abastecimiento de agua en mal estado y con deficiencia en la función para la cual fue diseñada, y que no se enmarca según las especificaciones técnicas indicadas para una captación que asegure un servicio sostenible ya que la estructura existente de Chacchan data del año de 1962, por lo que esta no cumple de acuerdo la norma técnica: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, con RM 192-2018 (15).

b) Línea de Conducción

De la evaluación de la línea de conducción existente tiene una longitud de 1.6 km, de tubería PVC y diámetro de $\varnothing 1\ 1/2$ ”, además consta 2 cámaras rompe presión tipo 6 de estado “Malo”. Esta línea de conducción se encuentra en estado “Malo”, por la antigüedad de la construcción (1960)

excede el periodo de diseño (20 años) y tiene tramos de tubería expuesta a la intemperie como en el tramo CRP-6 (N° 02) - Reservorio. Si bien se mantiene operativo que cumple con lo señalado pero con deficiencias según la RM 192-2018 del MVCS (15) de conducir agua desde la captación hasta las estructuras siguientes hasta las cámaras rompe presión para llegar finalmente al reservorio, como Cruz (3) identificó estas situaciones que afecta la calidad y continuidad del suministro de agua, en sus tesis titulada “Titulado Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash – 2019”. Por lo que en la propuesta del mejoramiento las CRP-6 es necesario que cuenten con cerco perimétrico, dados de protección en las salidas de limpia, y los tramos de tuberías expuestos enterrarlas, además rehabilitarlas con pintura adecuada las tapas sanitarias de los CRP con óxidos.

c) Reservorio

Si bien la estructura existente del reservorio del centro poblado de Chacchan tiene una capacidad de 11.5m³ y cumple con ser múltiplo de 5, cuenta con tapa sanitaria, accesorios como de tubería de entrada, salida con sus canastilla, limpia y rebose con su cono para rebose, etc., estos accesorios recientemente el año 2022 fueron mejoradas en general la estructura y sus componentes cumple con lo indicado en la RM 192-2018 del MVCS (15), a pesar del periodo de los años de construcción que son más de 60 años, sin embargo está operativo y se evidencia que tiene mantenimiento la estructura, por tal motivo es que al evaluarlo se obtuvo la categoría en

estado “Bueno” al reservorio y sus componentes, cabe precisar mejorar el sello alrededor el cruce del muro con las tuberías. En comparación con la tesis de Quesquén(5) titulada “Mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Piyay, distrito de Pataypampa, provincia de Graú-región Apurímac-2018” ambas estructuras presentan deficiencia en cuanto el volumen requerido de almacenamiento calculado es mayor que el existente para su regulación y por sobrepasar el periodo de diseño coinciden proponer demoler y construir un nuevo igualmente por las mismas razones para este proyecto del centro poblado de Chacchan también se plantea mejorar con la construcción uno nuevo de 20m³ resulta ventajoso por que se cuenta con cerco de protección y sistema de cloración recientemente instalados de tal manera satisfacer la cobertura de la demanda de dotación con la cantidad de usuarios incluidos los no atendidos con lo cual se cumple lo recomendado de acuerdo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

d) Línea de Aducción y red de distribución

Entre ambas redes tiene una longitud total de 1.7km con diámetro de tuberías Ø 1 1/2” y Ø3/4” respectivamente, y se determinó el nivel de estado “Malo” para la Aducción porque excedió su tiempo de vida útil que recomienda el MVC y S (20 años) y por el cálculo arroja diámetro 2 pulgadas. En cuanto la red de distribución se obtuvo nivel de categoría en estado “Regular” clasificándose por valor obtenido “medianamente sostenible” por lo tanto la red cumple con lo que indica en la RM 192-2018 del MVCS (15) de que el diámetro mínimo de la tubería debe ser de 3/4 pulgada, se recomienda en

algunos tramos al final válvulas purga. En comparación con la tesis de Cruz (3) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash – 2019” coincide por deficiencia por cobertura en ampliación de la red de distribución además implementar válvulas de purga al final de algunos tramos.

5.2.2 Mejoramiento del sistema de abastecimiento

En la propuesta para mejoramiento del sistema se considera algunos componentes estructurales hidráulicos del sistema de agua potable, de acuerdo con los criterios de la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural del MVC y S (15), planteándose lo siguiente del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado de Chacchan: construcción de una Captación, construcción de dos Cámaras rompe presión tipo-6 y la rehabilitación y con la disposición adecuado de enterrado de 578ml del tramo entre CRP-6 N°01 con CRP-6 N°2 de la tubería de la línea de Conducción, construcción de un Reservoirio de 20m³ tipo apoyado de forma cuadrada, reposición de tuberías en 4 tramos de la red de Distribución (1” y 3/4” de diámetro), y con la habilitación de 4 válvulas de purga, como plantean también Mendoza (4) y Quesquén (5) en sus investigaciones; proponen la implementación con una intervención de menor costo económico posible y viable ya que con el mejoramiento del sistema estaría logrando las condiciones mínimas de un servicio perdurable, sostenible y operativo de buen estado, sin embargo, lo más óptimo sería una intervención con mejoramiento integral de todo el sistema debido el periodo de diseño excedido más de 60 años.

5.2.3 Mejora de calidad sanitaria en la población.

Sobre la condición de mejora de calidad sanitaria del suministro de agua se determinó que cuando ciertas condiciones cumplan el sistema de agua potable incidirá con la mejora calidad sanitaria en la población, como la Cobertura del suministro de agua potable de la fuente es suficiente para satisfacer la demanda en la población usuaria actual y futura durante el año sin embargo con más del 50% de los usuarios admitieron un servicio “Regular”, y un reducido número usuarios mencionan a pesar del mejoramiento propuesto. La Cantidad de agua en el suministro está asegurada porque el rendimiento de la fuente garantiza la cantidad en la población usuaria, en correlación los usuarios entrevistados la mayoría admitieron un servicio “Bueno”. La condición del suministro Continuo durante las 24 horas del día y durante los días de la semana, para más del 50% de la población percibe de un nivel “Regular” aunque sea mejorado por que las autogestiones están limitadas de recursos en atender oportunamente ante situaciones de mantenimiento y operación, aunque la propuesta tecnológica es la adecuada, sino que es muy sensible esta condición por la administración. Y de la condición de Calidad del agua está asegurada por dos factores que se cumplen y cuentan con sistema de cloración de reciente implementación y por otro lado con el monitoreo permanente del centro de salud de la zona, por lo que en la percepción de los encuestados la mayoría el 80% aceptan que se cumple con esta condición sanitaria que lo califican de estado “Bueno”. En cuanto la condición sanitaria del sistema en general se ha obtenido una valoración de estado “Regular” que lo categoriza “medianamente sostenible” de conformidad con la escala del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, debido por dos

condiciones sensibles en la población de usuarios la condiciones como Cobertura y Continuidad de la dotación del suministro que para garantizar la condición optima o sostenible depende de la autogestión comunitaria o administración del servicio sea capaz, y confiable además en fortalecer las decisiones y acciones adoptadas en consenso los usuarios concienciados asumiendo los compromisos para que la autogestión afronten oportunamente en las intervenciones de mantenimiento y operación de esta manera se ha habría cerrado la brecha para obtener un servicio positivo con condiciones sostenibles del sistema de abastecimiento de agua y la mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan. En este caso no coincidimos con la condición sanitaria sostenible del suministro en la población como señalan en sus investigaciones Vega (6) y Cruz (3) mencionan que la incidencia en la condición sanitaria se obtiene solamente con el mejoramiento físico de los componentes estructurales para lo cual solamente no garantiza que perduren y sean sostenibles en el tiempo previsto de la vida útil, es por ello, requiere del compromiso activo de los usuarios e interactuar con las entidades rectoras para que reciban apoyo técnico en uso adecuado y el manejo de mantenimiento y su operación del sistema.

VI. Conclusiones

1. “Se concluye de la evaluación del sistema integral de agua potable del centro poblado de Chacchan y por la valoración obtenida estado “Regular” se encuentra operativa a pesar de haber sobrepasado el tiempo de diseño recomendado, ya que para entonces el Ministerio de salud fue el ente rector en la construcción y escuetamente se contaba con lineamientos y criterios para estas infraestructuras para agua potable rural, por otro lado la falta de mantenimiento periódico por lo tanto el actual sistema de abastecimiento se halló deficiencias por uso inadecuado con desperdicios y deterioros en algunos de los componentes estructurales principales del sistema de gravedad como la Captación, 02 cámaras rompe presión tipo-6, su estado “Malo” el Reservorio por su capacidad volumen insuficiente para atender la población de usuarios actual y futura población aunque su estado es “Regular” se requiere calcular su capacidad, en cuanto las redes de Conducción parte del tramo expuesta y asoleada de clase -5 esta parte no fue enterrada la tubería porque el terreno es duro por lo que su estado es “Malo”, y de la red de Distribución se encuentra operativo con estado “Regular” sin embargo la tubería excedió el límite máximo del periodo de vida y para asegurar el servicio de suministro continuo y de cobertura es necesario rehabilitar la red integral existente y su ampliación para cubrir la brecha de usuarios no atendidos actualmente”.
2. “Se concluye que para el Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable existente el diseño se regirá por las opciones tecnológicas recomendadas y compatibles con la zona rural y aceptable para su operación y mantenimiento de acuerdo RM-192 del MVC y S, para cumplir con la dotación requerida de la

población de usuarios actual y futura, primeramente se tiene caudal mínimo en estiaje de la fuente de 1.40 l/s mayor que el caudal máximo diario (Qmd) de 1.20 l/s con estas condiciones se determinó su diseño hidráulico con una distancia del punto de afloramiento de 1.30m para el área del lecho y losa de protección, seguido de la cámara húmeda con dimensiones interiores de ancho de pantalla de 1.10m x 1.10m x 1.00m de altura, en la pantalla con cruce de 3 orificios de 2", con tubería de salida de Ø 1 1/2" con canastilla ranurada, e instalación de tubería de limpia y rebose de Ø 2" con cono de 4", seguido de la cámara seca para alojar las válvulas con dimensiones interiores 0.85 x 0.85 x 0.80m con válvula de 1 1/2" con sus accesorios para control del agua en la tubería de salida, y por último circunscripto por un cerco de protección perimétrico de 6.50 x 6.00 x 2.20m de malla galvanizada de 2"x2" enmarcado con perfiles metálicos más parantes de tubos de Ø 2 1/2". Para la red de Conducción el diámetro adecuado para conducir el caudal de diseño hidráulico solicitado de 1.20 l/s con una longitud de 1,668ml abastecer la cantidad de agua al reservorio con un Ø de 1 1/2" de PVC C-7.5 distribuido en tres tramos en donde se prevé tres cámaras rompe presión tipo-6 y el tramo cuarto con Ø de 2" el que entrega desde CRP-6 N°3 al reservorio. Para el Reservorio de almacenamiento y regulador por el diseño hidráulico obtenido de 20m³ mayor que el volumen de su capacidad del existente de 11.50m³ con deficiencia para dotar la demanda de la población las dimensiones internas del nuevo reservorio de 3.45 x 3.45 x 1.95m incluido 0.30m de borde libre, respecto de las tuberías y accesorios se reutilizo las existentes por estar en buen estado además se mantiene el sistema de cloración y el cerco perimétrico existente porque fueron implementadas recientemente este año del 2022. En la red de Conducción

por el diseño hidráulico revisado por la propuesta para un caudal horario de 1.85 l/s y para atender la demanda poblacional la que no se encuentra dentro de la cobertura actual y futura se determinó un diámetro Ø 2" tubería PVC-7.5 con una longitud de 49.75m, la existente es reemplazado. En cuanto la red de Distribución para su cálculo hidráulico se ha considerado el caudal horario de 1.85 l/s que se determinó la red principal entre diámetros de Ø 1" y de Ø 3/4" clase 7.5 para la accesibilidad del agua se ha considerado parte de la población sin cobertura por el suministro actual en la propuesta contemplado con la ampliación de 200m de red existente y con el cambio de dos tamos Ø 3/4" a Ø 1" así integrar 41 viviendas sin conexión domiciliaria".

3. "Se concluye que la mejora de calidad sanitaria en la población tras la valoración obtenida se encuentra en estado "Regular" la cual no refleja con las implementaciones recientes a pesar que la Calidad del agua ha mejorado con el sistema de agua clorada desde finales del primer trimestre del año 2022 y respecto de la Cantidad, Continuidad y Cobertura aceptan un 85% de la población asevera recibir un suministro mejorado la calidad sanitaria, y otra parte de la población tiene percepción renuente de las mejoras y dan cuenta que no tienen seguridad y por lo tanto la confianza de contar con un sistema sostenible que señalan la falta de una eficiente administración de la autogestión comunitaria".

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. “Se recomienda a la autogestión comunitaria del centro poblado, por las evaluaciones y valoraciones obtenidas en calidad de “Malo” de algunos componentes dentro del sistema integral y según funcionalidad existente, priorizar y efectuar gestiones reiterativas ante las instituciones locales (Municipalidad distrital de Pariacoto) y/o regionales que son parte ejecutoria del ente rector MVC y S, y lograr ser atendidos con la prontitud de la importancia de la necesidad de contar agua adecuada para poblaciones rurales menor de 2000 habitantes dentro del marco del programa de saneamiento rural por la RM 192-2018.
2. Se recomienda respecto del mejoramiento del sistema de agua potable debido que la existente tiene 60 años habiendo excedido el tiempo límite de 20 años para estructuras en sistema de gravedad, para otorgar un sistema adecuado perdurable y eliminar la perdidas y desperdicios se sugiere demolición de la Captación existente por una Captación nueva que cumpla con los parámetros con la tecnología compatible para zona rural y los accesorios y tuberías reutilizar las existente porque son recientes de material aceptable, así mismos la construcción de tres cámaras rompe presión tipo-6 en la red de conducción por el notable desnivel de 160.30m entre la captación y el reservorio, y del componente Reservorio como mejoramiento se recomienda demoler y construir un nuevo con el volumen de 20m³ para satisfacer la demanda de dotación solicitada por la población de usuaria actual y futura reutilizando los accesorios y tuberías existente, el sistema de cloración e igualmente el cerco de protección porque fueron recientemente instalados.
3. “Se recomienda la autogestión comunitaria contar con una programación de

intervención anual consensuada y con el compromiso por los usuarios de la centro poblado para realizar mantenimientos periódicamente en el orden de la susceptibilidad de cada infraestructura o componente del sistema de abastecimiento de agua potable, tal monitoreo se efectuara aplicando los reglamentos vigentes, como son: el SIRA y el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, y además de las acciones de apoyo técnico obtenidas con las instituciones locales, y regionales así mismo la difusión del uso adecuado del agua con el apoyo del personal del MINSA a través del centro de salud de Chacchan de tal manera concientizar en la población con estas acciones se conviertan un servicio óptimo y sostenible en el tiempo y con la consecuente mejora en calidad sanitaria del suministro de agua en la población”

Referencias Bibliográficas

- 1.) Ministerio de Vivienda y Construcción, Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026 .pdf, 201 (PNS), aprobado con Resolución ministerial No 116-2022-Vivienda; pág. 213,214, 283, y 286-287 de internet:
<https://www.google.com/search?q=plan+nacional+de+saneamiento+2022&oq=plan+nacional+de+saneamiento+&aqs=chrome.1.69i57j0l7.23783j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- 2.) Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6 ed). Mc Graw Hill., <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- 3.) Cruz Meza Edgar César. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria en el centro poblado Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash – 2019; [en línea] disponible [citado 17 de julio de 2022]; en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/14910>
- 4.) Mendoza Granados AA. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020; [en línea]. 2022-03-16, p.103 [citado 18 de julio de 2022]; disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25672>
- 5.) Quesquén Bances, Juan Carlos. Mejoramiento De Un Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Piyay, Distrito De Pataypampa, Provincia De Graú-Región Apurímac. 2018. [citado 16 de julio de 2022]; disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1665>
- 6.) Vega, JL. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Allpamarca del centro poblado de Tayagasha, distrito de Panao, provincia de Pachitea, región Huánuco, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019; PE: Universidad Católica los Ángeles de

Chimbote [en línea]. 18-marzo-2022 [citado 18 de julio de 2022]; disponible en:
<https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01>

- 7.) Ceballos Freire AJ. Evaluación de eficiencia del sistema domiciliario para abastecimiento de agua segura, corregimiento San Fernando, Nariño. rev.investig.agrar.ambient. [Internet]. 7 de julio de 2020 [citado 14 de julio de 2022];11(2):95-115. disponible en:
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2985>
- 8.) Marín Once D. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad Machipamba, parroquia urbana Chordelec, cantón Chordelec: [en línea] 2017 Repositorio Universidad Católica de Cuenca, p. 234 [citado 18 de julio de 2022]; disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/1993>
- 9.) Ramírez, Carlos Alberto Sierra. Calidad del agua: evaluación y diagnóstico. Ediciones de la U, 2021. Publicado AC de Ciencias Agronómicas - 2021 - academiaagronomica.cl [citado 17 de julio de 2022]; disponible en internet:
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0%2C5&q=agua+conceptos&oq=agua+concepto
- 10.) Pradillo B. Parámetros de control del agua potable. [Revista en Línea] 2016 [consultado 03 de julio del 2019]; Disponible en:
<https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>
- 11.) Real Academia Española, edición del tricentenario, publicada en octubre de 2014 y actualizado 2021, Madrid, Spain: autor (Evaluación y mejoramiento) [consultado 30 de setiembre]; disponible en internet:
<https://dle.rae.es/mejoramiento>
- 12.) Care Perú-Cajamarca, Gobierno regional Cajamarca, Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento Cajamarca. Compendio “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento – SIRAS”. Diciembre 2010. p. 217 [citado 30 de Setiembre de 2022]; disponible en internet:
<https://books.google.com>

- 13.) Sustainable Sanitation Alliance-adaptado por Barreto D.L., García M. Perspectiva Gestión del agua y saneamiento sostenible, sección acerca de esta herramienta 2020. [citado 17 de julio de 2022]; disponible en internet: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>
- 14.) Agüero R, Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima – 2004, p.25 [citado 18 de julio de 2022]; disponible en internet: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf
- 15.) Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018, p189 [citado 18 de julio de 2022]; disponible en internet: <https://www.gob.pe/vivienda/normas-legales/2759>.
- 16.) Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, facultad de ingeniería civil, universidad Veracruz, México, 2013, p 209 [citado 18 de Julio de 2022]; disponible en internet: <https://www.uv.mx/files/2013/09>
- 17.) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02 https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.100.pdf
- 18.) Agüero Pittman, R. Agua Potable para Poblaciones Rurales - Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), Reimpreso Lima-2003, p.167.

- 19.) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 02 [citado 5 de Octubre de 2022]; disponible en internet: <https://cdn-web.construccion.org>
- 20.) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 04 [citado 5 de Octubre de 2022]; disponible en internet: <https://cdn-web.construccion.org>
- 21.) Stef Smits, Tamayo S, Vanessa I.J, Benavides A, Bey V. et al. Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rural es Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. 2012; (Monografía N° IDB-MG-133). 155-36pág, disponible en internet: publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gobernanza-y-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-agua-potable-y-saneamiento-rurales-en-Colombia.pdf
- 22.) Justo, Juan Bautista. El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). (2013). [citado 17 de julio de 2022]; disponible en internet: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=El+Derecho+Humano+al+Agua+y+Saneamiento++frente+a+los+Objetivos+de+Desarrollo++del+Milenio+%28ODM%29&btnG=
- 23.) Roberto Rivera, David Borasky, Florence Carayon, Robert Rice, Stella Kirkendale, Wayne L. Wilson, Cynthia Woodson, et al. Currículo de Capacitación en Ética de la Investigación para los representantes Comunitarios. Research Triangle Park, NC 27709 EE. UU, 2005 por Family Health International, [citado 01 de agosto de 2022]; disponible en internet: <https://www.fhi360.org/sites/default/files/webpages/sp/RETC->

[CR/nr/rdonlyres/ebbwh4k3smfp4q5cszo6ecdgyuuabbvucdf3hku553c7b7cbvgpcqqwrlm7fcmvydvyhjdkdgcmmk/RETCCRspFullFinal.pdf](https://www.courts.mt.gov/cr/nr/rdonlyres/ebbwh4k3smfp4q5cszo6ecdgyuuabbvucdf3hku553c7b7cbvgpcqqwrlm7fcmvydvyhjdkdgcmmk/RETCCRspFullFinal.pdf)

Anexos

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

Cuadro N° 4 : Evaluación de la Captación y accesorios N°				
Titulo :		"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".		
Tesista:				Fecha:
Valoración del estado:		Bueno :	Regular :	Malo: Colapsado :
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado Actual
	Material	Geometría		
Afloramiento		Geo-referencia:		
		Altitud (msnm) :		Bueno <input type="checkbox"/>
Tipo de Captación	Manant. Ladera <input type="checkbox"/>	Manant. Fondo <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>
Caudal máximo de fuente				Malo <input type="checkbox"/>
Sello de protección				Colapsado <input type="checkbox"/>
Lecho de filtro				
Zanja de coronación				
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta con Cerco de protección?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
Cámara colectora		Antigüedad		
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Tipo Estructura				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta c/Canatilla?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta Tubería de Rebose y limpia?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta con Orificios de Ingreso?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
Cámara seca				
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Tipo Estructura				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta con Tapa sanitaria ?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta Tubería de Salida?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta con válvula?				Bueno <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
¿Cuenta con Cono de rebose y limpia? (aplica Man. Fondo)				Bueno <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia

JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
INGENIERO CIVIL
REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 8888

Cesar A. Tesen Sandoval
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58675

Edwin Alfredo Boy Morán
Ingeniero Civil
Reg. CIP 69799

Cuadro N° 5 : Evaluación de la red de Conducción				
Título :	"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".			
Tesista:				Fecha:
Valoración del estado:	Bueno :	Malo :	Regular:	Colapsado :
Indicadores	Características físicas		Estado actual (datos recolectados)	Descripción
	Material	Geometría		
Sistema Red de conducción	Longitud (m) =		Bueno <input type="checkbox"/>	
	Enterrada <input type="checkbox"/>	Semi enterrada <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
	Antigüedad		Regular <input type="checkbox"/>	
Clase de Tubería			Colapsado <input type="checkbox"/>	
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)	
¿Cuenta con Cámara Rompe Presión?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de aire?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de Purga?				
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88884


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 6 : Evaluación de Cámara Rompe Presión tipo-6 y sus accesorios				N°
Título :	"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".			
Tesista:				Fecha:
Valoración del estado:	Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado :
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado Actual (datos recolectados)
	Material	Geometría		
Tipo de Estructura CRP				Bueno
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Colapsado <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tapa sanitaria ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Ingreso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Rebose y limpia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Canastilla p/salida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tubería de Ventilación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88184

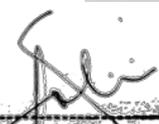

Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 7 : Evaluación del Reservorio - Caseta de Válvulas y accesorios

Título :		"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".			
Tesisista:				Fecha:	
Valoración del estado:		Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado :
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado Actual (datos recolectados)	
	Material	Geometría			
Reservorio				Bueno	<input type="checkbox"/>
Tipo de Estructura				Regular	<input type="checkbox"/>
	Volumen (m3)			Malo	<input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Colapsado	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Cerco de protección?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tapa sanitaria Reservorio?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Ingreso?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Rebose?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Canastilla?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tubería de Ventilación?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Tub. Nivel Estático				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta c/Caseta de válvulas?					
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Tipo de Estructura				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tapa sanitaria C.Valv.?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con Valvulas Salida ?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Valvulas limpia ?				Bueno	<input type="checkbox"/>
				Regular	<input type="checkbox"/>
				Malo	<input type="checkbox"/>
Comentario:					

Fuente : Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88181


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675

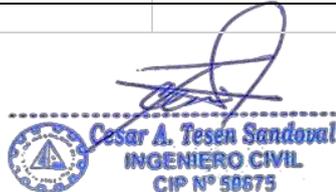

Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 8 : Evaluación de la red de Aducción

Título :	"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".			
Tesista:			Fecha:	
Valoración del estado:	Bueno :	Malo :	Regular:	
			Colapsado :	
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado actual (datos recolectados)
	Material	Geometría		
Sistema Red de Aducción	Longitud (m) =			Bueno <input type="checkbox"/>
	Enterrada <input type="checkbox"/>	Semi enterrada <input type="checkbox"/>		Malo <input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Regular <input type="checkbox"/>
Clase de Tubería				Colapsado <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Pasar sgte. pregunta	
¿Cuenta con Cámara Rompe Presión?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de aire?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de Purga?				
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88181


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 50675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 9 : Evaluación de la red de Distribución

Título :	"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".			
Tesista:			Fecha:	
Valoración del estado:	Bueno :	Malo :	Regular:	
			Colapsado :	
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado actual (datos recolectados)
	Material	Geometría		
Sistema Red de Distribución	Longitud (m) =			Bueno <input type="checkbox"/>
	Enterrada <input type="checkbox"/>	Semi enterrada <input type="checkbox"/>		Malo <input type="checkbox"/>
	Ramificada <input type="checkbox"/>	Cerrada <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Colapsado <input type="checkbox"/>
Clase de Tubería				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)	
¿Cuenta con Cámara Rompe Presión?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de aire?				
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula de Purga?				
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88181


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 50675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 10 : Evaluación de Cámara Rompe Presión tipo-7 y sus accesorios N°

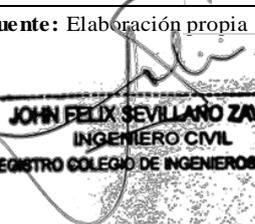
Título : "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".

Tesista: _____ Fecha: _____

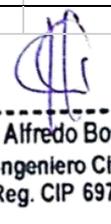
Valoración del estado: **Bueno :** _____ **Regular :** _____ **Malo:** _____ **Colapsado :** _____

Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado Actual (datos recolectados)
	Material	Geometría		
Tipo de Estructura CRP				Bueno <input type="checkbox"/>
				Regular <input type="checkbox"/>
				Malo <input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Colapsado <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tapa sanitaria ?				Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Ingreso?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Válvula flotadora?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Tubería de Rebose y limpia?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Canastilla?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tubería de Ventilación?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta Caja de valvulas?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Tapa sanitaria C.Valv.?				Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
¿Cuenta con Valvulas Control de Salida ?				Bueno <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
¿Cuenta con Valvula p/limpia ?				Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia

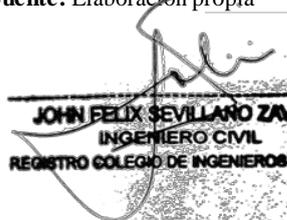

JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIADO DE INGENIEROS N° 88984

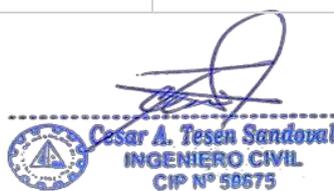

Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 11 : Evaluación de Piletas públicas					N°	
Titulo :		"Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".				
Tesisista:					Fecha:	
Valoración del estado:		Bueno :	Malo :	Regular:	Colapsado :	
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado actual (datos recolectados)		
	Material	Geometría				
Tipo de Conexión				Bueno	<input type="checkbox"/>	
	Antigüedad			Malo	<input type="checkbox"/>	
Pedestal o Estructura				Regular	<input type="checkbox"/>	
Clase de Tubería				Colapsado	<input type="checkbox"/>	
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)		
¿Cuenta con Válvula de paso?						
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)		
¿Cuenta con Grifo?						
Comentario:						

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88881


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 12 : Evaluación de Conexiones domiciliarias				
Titulo :		"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".		
Tesisista:				
Valoración del estado:		Bueno :	Malo :	Regular:
Indicadores	Características físicas		Descripción	Estado actual (datos recolectados)
	Material	Geometría		
Tipo de Conexión				Bueno <input type="checkbox"/>
	Antigüedad			Malo <input type="checkbox"/>
Tapa sanitaria				Regular <input type="checkbox"/>
Clase de Tubería				Colapsado <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)
¿Cuenta con Válvula de control?				
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)
¿Cuenta con Grifo?				
Comentario:				

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS N° 88881


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 13 : Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Título : "Cuestionario para proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".

Tesista: Fecha:

Valoración del estado: **Bueno :** **Regular :** **Malo:** **Colapsado:**

1.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Captación	Afloramiento:			
		Tipo de captación		Bueno <input type="checkbox"/>
		Lecho filtrante		Regular <input type="checkbox"/>
		Sello de protección		Malo <input type="checkbox"/>
		Cámara húmeda:		Colapsado: <input type="checkbox"/>
		Tapa sanitaria		Estado operativo:
		Canastilla tubería y cono de rebose		
		Orificios de ingreso		
		Cámara seca:		Acciones a realizar:
		Tapa sanitaria		
		Tubería de salida		
		Válvula de control		
		Cerco perimétrico		
	Zanja de coronación			

Valoración del estado: **Bueno :** **Regular :** **Malo:** **Colapsado:**

2.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Red de conducción		Clase de Tubería		Bueno <input type="checkbox"/>
		Longitud		Regular <input type="checkbox"/>
		Cámara rompe presión-7		Malo <input type="checkbox"/>
		Válvula de aire		Colapsado <input type="checkbox"/>
		Válvula de purga		
		Estado operativo:		Acciones a Realizar:

Valoración del estado: **Bueno :** **Regular :** **Malo:** **Colapsado:**

3.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Cámara rompe presión-6		Estructura		
		Tapa sanitaria		Bueno <input type="checkbox"/>
		Tubería de Ingreso		Regular <input type="checkbox"/>
		Tub. de Rebose y limpia		Malo <input type="checkbox"/>
		Canastilla p/salida		Colapsado <input type="checkbox"/>
		Tubería de ventilación		
	Estado operativo:		Acciones a realizar:	

Valoración del estado: **Bueno :** **Regular :** **Malo:** **Colapsado:**

4.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Reservorio y caseta de Válvulas		Estructura		Bueno <input type="checkbox"/>
		Capacidad Vol (m3)		Regular <input type="checkbox"/>
		Tapa sanitaria		Malo <input type="checkbox"/>
		Tubería de Ingreso		Colapsado <input type="checkbox"/>
		Tub. de Rebose y limpia		
		Canastilla		Estado operativo:
		Tubería de nivel estático		
		Cerco perimétrico		
		Caja de válvulas		
		Tapa sanitaria caja valv.		Acciones a realizar:
		Válv. de control		
		Válv. p/limpia		


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGO DE INGENIEROS N° 88984


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Cuadro N° 13 : Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Título : "Cuestionario para proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".

Valoración del estado:	Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado:
5.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Red de aducción	Clase de Tubería			Bueno <input type="checkbox"/>
	Longitud			Regular <input type="checkbox"/>
	Cámara rompe presión-7			Malo <input type="checkbox"/>
	Válvula de aire			Colapsado: <input type="checkbox"/>
	Válvula de purga			
	Estado operativo:		Acciones a realizar:	

Valoración del estado:	Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado:
6.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Red de distribución	N° de Tramos			Bueno <input type="checkbox"/>
	Clase de Tubería			Regular <input type="checkbox"/>
	Longitud			Malo <input type="checkbox"/>
	Cámara rompe presión-7			Colapsado: <input type="checkbox"/>
	Válvula de aire			
	Válvula de purga			
Estado operativo:		Acciones a realizar:		

Valoración del estado:	Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado:
7.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Cámara rompe presión-7	Estructura			
	Tapa sanitaria			Bueno <input type="checkbox"/>
	Tubería de Ingreso			Regular <input type="checkbox"/>
	Válv. Flotadora			Malo <input type="checkbox"/>
	Tub. de Rebose y limpia			Colapsado <input type="checkbox"/>
	Caja de válvulas			
	Tapa sanitaria caja valv.			
	Válv. de control			
	Válv. p/limpia			
	Estado operativo:		Acciones a realizar:	

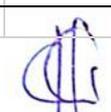
Valoración del estado:	Bueno :	Regular :	Malo:	Colapsado:
8.0	Características		Descripción actual	Estado actual
	Componentes	Físicas		
Conexiones domiciliarias	Tipo de conexión			Bueno <input type="checkbox"/>
	N° de Conexiones			Regular <input type="checkbox"/>
	Clase de Tubería			Malo <input type="checkbox"/>
	Válvula de paso			Colapsado: <input type="checkbox"/>
	Tipo de Caja			
Estado operativo:		Acciones a realizar:		

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIADO DE INGENIEROS N° 88888



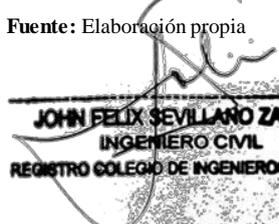
Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Anexo 2: Instrumento de Encuesta

Cuadro N° 14 : Calidad sanitaria				
Titulo :		"Cuestionario para obtener: mejora de la calidad sanitaria en la población del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash - 2022".		
Tesisista:				Fecha:
Valoración de la cobertura del servicio:		Alto :	Aceptable :	Deficiente:
1.0	Indicador Cobertura de servicio de agua			Valorar (datos recolectados)
¿Cuál será el nivel de logro de cobertura que se beneficiarán las familias con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable?				Alto <input type="checkbox"/>
				Acceptable <input type="checkbox"/>
				Deficiente <input type="checkbox"/>
				Muy deficiente <input type="checkbox"/>
Valoración cantidad agua potable recibida:		Alto :	Aceptable :	Deficiente:
2.0	Indicador Cantidad de agua			Valorar (datos recolectados)
¿Cuál será el nivel de logro de cantidad de agua potable que recibirá las familias que se beneficiarian con el mejoramiento del abastecimiento de agua potable?				Alto <input type="checkbox"/>
				Acceptable <input type="checkbox"/>
				Deficiente <input type="checkbox"/>
				Muy deficiente <input type="checkbox"/>
Valoración horas/día del servicio:		Alto :	Aceptable :	Deficiente:
3.0	Indicador Continuidad del agua			Valorar (datos recolectados)
¿Cuál será el nivel de logro de continuidad de agua potable que recibirá las familias que se beneficiarian con el mejoramiento del abastecimiento de agua potable?				Alto <input type="checkbox"/>
				Acceptable <input type="checkbox"/>
				Deficiente <input type="checkbox"/>
				Muy deficiente <input type="checkbox"/>
Valoración de calidad del agua del servicio:		Alto : (sin Riesgo)	Aceptable : (Riesgo bajo)	Deficiente: (Riesgo medio a alto)
4.0	Indicador Calidad del agua			Valorar (datos recolectados)
¿Cuál será el nivel de logro de riego de la calidad de agua potable que recibirá las familias que se beneficiarian con el mejoramiento del abastecimiento de agua potable?				Alto <input type="checkbox"/>
				Acceptable <input type="checkbox"/>
				Deficiente <input type="checkbox"/>
				Muy deficiente <input type="checkbox"/>
Marcar con "X"		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	(Pasar a sgte. Preg.)
¿Cumple con los parametros anteriores el sistema de abastecimiento?				
Valoración de Satisfacción calidad del servicio:		Alto :	Aceptable :	Deficiente:
5.0	Indicador Satisfacción Calidad del servicio			Valorar (datos recolectados)
¿Cuál será el nivel de logro de satisfacción de la calidad sanitaria que recibirá las familias que se beneficiarian con el mejoramiento del abastecimiento de agua potable?				Alto <input type="checkbox"/>
				Acceptable <input type="checkbox"/>
				Deficiente <input type="checkbox"/>
				Muy deficiente <input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia


JOHN FELIX SEVILLANO ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIADO DE INGENIEROS N° 89881


Cesar A. Tesen Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 58675


Edwin Alfredo Boy Morán
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 69799

Anexo 3: Panel fotográfico.



Fotografía 01: Vista panorámica del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 02: Vista del estado deteriorado la estructura de la Cámara de Captación QUEMISHPAMPA del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 03: Vista del estado de unas de las Cámara rompe presión tipo-6 N° 01, ubicados en tramo de la línea de conducción desde la captación del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 04: Vista de la tubería de la Red de conducción expuesta y se observa el estado de una parte de la red con filtraciones que genera pérdidas de cargas por desperdicios del agua del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 05: Vista del pase Aéreo con columnas de concreto y tubería flexible sujetadas con cable de acero de reciente instalación sin embargo carece de un envoltorio para su conservación de la tubería de conducción del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 06: Vista del estado del reservorio remozado reciente sin embargo hay presencia de filtraciones por los cuatro lados fue implementado el sistema de desinfección y el cerco de protección a inicios del año 2022 del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 07: Vista al interior del estado de la caseta de válvulas del reservorio renovado reciente todas las tuberías y accesorios en buen estado sin embargo hay presencia de filtraciones por instalación al cruzar las tuberías que ocasiona inundación en la caseta y el reservorio perdida de estanqueidad del centro poblado de Chacchan, distrito Pariacoto, provincia Huaraz, región Ancash – 2022.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Protocolos



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional
del Agua

Autoridad Administrativa del
Agua Huarney Chicama

RESOLUCION DIRECTORAL N° 1120 -2016-ANA/AAA H CH

Nuevo Chimbote, 29 AGO. 2016

VISTO:

El expediente administrativo con CUT N° 40518-2016, sobre Acreditación de Disponibilidad Hídrica de los manantiales Chilcapuquio, Tiushiruri y Quemishpampa; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley N° 29338 "Ley de Recursos Hídricos", y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG, modificado mediante Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI, se regula la administración y gestión de los recursos hídricos en el país; asimismo mediante los artículos 81° y 82° del Reglamento de la Ley N° 28338 – Ley de Recursos Hídricos, modificados por Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI se establece los procedimientos relacionados a la acreditación de disponibilidades hídricas;

Que, con el documento del visto, Rómulo Coral Silva en representación de la Municipalidad Distrital de Pariacoto, solicitó disponibilidad Hídrica para la Obtención de Licencia de Uso de Agua Superficial, para el proyecto denominado "Mejoramiento y Ampliación del Servicios de Agua y Desagüe en las Localidades de Fortaleza, Rurashca y el Centro Poblado de Chacchan, Distrito de Pariacoto – Huaraz – Ancash", para fines poblacionales;

Que, mediante Informe Técnico N° 004-2016-ANA-AAA.HCH-SDARH/SNPM, la Subdirección de Administración de Recursos Hídricos concluye que es procedente acreditar la disponibilidad hídrica para el Proyecto denominado: "Mejoramiento y Ampliación del Servicios de Agua y Desagüe en las Localidades de Fortaleza, Rurashca y el Centro Poblado de Chacchan, Distrito de Pariacoto – Huaraz – Ancash", a favor de la Municipalidad Distrital de Pariacoto, cuyo punto de captación de las fuentes de agua se ubican geográficamente en las coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 18 L: manantial Chilcapuquio: 194 809 E – 8 947 393 N; manantial Tiushiruri: 196 374 E – 8 948 652 N; y manantial Quemishpampa: 196 212 E – 8 947 145 N; ubicados en el distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, departamento de Ancash;

Que, con Informe Legal N° 215-2016-ANA.AAA.HCH-UAJ/PJMN, se establece que el recurrente ha cumplido con los requisitos exigidos por Ley, opinando que resulta procedente la solicitud de Acreditación de Disponibilidad Hídrica para que los beneficiarios puedan tramitar su respectiva licencia de uso de agua;

Estando a lo opinado por la Sub Dirección de Administración de Recursos Hídricos, Unidad de Asesoría Jurídica de conformidad a lo establecido por el artículo 38° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2010-AG;

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- Acreditar la disponibilidad hídrica de los manantiales Chilcapuquio, Tiushiruri y Quemishpampa, para el proyecto: "Mejoramiento y Ampliación del Servicios de Agua y Desagüe en las Localidades de Fortaleza, Rurashca y el Centro Poblado de Chacchan, Distrito de Pariacoto – Huaraz – Ancash", a favor de la Municipalidad Distrital de Pariacoto de acuerdo a las razones expuestas en la parte considerativa de la presente resolución, según el siguiente detalle:



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 3099C-16

Pág. 1 de 3

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS QUÍMICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

ENCARGADO POR:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PAMPACOTO.
DIRECCIÓN:	Calle de Arenas 581 Chiclayo
PRODUCTO DECLARADO:	AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO (AGUA POTABLE).
CANTIDAD DE MUESTRA:	01 muestra x 1,0l
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA:	EN TASCOS DE VIDRIO OSCURO, TASCOS DE PARED CON TAPA
FECHA DE RECEPCIÓN:	2016-10-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO:	2016-10-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO:	2016-10-16
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	EN BUEN ESTADO
MUESTRA REALIZADA EN:	Laboratorio de Microbiología, Chiclayo, Perú
CÓDIGO COLECBI:	SS 01704-16

PRESTADORES

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y DESAGÜE EN LAS LOCALIDADES DE CRISTALES, OYANCHA Y EL SECTOR PESQUERO DE SUAREZ EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA - JUNCO DEL ANDES

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA QUEMISI-PAMPA BARRIO NUEVO UTM : ESTE 196366.883, NORTE 8947360.271
Bacterias heterótrofas (UFC/mL)	10x10 ²
Coliformos Totales (NMP/100ml)	25
Cultivos Termotolerantes (NMP/100ml)	2.0
Fecalococcos (NMP/100ml)	<1.0
(*) organismos de vida libre (U/ml)	0

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.

ENSAYOS PARASITOLÓGICOS

Muestra de Muestra (Muestra)	MUESTRA QUEMISI-PAMPA BARRIO NUEVO UTM : ESTE 196366.883, NORTE 8947360.271
Parasitos	<1
Parasitos sp.	<1
Escherichia sp.	<1
Taenia sp.	<1
Trichostrongylus sp.	<1
Diphyllobothrium sp.	<1
Ascaris sp.	<1
Strongyloides sp. / Necator sp.	<1
Tricho sp.	<1
Capillaria sp.	<1
Strongyloides sp.	<1
DIPLODIPLO sp.	<1
Macroronchium sp.	<1



COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Elapa - Nuevo Chimbote - Teléfax: 043-310752
 Móvil: 99972803 - GSM # 902095 - Apartado 127
 e mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com.pe



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL Nº 2000C 16

Página 2 de 3

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

CONFIRMACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.



ENSAYOS	MUESTRA
	UR-MISHPAMPA BARRIO NUEVO UTM - ESTE 196366.603, NORTE 6947360.271
PH	6,63
SODIO (iones disueltos) (mg/L)	210
(*) Cloro Residual (ppm)	>0,1
Cloruro (mg/L)	6
(*) Sulfato (mg/L)	75
(*) Turbidez (NTU)	<1
Conductividad (µS/cm)	329
(*) Color (UCV)	<1
Dureza Total (mg/L)	156
(*) Nitroto (mg/L)	0,078
(*) Nitrito (mg/L)	<0,02
(*) Litio (mg/L)	<0,01
(*) Fluoruro (mg/L)	<0,1
(*) Manganeso (mg/L)	0,1622
(*) Aluminio (mg/L)	0,03
(*) Calcio (mg/L)	0,9900
(*) Zinc (mg/L)	0,031
(*) Sodio (mg/L)	26,19
(*) Arsénico (mg/L)	<0,003
(*) Arsénico (mg/L)	<0,001
(*) Boro (mg/L)	0,999
(*) Boro (mg/L)	0,155
(*) Calcio (mg/L)	<0,0024
(*) Calcio (mg/L)	<0,0004
(*) Mercurio (mg/L)	<0,001
(*) Mercurio (mg/L)	0,0018
(*) Selenio (mg/L)	<0,003
(*) Níquel (mg/L)	<0,0006
(*) Molibdeno (mg/L)	0,007
(*) Hierro (mg/L)	0,036
(*) Hierro (mg/L)	<0,0001

(*) Los métodos indicados aún no han sido acreditados por INACAL-DA.

COLECBI S.A.C.

URB. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Movil: 830*2893 - RDM # 902006 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.urbabi.com



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 1099C-16

Pág. 3 de 3

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS QUÍMICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Bacterias Heterotróficas: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, 22nd Ed. 2012 Pág. 9-52 a 9-54 Método de enumeración por placa a 22°C por 48 horas en Agar Plate Count.
 Culfones Totales : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9211-B, 22nd Ed. 2012, Pág. 9-69 a 9-67, 9211-C, 22nd Ed. 2012 Pág. 9-69 a 9-72.
 Culfones Termotolerantes : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 22nd Ed. 2012, Pág. 9-74 a 9-73, 9221-G, 22nd Ed. 2012 Pág. 9-73 a 9-72.
 Culfones Lúbr APHA, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-G-1, 22nd Ed. 2012 Pág. 9-73, 9221-G, 22nd Ed. 2012 Pág. 9-73 a 9-72.
 Organismos de Vida Libre : APHA, AWWA and WEF/ISM 22nd Edition 2012 10.333A, B, C-1, E (Método 10-16) a 16A, HERRING 10-14U, CODEDORA 10-14J, PROCEDES 10-13 a 13B.
 Detección, identificación y/o enumeración de Huevos de Helminthos en Agua : ICONAL 02030104/2014 Método VRL/LALUJ (INCLUYE MUESTRO) 2014, Detección, identificación y/o enumeración de Huevos de Helminthos en Aguas PH : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 450D-H, B, 22nd Ed 2012, pH Value, Electrometric Method.
 Cloruros : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 22nd Ed 2012, Chloride, Argentometric Method.
 Sulfatos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500-SO₄²⁻
 Turbidez : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2130B
 Conductividad : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510-B, 22nd Ed. 2012, Conductivity, Laboratory Method.
 Color : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2150B
 Dureza Total : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-C, 22nd Ed. 2012, Hardness, EDTA Titrimetric Method
 Nitritos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500-NO₂-E
 Nitratos : SMPWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500-NO₃-B
 Sólidos Totales Resolubles : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3540-C, 22nd Ed. 2012, Solids, Total Dissolved Solids Dried at 100°C
 Fósforos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012, 1099 F Q
 Cianuro : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500-CN
 Oxígeno Reactivo DPD
 Metales Totales : EPA 200.7

NOTA

- Este informe de ensayo emite en caso a resultados realizados por LALELUDI S.A.S.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o para cualquier otro sistema de calidad de la muestra que se produce.
- No aplica el proceso de diferencias por ser el muestra producto proveedor.

FECHA DE EMISIÓN : NUEVO CHIMBOTE, LUGERO 17 DE JUNIO, 2016

LX/17/16

A. GUSTAVO VILLALBA VILLALBA
 Director de Laboratorio
 S.A.C. COLECHI S.A.C.

LC-001-0000
 Rev. 04
 Fecha 2016-11-28

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
 SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECHI S.A.C.

COLECHI S.A.C.

URU, BUENOS AÍRES MZ. A - LT. 7 | E1806 - Nuevo Chimbote - | teléfax: 043-310752
 Navitel: 830*7801 | RPM 8 907006 | Apartado 177
 e-mail: colechi@spoody.com.pe | medioambiente_colechi@spoody.com.pe
 Web: www.colechisac.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
 INAGAL DA CON REGISTRO N° 1 F. 065



INFORME DE ENSAYO AG160251

CLIENTE: PUNTO VERDE MANTENIMIENTO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 DE BUCSIN
 MANTENIMIENTO
MUESTRA: Pruebas de laboratorio Agua de Riego
 Boticas Agua Potable - Agua Superficial
 Procedencia Obispo Polo, Comandancia Campesina de Tarma, DTEP de Chanchamayo, DISTRITO DE PANGLOSS
 Provincia de Huancayo - Arequipa
LABORATORIO: Fecha de recepción: 28/05/2014
 Fecha de emisión: 28/05/2014
 Edición: 01

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	RESULTADO	
					Valor Medido	Unidad
ANÁLISIS DE FOSFATOS						
P01	Cloruro total	mg/L	APHA 4500-Cl-2 (1)	0.000	0.000	
P02	Cloruro	mg/L	APHA 4500-Cl-2 (1)	0.000	0.000	
P03	Cloruro	mg/L	APHA 4500-Cl-2 (1)	0.000	0.000	
P04	Conductividad en laboratorio	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P05	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P06	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P07	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P08	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P09	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P10	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P11	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P12	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P13	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P14	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P15	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P16	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P17	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P18	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P19	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P20	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P21	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P22	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P23	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P24	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P25	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P26	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P27	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P28	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P29	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P30	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P31	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P32	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P33	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P34	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P35	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P36	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P37	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P38	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P39	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P40	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P41	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P42	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P43	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P44	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P45	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P46	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P47	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P48	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P49	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P50	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P51	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P52	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P53	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P54	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P55	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P56	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P57	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P58	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P59	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P60	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P61	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P62	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P63	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P64	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P65	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P66	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P67	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P68	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P69	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P70	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P71	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P72	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P73	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P74	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P75	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P76	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P77	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P78	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P79	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P80	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P81	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P82	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P83	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P84	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P85	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P86	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P87	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P88	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P89	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P90	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P91	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P92	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P93	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P94	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P95	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P96	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P97	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P98	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P99	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5
P100	Conductividad	µS/cm	APHA 2545-B (1)	1.0	25.0	+ 0.5

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o servicios certificados del sistema de calidad de la entidad que lo emite.
 Este informe es propiedad de este informe salvo el derecho del LABORATORIO DE LABORATORIOS.

INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

INGEOTECNOS A&V

DE GEOCONSTRUCCIONES A&V CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento



SOLICITADO POR:	Curi Valero, Luis Alberto	ESTRUCTURA:	Captación
PROYECTO:	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Mejora De Calidad Sanitaria En La Población Del Centro Poblado De Chaochan,	LOCALIZACIÓN:	Contorno de Captación
UBICACIÓN:	Distrito Pariacoto, Provincia De Huaraz, Región Ancash, -2022	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA:	6 de Agosto de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	24
2	23
3	25
4	23
5	24
6	24
7	24
8	25
9	23
10	25
11	25
12	23
13	22
14	19
15	20
16	25

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO, Nº 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.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Captación
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno de Captación
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Patologías con erosiones y fisuras, y filtraciones alrededor de la tubería que cruza la pared a caja de válvulas, la capatación patologías muros fisurados y deteriorados por erosión, y esflorescencia
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Tiene superficie rugosa, con presencia de humedad
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
EDAD:	Concreto con 60 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO Nº (DEL MARTILLO):	ZC3 - A
Nº DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	23.4
POSICIÓN DE DELCtura	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm ²	Mpa
23	145	14.5

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 14.5 Mpa 145K gf./cm²

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Diego Huaraz Yoc Paul
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 160583
CIV Nº 010202 VCZRVM



20533778829-INGEO-22002



*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 5: Normas

**OS. 010
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO**

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. FUENTE	2
4. CAPTACIÓN	2
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	2
4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS	3
4.2.1 Pozos Profundos	3
4.2.2 Pozos Excavados	4
4.2.3 Galerías Filtrantes	5
4.2.4 Manantiales	5
5. CONDUCCIÓN	6
5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD	6
5.1.1 Canales	6
5.1.2 Tubería	6
5.1.3 Accesorios	7
5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO	7
5.3 CONSIDERACIONES GENERALES	8
GLOSARIO	8

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

INDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA)

TITULO II HABILITACIONES URBANAS

III.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

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

TITULO III EDIFICACIONES

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

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



**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**

Abril de 2018

que la demanda de agua de la población; en caso contrario, el "NO" se refiere a que la fuente no rinde la cantidad necesaria de agua y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias.

- f. **Zona inundable**, el "SI" se refiere a que la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas o por el desborde de un cuerpo de agua; en caso contrario, el "NO" se refiere a que la zona no es inundable.

1.3. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

Considerando los criterios de selección descritos en el ítem 1.1 se ha identificado siete (07) alternativas disponibles para sistemas de agua potable para el consumo humano, de diversas fuentes de agua. De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

1.3.1. Sistemas por gravedad

a. Con tratamiento

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

1.3.2. Sistemas por bombeo

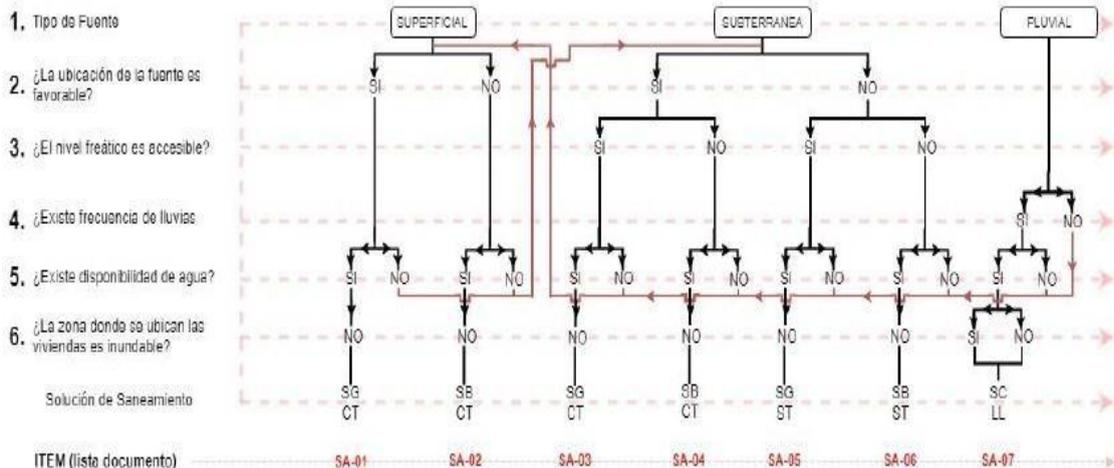
a. Con tratamiento

SA-02: Captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-05: Captación de manantial (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

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



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombeo

CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción

L-IMP: Línea de Impulsión

L-ADU: Línea de Aducción

E-BOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable

RES: Reservorio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

Anexo 6: Cálculos hidráulicos

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPATACIÓN DE LADERA

Proyecto:

Aforo - Método Volumétrico

N°	Vol (L)	Tiempo (S)	Q(lps)
1	5	3.50	1.43
2	5	3.55	1.41
3	5	3.60	1.39
4	5	3.55	1.41
5	5	3.60	1.39
Total			1.40

Datos de Ingreso:

Período de diseño (t): **20** años
 Gasto máximo de la Fuente: (Lluvioso) **Qmáx. 1.47** l/s
 Gasto mínimo de la Fuente: (Estiaje) **Qmin. 1.40** l/s
 Gasto máximo Diario: (Medio) **Qmd1 1.20** l/s

Obra de Captación

Verificamos la factibilidad del proyecto:

Demanda ≤ Oferta
 Qdiseño ≤ Qmínimo
 Qmd ≤ Qestiaje **1.20 ≤ 1.40** **Factible**

1. Determinación del ancho de la pantalla:

1.1 Cálculo del diámetro de la tubería de ingreso (Dc):

Sabemos que:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{V_2 \times C_d \times A}$$

Despejando:

Donde: Gasto máximo de la Fuente: **Qmáx= 1.47** m/s
 Velocidad de paso asumida: **V2= 0.50** m/s (el valor máx. es 0.60 m/s, en la entrada a la tubería)
 Coeficiente de descarga: **Cd= 0.80** (valores entre 0.60 á 0.80)
 Aceleración de la gravedad: **g= 9.81** m/s²
 Carga sobre el centro del orificio: **H= 0.40** m (valores entre 0.40m á 0.5m)

$$V2t = \frac{Q}{A} = 2.24 \text{ m/s (en la entrada a la Tubería)}$$

Área requerida para descarga: **A= 0.003675** m²

Además sabemos que:

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

Da=Dímetro de tub. Ingreso: **Dc= 0.0684** m
 Diámetro comercial: **Dc= 2.69** pulg

1.2 Cálculo del número de orificios (N° orif):

Diámetro asumido: **Da= 2.00** pulg (se recomiendan diámetros < á = 2")
 0.0508 m

Determinamos el N° de orificios en la pantalla:

$$N^{\circ} \text{ orif.} = \left(\frac{D_a}{D_c} \right)^2 + 1$$

$$N^{\circ} \text{ orif.} = ()^2 + 1$$

N° orificios = 3.00 orificios de diámetro de = **2.00** pulg

1.3 Cálculo del ancho de la pantalla (b):

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:

$$b = \left(\frac{Q}{V_2} \right) + 3D (N^{\circ} \text{ orif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b= 1.10** m (pero con 1.10 = Longitud máxima)

2) Cálculo de L: distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:

Donde: Carga sobre el centro del orificio: **l= 0.40** m **H=(valores entre 0.40m á 0.5m)**

Además:

$$h_0 = \frac{V_2^2}{2g}$$

V2 (el valor máx. es 0.60 m/s, en la entrada a la tubería)

pérdida carga en el orificio: **h₀ = 0.020** m

Hallamos:

Pérdida de carga afloramiento-captación **Hf= 0.38** m

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:		L =	
Distancia afloramiento-Captación:	L =	1.27 m	1.30 Se asume
3) Altura de la cámara húmeda (Ht):			
Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:			
Donde:			
	A:	Altura mínima para permitir la sedimentación de las arenas. Se recomienda una altura mínima de 10cm. A = 10.00 cm	
	B:	Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida. B = 0.051 m $\lt; \lt; 2.00 \text{ pulg}$	
	D:	Desnive mínimo entre el nivel de ingreso de agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3cm) D = 3.00 cm	
	E:	Borde libre (se recomienda mínimo 30cm) E = 30.00 cm	
	H:	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 30cm.	
Área de la tubería de salida:	Dc = 2.00 "	Dc = 0.0508 m	H = 1.56 $\frac{2}{2}$
Donde:	Caudal máximo diario	Qmd = 0.0012 m ³ /s	
	Área Tubería de salida	A = 0.0020 m ²	
		g = 9.81 m/s ²	
Por tanto:	Altura calculada:	H = 0.028 m	Altura mínima = 30 cm
Resumen de Datos:			
	+ + + +	10.00 cm	Altura mínima = 10 cm
		3.81 cm	
		30.00 cm	
		3.00 cm	Altura mínima = 3.0 cm
		50.00 cm	Borde libre mín: 30 cm
Hallando la altura total:		0.97 m	
Altura Asumida:		1.00 m	
4) Dimensionamiento de la Canastilla:			
Diametro de la Canastilla			
El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:			
	Da =	1 1/2 pulg	D canastilla =
			D canastilla = 3.00 pulg
Longitud de la Canastilla			
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:			
	6	6.00 pulg	12.00 pulg
		15.24 cm	30.48 cm
		L asumida de canastilla =	30.00 cm ¡OK!
Siendo las medidas de la ranuras:			
	ancho de la ranura =	5.0 mm	(medida recomendada)
	largo de la ranura =	7.0 mm	(medida recomendada)
Siendo el área de la ranura:	Ar =	35.00 mm ²	= 0.000035 m ²
Cálculo el área total de las ranuras (A total):			
Siendo:	Área sección Tubería de salida:	Ac = 0.002027 m ²	
		A total = 0.004054 m ²	
El valor del A total debe ser menor que el 50% del área lateral del granada (Ag)			
Donde:	Diametro de la granada:	Dg = 3.00 pulg = 7.62 cm	
		L = 30.00 cm	
		Ag = 0.035908 m ²	
		50% Ag	
		0.004054 < 0.035908	¡OK!
El número de ranuras resulta (Nr)			
		At = 0.004054	
	Nr =	Ar = 0.000035	
		Nr = 115.82	
		Nr = 116.00	
5) Rebose y Limpieza:			
	Qmáx =	1.47 l/s	
	hf =	0.015 m/m lineal	Pendiente asumida 1.50%
	Dr =	2.46 pulg	
	Dr =	2" pulg	
Por lo tanto:	Cono de rebose =	2"	130 4"

Cálculo de Reservorio y línea de Conducción

Caudal máximo Diario y Unitario																		
$Q_p = (\quad)$																		
Dotación:	80	lt/hab/día																
	0.178	lt/s	consumo población de estudiantes															
	Qp = 0.75	lt/s	consumo población															
	Qp = 0.92	lt/s	Consumo Total															
				Población del Colegio														
				58	6	20	0.081											
Consumo máximo Diario (Diseño)																		
Donde K1 =	1.30	$Q_{md} = K1 \times Q_p$		PN 10 bar (Clase 10)														
K2 =	2.00			ϕ Exter (mm)	ϕ Inter (mm)	espes (m)	Long (m)											
				ϕ (pulg)				56	6	25	0.097							
				1/2	21.0	17.4	1.8				1.10							
				3/4	26.5	22.9	1.8											
				1	33.0	29.4	1.8											
				1 1/4	42.0	38.0	2.0											
				1 1/2	48.0	43.4	2.3											
				2	60.0	54.2	2.9											
				2 1/2	73.0	66.0	3.5											
				3	88.5	80.1	4.2											
				4	114.0	103.2	5.4											
Presión Mín	3.50	mca																
Presión Máx	50.00	mca																
Velocidad mín	0.60	m/s																
Velocidad máx	3.00	m/s																
1. CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO:																		
$Q_m = P_f \times \text{Dotación}$																		
$Q_m = 64,512 \text{ litros}$																		
Volumen del Reservorio considerando 30% Qm:																		
$V = 19,354 \text{ litros}$																		
$V = 20 \text{ m}^3$ Volumen asumido																		
2. CALCULO DE DIAMETROS MÁXIMOS y MÍNIMOS DE LA TUBERÍA																		
Tubería PVC SAP clase (decide el proyectista)																		
Nota $\phi \leq$ Clase 10																		
$\phi \geq$ Clase 7.5																		
A) Diámetro máximo																		
$(\quad) /$																		
$Q_p = 0.00120 \text{ m}^3/\text{s}$																		
$V_{\min} = 0.60 \text{ m/s}$																		
$D_{\max} = 0.05050 \implies 1.98819 \text{ pulg}$																		
Diámetro comercial $\implies 2 \text{ pulg}$																		
A) Diámetro mínimo																		
$(\quad) /$																		
$V_{\max} = 3.00$																		
$D_{\min} = 0.0226 \implies 0.889145 \text{ pulg}$																		
Diámetro comercial $\implies 1 \text{ pulg}$																		
3. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN:																		
Paso N°01: Número de cámaras rompe presión tipo 6 -32(CRP-6)																		
(\quad)																		
Cota Captación = 2482.30																		
Cota Reservorio = 2322.00																		
N° CRP-6 = 3 Und																		
Paso N°02: Ubicación de CRP- 6 en el plano cada 50m,																		
Paso N°03: atención cotas y longitudes planimétricas																		
N° de Tramos: 4																		
Tramo:		Cota Inicial	Cota final	Longitudes	Diferencia Cota													
Captación	CRP-6 N°1	2482.30	2432.30	357.67	50.00													
CRP-6 N°1	CRP-6 N°2	2432.30	2382.30	510.68	50.00													
CRP-6 N°2	CRP-6 N°3	2382.30	2332.30	578.26	50.00													
CRP-6 N°3	Reservorio	2332.30	2322.00	241.40	10.30													
Paso N°04: Cálculo de presiones																		
Cuadro resumen del Cálculo Hidráulico de Línea de Conducción																		
		Cota Terreno		Desnivel		hf disponible (m/m)		Diám. comercial (pulg)		Velocidad (m/s)		Pérdida carga Unitaria hf (m/m)		Pérdida carga Tramo Hf (m)		Cota piezométrica Inicial Final (msnm)		Presión (m)
Tramo	# Nodos	Qmd (l/s)	Long (m)	Inicial	Final	(mca)		(pulg)		d (m/s)				Inicial	Final	(msnm)	(msnm)	(m)
Captación	CRP-6 (1)	1.20	357.67	2482.30	2432.30	50.00	0.13979	1.151	1 1/2	1.05	0.0361	12.91	2469.39	2432.30			37.09	
CRP-6 (1)	CRP-6 (2)	1.20	510.68	2432.30	2382.30	50.00	0.09791	1.240	1 1/2	1.05	0.0361	18.43	2413.87	2382.30			31.57	
CRP-6 (2)	CRP-6 (3)	1.20	578.26	2382.30	2332.30	50.00	0.08647	1.273	1 1/2	1.05	0.0361	20.86	2361.44	2332.30			29.14	
CRP-6 (2)	Reservorio	1.20	241.4	2332.30	2322.00	10.30	0.04267	1.477	2	0.59	0.0089	2.15	2330.15	2322.00			8.15	

Anexo 7: Planos



PLANO DE LOCALIZACION



PLANO DE UBICACION

		PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL AREA DE LA CASCADA SUPERIOR EN EL POBLADO DEL CENTRO POBLADO CHACCHAN, MUNICIPIO PARACUTI, PROVINCIA HUARAZ, REGION PASCO.	
TITULO: LOS ALBERTO YURI VALERO	LOCALIDAD: CENTRO POBLADO CHACCHAN	DISTRITO: PARACUTI	PROVINCIA: HUARAZ
UBICACION: MUN. DE PARACUTI, MUN. DE LOS RIOS	DEPARTAMENTO: PASCO	DEPARTAMENTO: PASCO	DEPARTAMENTO: PASCO
UBICACION Y LOCALIZACION		CUBIERTA: UL-01	
FECHA: MARZO	FECHA: SEPTIEMBRE 2022		

