

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (BENCHMARKING) DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES. APLICACIÓN: HACCA, PARURO, CUSCO

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

DEYVIS CAHUANA AROTAYPE
(0000-0002-7876-4997)

Asesor:

Mg. Mario Aguirre Núñez
(0000-0002-6592-9473)

Lima - Perú
2022

Índice de Contenidos

Introducción 1

1. **Planteamiento del problema** 3

1.1 Antecedentes de problema 3

1.2 Situación problemática 5

1.3 Formulación del problema 6

1.3.1 Problema general 6

1.3.2 Problema específico 6

1.4 Justificación de la investigación 6

1.4.1 Justificación social 7

1.4.2 Justificación económica 7

1.4.3 Justificación ambiental 8

1.5 Objetivos de la investigación 8

1.5.1 Objetivo general 8

1.5.2 Objetivos específicos 8

2 **Marco teórico** 10

2.1 Antecedentes de la investigación 10

2.1.1 Estudios a nivel internacional 11

2.1.2 Estudios a nivel nacional 12

2.1.3 Estudios a nivel regional 14

2.2 Base Conceptual 14

2.2.1 Diagnóstico de un sistema de agua potable 14
2.2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable 14
2.2.2.1 Fuente 15
2.2.2.2 Captación 16
2.2.2.3 Línea de conducción 17
2.2.2.4 Tanque de almacenamiento 18
2.2.2.5 Red de distribución: 18
2.2.2.6 Presión estática 19
2.2.2.7 Consideraciones de presión máxima 19
2.2.2.8 Consideraciones de presión mínima 19
2.2.2.9 Clasificación de los sistemas de distribución 19
2.2.2.10 Redes abiertas 19
2.2.2.11 Redes cerradas 20
2.2.2.12 Redes combinadas 20
2.2.2.13 Pérdidas de energía 20
2.2.2.14 Manning 20
2.2.2.15 Darcy Weishbach 21
2.2.2.16 Hazen Willians 21
2.2.3 Modelamiento hidráulico de tuberías 22
2.2.4 Programa para modelamiento hidráulico de tuberías 22
2.2.4.1 Selección de programa 22

2.2.4.2 Epanet 23
2.2.5 Calibración de modelo hidráulico 24
2.2.6 Eficiencia de un sistema de agua potable 25
2.2.7 Diagnóstico de Saneamiento Rural - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – PNSR 26
2.2.8 Indicador del desempeño de la JASS – SUNASS 2020 28
2.2.8.1 Indicador de formalidad y gestión (IFG) 28
2.2.8.2 Indicador de calidad de la prestación (ICP) 29
2.2.8.3 Indicador de la sostenibilidad financiera (ISF) 30
2.2.8.4 Consideraciones para los indicadores (*) 32
2.2.8.5 Índice de calificación total (ICT) 33
2.2.9 Índice de sostenibilidad según SIRAS 2010 34
2.2.10 Eficiencia hidráulica según CONAGUA 2012 35
2.2.10.1 Déficit de caudal promedio disponible (%): 35
2.2.10.2 Presión media de agua en la red de distribución (kg/cm2) 36
2.2.10.3 Cobertura poblacional (%): 36
2.2.10.4 Calidad del agua 36
2.2.10.5 Continuidad del servicio de agua (horas/día) 37
2.2.11 Propuesta de evaluación de SAP Rural: Índice global de los servicios de saneamiento rural 37
2.2.11.1 Evaluación hidráulica 38
2.2.11.2 Evaluación de la infraestructura 39

2.2.11.3 Evaluación de la gestión 39

2.2.11.4 Evaluación de la operación y mantenimiento 40

3 **Hipótesis y variables** 41

3.1 Hipótesis general 41

3.2 Hipótesis específicas 41

3.3 Identificación de variable 42

3.3.1 Variable dependiente 42

3.3.2 Variable independiente 42

3.4 Matriz de consistencia 43

4 **Metodología** 44

4.1 Tipo y diseño de Investigación 44

4.1.1 Tipo de Investigación 44

4.1.1.1 Alcance de la investigación 44

4.1.1.2 Enfoque de la investigación 44

4.1.2 Diseño de investigación 45

4.2 Unidad de análisis 45

4.3 Población de estudio 45

4.4 Tamaño de muestra 45

4.5 Análisis e interpretación 46

4.6 Herramientas y técnicas de recolección de datos 47

4.6.1 Herramientas 47

4.6.1.1 Ensayo 47
4.6.1.2 Encuestas 48
4.6.1.3 Observación 48
4.6.1.4 Medición 49
4.6.2 Técnicas 49
4.6.2.1 Muestreo probabilístico 49
4.6.2.2 Análisis de datos en Excel 49
4.6.2.3 Modelamiento con el programa Epanet 50
4.6.2.4 Uso de la escala tipo Likert 50
5 **Procesamiento de datos y análisis de resultados** 51
5.1 Datos 51
5.2 Procesamiento de datos 52
5.2.1 Índice global de los servicios de saneamiento 52
5.2.2 Sostenibilidad del SAP Hacca, metodología SIRAS 2010 54
5.2.2.1 Índice de estado del sistema 54
5.2.2.2 Índice de la operación y mantenimiento del SAP C.P. Hacca 60
5.2.2.3 Índice de la gestión administrativa del SAP C.P. Hacca 60
5.2.3 Eficiencia hidráulica, metodología CONAGUA 2012 61
5.2.3.1 Déficit de caudal 61
5.2.3.2 Continuidad 63
5.2.3.3 Cobertura poblacional 63

5.2.3.4 Calidad del agua 64
5.2.3.5 Mediciones de presiones en la línea de distribución con manómetro 65
5.2.4 Indicador del desempeño de la JASS – SUNASS 2020 67
5.2.4.1 Indicador de formalidad y gestión (IFG) 67
5.2.4.2 Indicador de calidad de la prestación 67
5.2.4.3 Indicador de sostenibilidad financiera 68
5.3 Estudios complementarios en el sistema de agua potable 70
5.3.1 Análisis microbiológico del agua 70
5.3.2 Análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua 70
5.3.3 Calibración y modelamiento del SAP Hacca – Epanet 70
5.4 Análisis de resultados 74
5.4.1 Índice global de los servicios de saneamiento rural 74
5.4.2 Índice de calificación total – SUNASS 2020 75
5.4.2.1 Sostenibilidad financiera del sistema de agua potable 77
5.4.3 Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable C.P. Hacca – SIRAS 2010…… 77
5.4.4 Eficiencia hidráulica - CONAGUA 2012 78
5.4.5 Comparación de presión, velocidad y diámetros con el RNE OS050 80
6 **Conclusiones y recomendaciones** 81
6.1 Conclusiones 81
6.2 Recomendaciones 84
7 **Referencias** 86

8 **Anexos** 89

8.1 Anexo 01: Formato 01 del compendio SIRAS – 2010 89

8.2 Anexo 02: Formato 03 del compendio SIRAS – 2010 98

8.3 Anexo 03: Asignación de puntajes del formato 01 de SIRAS 101

8.4 Anexo 04: Asignación de puntajes del formato 03 de SIRAS 120

8.5 Anexo 05 – Presupuesto anual de la JASS Hacca 125

8.6 Anexo 06: Análisis microbiológico y fisicoquímico de aguas 126

8.7 Anexo 07: Panel fotográfico 128

8.8 Anexo 08: Aforo de caudal de ingreso - SAP Hacca 131

8.9 Anexo 09: Documentos de formalidad y gestión JASS Hacca 132

8.9.1 Estatuto aprobado JASS Hacca (pág. 1) 132

8.9.2 Acta de constitución de JASS Hacca (pág. 1) 133

8.9.3 Libro padrón de asociados (pág. 1) 134

8.9.4 Licencia de uso de agua 135

8.10 Anexo 10: Imagen satelital – CP Hacca 137

8.11 Anexo 11: Datos entrada Epanet – Plano topográfico – Red de agua SAP Hacca …… 138

8.12 Anexo 12: Datos entrada Epanet - Diámetros (mm) Red de distribución SAP Hacca …… 139

8.13 Anexo 13: Calibración Epanet SAP Hacca 140

8.13.1 Coeficiente de pérdidas adimensional en función del grado de apertura de la válvula …… 142

8.14 Anexo 14: Resultados de presiones - Epanet.....143

8.15 Anexo 15: Resultados de velocidades - red de distribución - Epanet.....146

8.16 Anexo 16: Dispositivo de nivel estático - Hipoclorador por goteo con flotador – PNSR …… 149

8.17 Anexo 17: Diagnóstico de Saneamiento Rural - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – PNSR 150

8.18 Anexo 18: Propuesta para evaluar sistemas de agua potable rural - Índice global de los servicios de saneamiento rural 169

Índice de Tablas

Tabla 1. Población del centro poblado Hacca 4

Tabla 2. Características de las tuberías del sistema de agua 4

Tabla 3. Zona de influencia del reservorio R-1 5

Tabla 4. Coeficiente de rugosidad de Hazen Willians 22

Tabla 5. Clasificación de índices estadísticos 25

Tabla 6. Descripción de módulos – Sistema de información MVCS 27

Tabla 7. Desempeño de las organizaciones comunales, según el ICT 33

Tabla 8. Índice de calificación total (ICT) – SUNASS 2020 33

Tabla 9. Clasificación de sistemas de agua potable según índice de sostenibilidad 34

Tabla 10. Evaluación del índice global de saneamiento rural 40

Tabla 11. Rango de calificación del índice global de saneamiento rural 41

Tabla 12. Datos utilizados para evaluar indicadores 51

Tabla 13. Indicadores del Índice Global de Servicios de Saneamiento CP Hacca 53

Tabla 14. Estado actual de la captación 57

Tabla 15. Estado actual de reservorio 58

Tabla 16. Estado actual de las piletas 59

Tabla 17. Índice del estado de la infraestructura 59

Tabla 18. Índice de la operación y mantenimiento SAP Hacca 60

Tabla 19. Índice de la gestión administrativa del SAP Hacca 61

Tabla 20. Déficit de caudal 63

Tabla 21. Continuidad del servicio 63

Tabla 22 Cobertura del servicio 63

Tabla 23 Calidad del agua – Cloro residual 64

Tabla 24. Presiones en la red de distribución utilizando el manómetro 65

Tabla 25. Evaluación del índice global de saneamiento del centro poblado Hacca.....74

Tabla 26. Índice de calificación total (ICT) del JASS Hacca 75

Tabla 27. Resultados del índice de sostenibilidad 78

Tabla 28. Déficit de caudal – escala de Likert 78

Tabla 29. Continuidad – escala de Likert.....78

Tabla 30. Puntuación de cobertura poblacional – escala de Likert.....79

Tabla 31. Puntuación de presión – escala de Likert.....79

Tabla 32. Puntación de calidad de agua – escala de Likert.....79

Tabla 33. Puntaje obtenido eficiencia hidráulica 79

Tabla 34. Escala tipo Likert eficiencia hidráulica.....80

Tabla 35. Aforo en el reservorio 131

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación departamento Cusco 3

Figura 2: Ubicación Provincia de Paruro, distrito Omacha, centro poblado Hacca.....3

Figura 3: Zona de influencia del reservorio R-1 4

Figura 4. Perú: Porcentaje de población que consume agua con nivel de cloro adecuado (≥0,5 mg/l) proveniente de red pública 11

Figura 5. Perú: porcentaje de población que consume agua de una red pública, por área de residencia (mayo 2019 – abril 2020).....12

Figura 6. Perú: Población que consume agua proveniente de una red pública con nivel de cloro adecuado (≥0.5mg/l), por área de residencia (abril 2019 – marzo 2020) 13

Figura 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.....15

Figura 8. Obra de Captación.....16

Figura 9. Línea de Conducción por Gravedad.....17

Figura 10. Marco de Epanet 23

Figura 11. Coeficiente de pérdidas adimensional en función del grado de apertura de la válvula 24

Figura 12. Eficiencia total de la calidad del servicio de agua potable.....26

Figura 13. Medición cloro residual en el centro poblado Hacca 47

Figura 14. Medición de presión con manómetro, georreferenciado con GPS en el centro poblado Hacca. 49

Figura 15. Puntos de medición de cloro residual en el centro poblado Hacca.....65

Figura 16. Equipo cloración por goteo de carga constante. (foto del 29-05-21).....67

Figura 17. Medición de cloro residual (parte baja del SAP). (foto del 29-05-21) 67

Figura 18. Recibo de pago JASS Hacca.....68

Figura 19. Retribuciones económicas por el uso de agua (REUA) – (OCDE, 2021) 69

Figura 20. Gráfico de correlación para el modelo hidráulico calibrado 71

Figura 21. Presiones en cada nodo del SAP Hacca - Epanet 72

Figura 22. Velocidad en cada tubería del SAP Hacca - Epanet 73

Figura 23. Resultados de indicadores generales de las organizaciones comunales en Cusco 76

Figura 24. Distribución de los resultados de ICT de las organizaciones comunales en Cusco 77

Figura 25. Captación 128

Figura 26. Cámara colectora - captación 128

Figura 27. Caja de válvula – captación 128

Figura 28. Reservorio 128

Figura 29. Rebose e ingreso de agua a reservorio 128

Figura 30. Gotero de cloro – reservorio 128

Figura 31. Revisión de caja de válvulas 129

Figura 32. Válvulas – reservorio 129

Figura 33. Medición cloro residual parte alta del sistema de distribución 129

Figura 34. Letrina y pileta domiciliaria 129

Figura 35. Medición cloro Residual parte baja del sistema de distribución 129

Figura 36. Medición cloro en pileta domiciliaria parte media del SAP 129

Figura 37. Medición de presión – pileta domiciliaria 130

Figura 38. Medición de presión – pileta domiciliaria 130

Figura 39. Medición de presión – purga de la red de distribución 130

Figura 40. Medición de presión – georreferenciado 130

Figura 41. Aforo en reservorio de tubería de ingreso. 130

Figura 42. Balde de 20L graduado 130

Glosario de Abreviaciones

ATM:	Área Técnica Municipal
ANA:	Autoridad Nacional del Agua
CP:	Centro Poblado
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
DRVCS:	Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento
EPS SEDACUSCO:	Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Cusco
FIAS:	Fondo de Inversión en Agua y Saneamiento
FONIE:	Fondo para la Inclusión Económica en las Zonas Rurales
GN:	Gobierno Nacional
GL:	Gobierno Local
GR:	Gobierno Regional
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
JASS:	Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento
MVCS:	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
MIDIS:	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
MINSA:	Ministerio de Salud
ONU:	Organización de las naciones unidas
OMS:	Organización Mundial de la Salud
PNSR:	Programa Nacional de Saneamiento Rural
SIAS:	Sistema de Información de Agua y Saneamiento
SIRAS:	Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento
SUNASS:	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

Dedicatoria

A mi madre Marisol por su dedicación, amor y acompañarme siempre en mi camino, a mi padre Celso por alentarme a seguir adelante e inculcarme valores; a mis hermanos Edwin Jhunior y Karina por ser mi motivación para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios por guiarme y darme fuerzas en los días difíciles, por todas las alegrías y bendiciones, por cada día que me da y la oportunidad de culminar la presente tesis.

Al Mg. Mario Aguirre Nuñez, por guiarme en el proceso de elaboración de mi tesis.

Al Ing. Angelo Jesús Ismael Duarte Di Rosa y al Ing. Jhonathan Mamani Vargas, por ser impulsores de mi tesis.

Al Programa Nacional de Becas y a mi casa de estudios Universidad San Ignacio de Loyola (USIL), conformado por los colegas y futuros colegas, la administración y los docentes de la carrera de Ingeniería Civil.

Resumen

En el año 2010, mediante la resolución 64/292, la Asamblea General de Naciones Unidas declara el acceso al agua potable como un derecho humano. En el Perú mediante la ley 30588 se incorpora, el 22 de junio de 2017, el artículo 7°-A en la Constitución Peruana mediante el cual "El Estado reconoce el derecho de toda persona a acceder de forma progresiva y universal al agua potable. Garantiza este derecho priorizando el consumo humano sobre otros usos". Según los datos más recientes (2017) del sistema de monitoreo de ONU-Agua, en el Perú solo el 50% de la población tiene acceso al servicio de agua potable gestionado de forma segura, 25.3% de la población rural y 4.7% de la población urbana carecen de acceso a las conexiones públicas de abastecimiento de agua.

Para una adecuada gestión de los sistemas de agua potable, en zonas rurales, se requiere contar con un apropiado sistema de monitoreo y/o evaluación. En el Perú se cuenta con los siguientes metodologías de evaluación: a. MVCS - Diagnóstico de Saneamiento Rural (Resolución Ministerial 184-2012 Vivienda - Decreto Legislativo 1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento) b. SUNASS 2020 - Indicador del desempeño de la JASS (Informe N° 1012 – 2020 – SUNASS - Dirección de Fiscalización Benchmarking de Organizaciones Comunales - Ley N°27332 Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos) c. SIRAS 2010 - Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - Índice de sostenibilidad (utilizado por PROPILAS CARE) considerando también, la metodología que se utiliza en México d. Comisión Nacional del Agua CONAGUA 2012 – Eficiencia Hidráulica.

La presente tesis, se realizó para estimar el desempeño del Sistema de agua potable del centro poblado, Hacca, del distrito de Omacha, provincia Paruro, departamento Cusco, con el uso de las 4 metodologías ya mencionadas. Los resultados son: El sistema de evaluación del

MVCS no permite dar una calificación numérica, sin embargo, de la información obtenida se deduce que el funcionamiento del sistema de Hacca es regular. El Indicador del desempeño de la JASS Hacca, según SUNASS, es del 74%, encontrándose, dentro del rango bueno, pero se puede mejorar. El índice de sostenibilidad – SIRAS es del 80%, hallándose en un proceso de deterioro, utilizando indicadores de CONAGUA 2012 la eficiencia hidráulica del sistema es del 85%.

Los resultados de la investigación permitieron concluir que, los sistemas de evaluación del desempeño, tienen limitaciones y presentan resultados diferentes. por lo que, se propone unificarlo en un solo sistema de monitoreo y evaluación, el cual se denominó, “Índice global de los servicios de saneamiento rural”. Según este sistema, el resultado del Índice global de los servicios de saneamiento rural es del 80% y de acuerdo con el sistema de calificación propuesto, calificaría como regular.

El sistema propuesto, permitiría a las instituciones (MVCS, SUNASS, Municipalidades, ONG y JASS), la aplicación de un procedimiento, estandarizado e integrado, de monitoreo a los sistemas de agua potable en las áreas rurales.

Palabras claves: desempeño, eficiencia hidráulica, modelamiento, sostenibilidad, gestión, operación y mantenimiento de SAP rural.

Abstract

In 2010, through resolution 64/292, the United Nations General Assembly declared access to drinking water as a human right. In Peru, through law 30588, on June 22, 2017, article 7 - A it was incorporated into the Peruvian Constitution by means of which “The State recognizes the right of everyone to have progressive and universal access to drinking water. The State guarantees this right by prioritizing human consumption over other uses”. According to the most recent data (2017) from the UN-Water monitoring system, in Peru, only 50% of the population has access to a safely managed drinking water service, 25.3% of the rural population and 4.7% of the urban population lacks access to public water supply connections.

For proper management of drinking water systems in rural areas, an appropriate monitoring and / or evaluation system is required. In Peru there are the following evaluation systems: a. MVCS - Rural Sanitation Diagnosis (Ministerial Resolution 184-2012 Housing - Legislative Decree 1280 that approves the Framework Law for the Management and Provision of Sanitation Services) b. SUNASS 2020 - JASS performance indicator (Report N ° 1012 - 2020 - SUNASS - Directorate of Benchmarking Inspection of Community Organizations - Law N ° 27332 Framework Law of Regulatory Bodies of Private Investment in Public Services) c. SIRAS 2010 - Regional Information System on Water and Sanitation - Sustainability Index (used by PROPILAS CARE), there is also the methodology used in Mexico d. National Water Commission CONAGUA 2012 - Hydraulic Efficiency.

In the present thesis work, the investigation was carried out to estimate the performance of the Drinking Water System of the Hacca village of the Omacha district, Paruro province, Cusco department, with the use of the 4 previously mentioned methodologies, the results are: The system Although the MVCS evaluation does not allow a numerical rating, however, from

the information obtained it is deduced that the operation of the Hacca system is regular. The JASS Hacca Performance Indicator according to SUNASS is 74% which is within the good range, but it can be improved. The sustainability index - SIRAS is 80% which is in a process of deterioration, using CONAGUA 2012 indicators the hydraulic efficiency of the system is 85%

The results of the research allow us to conclude that the performance evaluation systems analyzed have limitations and present different results from the same evaluated system, which is why it is proposed to unify in a single monitoring and evaluation system that is proposed to be called "Global index of services of rural sanitation". According to this system, the result of the Global Rural Sanitation Services Index is 80%, which according to the proposed rating system would qualify as fair.

The proposed system would allow institutions (MVCS, SUNASS, Municipalities, NGOs, and JASS) to establish and use a standardized and integrated monitoring system for potable water systems in rural areas.

Keywords: performance, hydraulic efficiency, modeling, sustainability, management, operation and maintenance of rural drinking water systems.

Introducción

En la presente investigación, se buscó conocer el nivel de desempeño del sistema de agua potable del centro poblado Hacca, del distrito de Omacha, en el departamento del Cusco, para encontrar posibles deficiencias en el sistema y plantear alternativas para la mejora de la calidad del mismo. Obteniendo, beneficios en: la salud, infraestructura y cumplir con los parámetros indicados en la norma OS 050.

Según (OCDE, 2021), el Perú ha avanzado significativamente en la gestión del agua, sin embargo, subsisten importantes desafíos en materia de seguridad hídrica. Perú, actualmente, no está en vías de alcanzar las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), "Agua limpia y saneamiento" para 2030. Según los datos más recientes (2017), del sistema de monitoreo de ONU-Agua, solo el 50% de la población, posee un servicio de agua potable gestionado de forma segura (indicador 6.1.1 de los ODS) y, el 43%, utiliza un servicio de saneamiento gestionado de forma efectiva (indicador 6.2.1a de los ODS). En general, tres millones de peruanos (9,2% de la población), carecen de acceso al servicio y 8,2 millones (25,2%) no disponen de alcantarillado, además de existir una amplia brecha urbano-rural (OCDE, 2021).

Se tiene de base, la información del MVCS: diagnóstico de saneamiento del centro poblado Hacca, realizado en junio del 2019. Este, fue diagnosticado y sirvió de referencia para el análisis del presente estudio.

El sistema de evaluación, SUNASS 2020, mide el desempeño de las organizaciones comunales (JASS), y se realiza la verificación de calidad de prestación, sostenibilidad financiera, formalidad y gestión.

Según el Compendio Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRAS 2010, la sostenibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable, depende de la operación, mantenimiento, gestión administrativa y estado de su infraestructura. Para la medición de los indicadores mencionados, se contó con formatos establecidos y fueron aplicados en la presente investigación.

Asimismo, según CONAGUA 2012, la eficiencia hidráulica de un sistema de agua potable, está asociada al: déficit de caudal disponible y requerido (m3/s), continuidad del servicio de agua (horas/día), presión media del agua en la red de distribución (kg/cm2), cobertura poblacional y calidad del agua (cloro residual).

Estos sistemas, con el paso del tiempo, están en un proceso de deterioro y si las JASS no cuentan con una capacitación adecuada, un plan de operación y mantenimiento, es posible que los tales, no cumplan con su vida útil. El SAP del centro poblado Hacca, es relativamente nuevo y con la presente investigación, se pretendió brindar, una mejor calidad de servicio durante su vida útil.

1. Planteamiento del problema

1.1 Antecedentes de problema

El centro poblado Hacca, está ubicado en el distrito de Omacha, Provincia de Paruro, Departamento Cusco y es abastecido por el manantial Chapinayoc, situado en las coordenadas (191647; 8434626), el principal uso del agua es para consumo humano y agrícola.

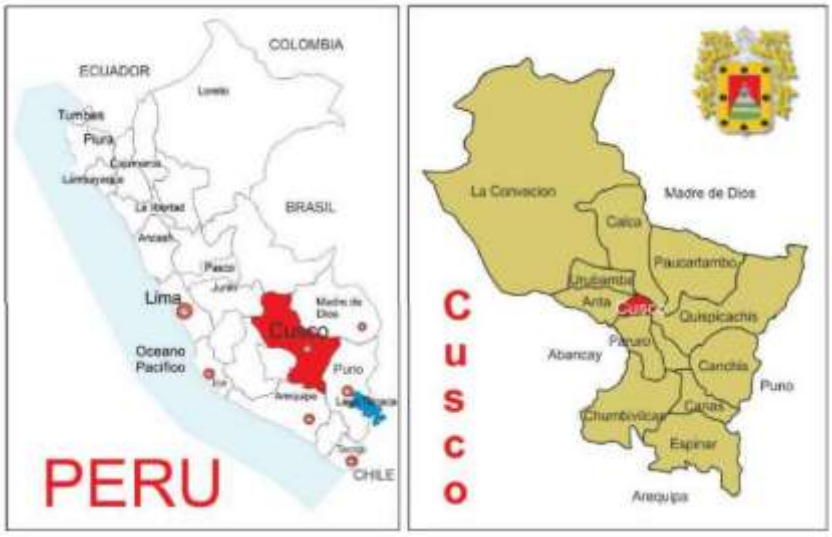


Figura 1: Ubicación departamento Cusco

Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco

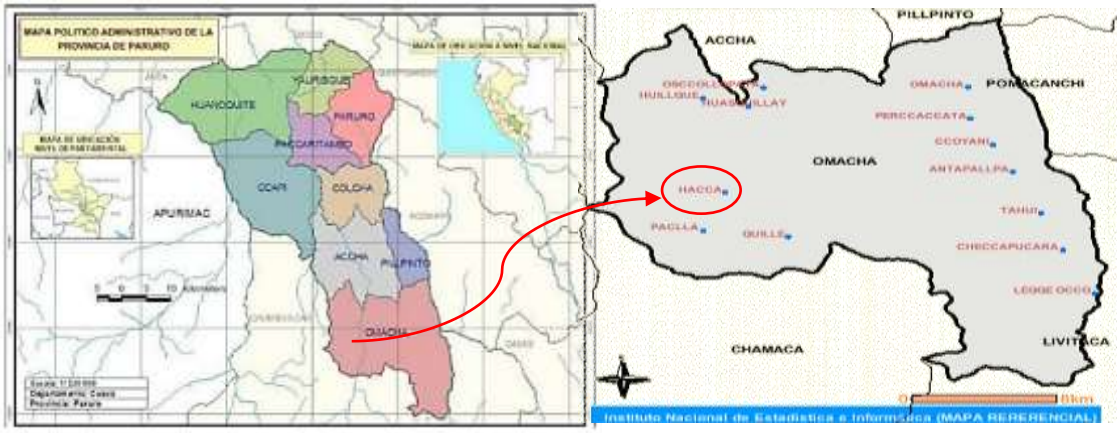


Figura 2: Ubicación Provincia de Paruro, distrito Omacha, centro poblado Hacca

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

Tabla 1. *Población del centro poblado Hacca*

Centro poblado Hacca	430 habs.
N° conexiones	86

Fuente: Municipalidad Distrital de Omacha

Tabla 2. *Características de las tuberías del sistema de agua*

Material	**Longitud de tubería**
PVC	2694 m

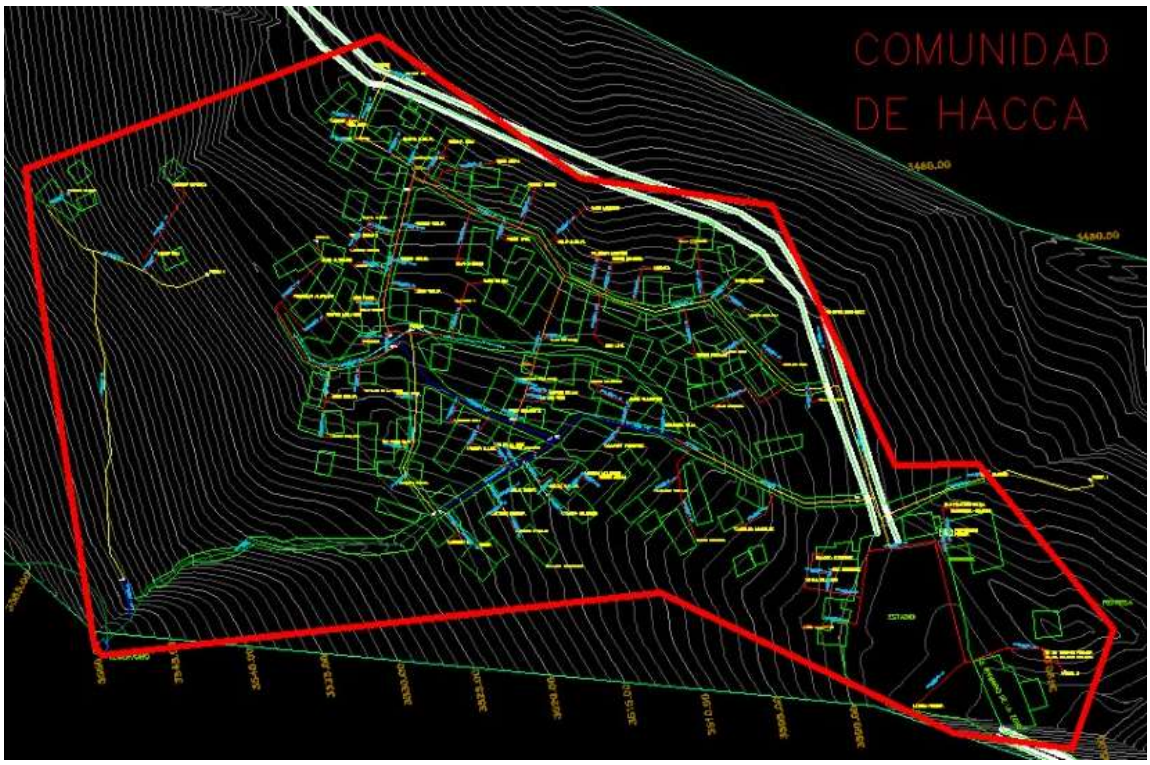


Figura 3: Zona de influencia del reservorio R-1

Fuente: Elaboración propia

El sistema de agua cuenta con un reservorio el cual tiene un área de influencia indicado a continuación:

Tabla 3. *Zona de influencia del reservorio R-1*

Zona de influencia		
Área total R-1	49,826 m2	4.9 ha
Perímetro	1014.02m	1.0 km

1.2 Situación problemática

Actualmente, el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Hacca (en adelante denominado SAP Hacca), tiene un conjunto de problemas como, altas presiones debido al gran desnivel que tiene el terreno y se desconoce lo siguiente: 1) el déficit de caudal requerido expresado en porcentaje, 2) si la dotación asumida cumple con la demanda real de la población y, 3) si las presiones, se ajustan con los parámetros recomendados por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Por lo tanto, se desconoce la eficiencia hidráulica del SAP Hacca, tampoco se tiene un plan de operación y mantenimiento, además, se requiere evaluar el desempeño de la JASS. En conclusión, se desconoce la sostenibilidad del SAP Hacca.

Por otro lado, en el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015 se identificaron los siguientes problemas:

- Deficiente calidad del servicio que coloca en peligro la salud de la población.
- Tarifas que no permiten cubrir los costos de operación.
- Falta de institucionalidad y gestión financiera.
- Cuerpo laboral poco calificado y con alto recambio en la JASS.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la situación y sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado Hacca?

1.3.2 Problema específico

- ¿En qué estado se encuentra la infraestructura? ¿Tiene una adecuada operación, mantenimiento y gestión el sistema de agua potable?
- ¿Es eficiente hidráulicamente el SAP del centro poblado Hacca? ¿La velocidad y diámetro mínimo están acorde al RNE OS.050?
- ¿El sistema es sostenible financieramente?

1.4 Justificación de la investigación

El tema propuesto, tiene importancia social dentro del Distrito de Omacha, puesto que, se pretendió brindar una mejor calidad de servicio a los pobladores del centro poblado Hacca, adecuar las presiones a las normas vigentes y evaluar la calidad del agua. Esta investigación, tuvo la finalidad de conocer si el sistema está en una etapa de deterioro, mediante la evaluación del estado de la infraestructura, operación, mantenimiento y gestión del sistema de agua potable.

El tema fue propuesto para garantizar la vida útil, especificada en el diseño del SAP. La información recopilada y hallada, entregada a las directivas correspondientes (JASS y centro poblado Hacca), así corregir y mejorar aspectos como, el adecuado mantenimiento y calibración del sistema, para que los parámetros: presión y velocidad, cumplan con lo requerido en la norma OS.050, mediante un modelamiento en el programa Epanet. También,

para concientizar a los directivos, sobre la calidad de agua consumida, realizando la prueba de cloro residual y análisis correspondientes.

1.4.1 Justificación social

La salud de la población, está muy relacionada a la calidad de agua que consumen, en la región Cusco, el 41.8% de niños menores de 5 años tiene índices de anemia y en el Distrito de Omacha, el índice es de 58.5% en niños de 6 a 35 meses (Minsa, 2018), esto en parte, relacionado por la mala calidad de servicio de agua suministrada. Con la presente tesis, se buscó dar recomendaciones para optimizar el uso y mejora de la calidad del agua.

La obtención de la eficiencia hidráulica del SAP Hacca, permitirá, en caso de ser necesario, optimizar los valores de presión, conocer el déficit de caudal disponible y requerido, cobertura poblacional, continuidad del servicio de agua, así como, medir la cantidad de cloro presente en el agua. Además de, compararse con los parámetros establecidos por la OMS, permitiendo que los consumidores tengan una mejor calidad de servicio.

1.4.2 Justificación económica

En la actualidad, el Distrito de Omacha, es el más pobre de la región Cusco, según el ranking de ubicación de pobreza monetaria (mapa de pobreza monetaria provincial y distrital INEI, 2018). Los pobladores de la comunidad, al contraer enfermedades de origen hídrico (enfermedades relacionadas con una mala calidad de agua, con nulo contenido de cloro) dejan de trabajar. De modo que, un adecuado servicio de agua potable, reduce los costos que se requieren para la atención de salud (incluyendo el transporte a la posta médica, más cercana, que se encuentra a 1 hora de viaje). Asimismo, se traduce, en el incremento de la productividad, descenso de la pobreza y promoción de sectores productivos (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2017-2021).

Al mismo tiempo, la cloración de un sistema por goteo, con un caudal de ingreso al reservorio de 2 L/s, requiere mensualmente 14 350 g de cloro estimado en 190 soles (Michel Etienne, 2014). En este estudio, se buscó optimizar los valores de dotación y reducir los gastos de cloración extra, generando ahorro para los pobladores. En conclusión, un mal servicio de agua potable, afecta a los habitantes con menor capacidad económica.

1.4.3 Justificación ambiental

Desde esta arista, la eficiencia en el uso del agua, es importante para evitar usos excesivos e innecesarios del elemento, pues es un bien escaso y valioso. Debe ser utilizada de forma racional y responsable. Por lo tanto, el agua entregada, aparte de ser de calidad, hay que administrarla correctamente. También es esencial, la adecuada eliminación del agua ya utilizada.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar el desempeño del sistema de agua potable del centro poblado Hacca según las metodologías de SUNASS 2020, SIRAS 2010 y CONAGUA 2012 para proponer los requerimientos de sostenibilidad de un sistema de agua potable en zona rural.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el estado de la infraestructura, operación, mantenimiento y gestión administrativa utilizando SUNASS 2020 y SIRAS 2010.
2. Proponer un sistema de evaluación del desempeño de sistemas de agua potable mediante un índice global de los servicios de saneamiento rural.

3. Determinar la eficiencia hidráulica del SAP del centro poblado Hacca analizando el déficit de caudal, continuidad de servicio, presión, cobertura y calidad del agua; utilizando CONAGUA 2012.
4. Determinar las presiones y velocidades que tiene actualmente el SAP Hacca utilizando un manómetro y el programa Epanet, verificar los diámetros mínimos y contrastar los valores con el Reglamento Nacional de Edificaciones.
5. Evaluar la sostenibilidad financiera y proponer una alternativa de solución.

2 Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

A nivel nacional, los indicadores de acceso al agua potable, con niveles adecuados de cloro, son deficientes en el servicio y de acuerdo a la Figura 4, pocos departamentos y provincias alcanzan un nivel aceptable (>0.5mg/l). Por ejemplo: Callao 81%, Lima 72.4%, Tacna 73.1%, Moquegua 55.8%, Madre de Dios 60.3% y Arequipa 58.2% (INEI, 2020). En el caso de la región Cusco, solo el 36.8% de la población, consume agua potable con niveles de cloro aceptables, por lo que, se requiere reforzar los trabajos conjuntos entre las instituciones para un mejor servicio de agua potable.

Según el D.S. N° 007-2017 - VIVIENDA indica que son objetivos de la política pública del sector saneamiento:

Mejora de la cobertura, calidad y sostenibilidad en los servicios de saneamiento, con el objetivo de, alcanzar el suministro universal, descenso en la brecha en el sector y asegurar el acceso a los servicios de saneamiento, prioritariamente de la población rural y de bajos recursos.

ONU – Metas del objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Alcanzar en el año 2030, el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio razonable para todos. Incrementar la calidad de agua, poner en práctica la gestión integrada y el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores.

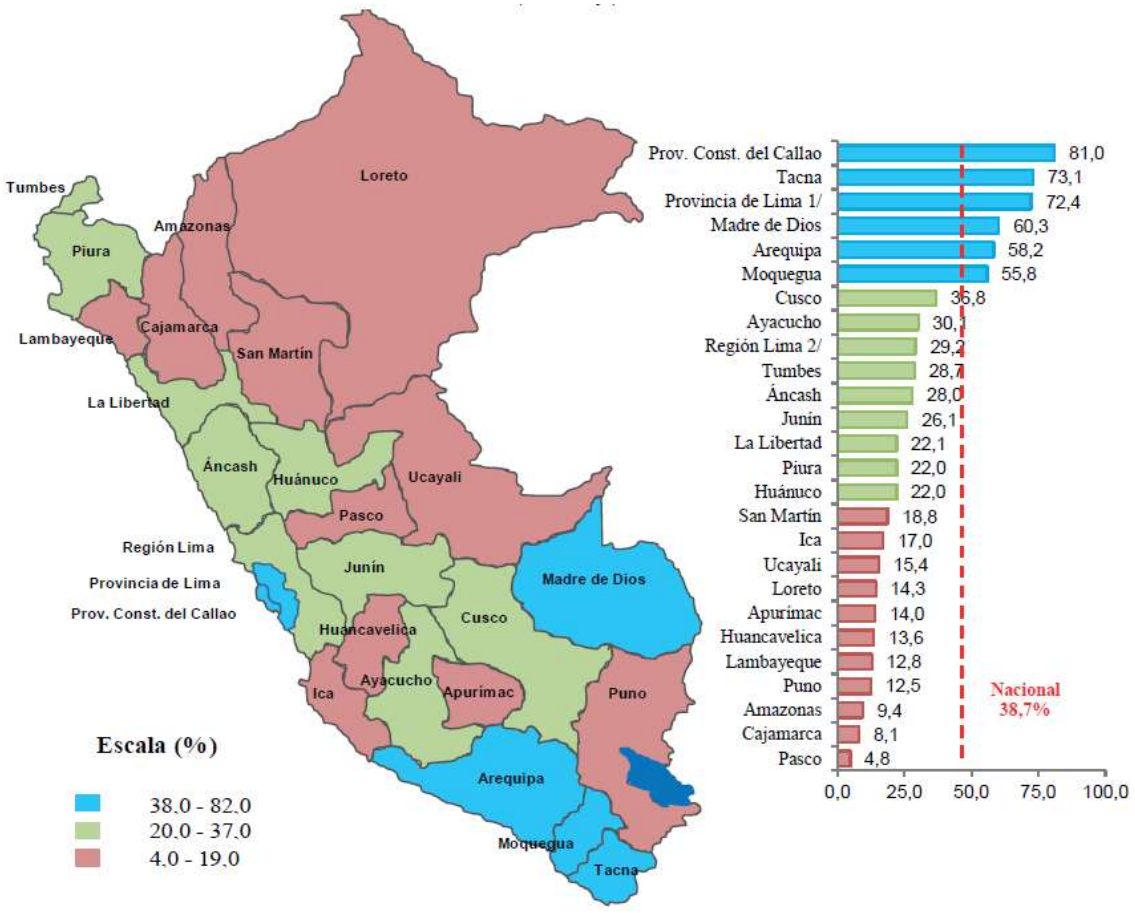


Figura 4. Perú: Porcentaje de población que consume agua con nivel de cloro adecuado (≥0,5 mg/l) proveniente de red pública

Fuente: (INEI, 2020)

Se tienen como referencias, los estudios a nivel internacional, nacional y regional, descritos en las siguientes secciones:

2.1.1 Estudios a nivel internacional

- Se tiene como referencia, el Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable (CONAGUA, 2012), donde se realizó un estudio de la eficiencia total de la calidad de servicio de agua potable, haciendo énfasis en tres aspectos importantes como: la ingeniería de producción y distribución, comercialización del servicio y desarrollo institucional (CONAGUA, 2012). En el presente estudio se

abarcan los parámetros indicados en CONAGUA 2012 concernientes a eficiencia hidráulica.

2.1.2 Estudios a nivel nacional

- A nivel nacional, se tiene de referencia la tesis: "Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Limbe; Distrito de Asunción – Cajamarca" (Alejandría Alarcón, 2017). El autor, evaluó un sistema de abastecimiento de agua por gravedad que carece de medidores de agua y no existe una entidad pública o privada que lo administre. Es una situación similar a la actual investigación y servirá como antecedente para la realización de la presente tesis.
- El documento titulado: "Servicios de Agua potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y determinantes de éxito" (Oblitas de Ruiz, 2010).
- Según el INEI 2018, la población que consume agua proveniente de una red pública, en el ámbito rural, solo llega al 76.3 % según la Figura 5.



Figura 5. Perú: porcentaje de población que consume agua de una red pública, por área de residencia (mayo 2019 – abril 2020)

Fuente: (INEI, 2020)

- Se aprecia en la Figura 6 que solo 3.2% de la población rural, consume agua con un nivel adecuado de cloro (≥0.5mg/l) para satisfacer sus necesidades diarias, lo que genera consecuencias, como se ha explicado.

Año móvil	Nacional	Urbana	Rural
Indicadores anuales			
Mar 2018 - Feb 2019	36,7	46,9	2,4
Abr 2018 - Mar 2019	36,9	47,1	2,4
May 2018 - Abr 2019	37,2	47,5	2,3
Jun 2018 - May 2019	37,4	47,6	2,5
Jul 2018 - Jun 2019	37,7	48,0	2,5
Ago 2018 - Jul 2019	37,9	48,2	2,7
Set 2018 - Ago 2019	38,4	48,7	3,0
Oct 2018 - Set 2019	38,7	49,0	3,0
Nov 2018 - Oct 2019	38,9	49,1	3,2
Dic 2018 - Nov 2019	38,9	49,1	3,2
Ene 2019 - Dic 2019	38,7	48,9	3,2
Feb 2019 - Ene 2020	38,8	48,9	3,2
Mar 2019 - Feb 2020	38,8	48,9	3,2
Abr 2019 - Mar 2020 P/	38,6	48,7	3,2
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)			
Abr 2018 - Mar 2019/ Abr 2019 - Mar 2020	1,7	1,6	0,8

Figura 6. Perú: Población que consume agua proveniente de una red pública con nivel de cloro adecuado (≥0.5mg/l), por área de residencia (abril 2019 – marzo 2020)

Fuente: (INEI, 2020)

2.1.3 Estudios a nivel regional

- A nivel regional, se tiene la tesis titulada: “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII de la ciudad del Cusco”. Se realizó el estudio, del abastecimiento, de un reservorio en la zona operacional XII de la ciudad del Cusco. Este, es administrado por la empresa EPS SEDACUSCO. Está enfocado, exclusivamente, en la eficiencia hidráulica y servirá como referencia, para la evaluación del mismo aspecto, en el presente trabajo investigativo.

2.2 Base Conceptual

2.2.1 Diagnóstico de un sistema de agua potable

Se verificó la infraestructura existente en el SAP Hacca, incluyendo los accesorios y/o partes recomendadas por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento detallados a continuación.

2.2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de distribución de agua potable, comprende la infraestructura y equipos tales como: reservorio, captación, redes de conducción y redes de distribución, designadas para transportar el agua potable de uso doméstico, en la industria y otros, según se representa en la Figura 7.

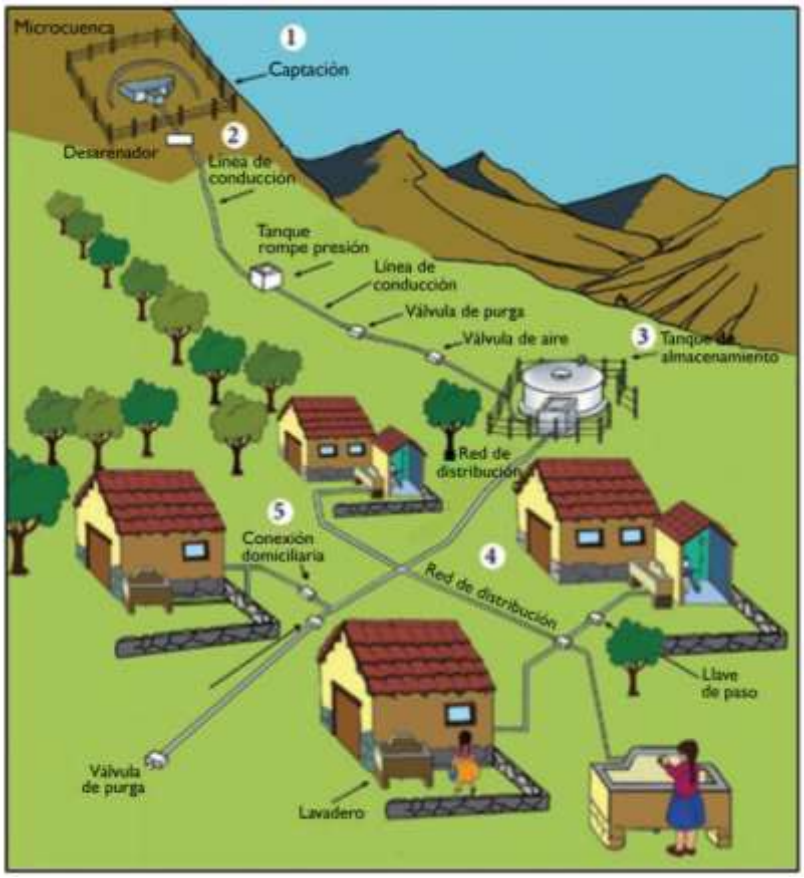


Figura 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Fuente: (USAID, 2016). pág. 7

La cantidad proporcionada de agua debe cumplir con las dotaciones requeridas y estar debidamente clorada para el consumo doméstico.

2.2.2.1 Fuente

Esta dimensión, es una de las partes con mayor trascendencia del sistema, debido a que, provee el agua de manera permanente y suficiente, se obtiene de acuíferos (aguas subterráneas), de manantiales o afluentes superficiales, debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Caudal aprovechable: Es el caudal que, satisface al sistema, puede ser captado de una o varias fuentes. El caudal aprovechable debe ser mayor o igual a la demanda máxima diaria.

- Calidad del agua: El agua, a utilizarse, debe pasar por estudios previos como: análisis de metales pesados, químicos y bacteriológicos.
- En el caso de que, la fuente, no cumpla con los parámetros bacteriológicos, se debe construir una planta de tratamiento.

2.2.2.2 Captación

Se refiere a la estructura que sirve para la extracción del agua, de la fuente natural, y suministra el agua a la línea de conducción. Su diseño, depende del tipo de fuente y topografía de la zona. Existen, una variedad de tipos, por ejemplo: pozos excavados, pozos perforados, toma en río, manantial, cuenca de recepción y evaporador solar en mar.

Por recomendación, del MVCS (Oficina regional del Cusco), la captación de manantial debe contar con un lecho filtrante, libre de contaminantes, zanja de coronación, dado de protección, tapón cribado y cerco perimétrico.

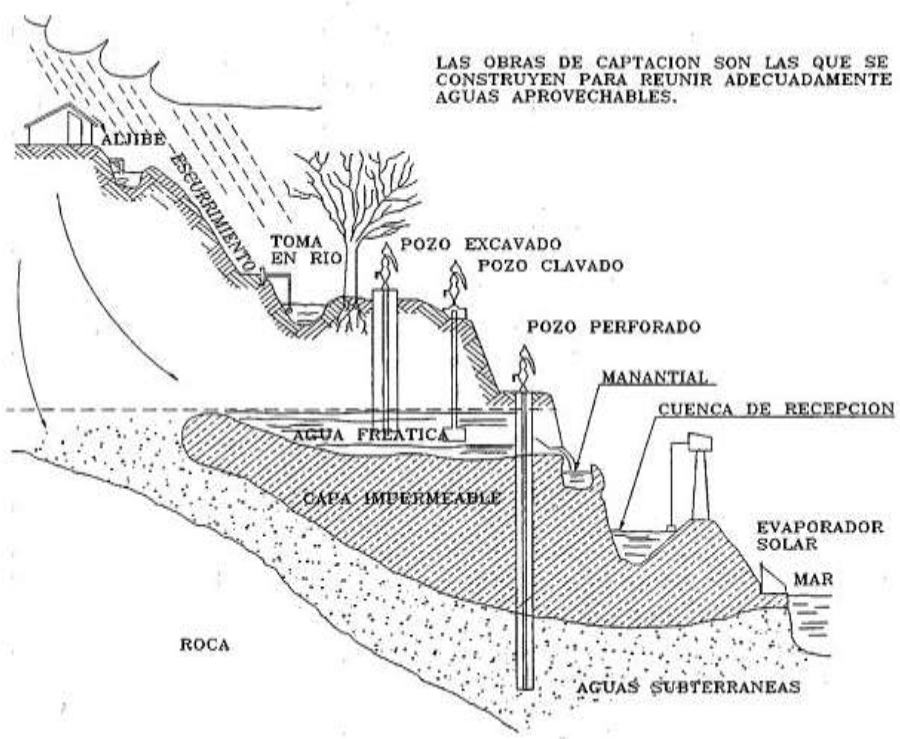


Figura 8. Obra de Captación

Fuente: (CivilGueeks, 2010)

2.2.2.3 Línea de conducción

Se trata de la red lineal, compuesta por: tuberías, válvulas, accesorios y obras de arte que transportan el agua desde la captación, hasta el reservorio o planta de tratamiento.

La conducción, se realiza mediante: fuerza de gravedad, a bombeo o mixta (gravedad y bombeo). En caso de zonas de deslizamiento, se recomienda el uso de tuberías HDPE.

2.2.2.3.1 Conducción por bombeo

Es aquella que transporta el fluido, gracias a unas motobombas, las cuales, suministran la energía suficiente al fluido para que este pueda llegar al reservorio. El sistema por bombeo, es requerido cuando se necesita adicionar energía para transportar el líquido (CONAGUA, 2012).

2.2.2.3.2 Conducción por gravedad

Es aquel sistema de conducción, donde se transporta el agua por acción de la gravedad, por lo que, no se requiere ningún sistema de bombeo, contribuyendo a menores costos de mantenimiento y ahorro de energía eléctrica. Se puede tener un servicio constante y permite utilizar fuentes alejadas a la población, siempre que la topografía del terreno lo permita.

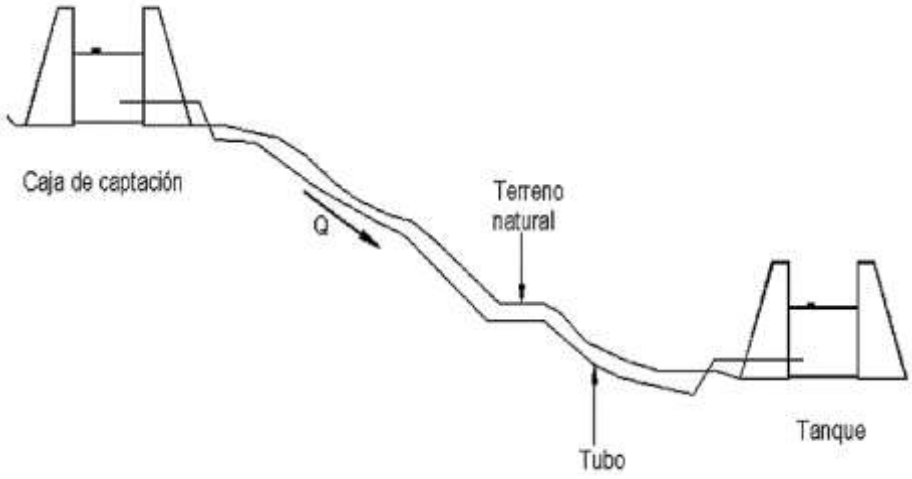


Figura 9. Línea de Conducción por Gravedad
Fuente: (SAGARPA, 2017) pág. 8 s.f.

2.2.2.4 Tanque de almacenamiento

Es la estructura que recibe el agua de la línea de conducción, tiene dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de la población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución, dando así un servicio eficiente (USAID, 2016). Debe tener, las medidas requeridas para cubrir los requerimientos de los habitantes actuales y futuros. Entre los principales tipos de tanques de almacenamiento se tienen:

- Tanques superficiales: Se encuentran a nivel del terreno, también se hacen cortes y rellenos para realizar las plataformas cuando la superficie lo requiere.
- Tanques elevados: Se construyen, cuando la presión de agua en el tanque, a nivel superficial, no es suficiente para que discurra a través de la red de distribución, por lo que, se construye la torre, el tanque y la tubería elevadora.

En el caso de reservorios superficiales, en zona rural, se recomienda que cuente con cerco perimétrico, escalera exterior, estructura con pintura esmalte, dado de concreto y tapón cribado.

2.2.2.5 Red de distribución:

Es el grupo de elementos tales como: tuberías, válvulas, cámara rompe presión y otros. Su función es, transportar el agua desde el punto de regulación hasta los domicilios. Debe cumplir con las dotaciones requeridas y los requerimientos del consumidor, en óptimas condiciones. En el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050, se especifican los parámetros de presiones que debe tener un sistema de agua potable, detalladas en las siguientes secciones:

2.2.2.6 Presión estática

La presión estática, no debe ser mayor a 50 mca, en todos los puntos de la red. Cuando se encuentre en demanda máxima horaria, la presión dinámica no debe ser menor a 10 mca.

2.2.2.7 Consideraciones de presión máxima

La presión máxima, está ligada a ciertos parámetros como: la dotación y calidad de la tubería, pues en el caso de superarse las presiones, a las que están diseñadas las tuberías, estas sufren roturas por exceso de la misma.

2.2.2.8 Consideraciones de presión mínima

En caso de abastecimiento de agua por pileta, la presión mínima en la salida del caño, será de 3.5 mca. La presión mínima, es la presión que debe cumplirse en todos los puntos del sistema de agua. En casos donde repentinamente aparezcan presiones menores a la mínima, es porque posiblemente, existen fugas de agua, pudiendo ser ocasionadas por la antigüedad de las tuberías o altas presiones.

2.2.2.9 Clasificación de los sistemas de distribución

2.2.2.10 Redes abiertas

Es el tipo de sistema conveniente, económicamente hablando, pues evita usar exceso de tuberías para transportar el agua, a todos los puntos. Es utilizado para abastecer lugares lejanos de la fuente.

Desventajas:

- En las zonas finales de las tuberías, se pueden presentar apariciones bacterianas y sedimentación debido a estancamiento.

- El cloro residual, generalmente no se mantiene en los extremos de las tuberías
- Al momento de hacer arreglos, a una red en un punto, quedan sin servicio las redes posteriores a esta.

2.2.2.11 Redes cerradas

La característica de este sistema, es que, todas las tuberías están conectadas y no hay extremos finales. La ventaja del mismo, es que, se puede abastecer un punto desde varias direcciones.

2.2.2.12 Redes combinadas

Es el resultado de la unión de los dos sistemas anteriores, donde se tiene una red cerrada y se añaden redes abiertas o viceversa.

2.2.2.13 Pérdidas de energía

Las pérdidas de energía son las ocasionadas por la fricción, cuando el fluido circula por la tubería. Para ello, diversos coeficientes fueron propuestos por los autores, tales como: Manning, Darcy Weishbach y Hazen Willians. Señalados a continuación.

2.2.2.14 Manning

La fórmula, hecha por el ingeniero irlandés Robert Manning en 1889, es una consecuencia de la fórmula de Chezy.

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \qquad \text{Ec. (1)}$$

V = Velocidad media del agua en m/s, en función del tirante hidráulico h.

R_h= Radio hidráulico en m, en función del tirante hidráulico h.

n = Coeficiente de rugosidad de la superficie o pared.

S = Pendiente de la línea de energía en m/m.

2.2.2.15 Darcy Weishbach

La Ecuación de Darcy Weishbag, hecha por el francés Henry Philibert Gaspard Darcy y luego en 1845, refinada por Julius Weishbach, permite calcular la pérdida de carga debida a la fricción dentro de una tubería llena. Esta ecuación, tiene todas las variables que intervienen en la perdida de energía de una tubería.

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g} \qquad \text{Ec. (2)}$$

Siendo:

hf = pérdida de carga debido a la fricción (m.c.l metros de columna de líquido)

f = factor de fricción de Darcy (adimensional)

L= longitud de tubería (m)

D = diámetro interno de tubería (m)

v = velocidad media del fluido (m/s)

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

2.2.2.16 Hazen Willians

La fórmula de Hazen Willians, se emplea para calcular la velocidad del agua, en tuberías circulares a presión. El cálculo, en función del diámetro de tubería es:

$$Q = 0.2787 * C * (D)^{(\frac{4,87}{1.85})} * (S)^{(\frac{1}{1.85})} \qquad \text{Ec. (3)}$$

Q = Caudal del fluido (m3/s)

D = Diámetro interior (m)

C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.

Tabla 4. *Coeficiente de rugosidad de Hazen Willians*

Tipo de tubería	"C"
Acero sin costura	120
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, asbesto, cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS (Obras de Saneamiento) 050

2.2.3 Modelamiento hidráulico de tuberías

El modelamiento hidráulico de redes de agua, se refiere a simulaciones de comportamiento hidráulico y calidad del agua de tuberías a presión. Permite representar, elementos tales como: estanques, embalses, tuberías y bombas para la simulación.

Los datos de entrada son: cotas en cada unión (nodo), diámetro de tuberías, rugosidad de tubería, válvulas, demandas y configuración de la red.

2.2.4 Programa para modelamiento hidráulico de tuberías

Entre los más utilizados en el mercado, se tienen: Watercad, Fluidflow y Epanet.

2.2.4.1 Selección de programa

Existe una variedad de programas para tuberías, como se mencionó. Entre ellos, se eligió Epanet, por ser un programa libre, con facilidad de uso y versátil para el modelamiento.

2.2.4.2 Epanet

Programa desarrollado por la Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), que ejecuta simulaciones hidráulicas y de calidad del agua de tuberías a presión.

Permite realizar simulaciones con elementos tales como: estanques, embalses, tuberías y bombas.

2.2.4.2.1 Alcances

Con EPANET, los usuarios, realizan una simulación de, período extendido hidráulico y de calidad del agua, dentro de las redes de tuberías presurizadas, que consisten en: tuberías y nodos (uniones), bombas, válvulas, tanques de almacenamiento y depósitos. Se puede utilizar para rastrear el flujo de agua en cada tubería, la presión en cada nodo, la altura del agua en cada tanque, una concentración química, la edad del agua y el rastreo de la fuente en toda la red durante un período de simulación.

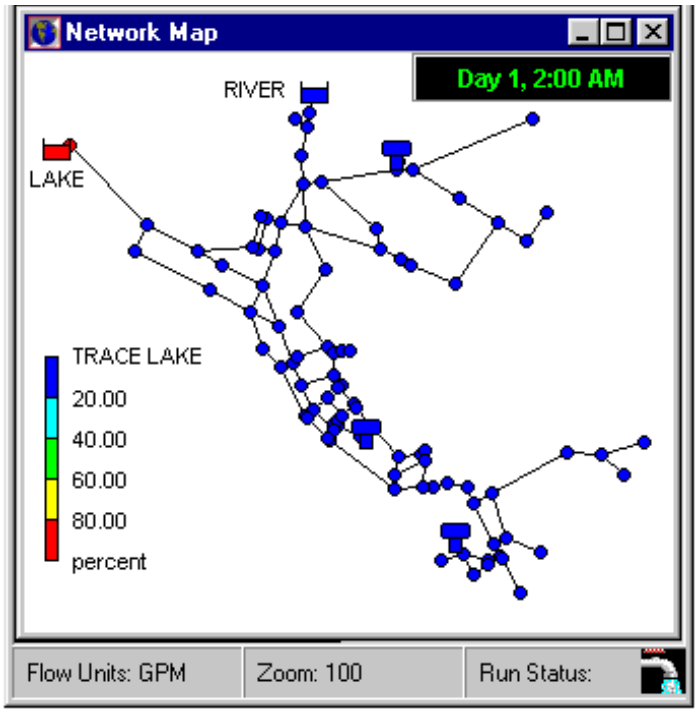


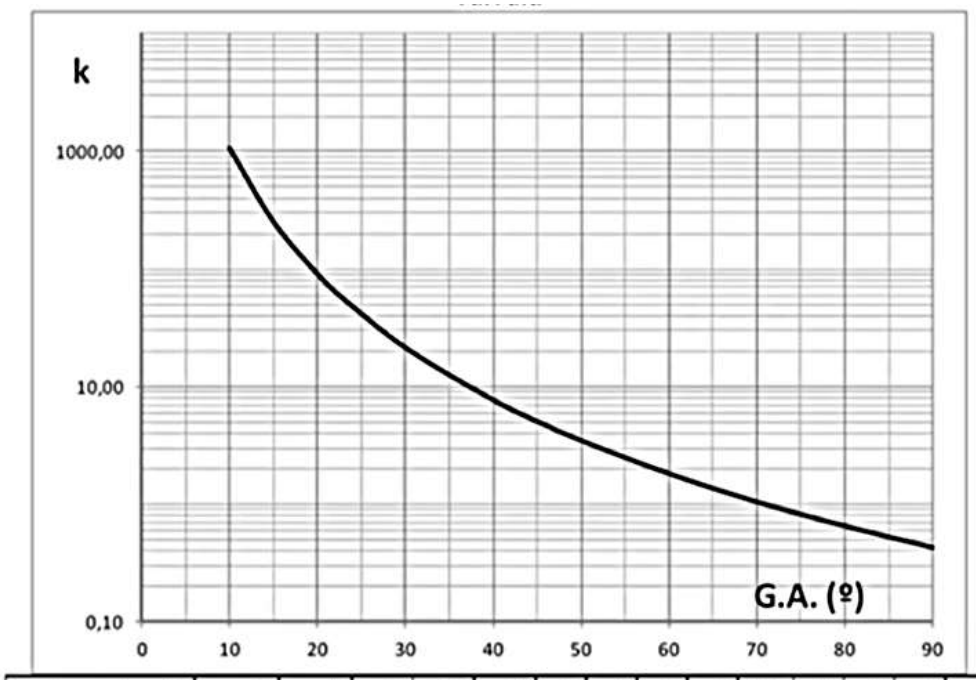
Figura 10. Marco de Epanet

Fuente: EPA - United States Environmental Protection Agency

2.2.5 Calibración de modelo hidráulico

Después de construir el modelo con resultados lógicos en comparación con las presiones reales observadas, se inicia con la calibración para ajustar los resultados al máximo.

Para conseguir que los valores calculados con el modelo coincidan al máximo, la calibración consiste en variar ciertos parámetros como: el grado de apertura de las válvulas, rugosidad de la tubería, coeficiente emisor de las fugas y las pérdidas de carga de elementos de la red producidos por codos, cambios de sección y bifurcaciones.



Grado apertura (º)	10	15	20	22,5	30	40	45	50	60	67,5	70	75	80	90
k	1084,08	255,24	91,47	60,09	21,54	7,72	5,07	3,48	1,82	1,19	1,05	0,82	0,65	0,43

Figura 11. Coeficiente de pérdidas adimensional en función del grado de apertura de la válvula

Fuente: Tutorial Epanet - Universidad Politécnica de Valencia (UPV, 2019)

Para evaluar la calibración realizada se considera los siguientes parámetros estadísticos: el índice de eficiencia de NashSutcliffe-NSE, el sesgo porcentual (Percent bias-PBIAS) y la razón RSR que relaciona la raíz cuadrada del error medio (RMSE-Root Mean Square Error), mostrados en las ecuaciones 4, 5 y 6 respectivamente.

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_{mo} - P_{ss})_i^2}{\sum_{i=1}^{n}(P_{mo,i} - \bar{P}_{me})_i^2} \quad \text{Ec. (4)}$$

$$PBIAS = 100x\frac{\sum_{i=1}^{n}(P_{mo} - P_{ss})_i}{\sum_{i=1}^{n} P_{mo,i}} \quad \text{Ec. (5)}$$

$$RSR = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(P_{mo} - P_{ss})_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(P_{mo,i} - \bar{P}_{me})_i^2}} \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde:

Pmo= Presión observada

Pss= Presión simulada

Pme= Promedio de las presiones observadas

Para la evaluación, se consideraron los rangos de los parámetros estadísticos de la Tabla 5.

Tabla 5. *Clasificación de índices estadísticos*

NSE	PBIAS	RSR	Clasificación
0.75<NSE⩽1.00	PBIAS⩽±10	0.00⩽RSR⩽0.50	Muy bien
0.60<NSE⩽0.75	±10<PBIAS⩽±15	0.50⩽RSR⩽0.60	Bien
0.36<NSE⩽0.60	±15<PBIAS⩽±25	0.60⩽RSR⩽0.70	Satisfactorio
0.00<NSE⩽0.36	±25<PBIAS⩽±50	RSR > 0.7	Malo
NSE⩽0.00	±50⩽PBIAS		Inapropiado

Fuente: (Van Liew MW, Hydrologic simulation on agricultural watersheds: choosing between two models, 2010)

2.2.6 Eficiencia de un sistema de agua potable

La eficiencia del sistema de distribución de agua potable, puede ser evaluado según el esquema presentado en la Figura 12.



Figura 12. Eficiencia total de la calidad del servicio de agua potable

Fuente: Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable (CONAGUA, 2012)

2.2.7 Diagnóstico de Saneamiento Rural - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – PNSR

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, cuenta con un sistema de información, el cual, consta de 5 módulos. En cada uno, se indica quién debe ser el responsable de dar la información y qué registrar. El resumen de los módulos se presenta en la Tabla 6.

Módulo 1 Comunidad: Este módulo, es para ingresar la información general del centro poblado.

Módulo 2 Prestador: Módulo para ingresar información, documentaria del SAP, tales como:

1. Acta de constitución y aprobación del estatuto de la organización.

2. Copia del libro padrón de asociados comunal.
3. Acta de elección del consejo directivo vigente de la organización comunal.
4. Acta de elección del fiscal de la organización comunal.
5. Copia de resolución de alcaldía de reconocimiento de la organización comunal.
6. Copia de libro de registro de la organización comunal prestadora de servicios de saneamiento.

Módulo 3 Sistema de agua: Contiene información hidráulica del SAP, limpieza, desinfección, cloración del agua y finalmente las características de la fuente de agua.

Módulo 4: Infraestructura del sistema: Contiene información, de los componentes, del sistema de agua potable.

Tabla 6. *Descripción de módulos – Sistema de información MVCS*

MÓDULO	NOMBRE	INFORMANTE (de preferencia)	INFORMACIÓN A REGISTRAR
	DATOS	Directivo de la comunidad	• Ubicación del Centro Poblado - CCPP • Tipo y patrón del CCPP • Coordenadas UTM • Datos del Entrevistador y Supervisor • Datos de personas entrevistadas
I	COMUNIDAD		• Información general del CCPP (Lengua, servicios, establecimientos de educación y salud) • Acceso del CCPP donde se encuentra el sistema a la capital del distrito • Tenencia de Sistema de Agua (Preguntas 105 y 106) • Información básica del sistema de Saneamiento o eliminación de excretas (tenencia, tipo de sistema, beneficiarios en vivienda, conexiones y/o población).
II	PRESTADOR	Directivo del prestador del servicio	• Información de la entidad (tipo, nombre, si se encuentra registrado en alguna institución, entre otros) • Información de la junta directiva • Información de herramientas de gestión, herramientas de limpieza y seguridad y otros de la entidad. • Información de Reuniones, Cuotas, Gastos, capacitaciones entre otros.
III	SISTEMA AGUA	Operador del Sistema	• Continuidad de servicio • Información de fechas de construcción y/o mejoramiento del sistema a si como de la institución que ejecutó. • Información beneficiarios del sistema agua (vivienda, conexiones y/o población, micro medición). • Desinfección y cloración del sistema. • Características de la fuente • Tipo de Sistema, según RM N° 184 - 2012 – VIVIENDA (Pregunta 334) • Resumen de estado físico y operativo de la infraestructura del sistema
IV	INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA		• Evaluación del estado sanitario de la infraestructura

Fuente: Guía de registro en el sistema (MVCS)

En la presente investigación, la información recibida del MVCS sobre el diagnóstico del saneamiento del centro poblado Hacca se muestra en el Anexo 17.

2.2.8 Indicador del desempeño de la JASS – SUNASS 2020

Se trata del indicador que, mide el desempeño de la JASS. Tiene tres indicadores principales, detallados a continuación.

2.2.8.1 Indicador de formalidad y gestión (IFG)

$$IFG = \sqrt{\frac{COR^2 + LIC^2}{2}} \qquad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

IGF= Indicador de formalidad y gestión.

COR= Conformación de organización comunal.

LIC= Licencia de uso de agua.

2.2.8.1.1 Indicador de conformación de organización comunal (COR)

Indicador que evidencia, si la organización comunal, esta formalizada y constituida, y si cumple o no, con la normativa establecida en la Ley Marco. (SUNASS, 2020)

$$COR = ACN * (\frac{LAC + EST + LPA}{3}) \qquad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

ACN =Acta de constitución. (*)

LAC = Libro de actas. (*)

EST = Estatuto aprobado. (*)

LPA = Libro padrón de asociados. (*)

2.2.8.1.2 Indicador de licencia de uso de agua (LIC)

Esta dimensión, prueba que las fuentes utilizadas por el SAP, para su distribución, tienen las licencias de uso de agua correspondientes (SUNASS, 2020).

2.2.8.2 Indicador de calidad de la prestación (ICP)

Esta arista, está vinculada a los indicadores relacionados con: la calidad de la prestación CDA y CDS (SUNASS 2020).

$$ICP = \sqrt{\frac{CDA^2 + CDS^2}{2}} \qquad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

ICP=Indicador de la calidad de la prestación. (*)

CDA=Cloración del agua. (*)

2.2.8.2.1 Indicador de cloración del agua (CDA)

Encargado de mostrar, si la organización comunal, entrega agua que está siendo clorada para todos sus consumidores y efectúa con sistemas de cloración operativos y en condiciones adecuadas. (SUNASS, 2020).

$$CDA = \frac{\sum_{i=1}^{K}[(CLO_i * EQU_i * RCR_i) * NA_i]}{\sum_{i=1}^{k} NA_i} \qquad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

k = Número de sistemas de abastecimiento de agua que opera la organización comunal.

i = Sistema de abastecimiento evaluado

CLO = Agua suministrada clorada. (*)

EQU = Equipo clorador operativo. (*)

RCR = Registro de cloro residual. (*)

NA = Número de asociados. (*)

2.2.8.2.2 Indicador de continuidad del servicio (CDS)

Esta dimensión, muestra las horas semanales en promedio, que los habitantes abastecidos por la organización comunal, tienen el servicio de agua, tanto en época de avenida como en época de estiaje" (SUNASS, 2020)

$$CDS = 0.5 * [\frac{\sum_{i=1}^{n}(\frac{NDS_{ia}}{7} * \frac{NHD_{ia}}{24} * NA_i)}{\sum_{i=1}^{n} NA_i} + \frac{\sum_{i=1}^{n}(\frac{NDS_{ie}}{7} * \frac{NHD_{ie}}{24} * NA_i)}{\sum_{i=1}^{n} NA_i}] \qquad \text{Ec. (11)}$$

Donde:

- NDS: Número de días a la semana en los que hay servicio de agua.
- NHD: Promedio de número de horas al día con servicio de agua en aquellos días en los que se cuenta con dicho servicio.
- NA: Número de asociados de la organización comunal.

2.2.8.3 Indicador de la sostenibilidad financiera (ISF)

Indicador general, vinculado a los indicadores sobre la sostenibilidad financiera.

$$ISF = \sqrt{\frac{FDP^2 + MDA^2}{2}} \qquad \text{Ec. (12)}$$

Donde:

FDP=Indicador de financiamiento de la prestación

MDA=Indicador de morosidad de asociados

2.2.8.3.1 Indicador de financiamiento de la prestación (FDP)

Dimensión que denota si la financiación del servicio, se efectúa mediante la recaudación de la cuota familiar y si los costos de administración, operación y mantenimiento, son sostenidos con el recaudo total de este.

$$FDP = CCF * RCC \qquad \text{Ec. (13)}$$

Donde:

CCF: Cobro de cuota familiar. (*)

RCC: Recaudación de cuota para cubrir costos. (*)

2.2.8.3.2 Cálculo de la cuota familiar para organizaciones comunales que no aplican micro medición.

a) La cuota familiar, mínima, debe satisfacer los siguientes costos:

i. Administración, operación y mantenimiento del SAP.

ii. Renovación de equipos

iii. La rehabilitación y/o ampliación de la infraestructura sanitaria.

b) La cuota familiar se determina con:

$$CF = \frac{PA}{12 * (1 - FM) * NAP} \qquad \text{Ec. (14)}$$

Donde:

CF = Cuota familiar mensual.

PA = Presupuesto anual.

FM = Factor de morosidad.

NAP = Número de asociados que pagan por el servicio (no incluye asociados exonerados).

Para obtener el factor de morosidad (FM) debe aplicarse la Ecuación 15.

$$FM = \frac{PCA}{12} * \frac{NAM}{NAT}$$ Ec. (15)

Donde:

FM = Factor por morosidad

PCA = Promedio de cuotas atrasadas. (Solo valores entre 0 y 12, sí es mayor a 12 se aplica una PCA igual a 12)

NAM = Número de asociados morosos.

NAT = Número de Asociados totales.

2.2.8.3.3 Indicador de morosidad de asociados (MDA)

Este aspecto, muestra la proporción de asociados, que realizan el pago de su cuota familiar oportunamente.

$MDA = 1 - \frac{NAM}{NA}$; si el prestador cobra cuota por la prestación.

$MDA = 0$; si el prestador no cobra cuota por la prestación.

VARIABLES:

- NAM: Número de asociados morosos.
- NA: Número de asociados.

2.2.8.4 Consideraciones para los indicadores (*)

- El valor de la variable de los indicadores con el símbolo (*), toman el valor de uno (1), si cumple con lo requerido y bajo otro contexto, toma el valor de cero (0).

- En algunos casos, será referencial, ya que, puede ser información recibida por el encargado de la JASS. Para mayor detalle, ver Benchmarking de organizaciones comunales SUNASS 2020.

2.2.8.5 Índice de calificación total (ICT)

Con los valores de los indicadores IFG, ICP e ISF, se aplica la siguiente ecuación:

$$ICT = 1 - \sqrt{\frac{(1 - IFG)^2 + (1 - ICP)^2 + (1 - ISF)^2}{3}} \qquad \text{Ec. (16)}$$

Consideraciones: El valor del indicador ICT se encuentra entre el cero (0) y uno (1).

Tabla 7. *Desempeño de las organizaciones comunales, según el ICT*

Calificación	Criterio	Comentario
Excelente	ICT=100	¡Sigan así!
Muy bueno	90 ≤ ICT < 100	Muy bien
Bueno	65 ≤ ICT < 90	Muy bien, pero se puede mejorar
Regular	55 ≤ ICT < 65	Bien, pero es necesario mejorar
Malo	ICT < 55	Es urgente la mejora

Fuente: Benchmarking regulatorio de las organizaciones comunales SUNASS 2020

Tabla 8. *Índice de calificación total (ICT) – SUNASS 2020*

TIPO DE INDICADOR	INDICADOR ESPECÍFICO	INDICADOR GENERAL	
Formalidad y gestión	Conformación de organización comunal (COR)	IFG	ICT (ÍNDICE DE CALIFICACIÓN TOTAL)
	Licencia de uso de agua (LIC)		
Calidad de la prestación	Cloración del agua (CDA)	ICP	
	Continuidad del servicio (CDS)		
Sostenibilidad financiera	Financiamiento de la prestación (FDP)	ISF	
	Morosidad de asociados (MDA)		

Fuente: Benchmarking de las organizaciones comunales (SUNASS, 2020)

2.2.9 Índice de sostenibilidad según SIRAS 2010

El índice de sostenibilidad, depende de tres indicadores principales. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$IS: 50\%(ES) + 25\%(G) + 25\%(OyM) \qquad \text{Ec. (17)}$$

Donde:

ES= Estado del sistema.

G= Gestión.

O y M= Operación y mantenimiento.

Tabla 9. *Clasificación de sistemas de agua potable según índice de sostenibilidad*

Índice de Sostenibilidad	Estado	Clasificación del sistema
3.51 - 4.00	Bueno	Sostenible
2.51 - 3.5	Regular	En proceso de deterioro
1.51 - 2.50	Malo	En grave proceso de deterioro
1.00 - 1.50	Muy malo	Colapsado

Fuente: Compendio SIRAS 2010

La puntuación del índice de sostenibilidad y todos sus indicadores, están valorados en una escala de 1 a 4, donde el valor 4 es el 100%.

Se aprecia en el Anexo 03 y 04, la asignación de puntajes por SIRAS 2010. Se listan, a continuación, las preguntas:

- Indicador del estado del sistema (ES) – pregunta 16 al 59 del Anexo 03.
- Indicador de la gestión administrativa (G) – pregunta 81 al 96 del Anexo 04.
- Indicador de la operación y mantenimiento (O y M) – pregunta 97 al 104 del Anexo 04.

2.2.10 Eficiencia hidráulica según CONAGUA 2012

Esta eficiencia, no cuenta con un parámetro especifico, pero tiene variables de los cuales depende:

2.2.10.1 Déficit de caudal promedio disponible (%):

Este ocurre por diferentes motivos, por ejemplo: el lugar donde se encuentran, las captaciones del SAP, la capacidad hidráulica de las redes de conducción, distribución y regularización, entre otras. Los recursos del agua potable, son diferentes al agua requerida. (CONAGUA, 2012).

El déficit, entre el caudal disponible en la red y el caudal que necesitan los consumidores, se determina mediante la ecuación:

$$Def_{sar} = \sum_{i=1}^{n} \%_{z;i} \left(\frac{Q_{s,i} - Q_{req,i}}{Q_{ts}}\right) \qquad \text{Ec. (18)}$$

Donde:

Def_{sar}= Déficit promedio en el caudal (± %)

$Q_{s,i}$= Caudal suministrado a la red (l/s)

$Q_{req,i}$ = Caudal requerido por los usuarios (l/s)

Q_{ts} = Caudal total suministrado a toda la red de distribución (l/s)

$\%_{z;i}$= Porcentaje de un área de servicio, respecto a la suma total de las áreas de servicio

n = Número de zonas de servicio

El resultado obtenido es negativo si se tiene un déficit en la entrega de agua en general, y es positivo si en el SAP existe un superávit.

2.2.10.2 Presión media de agua en la red de distribución (kg/cm2)

La presión media de agua, es el resultado del promedio de las presiones medidas en campo. Se calcula, con la siguiente ecuación:

$$p_{med} = \frac{\sum_{j=1}^{mp} p_i}{m} \qquad \text{Ec. (19)}$$

Donde:

p_{med}: Presión media del agua en la red de distribución (kg/cm2)

p_i: Presión en el jésimo punto de medición (kg/cm2)

m: Número de registros de presión realizados

2.2.10.3 Cobertura poblacional (%):

La cobertura del servicio, se obtiene: Dividiendo el número de habitantes servidos, entre el número de habitantes totales de la localidad. (CONAGUA, 2012)

$$\%_{z,i} = \frac{n_p}{n_t} \qquad \text{Ec. (20)}$$

Donde:

$\%_{z,i}$= Cobertura del servicio (%)

n_p= Número de habitantes servidos de la localidad

n_t= Número total de habitantes de la localidad

2.2.10.4 Calidad del agua

De acuerdo al Artículo 66°, del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (Minsa 2011): El suministrador, efectúa la desinfección, eficazmente, para descartar todo germen y dejar un residual, a fin de cuidar el agua de eventual contaminación microbiológica. De utilizar cloro o alternativa clorada, como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier parte de la red administrada, no deberán corresponder a menos de 0.5 mgl^{-1} de cloro residual

libre, en el noventa por ciento (90%) del total de muestras obtenidas durante un mes. El diez por ciento (10%) restante, ninguna muestra, debe comprender menos de 0.3 mgl^{-1} y, la turbiedad, deberá ser menor de 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

2.2.10.5 Continuidad del servicio de agua (horas/día)

La continuidad de servicio de agua, en la distribución del SAP, se obtiene mediante el promedio ponderado en las diferentes zonas (CONAGUA, 2012) por medio de la ecuación:

$$hr_{servicio} = \frac{\sum \%_{z,i} * hr_{servicio,i}}{24} \qquad \text{Ec. (21)}$$

Donde:

$hr_{servicio}$: Horas promedio de continuidad del servicio de agua de un SAP.

$\%_{z,i}$: Porcentaje de cobertura de red o tomas domiciliarias.

$hr_{servicio,i}$: Horas de continuidad del servicio del SAP.

2.2.11 Propuesta de evaluación de SAP Rural: Índice global de los servicios de saneamiento rural

Con base en todos los sistemas de evaluación listados:

a. Diagnóstico de saneamiento rural – MVCS 2018

b. Indicador del desempeño de la JASS – SUNASS 2021

C. Índice de sostenibilidad – SIRAS 2010

d. Eficiencia hidráulica – CONAGUA 2012

Se recomienda unificar los sistemas de evaluación mencionados en un solo sistema de evaluación con los enfoques de cada sistema de evaluación, generando, una base de datos global que conste de:

- Encuestas de información sin puntaje (A y H).
- Encuestas de evaluación con puntaje:
    - Hidráulica (B, C, D, E y F).
    - Infraestructura (G).
    - Gestión (I, J y K).
    - Operación y mantenimiento (L).

Información general del centro poblado

Esta información, sirve para conocer la ubicación, población, entrevistados e información del proyecto de saneamiento, consta de las preguntas 1 a 30 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

H. Información de la JASS y sistema de cloración

Se utiliza para, conocer la junta directiva del JASS y tipo de sistema de cloración utilizado. Consta de las preguntas 76 a 99 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

2.2.11.1 Evaluación hidráulica

Para la evaluación hidráulica, el informante será el operador del sistema, en su defecto la JASS. El encuestador, realiza mediciones de la presión en la parte alta y baja de la red. Se recopila la información con base en, lo indicado por el MVCS, SIRAS y CONAGUA. Se evalúan los siguientes indicadores:

A. Cobertura de servicio

B. Cantidad de agua

C. Continuidad de servicio

D. Calidad de agua

E. Presión en la red de distribución

El indicador A. Información general del caserío /comunidad y H. Información de la JASS y Sistema de Cloración no tienen puntaje.

La evaluación se realiza, con base en lo mencionado por SIRAS y consta de las preguntas del 31 a 43 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

2.2.11.2 Evaluación de la infraestructura

Para la evaluación de la Infraestructura, el informante será el operador del sistema. En su defecto, la JASS. Se realiza la evaluación de los componentes mostrados seguidamente:

- Captación
- Caja o buzón de reunión
- Línea de conducción
- Planta de tratamiento de aguas
- Reservorio
- Línea de aducción y red de distribución
- Válvulas
- Cámara rompe presión
- Piletas públicas
- Piletas domiciliarias

F. Infraestructura:

La evaluación, se realiza, con base en, lo indicado por SIRAS y consta de las preguntas del 44 a 75 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

2.2.11.3 Evaluación de la gestión

Para la evaluación de la gestión, el informante será la JASS. Se examinan, los siguientes indicadores:

I. Indicador de formalidad y gestión (IFG)

I1. Conformación de organización comunal (COR)

I2. Licencia de uso de agua (LIC)

I3. Organización comunal para la gestión del agua potable (JASS)

J. Indicador de calidad de la prestación (ICP)

J1. Cloración del agua (CDA)

J2. Continuidad del servicio (CDS)

K. Indicador de la sostenibilidad financiera (ISF)

K1. Financiamiento de la prestación (FDP)

K2. Morosidad de asociados (MDA)

Dicha evaluación se realiza con base en, lo indicado por SUNASS y consta de las preguntas del 100 a 125 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

2.2.11.4 Evaluación de la operación y mantenimiento

Para la evaluación de la operación y mantenimiento, el informante será el operador del sistema, en su defecto la JASS. Se recopilará información, sobre el plan de mantenimiento, limpieza y desinfección. Se evalúa los siguientes aspectos:

L. Limpieza, desinfección del sistema y cloración del agua

La evaluación, se realiza, con base en, lo mencionado por SIRAS y consta de las preguntas del 126 a 133 del Anexo 18 – Índice global de los servicios de saneamiento rural.

Tomando como pilar, las evaluaciones realizadas, se propone el Índice global de los servicios de saneamiento con la siguiente ponderación:

Tabla 10. *Evaluación del índice global de saneamiento rural*

Indicador	**Índice (%)**	**Ponderación**	**Total**
A. Hidráulico	%	0.25	%
B. Estado de la infraestructura:	%	0.25	%
C. Gestión administrativa:	%	0.25	%
D. Operación y mantenimiento:	%	0.25	%
ÍNDICE GLOBAL:		**IG%**	

Fuente: Elaboración Propia

Para medir el Índice global, se propone rangos para calificar un SAP como: “Sostenible, Medianamente Sostenible, No Sostenible y Colapsado”. Con base en, el sistema de calificación observado en SIRAS, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 11. *Rango de calificación del índice global de saneamiento rural*

	Rango de calificación	Variables determinantes	Cualificación del Índice Global
INDICE GLOBAL DE SANEAMIENTO	88% - 100%	Bueno	Sostenible
	63% - 87%	Regular	Medianamente Sostenible
	38% - 62%	Malo	No Sostenible
	Menor al 38%	Muy Malo	Colapsado

3 Hipótesis y variables

3.1 Hipótesis general

El sistema de agua potable del centro poblado Hacca, es insostenible por aspectos técnicos, financieros y de gestión.

3.2 Hipótesis específicas

- El SAP del centro poblado Hacca, tiene una infraestructura en proceso de deterioro, mínima operación y mantenimiento de ineficaz gestión administrativa.
- El SAP del centro poblado Hacca, es ineficiente hidráulicamente, debido a que, no se tiene capacitación técnica adecuada, y se tienen limitaciones técnicas de la municipalidad.

- Las presiones y velocidades en el SAP, del centro poblado Hacca, no cumplen con la normativa vigente, en tanto, los diámetros mínimos, si cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones 0S.050.
- El sistema es insostenible financieramente.

3.3 Identificación de variable

Es una propiedad cuyo contenido puede variar. Dicha variación, es posible de medirse y observarse, en forma directa o indirecta. (Hernández Sampieri, 2014).

3.3.1 Variable dependiente

- Eficiencia hidráulica del SAP.
- Índice de sostenibilidad del SAP.
- Índice de calificación total.

3.3.2 Variable independiente

- Déficit de caudal disponible y requerido (%).
- Continuidad del servicio de agua (horas/día).
- Cobertura poblacional (%).
- Calidad del agua (concentración de cloro).
- Presión (mca) y velocidad de agua (m/s).
- Indicador de la operación y mantenimiento.
- Indicador del estado de la Infraestructura.
- Indicador de la gestión administrativa.
- Indicador de formalidad y gestión.
- Indicador calidad de prestación.
- Indicador sostenibilidad financiera.

3.4 Matriz de consistencia

<table>
<tr><th>PROBLEMA</th><th>OBJETIVOS</th><th>HIPÓTESIS</th><th>VARIABLES</th><th>TIPO Y DISEÑO</th><th>POBLACIÓN Y MUESTRA</th></tr>
<tr><td>Problema general</td><td>Objetivo general</td><td>Hipótesis general</td><td>Variables independientes</td><td rowspan="3">Alcance de investigación
Correlacional
Tipo de diseño
-No experimental
- Transversal
Enfoque de investigación
Cuali-cuantitativo</td><td>Población</td></tr>
<tr><td>¿Cuál es la situación y sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado Hacca?</td><td>Determinar el desempeño del sistema de agua potable del centro poblado Hacca según las metodologías de SUNASS 2020, SIRAS 2010 y CONAGUA 2012 para proponer los requerimientos de sostenibilidad de un sistema de agua potable en zona rural.</td><td>El sistema de agua potable del centro poblado Hacca, es insostenible por aspectos técnicos, financieros y de gestión.</td><td rowspan="2">• Déficit de caudal disponible y requerido (%).
• Continuidad del servicio de agua (horas/día).
• Presión Media en la red de distribución (mca).
• Calidad del agua (concentración de cloro).
• Cobertura poblacional (%)
• Velocidad (m/s)
• Indicador de la operación y mantenimiento.
• Indicador del estado de la infraestructura.
• Indicador de la Gestión Administrativa.
• Indicador de formalidad y gestión.
• Indicador de calidad de prestación.
• Indicador sostenibilidad financiera.</td><td>Dentro de la población se considera a las 86 familias del centro poblado Hacca.</td></tr>
<tr><td>Problema específico</td><td>Objetivos específicos</td><td>Hipótesis específicas</td><td>Muestra</td></tr>
<tr><td>¿En qué estado se encuentra la infraestructura?, ¿Tiene una adecuada operación, mantenimiento y gestión el sistema de agua potable?</td><td>-Evaluar el estado de la infraestructura, operación, mantenimiento y gestión administrativa utilizando SUNASS 2020 y SIRAS 2010.
-Proponer un sistema de evaluación del desempeño de sistemas de agua potable mediante un índice global de los servicios de saneamiento rural.</td><td>El SAP del centro poblado Hacca, tiene una infraestructura en proceso de deterioro, mínima operación y mantenimiento de ineficaz gestión administrativa.</td><td>Sistema completo de la red de agua potable del Centro Poblado Hacca.
Muestra estadística de 38 pobladores empadronados para aplicación de la encuesta.</td></tr>
<tr><td>¿Es eficiente hidráulicamente el SAP del centro Poblado Hacca? ¿La velocidad y diámetro mínimo acorde al RNE OS.050?</td><td>-Determinar la eficiencia hidráulica del SAP del centro poblado Hacca analizando el déficit de caudal, continuidad de servicio, presión, cobertura y calidad del agua; utilizando CONAGUA 2012.
- Determinar las presiones y velocidades que tiene actualmente el SAP Hacca utilizando un manómetro y el programa Epanet, verificar los diámetros mínimos y contrastar los valores con el Reglamento Nacional de Edificaciones.</td><td>El SAP del centro poblado Hacca, es ineficiente hidráulicamente.
Las presiones y velocidades en el sistema de agua potable del centro poblado Hacca no cumplen con la normativa vigente en tanto los diámetros mínimos si cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones 0S.050.</td><td>Variables dependientes</td><td>Técnicas y herramientas
- Muestreo probabilístico
- Análisis de base de datos en Microsoft Excel
- Modelamiento en Epanet
- Prueba de cloro residual
- Mediciones con nanómetro
- Observación
- Entrevista.</td><td>Instrumentos
Observación-formatos
Encuesta - formatos
Programa Epanet
GPS
Manómetro
Google Earth
Cámara fotográfica
Wincha</td></tr>
<tr><td>¿El sistema es sostenible financieramente?</td><td>Evaluar la sostenibilidad financiera, y proponer una alternativa de solución.</td><td>El sistema, es insostenible financieramente.</td><td>- Índice de Sostenibilidad
- Índice de Calificación Total
- Eficiencia hidráulica del sistema.</td><td></td><td></td></tr>
</table>

4 Metodología

4.1 Tipo y diseño de Investigación

4.1.1 Tipo de Investigación

4.1.1.1 Alcance de la investigación

La presente investigación, según el alcance, es correlacional. Dicho modelo de estudio, presenta como objetivo, obtener la relación o grado de asociación que tienen entre dos o varios conceptos, variables o categoría en una muestra o situación en particular (Hernández Sampieri, 2014), pág. 93.

4.1.1.2 Enfoque de la investigación

El tipo de investigación de acuerdo con el tipo de datos analizados es:

- Investigación cuantitativa: propone que, un camino confiable para comprender la realidad es, mediante la recopilación y análisis de datos. En esta información es posible responder las interrogantes de la investigación y demostrar las hipótesis. (Borja Suarez, 2012)
- Investigación cualitativa: las investigaciones cualitativas, consisten en recolectar datos, usando técnicas que no realizan medición numérica. Aquí, se efectúan las descripciones y las observaciones, también se emplean las entrevistas, inspección de documentos, reuniones en grupo, valoración de experiencias personales, etc. (Borja Suarez, 2012).

Considerando los conceptos mencionados, la presente investigación, abarca ambos enfoques, por lo que, será considerada como una investigación: cuali-cuantitativa, ya que, medirá datos como: la presión, caudales y velocidades, también se realizarán encuestas y entrevistas sobre el uso y mantenimiento de la JASS a la infraestructura.

4.1.2 Diseño de investigación

La presente tesis, es una investigación no experimental con diseño transversal, porque describe el evento de estudio en un momento fijo en el tiempo, no le preocupa la evolución del fenómeno (Borja Suarez, 2012).

4.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis en la presente investigación, es el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Hacca.

4.3 Población de estudio

La población de estudio, es el sistema de agua potable del centro poblado Hacca y los habitantes de dicho sector están conformados por 86 familias, según el censo del distrito.

4.4 Tamaño de muestra

Para estimar el tamaño de muestra de viviendas a evaluar, se emplea el método probabilístico porque todos los elementos que conforman la población están en la posibilidad de ser elegidos de manera aleatoria (Borja Suarez, 2012).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{e^{2} * (N - 1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q} \qquad \text{Ec. (22)}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado.

N= Tamaño de la población o universo.

Z_{α} = Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza.

e = Error de estimación máximo aceptado.

p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

q = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Considerando N= 86 viviendas, Z_{α}=2.5, e = 3%, p = 50 % y q= 50% se tiene como resultado 82 viviendas donde se realizarán las mediciones de presiones en los caños.

Las encuestas de gestión administrativa, operación y mantenimiento se realizan a la JASS y junta comunal.

4.5 Análisis e interpretación

Luego que se tenga los datos, recopilados en campo (presiones, caudal de ingreso al SAP y encuestas para conocer el estado de la infraestructura, gestión administrativa, operación y mantenimiento), se procederá a efectuar las actividades en oficina, que se basan en:

- Obtención de las presiones en el sistema, mediante un modelamiento hidráulico. Para ello, se utilizará el programa Epanet. Posteriormente, se calcula la eficiencia hidráulica, evaluando: Déficit de caudal disponible y requerido (%), la continuidad del servicio de agua (horas/día), presión media de agua en el sistema de distribución (mca), calidad del agua y cobertura poblacional (%).
- Cálculo del índice de sostenibilidad del SAP del centro poblado Hacca, mediante la evaluación de los siguientes indicadores: operación y mantenimiento, estado del sistema de agua potable y gestión administrativa.
    - Para conocer el estado del sistema, se evaluó la cobertura (% hab.), continuidad del servicio de agua (horas/días), calidad (concentración de cloro), continuidad del servicio de agua (horas/día), dotación (lt/hab/día) y el estado de la infraestructura (Anexo 01 Formato N°01 SIRAS 2010)
    - Para conocer la operación y mantenimiento, se evaluó la ejecución del plan de mantenimiento mostrado en el Anexo 02 Formato N°03 operación y mantenimiento SIRAS 2010.

- Para conocer la gestión administrativa, se realizó la encuesta sobre gestión de servicios mostrado en el Anexo 02 Formato N°03 operación y mantenimiento SIRAS 2010.

Finalmente, se hizo comparación de todos los valores hallados con el RNE 050 y luego se procedió a utilizar la escala de Likert para calcular la eficiencia hidráulica y la sostenibilidad del sistema de agua potable.

4.6 Herramientas y técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se usaron las siguientes técnicas y herramientas.

4.6.1 Herramientas

4.6.1.1 Ensayo

- **Prueba de cloro residual**

Para la medición de cloro, se consideraron los parámetros emitidos por el Ministerio de Salud.



Figura 13. Medición cloro residual en el centro poblado Hacca

De acuerdo al Artículo 66° del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (MINSA 2011), si se usa cloro o solución clorada, como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto, de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL-1 de

cloro residual libre en el 90% de muestras y el 10% restante no deben tener menos de 0.3 mgl-1, la turbiedad debe ser menor a 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

4.6.1.2 Encuestas

Se utilizaron los formatos del compendio sistema de información regional en agua y saneamiento SIRAS 2010.

- **Encuesta para medir el indicador de la operación y mantenimiento**

Esta encuesta, tuvo como objetivo, obtener el indicador de la operación y mantenimiento, relacionado al plan de mantenimiento, limpieza del sistema y cloración. La aplicación se realizó a la JASS y a la población. Este formato, se encuentra en el Anexo 02 Formato 03 compendio SIRAS.

- **Encuesta para medir gestión administrativa**

La misma, tuvo como objetivo, determinar el nivel de gestión comunal y dirigencial existente en el centro poblado. La encuesta, se realizó a la JASS y a la junta dirigencial de la comunidad. El formato, se encuentra en el Anexo 01.

4.6.1.3 Observación

Es una herramienta de percepción intencionada y directa, de una situación real, con formatos:

- **Formato para determinar el estado de la infraestructura**

Este formato, se encuentra en el Anexo 01 Formato 01 del compendio SIRAS, tiene como objetivo, determinar el estado de las partes que componen el sistema de agua potable como: captación, cámara rompe presión, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y piletas domiciliarias.

4.6.1.4 Medición

Como parte de la medición, se utilizó las siguientes herramientas:

- Manómetro, para la medición de las presiones.
- GPS, para la medición de las cotas de los elementos de la infraestructura.



Figura 14. Medición de presión con manómetro, georreferenciado con GPS en el centro poblado Hacca.

4.6.2 Técnicas

4.6.2.1 Muestreo probabilístico

Se realizó la medición de presiones en las piletas (caños) de 82 viviendas. También se inspeccionó visualmente la infraestructura del SAP en su totalidad.

Las encuestas para evaluar el indicador de gestión administrativa, operación y mantenimiento, se realizaron a la junta comunal y directiva JASS.

4.6.2.2 Análisis de datos en Excel

Se utilizó el programa Excel, en el análisis de la información recopilada de mediciones de presiones, para la obtención de presión media en la red de distribución. Se determinó, los valores máximos, mínimos y promedio de presiones.

4.6.2.3 Modelamiento con el programa Epanet

El programa Epanet se utilizó para:

- Calcular las presiones y velocidades en todos los puntos.
- Optimizar las presiones de la red de distribución del SAP.
- Análisis hidráulico en periodo estático.
- Calibrar el modelo.

4.6.2.4 Uso de la escala tipo Likert

Esta escala, se denomina así, por su autor: Rensis Likert. Es un tipo de escala de medición que, se distingue como una escala apropiada; resulta de respuestas colectivas en un formato donde las respuestas son puntuadas en un rango de valores.

5 Procesamiento de datos y análisis de resultados

5.1 Datos

En la Tabla 12 se presenta el resumen de toda la información utilizada para evaluar cada indicador con la metodología SUNASS 2020, CONAGUA 2012 Y SIRAS 2010.

Tabla 12. *Datos utilizados para evaluar indicadores*

INDICADOR	DATOS
A. Índice global de servicios de saneamiento	Anexo 18 Índice global de los servicios de saneamiento rural.
B. Índice de calificación total SUNASS 2020	
1. Indicador de formalidad y gestión	Anexo 09 Documentos de formalidad y gestión JASS Hacca.
2. Indicador de calidad de la prestación	Tabla 23. Calidad de agua - Anexo 07: Panel fotográfico - medición de cloro. Anexo 06 Análisis microbiológico y fisicoquímico de agua.
3. Indicador de la sostenibilidad financiera	Anexo 05 Presupuesto anual de la JASS Hacca.
C. Sostenibilidad del sistema de agua potable C.P. Hacca, distrito de Omacha - SIRAS 2010	
1. Indicador del estado del sistema	Anexo 01 Formato N°01 SIRAS – Estado del sistema. Puntajes en el Anexo 03 - pregunta 16 al 59.
2. Indicador de la gestión administrativa	Anexo 02 Formato N°03 SIRAS – Gestión administrativa SIRAS. Puntajes en el Anexo 04 - pregunta 81 al 96.
3. Indicador de la operación y mantenimiento	Anexo 02 Formato N°03 – Operación y mantenimiento SIRAS Puntajes en el Anexo 04 - pregunta 97 al 104.
D. Eficiencia hidráulica, metodología CONAGUA, 2012	
1. Déficit de caudal	Tabla 20. Déficit de caudal - Ecuación 23 a Ecuación 28.
2. Continuidad	Anexo 01 Formato N°01 SIRAS (aforos, continuidad).
3. Cobertura poblacional	Anexo 01 Formato N°01 SIRAS (aforos, continuidad). Anexo 07 Panel fotográfico - Visita a campo.
4. Calidad del agua	Tabla 23. Calidad de agua - Anexo 07 Panel fotográfico -medición de cloro.

5. Presión	Tabla 24. Medición de presiones en campo - Anexo 07 Panel fotográfico.
E. Sostenibilidad financiera	Anexo 04 Presupuesto anual de la JASS Hacca.
F. Estudios complementarios	
1. Análisis de laboratorio de agua	Anexo 06 Análisis microbiológico y fisicoquímico de agua.
2. Modelamiento SAP Hacca – Epanet	Ec. 28 Demanda por familia (L/s). Anexo 11 Datos entrada Epanet - Plano topográfico - red de agua SAP Hacca. Anexo 12 Datos entrada Epanet - Diámetros de tubería - red de distribución SAP Hacca.

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Procesamiento de datos

Se determinó la eficiencia hidráulica, dado los parámetros indicados en CONAGUA, del sistema de agua potable en el centro poblado Hacca, Distrito de Omacha, Provincia de Paruro, Cusco.

5.2.1 Índice global de los servicios de saneamiento

Se realizó la evaluación, con el formato propuesto en el Anexo 18, evaluando los siguientes indicadores:

- Hidráulico
- Infraestructura
- Gestión administrativa
- Operación y mantenimiento

Se muestra en la Tabla 13 el resumen de la evaluación realizada:

Tabla 13. *Indicadores del Índice Global de Servicios de Saneamiento CP Hacca*

Indicadores	Índice	Ponderación	Total
A. Información General del Centro Poblado (*)			
1. Hidráulico			**93%**
B. Cobertura de servicio	95%	0.2	19%
C. Cantidad de agua	100%	0.2	20%
D. Continuidad de servicio	100%	0.2	20%
E. Calidad de agua	70%	0.2	14%
F. Presión en la red de distribución	100%	0.2	20%
2. Estado de la infraestructura:			**87%**
G. Infraestructura:			87%
Captación	49%	0.14	7%
Línea de conducción	100%	0.14	14%
Reservorio	93%	0.14	13%
Línea de aducción	100%	0.14	14%
Válvulas	100%	0.14	14%
Pileta pública	67%	0.14	10%
Pileta domiciliaria	98%	0.14	14%
3. Gestión administrativa:			**73%**
H. Información de la JASS y sistema de cloración (*)			
I. Indicador de formalidad y gestión (IFG)			87%
Conformación de organización comunal (COR)	100%		
Licencia de uso de agua (LIC)	100%		
Organización comunal para la gestión del agua potable (JASS)	54%		
J. Indicador de calidad de la prestación (ICP)			71%
Cloración del agua (CDA)	0%		
Continuidad del servicio (CDS)	100%		
K. Indicador de la sostenibilidad financiera (ISF)			66%
Financiamiento de la prestación (FDP)	0%		
Morosidad de asociados (MDA)	93%		
4. Operación y mantenimiento:			**66%**
L. Limpieza, desinfección del sistema y cloración del agua	66%		

(*) No tiene puntaje

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Sostenibilidad del SAP Hacca, metodología SIRAS 2010

Se evaluó la sostenibilidad del SAP Hacca, mediante los indicadores de: Estado del sistema, gestión, operación y mantenimiento, mostrados en las encuestas realizadas de los Anexos 01 y 02. La asignación de los puntajes, se realizó mediante la metodología SIRAS, mostrada en los Anexos 03 y 04.

5.2.2.1 Índice de estado del sistema

Empleando la encuesta, realizada en el Anexo 01 y, asignando los puntajes de acuerdo al Anexo 03, el puntaje del índice de estado del sistema es de 3.65 puntos, que resultan del promedio de los siguientes indicadores:

- **Cobertura (V1):** Empleando la asignación de puntaje, de la pregunta 16 del Anexo 03, se obtuvo: V1= 4 puntos, debido a que A>B:

  A= 2, 522 personas atendibles, con las siguientes variables:

- Dotación de 50 L/persona/día (recomendado por SIRAS para la región natural quechua situada entre los 2,300 - 3,500 msnm, según se muestra en la pregunta 16 del Anexo 03).
- Caudal de ingreso = 1.46 L/s (Anexo 08 Aforo).

  B= 410 personas atendibles.

- Número de familias beneficiadas = 82.
- Promedio de integrantes por familia = 5.

- **Cantidad (V2)**

  Se obtuvo, un volumen demandado: C=26, 650 L/día, empleando la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 03 (pregunta 17 al 20) con las siguientes variables:

- Conexiones domiciliarias = 82.
- Integrantes por familia en promedio = 5.
- Dotación de 50 L/persona/día.

Se consiguió un volumen ofertado D=126, 144 L/día, para un caudal de ingreso = 1.46 L/s (Anexo 08 Aforo).

El puntaje de Cantidad es V2= 4 puntos, debido a que, el volumen ofertado D es mayor al volumen demandado D.

- **Continuidad (V3)**

  Se alcanzó el puntaje de continuidad V3=4 puntos, empleando la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 03 (pregunta 21 y 22) con las siguientes variables:

- Caudal permanente según se observa en el Ane09 Licencia de uso de agua.
- Servicio durante todo el día todo el año.

- **Calidad de agua (V4)**

  Se obtuvo un resultado de V4= 2.8 puntos, con base en, la encuesta realizada en el Anexo 01 y empleando la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 03 (pregunta 23 al 27).

5.2.2.1.1 Estado actual de los componentes del sistema de agua potable

El centro poblado Hacca, cuenta con un sistema de agua potable que fue construido por la Municipalidad Distrital de Omacha durante los años 2018 – 2019 (según información del invierte.pe código SNIP 286641), el cual tiene las siguientes características:

- Tipo de sistema de abastecimiento: SAP por gravedad.
- Año de construcción: Fue construido en el año 2018-2019.
- Entidad que construyo el sistema: Municipalidad Distrital de Omacha.
- Fuente de Agua: El SAP del centro poblado Hacca se abastece de agua del manantial llamado “Chapinayoc”.

En la siguiente sección se evalúa el estado de las estructuras, como: captación, válvulas, reservorio y piletas de cada vivienda. Verificando los parámetros que deben cumplir.

5.2.2.1.2 Estado de la línea de conducción

La línea de conducción, transporta el líquido por acción de la gravedad, mediante una tubería PVC SAP de 2", toda la línea de conducción se encuentra enterrada.

- Cota de captación "Chapinayoc" 3575 msnm
- Cota del reservorio 3554 msnm
- Longitud de la línea de conducción 455 m
- Material PVC Clase 10

5.2.2.1.3 Captación

Tal como se aprecia, en el Anexo 07 Panel fotográfico y Anexo 01 (Pregunta 30 - estado de la infraestructura), se observó lo siguiente:

Tabla 14. *Estado actual de la captación*

| Descripción: | ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA | | |

5.2.2.1.4 Estado de reservorios

Se cuenta con 2 reservorios, uno de ellos, debido a su antigüedad, ya no es utilizado, por lo que, en el año 2018, fue reemplazado por uno nuevo, incrementando su capacidad de 18 m3 a 25 m3 útiles (dimensiones 3.90 m x 3.90 m x 1.75 m).

Tabla 15. *Estado actual de reservorio*

DESCRIPCION		**ESTADO ACTUAL**					
			Si tiene			**Seguro**	
Volumen:	**25 m3**	**No tiene**	Bueno	Regular	Malo	Si tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (Tanque de Almacenamiento)	De concreto						
	Metálica			X			X
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (Caja de Válvulas)	De concreto						
	Metálica			X			X
	Madera						
Reservorio / Tanque de almacenamiento				X			
Caja de válvulas				X			
Canastilla			X				
Tubería de limpia y rebose			X				
Tubo de ventilación			X				
Hipoclorador			X				
Válvula flotadora		X					
Válvula de entrada			X				
Válvula de salida			X				
Válvula de desagüe			X				
Nivel estático		X					
Dado de protección			X				
Cloración por goteo			X				
Grifo de enjuague			X				

Fuente elaboración propia – recopilado de SIRAS

5.2.2.1.5 Estado de la línea de aducción y de la red de distribución

Se encuentra en adecuado estado, presenta diámetros de 2”, todo el tramo se encuentra bajo la superficie y no se presenta pases de tuberías.

5.2.2.1.6 Estado de las válvulas

Se realizó la inspección de las válvulas de purga y válvulas de control, donde se pudo apreciar que, las tapas metálicas, se encuentran en proceso de oxidación y maleza en las cajas.

5.2.2.1.7 Estado de las piletas domiciliarias

No se observa ninguna pileta en mal estado. Actualmente, se encuentran operativas las 82 piletas. Se observó goteras en 2 grifos y 4 válvulas de paso requieren limpieza. Se muestra el diagnóstico realizado en la Tabla 16.

Tabla 16. *Estado actual de las piletas*

Piletas domiciliarias	**Bueno**	**Regular**	**Malo**	**No tiene**
Estado de estructura de la pileta	75%	25%	-	-
Estado de válvulas de paso	85%	15%	-	-
Estado de grifo	90%	10%	-	-
Promedio	83%	17%	-	-

Fuente: Elaboración propia

- **Estado de la infraestructura (V5)**

Se halla V5 utilizando la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 03 (pregunta 28 al 59).

Tabla 17. *Índice del estado de la infraestructura*

Indicadores	**Puntajes**			
	4	**3**	**2**	**1**
a) Captación		3.0		
b) Línea de conducción		4.0		
c) Reservorio - Concreto		3.7		
d) Línea de aducción y red de distribución		4.0		
e) Válvulas		4.0		
f) Piletas domiciliarias		3.9		
g) Piletas públicas		2.7		
∑		24.1		
Índice del estado de la infraestructura		*3.5*		

Fuente Elaboración propia

5.2.2.2 Índice de la operación y mantenimiento del SAP C.P. Hacca

Con base en, la encuesta realizada, mostrada en el Anexo 02 (pregunta 90 al 97), se indica la puntuación de cada indicador en la Tabla 18. Empleando para ello, la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 04 (pregunta 97 al 104). Se obtuvo 2.62 de puntuación para el índice de operación y mantenimiento.

Tabla 18. *Índice de la operación y mantenimiento SAP Hacca*

Indicadores	**Puntajes**			
	4	**3**	**2**	**1**
a) Plan de mantenimiento				1
b) Participación de usuarios				1
c) Cada que tiempo realizan la limpieza		3		
d) Cada que tiempo realizan la cloración	4			
e) Prácticas de conservación de la fuente	4			
f) Quien se encarga de los servicios de gasfitería		3		
g) Remuneración de gasfitero	4			
h) Cuentan con herramientas				1
∑	21			
Indiciador de la O y M (1 - 4)	2,625			

Fuente Elaboración propia

5.2.2.3 Índice de la gestión administrativa del SAP C.P. Hacca

Asimismo, con base en, la encuesta realizada del Anexo 02 (pregunta 74 al 89), se muestra la puntuación de cada indicador en la Tabla 18. Empleando la asignación de puntajes de acuerdo al Anexo 04 (pregunta 81 al 95), se obtuvo 2.7 de puntuación para el índice de la gestión administrativa.

Tabla 19. *Índice de la gestión administrativa del SAP Hacca*

Indicadores	**Puntajes**			
	4	**3**	**2**	**1**
a) Formalización de JASS	4			
b) Responsable de la administración del servicio	4			
c) Tenencia del expediente técnico			2	
d) Herramientas de gestión	4			
e) Número de usuarios en padrón de familias			2	
f) Cuota familiar (Si hay)	4			
g) Cuanto es la cuota			2	
h) Morosidad	4			
i) Número de reuniones de directiva con usuarios			2	
j) Cambios en la directiva	4			
k) Quién escogió modelo de pileta			2	
l) Nº de mujeres que participan en gestión del sistema		3		
m) Han recibido cursos de capacitación				1
n) Que cursos				1
o) Se han realizado nuevas inversiones				1
∑	40			
Índice de la gestión administrativa	2.7			

Fuente Elaboración propia

5.2.2.4 Eficiencia hidráulica, metodología CONAGUA 2012

5.2.2.5 Déficit de caudal

En la captación existe un manantial de ladera. El mismo, presenta un caudal continuo durante época de avenida y estiaje, del cual, solo una parte es utilizada para el SAP.

Para evaluar el déficit, se calcula el caudal requerido por el sistema y se compara con el caudal de ingreso al SAP de 1.46 L/s, medido en el aforo mostrado en el Anexo 08.

a) Población actual (P_o) = 430 habitantes

Número de familias = 86 familias

Habitantes por familia promedio = 5 $habitantes$

b) Tasa de crecimiento (%) (r) = 2.7

c) Periodo de diseño (t) = 20 años, según RNE.

d) Población futura (P_f)

$$P_f = P_o * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) = 662\ hab \qquad \text{Ec. (23)}$$

e) Dotación = 80 L/hab/día

f) Consumo promedio anual

$$Q_p = \frac{P_f * Dot}{86400} = 0.613\ \text{L/s} \qquad \text{Ec. (24)}$$

g) Consumo máximo diario

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p = 0.797\ \text{L/s} \qquad \text{Ec. (25)}$$

h) Consumo máximo horario

$$Q_{mh} = 2 * Q_{md} = 1.23\ \text{L/s} \qquad \text{Ec. (26)}$$

i) Caudal unitario:

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{mh}}{Población} = \frac{1.23}{430} = 0.00285\ \text{L/s} \qquad \text{Ec. (27)}$$

j) Caudal por tramo (demanda por familia):

$$Q_{tramo} = Q_{unitario} * N°hab\ por\ tramo = 0.0143\ L/s \qquad \text{Ec. (28)}$$

Tabla 20. Déficit de caudal

Captación	Caudal ingreso	Caudal requerido	Superávit
Chapinayoc	1.46 L/s	1.23 L/s	0.23 L/s

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que la captación satisface el caudal requerido, con un excedente aproximado de 0.23L/s, el cual se observó en la salida de rebose del reservorio.

5.2.2.6 Continuidad

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, Anexo 01 continuidad del servicio, se tiene la siguiente continuidad en el sistema de abastecimiento:

Tabla 21. *Continuidad del servicio*

Descripción	%
1. Todo el día durante todo el año	100
2. Por horas en época de sequia	0
3. Por horas todo el año	0
4. Solamente algunos días por semana	0

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.7 Cobertura poblacional

Tabla 22 *Cobertura del servicio*

Descripción	Cantidad	%
Con cobertura	82	95 %
Sin cobertura	4	5 %
TOTAL	86	100 %

Fuente: Elaboración propia

El SAP del centro poblado Hacca, tiene 86 familias registradas en el momento de su diseño y padrón comunal, sin embargo, solo se identificó 82 familias usuarias que reciben el servicio, por lo que se obtiene una cobertura del 95% de la población.

5.2.2.8 Calidad del agua

Para el propósito del presente estudio investigativo, se realizaron las mediciones de cloro residual en compañía del presidente de la JASS Hacca, El Sr. Ceriaco de la Cruz y el secretario Sr. Guido Sullca, en la fecha 29/05/21, tal como se observa en las Figuras 33, 35 y 36 del Anexo 07 Panel fotográfico.

Para determinar la calidad del agua. se analizaron las características indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 23 *Calidad del agua – Cloro residual*

Descripción		**%**
Cloración	Sí	33.3 %
	No	66.6 %
Cómo es el agua que consumen	Turbia	0
	Clara	100 %
Institución que supervisa	JASS	50 %
	MINSA	0 %
	ATM	50 %
Cloro Residual (mg/L)	Exceso	0 %
	Normal	33.3 %
	Defect. continuo	66.6 %

Fuente: Elaboración propia – Anexo 01 - Calidad del agua

Se muestra en la Figura 15 los puntos de medición de cloro residual.

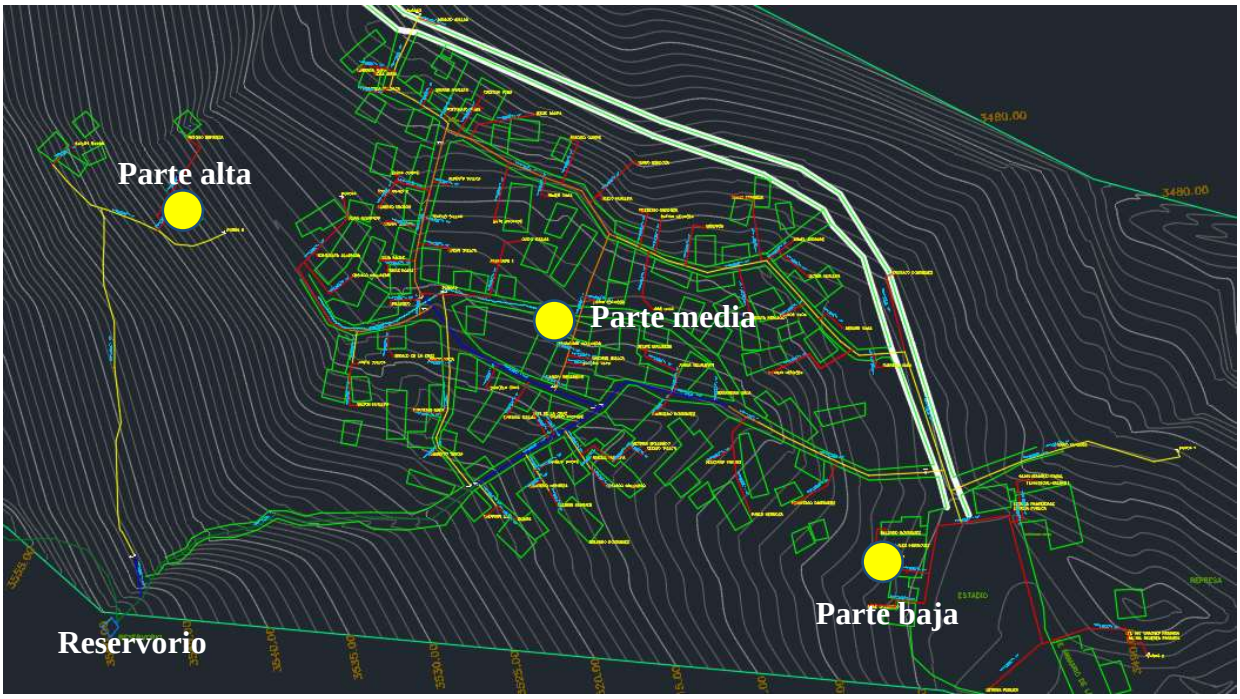


Figura 15. Puntos de medición de cloro residual en el centro poblado Hacca

5.2.2.9 Mediciones de presiones en la línea de distribución con manómetro

Se realizaron las mediciones en los 81 caños utilizando el manómetro.

Tabla 24. *Presiones en la red de distribución utilizando el manómetro*

N°	Usuario	Presión		N°	Usuario	Presión	
		mca	PSI			mca	PSI
1	GREGORIO LIMA	28	40	42	CRISTINA CUBA	42	60
2	IGLESIA	28	40	43	JESUS CCAPA	42	60
3	NOLBERTO SENCIA	32	45	44	ROGER VACA	36	51
4	EPIFANIA SULLCA	34	48	45	ANTONIO QUISPE	42	60
5	MARCELO VACA	32	45	46	ALEJO HUALLPA	42	60
6	AURELIA QUISPE	30	43	47	MARIEL MENDOZA	46	65
7	ELEUTERIO HERMOZA	28	40	48	SELEDONIO MENDOZA	35	50
8	EULOGIO ANDRADE	34	48	49	MARIO MENDOZA	35	50
9	HILARIO ANDRADE	34	48	50	JOSÉ LUNA	34	48
10	LUIS DE LA CRUZ	32	45	51	MARIO MENDOZA	35	50
11	GERARDO MOLLINEDO	32	45	52	RENATO PERLACIO	32	45
12	ADELUZ HUALLPA	34	48	53	ISAIAS ESPINOZA	35	50
13	VICTORIA MOLLINEDO	35	50	54	ANGEL ANDRADE	32	45
14	CECILIO SULLCA	34	48	55	VICTOR HUALLPA	32	45
15	ELEUTERIO VACA	35	50	56	HECTOR VACA	28	40
16	SERGIO VACA	34	48	57	GENARO VACA	30	42

17	SERIACO DE LA CRUZ	**35**	**50**	*58*	ANTOLIN HERMOZA	**25**	**35**
18	JUSTA SULLCA	**35**	**50**	*59*	DAMIANA VACA	**28**	**40**
19	MILTON HUALLPA	**35**	**50**	*60*	SANTIAGO DOMINGUEZ	**28**	**40**
20	CERIACO MOLLINEDO	**32**	**45**	*61*	LETRINA PROFESORAS	**21**	**30**
21	FORTUNATO ALVARADO	**35**	**50**	*62*	I. E. PRIMARIA	**25**	**35**
22	JULIAN ALVARADO	**35**	**50**	*63*	RENE MOLLINEDO	**18**	**25**
23	NIEVES LIMA	**35**	**50**	*64*	ALEX DOMINGUEZ	**18**	**25**
24	ANTONIO ESPINOZA	**32**	**45**	*65*	MARIO HUAMANI	**14**	**20**
25	CARLOS RAMOS	**36**	**51**	*66*	HERMITAÑO DOMINGUEZ	**32**	**45**
26	JULIAN MOLLINEDO	**21**	**30**	*67*	FRANCISCO MOLLINEDO	**34**	**49**
27	JULIO ROJAS	**35**	**50**	*68*	VICTORIA VACA	**33**	**47**
28	TOMAS ROJAS	**37**	**52**	*69*	MACARIO SULLCA	**35**	**50**
29	LUCHO SULLCA	**37**	**52**	*70*	LASKMY BENABENTE	**35**	**50**
30	TEOFILO SULLCA	**35**	**50**	*71*	JULIAN ALVARADO	**36**	**51**
31	MAURO SULLCA	**35**	**50**	*72*	GUIDO SULLCA	**37**	**52**
32	ELENA QUISPE	**39**	**55**	*73*	BETO ANDRADE	**35**	**50**
33	TOMAS ROJAS	**35**	**50**	*74*	MARIO ESPINOZA	**35**	**50**
34	ALBERTO NEGRON	**37**	**52**	*75*	FELIPE MOLLINEDO	**35**	**50**
35	ALBERTO SULLCA	**39**	**55**	*76*	JUANA VILLALOVOS	**35**	**50**
36	FORTUNATO PUMA	**42**	**6**	*77*	VERNARDINA VACA	**35**	**50**
37	VIVIANO HUALLPA	**44**	**62**	*78*	ROMUALDO DOMINGUEZ	**35**	**50**
38	FRACCIDA ZULUAGA	**42**	**60**	*79*	FELICIANO VARGAS	**32**	**45**
39	ROSA AMPA	**42**	**60**	*80*	PABLO HERMOZA	**34**	**49**
40	LIBERATA AMPA	**42**	**60**	*81*	ROLANDO DOMINGUEZ	**14**	**20**
41	IGNACIO SULLCA	**48**	**68**				
Presión mínima	14 mca	**Presión máxima**		48 mca	**Presión promedio**	33.5 mca	

Fuente: Elaboración propia

De las lecturas, se obtuvieron 33.5 mca de promedio de presión en los caños. De acuerdo al RNE OS 050, son valores aceptables, donde se indica un mínimo de 10 mca y máximo de 50 mca.

De las mediciones realizadas, no se tiene valores menores a 10 mca, por lo tanto, se infiere que, el SAP presenta adecuadas condiciones de presión.

5.2.3 Indicador del desempeño de la JASS – SUNASS 2020

5.2.3.1 Indicador de formalidad y gestión (IFG)

En la visita de campo, se constató que la JASS Hacca, cuenta con: acta de constitución (ACN), libro de actas (LAC), estatuto aprobado (EST), libro padrón de asociados (LPA) y licencia de uso de agua (LIC), obtenido de la Administración Local del Agua ALA Cusco, mostrados en el Anexo 08.

Por consiguiente, considerando las dos variables anteriores, se puede decir que, la JASS Hacca, posee un indicador de conformación de la organización comunal COR=1 y licencia de uso de agua LIC=1, por lo tanto, el puntaje de indicador de formalidad y gestión es IFG=1.

5.2.3.2 Indicador de calidad de la prestación

En la visita a campo se observó:

- El sistema posee un equipo clorador operativo (Figura 16).
- De las mediciones de cloro residual mostradas en las Figuras 17, 33, 35 y 36, se observó que: El agua suministrada en la parte superior del SAP tiene un adecuado contenido de cloro (0.5 mg/L aprox.) y en la parte media e inferior, no tiene contenido de cloro adecuado (0 mg/L).



Figura 16. Equipo cloración por goteo de carga constante. (foto del 29-05-21)



Figura 17. Medición de cloro residual (parte baja del SAP). (foto del 29-05-21)

5.2.3.3 Indicador de sostenibilidad financiera

Se puede apreciar en el Anexo 05, que se obtuvo un total de S/ 5 400.00 de presupuesto anual estimado de la JASS Hacca.

Utilizando entonces, la Ecuación 15, se encontró un factor de morosidad FM= 0.025 empleando los siguientes datos:

- Número de asociados totales NAT= 82
- Número de asociados morosos NAM= 5
- Promedio de cuotas atrasadas PCA= 5

Utilizando la Ecuación 14, se halló, una cuota familiar mensual CF= S/ 5.99 soles empleando los siguientes datos:

- Presupuesto anual PA= S/ 5 400.00
- Factor de morosidad FM= 0.025
- Número de asociados que pagan por el servicio NAP=77

Asimismo, se puede apreciar en la Figura 18 que, la cuota familiar por el servicio de agua potable, es de S/ 20 soles anuales, que representan S/ 1.66 soles mensuales.


COMUNIDAD CAMPESINA HACCA
COBRO JASS

S/ 20.00

RECIBO DE PAGO

Nº 000001

Recibí del Señor (a): Pablo Hermoso Espinoza

La Cantidad de: Veinte soles

Por Concepto de: Servicio de agua potable anual 2021-2022

Hacca 29 de 05 del 2021

PRESIDENTE

TESORERO(A)

Figura 18. Recibo de pago JASS Hacca

Ahora bien, de acuerdo a la cuota familiar mensual requerida, existe S/ 4.33 soles de déficit. El mismo, está siendo cubierto por la Municipalidad Distrital de Omacha, mediante el Área Técnica Municipal (ATM) quien, supervisa además el SAP Hacca

un día a la semana, a través de, un operador asignado a la zona. Hubo 5 familias que, no pagaron la cuota familiar en la anterior gestión del JASS, por ser consideradas personas de la tercera edad, las cuales no perciben ingresos.

• Costo por metro cúbico

El caudal de ingreso al sistema es 1.46 L/s, y existen 5 habitantes por familia, en promedio. Obteniéndose entonces, un consumo mensual de 12 m3 por familia. Considerando la tarifa actual de S/ 1.66 soles mensuales por familia, se tiene un costo equivalente a S/ 0.04 soles por m3, siendo un valor inferior a lo que se paga en las ciudades cercanas como: Sicuani 0.59 S/ por m3, Cusco 0.83 S/ por m3 y Lima 1.35 S/ por m3 en la categoría residencial social.

Cabe indicar que, el monto recaudado de 0.04 PEN/m3, solo satisface lo requerido por retribución de uso del agua superficial disponible para la población mostrado en la Figura 19.

Disponibilidad de agua		Sector (PEN/m3)						
Agua Superficial	Agua subterránea	Agricultura		Población	Energía	Minería	Otros usos	Turismo
Alto	Subexplotado	0.0011	0.0006	0.0050	0.0792	0.1017	0.0330	0.0408
Medio	En equilibrio	0.0022	0.0012	0.0203	0.1583	0.2035	0.0659	0.0817
Bajo	Sobreexplotado	0.0033	0.0018	0.0356	0.2375	0.3053	0.0988	0.1225

Figura 19. Retribuciones económicas por el uso de agua (REUA) – (OCDE, 2021)
Fuente: Gobierno de Perú (2019), "Decreto Supremo No. 011-2019-MINAGRI del 24 de diciembre de 2019".

5.3 Estudios complementarios en el sistema de agua potable

5.3.1 Análisis microbiológico del agua

Se llevó a cabo el estudio de análisis microbiológico del agua, en el laboratorio Microlab, categorizado por el Minsa (categoría I-1), cuyos resultados, mostrados en el Anexo 06, indican que, el agua del manantial Chapinayoc, es apta para consumo humano.

5.3.2 Análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua

Se realizó el análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua, en el Departamento Académico de Química, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, mostrado en el Anexo 06. La muestra analizada, arrojó 0.64 UNT de turbiedad, dicho valor, cumple con lo requerido en el Artículo 66°, del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (MINSA 2011), menor a 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

5.3.3 Calibración y modelamiento del SAP Hacca – Epanet

Se efectuó el modelamiento del sistema de agua potable, para obtener los resultados de presión y velocidad, los cuales son utilizados para verificar, si cumplen con el RNE OS.050 y, para evaluar la eficiencia hidráulica con la metodología CONAGUA 2012. Se utilizó la siguiente información para realizarlo:

- Topografía de campo (cotas) – Anexo 11.
- Red del sistema (diámetros, longitudes) – Anexo 12.
- Demanda por familia (L/s). Para la demanda se considera Q_{tramo}= 0.0143 L/s hallado en el ítem 5.2.3.1 Déficit de caudal.
- Tabla 4. Coeficiente de rugosidad PVC de Hazen Willians C=150.

Se realizó, la calibración del modelo, con base en, lo siguiente:

- Tabla 24. Mediciones de presión realizadas en campo.

- Figura 11. Coeficiente de pérdida adimensional, en función del grado de apertura de la válvula de regulación.

Se empleó el coeficiente de rugosidad de las tuberías de PVC C=150 constante debido a que PVC no tiende a cambiar significativamente sus propiedades en el tiempo, por lo que se calibró los parámetros de coeficientes de pérdidas locales (válvulas).

De acuerdo a los grados de apertura de las válvulas se asignó los coeficientes adimensionales de pérdida en el modelo Epanet mostrado en el Anexo 13.

Se muestra la calibración realizada en el Anexo 13 Calibración Epanet SAP Hacca, donde se obtiene índices estadísticos NSE=0.74, BIAS= -1.73 y RSR=0.51.

De acuerdo a la Tabla 5 la clasificación de los índices estadísticos obtenidos son NSE=0.74 (bien), BIAS= -1.73 (muy bien) y RSR=0.51 (bien), por lo que, la calibración realizada se considera aceptable.

Se aprecia en la Figura 20, la correlación de presiones del modelo calibrado.

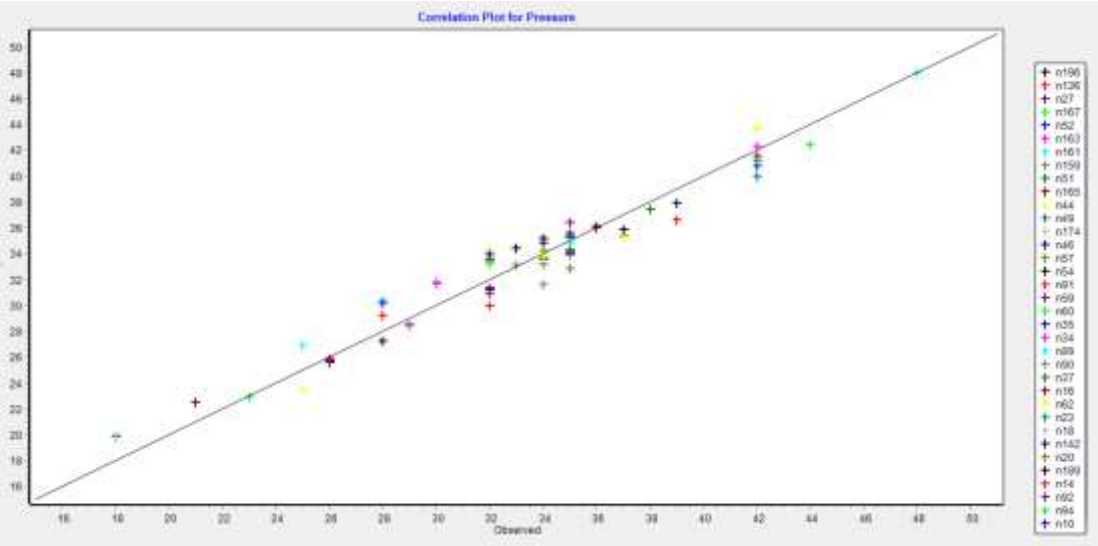


Figura 20. Gráfico de correlación para el modelo hidráulico calibrado

Se muestran en las Figuras 21 y 22 los resultados hallados de presión y velocidad, los mismos, se detallan en los Anexos 14 y 15.

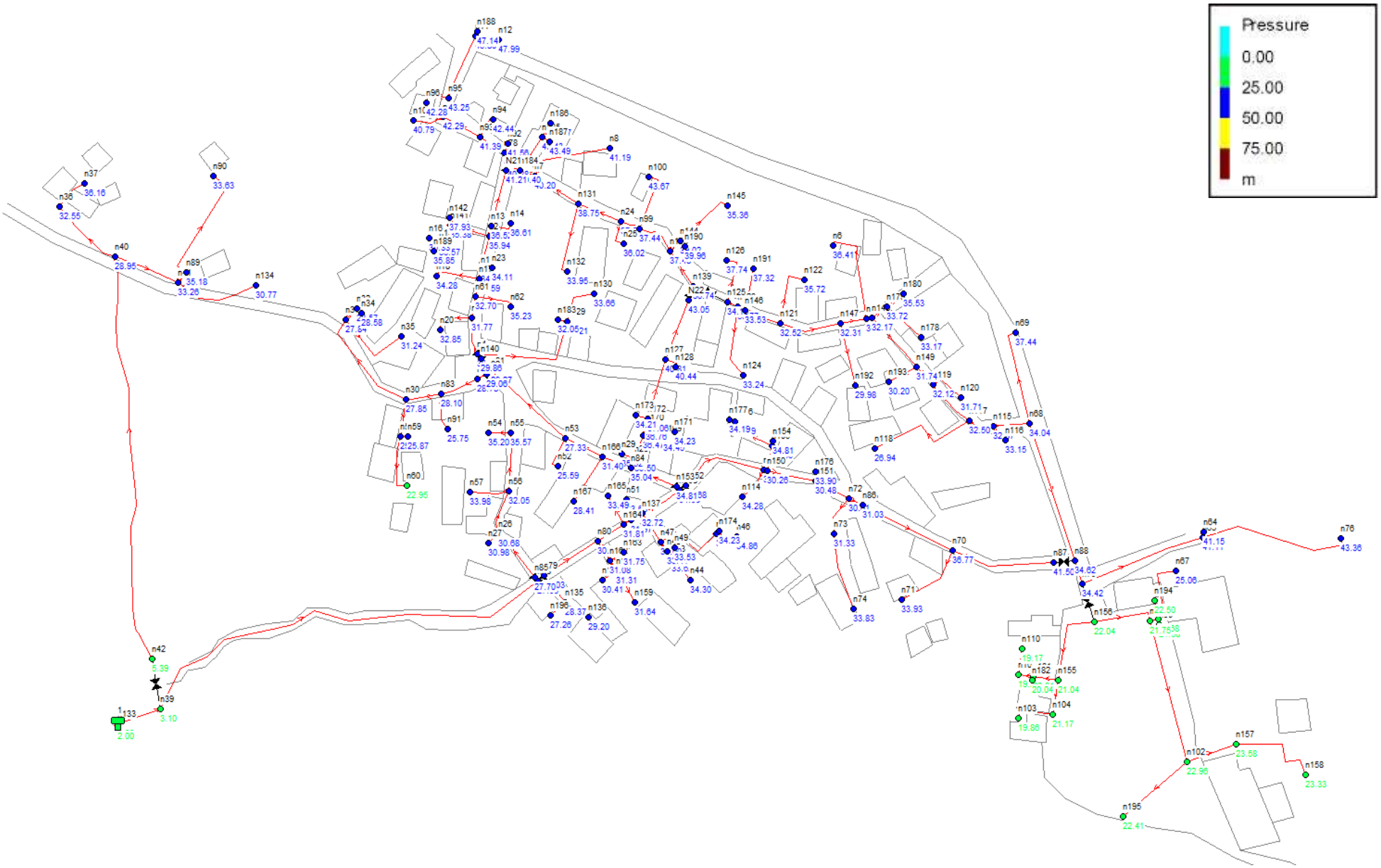


Figura 21. Presiones en cada nodo del SAP Hacca - Epanet

Fuente: Elaboración propia

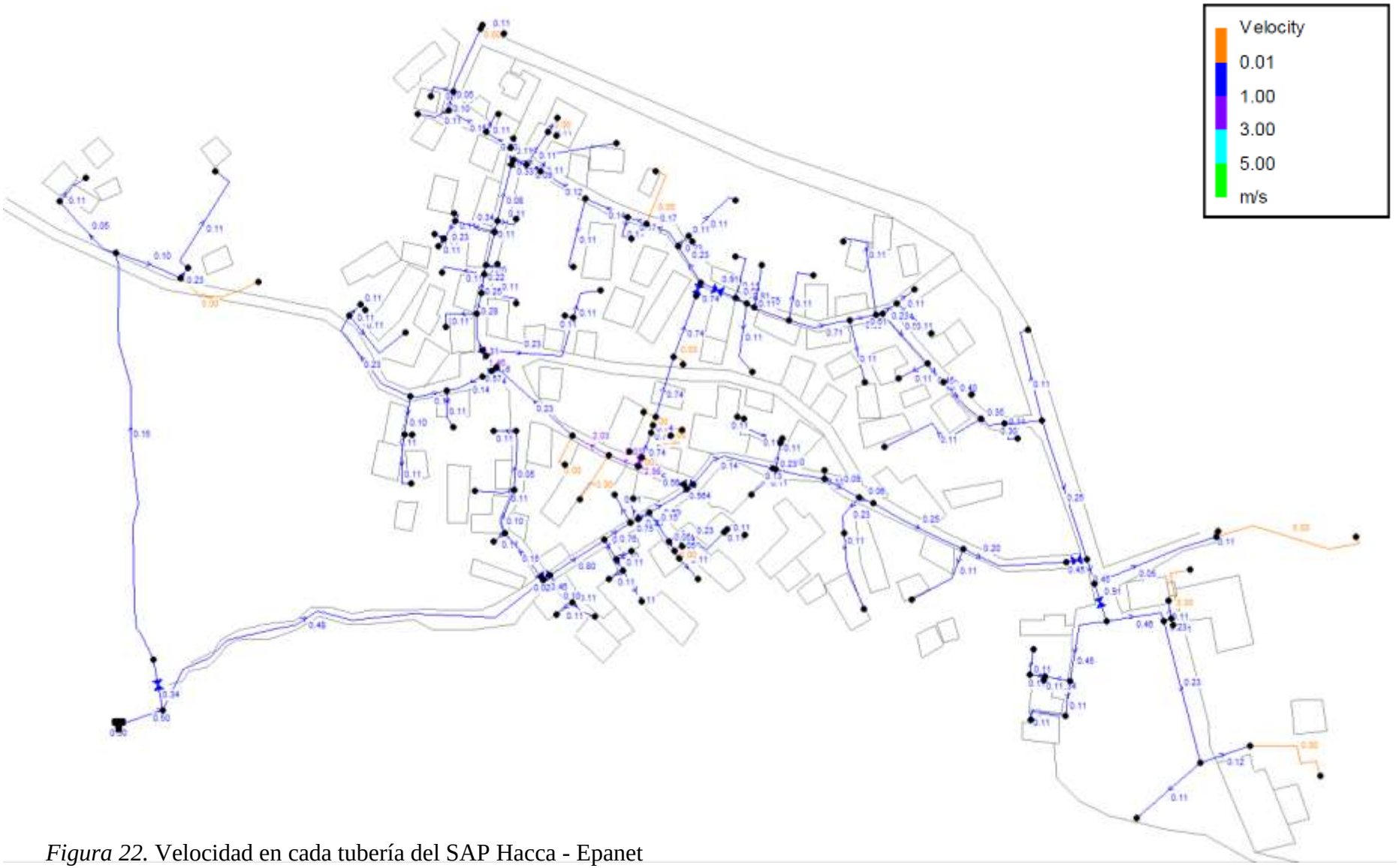


Figura 22. Velocidad en cada tubería del SAP Hacca - Epanet

Fuente: Elaboración propia

5.4 Análisis de resultados

5.4.1 Índice global de los servicios de saneamiento rural

Tomando como fundamento, el sistema de información propuesto: "Índice global de los servicios de saneamiento rural", descrito en el Anexo 18, se realizó la evaluación del SAP y se obtuvieron los siguientes indicadores:

Tabla 25. *Evaluación del índice global de saneamiento del centro poblado Hacca*

Indicador	Índice (%)	Ponderación	Total
A. Hidráulico	94%	0.25	24%
B. Estado de la infraestructura:	87%	0.25	22%
C. Gestión administrativa:	73%	0.25	18%
D. Operación y mantenimiento:	66%	0.25	16%
ÍNDICE GLOBAL:		**80%**	

El sistema, del centro poblado Hacca, tiene un índice global de 80% y de acuerdo a la Tabla 11, es un sistema regular – medianamente sostenible.

Además, el indicador de gestión administrativa, fue de 73%, porque no se realizaron capacitaciones a la JASS, durante el primer semestre del año 2021.

Igualmente, el indicador operación y mantenimiento, tiene el valor más bajo, ya que, no se tiene un operador capacitado y la JASS, no cuenta con las herramientas necesarias para ofrecer el servicio de gasfitería.

5.4.2 Índice de calificación total – SUNASS 2020

Según, la Tabla 26, el resultado obtenido, de índice ICT = 74%, clasificándose como "bueno", de acuerdo a la Tabla 7, desempeño de las organizaciones comunales.

Bueno	$65 \leq ICT < 90$	Se puede mejorar

Tabla 26. *Índice de calificación total (ICT) del JASS Hacca*

ÍNDICE DE CALIFICACIÓN TOTAL (ICT)	**74%**
1. Indicador de formalidad y gestión (IFG)	**1.00**
a. INDICADOR: CONFORMACIÓN DE ORGANIZACIÓN COMUNAL (COR)	1.00
Acta de constitución (ACN):	1.00
Libro de actas (LAC):	1.00
Estatuto aprobado (EST):	1.00
Libro padrón de asociados (LPA):	1.00
b. INDICADOR: LICENCIA DE USO DE AGUA (LIC)	0.00
2. Indicador de calidad de la prestación (ICP)	**0.71**
a. INDICADOR: CLORACIÓN DEL AGUA (CDA)	0.00
Equipo clorador operativo (EQU):	1.00
Agua suministrada clorada (CLO):	0.00
Registro de cloro residual (RCR):	1.00
Número de asociados (NA):	86.00
b INDICADOR: CONTINUIDAD DEL SERVICIO (CDS)	1.00
Número de días a la semana con servicio (NDS):	7.00
Número de horas al día con servicio (NHD):	24.00
Número de asociados (NA):	86.00
3. Indicador de la sostenibilidad financiera	**0.67**
a. INDICADOR: FINANCIAMIENTO DE LA PRESTACIÓN (FDP)	0.00
Cobro de cuota familiar (CCF):	1.00
Recaudación de cuota para cubrir costos (RCC):	0.00
b. INDICADOR: MOROSIDAD DE ASOCIADOS (MDA)	0.94
Número de asociados morosos (NAM):	5.00
Número de asociados (NA):	86.00

Fuente: Elaboración propia

La SUNASS, en el año 2020, realizó una investigación para evaluar el indicador de calificación total ICT de 35 organizaciones comunales en la región Cusco (mostrados en las Figuras 23 y 24), de las cuales, 17 JASS tienen una calificación de bueno a muy bueno y 16 JASS regular. Realizando un comparativo, la calificación total de la JASS Hacca ICT=74% es superior al promedio de las 35 JASS, que tienen un indicador ICT promedio=58%.

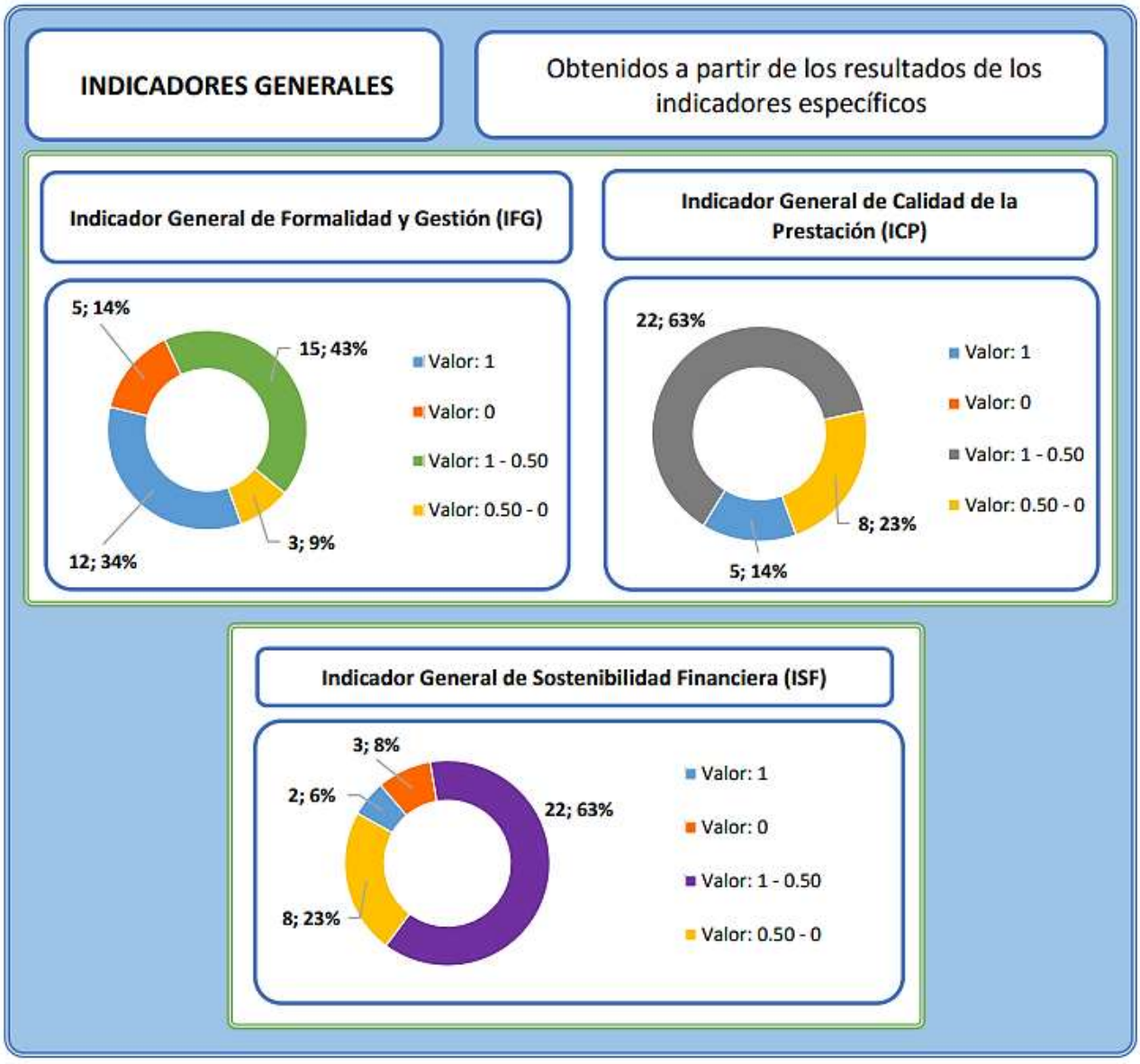


Figura 23. Resultados de indicadores generales de las organizaciones comunales en Cusco
Fuente: Benchmarking regulatorio de las organizaciones comunales SUNASS 2020

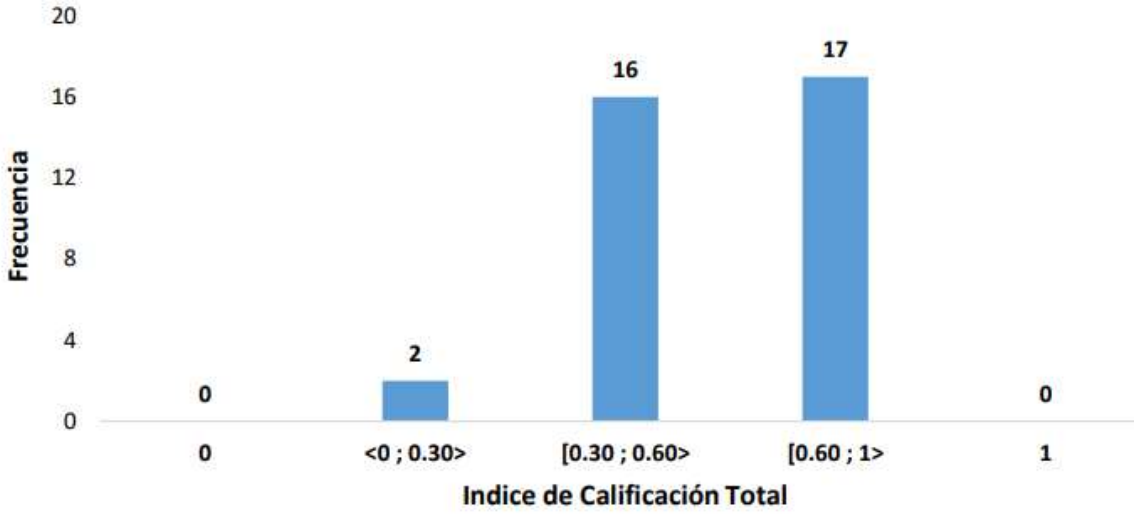


Figura 24. Distribución de los resultados de ICT de las organizaciones comunales en Cusco
Fuente: Benchmarking regulatorio de las organizaciones comunales SUNASS 2020

5.4.2.1 Sostenibilidad financiera del sistema de agua potable

Según lo descrito en el ítem 5.2.4.3 Indicador de sostenibilidad financiera:

- El sistema requiere una cuota familiar de S/ 5.34 soles, y solamente percibe S/ 0.83 soles por familia, por lo que, el SAP Hacca es insostenible financieramente.
- El costo por metro cúbico, es de S/ 0.04 soles por m3, siendo muy inferior a los costos en ciudades cercanas como: Sicuani 0.59 S/ por m3, Cusco 0.83 S/ por m3 y Lima 1.35 S/ por m3 aproximadamente.

5.4.3 Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable C.P. Hacca – SIRAS 2010

Aplicando la ecuación 17 de índice de sostenibilidad, se obtuvo un valor de 80% equivalente a 3.40 (escala de 1 a 4) según se muestra la Tabla 27. De acuerdo al índice obtenido y la Tabla 9, el estado del sistema es regular y, lo clasifica en proceso de deterioro.

Tabla 27. *Resultados del índice de sostenibilidad*

Indicador	Índice	Índice (%)	Influencia	Total
A. Estado del sistema:	3.65	91	0.50	46%
B. Operación y mantenimiento:	2.63	66	0.25	16%
C. Gestión administrativa:	2.86	71	0.25	18%
Total: *A(0.50) + B(0.25) + C(0.25)*			**80%**	

5.4.4 Eficiencia hidráulica - CONAGUA 2012

Utilizando la escala de Likert, para una mejor descripción de los indicadores identificados, se asignó puntajes de 1, 2, 3, 4 de acuerdo a lo siguiente.

El primer indicador es déficit de caudal, expresado en m3/s, se evalúa el caudal de ingreso Q_i y caudal requerido Q_r. El puntaje 1, se asigna cuando Q_i sea muy inferior a Q_r, el puntaje 2 se asigna, cuando Q_i sea cercano inferior a Q_r, el puntaje 3 se asigna cuando Q_i sea igual a Q_r y finalmente se asigna el puntaje 4 cuando el Q_i sea mayor a Q_r.

Tabla 28. *Déficit de caudal – escala de Likert*

Déficit de caudal (m3/s)			
$Q_i << Q_r$	$Q_i < Q_r$	$Q_i = Q_r$	$Q_i > Q_r$
1	2	3	4

El segundo indicador es la continuidad, expresada en horas en la que el agua está disponible. Se asignan los puntajes, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 29. *Continuidad – escala de Likert*

Continuidad (horas de agua)			
Algunos días de la semana	Por horas todo el año	Por horas en época de sequia	Todo el día, todo el año
1	2	3	4

El tercer indicador, es la cobertura. Expresada en % de cobertura poblacional, se asignan los puntajes, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 30. *Puntuación de cobertura poblacional – escala de Likert*

Cobertura poblacional (%)	50%	70%	90%	100%
Puntaje	1	2	3	4

El cuarto indicador, es la presión. Expresada en metros de columna de agua (mca), se asignan mayores puntajes, a las presiones que están dentro del parámetro (mín. 10 mca y máx. 50 mca) indicado por el Reglamento Nacional de Edificaciones OS050 y menores puntajes a los que están fuera del parámetro mencionado. Se muestra el detalle de la puntuación, en la Tabla 31.

Tabla 31. *Puntuación de presión – escala de Likert*

Presión "P" (mca)	0 ≤ P<10	50≤P<100	10≤P<20	20≤P<50
Puntaje	1	2	3	4

El quinto indicador, es calidad de agua (cloro residual). Expresado en mg/L, se asignan los puntajes, con base en, los parámetros indicados por el Ministerio de Salud.

Tabla 32. *Puntación de calidad de agua – escala de Likert*

Calidad de agua (cloro residual mg/L)	No cloran	mg/L<0.5	mg/L>1.0	0.5<mg/L<1.0
Puntaje	1	2	3	4

Tabla 33. *Puntaje obtenido eficiencia hidráulica*

Indicador	**Unidad**	**Puntaje**			
		1	**2**	**3**	**4**
a. Déficit de caudal	m^3/s				4
b. Continuidad – horas de agua	h				4
c. Cobertura Poblacional	%			3	
d. Calidad del agua – cloro residual	(mg/L)		2		
e. Presión media del agua en la red de distribución	(kg/cm^2)				4
∑		**17**			
Eficiencia Hidráulica - SAP Hacca		**85 %**			

El puntaje de eficiencia hidráulica viene dado por el promedio de los indicadores evaluados, resultando 3.4 que viene a ser el 85% de 4 (valor máximo).

Se elaboró la Tabla 34, Escala Likert para evaluar la eficiencia hidráulica donde 4 (100%) y 0 (0%).

Tabla 34. *Escala tipo Likert eficiencia hidráulica*

Deficiente		**Eficiente**	
0%	33.33%	66.66%	100%
1	2	3	4

Según el resultado obtenido el SAP Hacca, es eficiente hidráulicamente al 85%.

5.4.5 Comparación de presión, velocidad y diámetros con el RNE OS050

De acuerdo a las mediciones realizadas en campo y al modelamiento hidráulico en Epanet, mostradas en la Tabla 24 y Anexo 14, se tiene un rango de presiones que, fluctúan entre 14 mca y 48 mca, con un promedio de 33.5 mca. Por lo que, las presiones del SAP Hacca, se encuentran en condiciones adecuadas. Cumpliendo con lo requerido por el RNE OS 050 (mínimo de 10 mca y máximo de 50 mca).

Asimismo, según lo verificado en el expediente, el SAP Hacca tiene un diámetro mínimo de ½", en la red de distribución y cumple con lo indicado en el RNE OS 050.

Según se observa en el Anexo 15, resultados de velocidades con Epanet, la velocidad máxima es de 2.09 m/s en un análisis estático (permanente) y, se encuentra dentro del parámetro del RNE OS 050 que indica un máximo de 3 m/s.

Las presiones obtenidas con el programa Epanet, indican presiones menores a 50 mca, en la parte inferior del sistema cercanas a las válvulas de purga, por lo que, también están dentro del rango del RNE OS 050.

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados, obtenidos de la investigación realizada, se llega a las siguientes conclusiones:

1. El sistema de evaluación del MVCS no permite dar una calificación numérica, sin embargo, de la información obtenida se deduce que el funcionamiento del sistema de Hacca es regular.

La captación Chapinayoc del SAP Hacca, proviene de un manantial (afloramiento de agua subterránea) y se observa que tiene valores mínimos de coliformes, encontrados en las muestras de agua analizadas en el laboratorio. Indicados en el Anexo 06, análisis microbiológico de agua.

El agua del SAP Hacca, según se observa en el Anexo 06 de análisis fisicoquímico del agua, tiene una turbiedad de 0.64 UNT, lo que cumple con lo exigido en el Artículo 66° del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (MINSA 2011), donde indica, que debe ser inferior a 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

Se puede observar en el Anexo 07 Panel fotográfico, que el reservorio, presenta salida de agua, constante, mediante la tubería de rebose durante el día y la noche, por lo que, parte del agua clorada, se va por el rebose, siendo ello, un factor para tener niveles de cloro bajo en el sistema.

2. Utilizando el sistema de evaluación de SUNASS 2020, el índice de calificación total del SAP Hacca, fue de 74%. Encontrándose, dentro del “rango bueno”, con los siguientes indicadores parciales:

- El indicador de formalidad y gestión, obtuvo un valor de 1 (escala de 0 a 1), puesto que la JASS Hacca, cuenta con: acta de constitución, libro de actas, estatuto aprobado, libro padrón de asociado y también cuenta con licencia de uso de agua.

- El indicador de calidad de la prestación, obtuvo un valor de 0.71 (escala de 0 a 1), porque la continuidad, del servicio, se presenta durante las 24h. Sin embargo, la cloración del agua, no se encuentra en todo el sistema de acuerdo a la Tabla 23.
- El SAP Hacca es insostenible financieramente, debido a que, percibe un costo anual aproximado de S/ 1540.00 (tarifa familiar mensual de S/ 1.66), y requiere un aproximado anual de S/ 5400.00 (tarifa mensual de S/ 5.34). Tiene un déficit anual de S/ 3860 (diferencia de tarifas mensuales de S/ 3.68). Coste que viene siendo cubierto por la Municipalidad Distrital de Omacha, mediante un operador, suministro de cloro y accesorios. El costo del servicio por metro cúbico resultó ser de 0.04 soles por m3, siendo este valor, muy inferior a los costos del servicio en ciudades cercanas como: Cusco S/ 0.83 por m3, Sicuani S/ 0.59 por m3 y Lima S/1.35 por m3 aproximadamente.
- La evaluación de índice de calificación total ICT, resultó insuficiente, porque solo evalúa organizaciones comunales y no evalúa la parte técnica en sistemas rurales.

3. Utilizando el sistema de evaluación, SIRAS 2010, el índice de sostenibilidad del SAP Hacca, es 3.2 (escala de 1 a 4) equivalente al 80%. De modo que, se encuentra en un estado regular, hallándose en un proceso de deterioro, según los siguientes indicadores parciales:

- El indicador obtenido, sobre el estado del sistema del SAP Hacca, es 91%.
- El indicador obtenido, de la operación y mantenimiento del SAP Hacca, es 66%.
- El indicador obtenido, de la gestión administrativa del SAP Hacca, es 71%.

Corroborándose de esta forma la hipótesis, respecto a la gestión administrativa, pues el SAP del centro poblado Hacca, tiene una infraestructura en proceso de deterioro, inadecuada operación y mantenimiento, así como ineficaz gestión administrativa.

4. Con el sistema de evaluación de CONAGUA 2012 (que enfatiza la eficiencia hidráulica), el sistema de agua potable, del centro poblado Hacca, presenta un 85% de eficiencia hidráulica, acorde con la escala de Likert planteada en la Tabla 34. Encontrándose, dentro del parámetro eficiente, con los siguientes indicadores:

- El 100% de las presiones, en la red de distribución, están dentro de los parámetros indicados por el RNE OS.050.
- El SAP Hacca, tiene una continuidad del 100%, debido a que tiene agua las 24 horas, todos los días del año.
- El SAP Hacca, tiene una cobertura del 95%, con un superávit de caudal aproximado de 0.23 L/s.

Resulta insuficiente trabajar con las metodologías SUNASS 2020, SIRAS 2010 y CONAGUA 2010 por separado. Por ejemplo, el sistema de evaluación de la SUNASS 2020, solo realiza la evaluación a la JASS y con ello, no llega a ser suficiente para evaluar todo lo concerniente al SAP rural.

De lo evaluado, se observó que tener indicadores dispersos, resulta en que no se evalúe adecuadamente un SAP rural. Como resultado, no se identificarían todas las deficiencias. El trabajo por separado de las instituciones, no permite un sistema estandarizado, unificado de evaluación, estando latente, el riesgo de una duplicidad de esfuerzos con resultados distintos.

En el presente trabajo investigativo se ha propuesto que, el sistema integrado de evaluación, denominado “Índice global de servicios y saneamiento”, reúna todas las variables, de los 4 sistemas de evaluación. Siendo esto ventajoso, pues contribuye con la evaluación de forma integral, del SAP rural. Esto, con el propósito de identificar, mucho más fácil y rápido, las deficiencias, para luego, proponer las respectivas alternativas de solución más efectivas.

Con la aplicación del sistema, índice global de servicios y saneamiento 2021, se obtuvo como resultado, un índice de 80% de desempeño para el SAP Hacca, con los siguientes indicadores parciales:

- El indicador, hidráulico, obtenido, fue del 94%, debido a que se tiene continuidad del servicio las 24 horas con una adecuada presión y se entrega el servicio al 95% del centro poblado.
- El indicador, estado de la infraestructura, obtenido, fue del 87%.
- El indicador, gestión, obtenido, fue del 73%, puesto que la gestión del sistema no es sostenible financieramente y la cloración observada en campo es deficiente.
- El indicador de operación y mantenimiento, fue del 66%, porque no se tiene un operador capacitado y la JASS, no tiene las herramientas necesarias para la operación y mantenimiento.

6.2 Recomendaciones

- Tomando en cuenta la recomendación de (OCDE, 2021), se requiere, desarrollar un trabajo conjunto, entre las instituciones relacionadas al agua. En saneamiento rural, se recomienda trabajar de manera colaborativa en una base de datos para un mejor seguimiento de las JASS y conocer mejor sus requerimientos.
- Para mejorar los niveles de cloro residual, del SAP Hacca, se recomienda utilizar el sistema de nivel estático (Hipo clorador por goteo con flotador) y evitar desperdiciar agua clorada. Según indica, el Manual de Operación y Mantenimiento, del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR, SF), mostrado en el Anexo 16 dispositivo de nivel estático con hipoclorador por goteo con flotador.

- Además, se recomienda realizar el mantenimiento (limpieza y desinfección del SAP, la limpieza de las válvulas, pintado de tapas metálicas y engrasado de bisagras) cada 6 meses, para mayor vida útil de los mismos y habilitar el cerco de protección en la captación, para proteger de posibles contaminantes.
- Igualmente, se recomienda, a la JASS Hacca, que solicite a la Municipalidad Distrital de Omacha, el expediente técnico del proyecto de saneamiento para conocer, operar y mantener, de manera técnica el sistema de agua potable.
- Por otra parte, se recomienda, al MVCS y al PNSR, verificar la actualización de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento rural. Esto, para que, cuenten con las recomendaciones del PNSR en el sistema de cloración y se ejecuten con dichas recomendaciones. Las mismas, mostradas en el Anexo 16, dispositivo de nivel estático – Hipo clorador por goteo con flotador.
- Adicionalmente, se recomienda, al MVCS, un diagnóstico de saneamiento y agregar aspectos técnicos como, la evaluación de las presiones en los sistemas de agua potable en zonas rurales.
- Finalmente, se recomienda al MVCS y la SUNASS, realizar una base de datos y un sistema de evaluación conjunto de SAP rurales, de manera que, se tenga un sistema de información más completo, ya que, utilizar los sistemas de evaluación (MVCS, SUNASS 2020, SIRAS 2010 y CONAGUA 2012) por separado, no es suficiente para evaluar un sistema de agua potable rural. Con base en ello, se propone el Anexo 18 propuesta de evaluación de SAP rural, “Índice global de los servicios de saneamiento rural”, planteado en el presente trabajo de tesis.

7 Referencias

Alejandría Alarcón, D. (2017). *EFICIENCIA HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO LLIMBE, DISTRITO DE ASUNCIÓN.* Universidad Nacional de Cajamarca, CAJAMARCA. Obtenido de http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3009

Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo.

CivilGueeks. (8 de octubre de 2010). *CivilGueeks*. Obtenido de CivilGueeks: https://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/#:~:text=Las%20obras%20de%20captaci%C3%B3n%20son,abastecimiento%20su%20localizaci%C3%B3n%20y%20magnitud.

CONAGUA, C. (2012). *Manual de incremento de eficiencia fisíca, hidráulica y energética en sistemas de agua potable.* México. Obtenido de http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-1-12.pdf

GESTIÓN. (1 de octubre de 2020). *GESTIÓN*. Obtenido de GESTIÓN: https://gestion.pe/economia/management-empleo/eficiencia-eficacia-diferencias-eficaz-eficiente-significado-conceptos-nnda-nnlt-249921-noticia/

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la invetigación.* Mexico: McGrawHill.

INEI. (2020). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento basico.* Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf

Michel Etienne, Y. (2014). *SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO Manual de instalación, operación y mantenimiento.* Cusco.

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2017-2021). PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO 2017-2021. *PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO 2017-2021*.

Minsa. (2018). *CUADRO N°09 PERÚ: ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE 6 A 35 MESES QUE ACCEDIERON A LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD POR NIVELES DE ANEMIA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO DE ORIGEN.* Cusco. Obtenido de https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/informes/Indicadores%20Ninos%20a%20Junio%202018%20-%20V4.xlsx

MVCS. (s.f.). *Guía de Registro en el Sistema.*

Oblitas de Ruiz, L. (2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes del éxito.* Santiago de Chile. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/lcw355.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OCDE. (2021). *Gobernanza de agua en el Perú.* Paris. Obtenido de https://doi.org/10.1787/f826f55f-es.

Organización mundial de la salud, O. (2009). Medicion del cloro residual en el agua. *Medicion del cloro residual en el agua*.

PNSR, P. N. (SF). *Manual de Operación y Mantenimiento.* Lima.

SAGARPA. (noviembre de 2017). Lineas de conducción por gravedad. *Lineas de conducción por gravedad*. Obtenido de https://www2.slideshare.net/demetriofernandez313/lneas-de-conduccin-por-gravedad-2da-ed?from_action=save

SIRAS. (2010). Sistema de información regional en agua y saneamiento. *COMPENDIO SIRAS 2010*.

SUNASS. (2020). *BENCHMARKING DE ORGANIZACIONES COMUNALES.* Lima.

UPV, U. P. (2019). *Flujo por gravedad entre dos depósitos con EPANET | | UPV.* Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=vmthoTgTN9s&t=426s&ab_channel=UniversitatPolit%C3%A8cnicadeVal%C3%A8ncia-UPV

USAID. (2016). *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable.* Honduras. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/USAID%202016.%20Manual%20operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20de%20agua%20por%20gravedad..pdf

Van Liew MW, A. J. (2010). *Hydrologic simulation on agricultural watersheds: choosing between two models.*

8 Anexos

8.1 Anexo 01: Formato 01 del compendio SIRAS – 2010

FORMATO Nº 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: HACCA .....**2.** Código del lugar (no llenar): ..... Centro Poblado

3. Anexo /sector: .....HACCA.....**4.** Distrito: .....OMACHA.....

5. Provincia: .....PARURO.....**6.** Departamento: .....CUSCO.....

7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: 3510 msnm | X: 192137 | Y:8434306

8. Cuántas familias tiene el caserío / Anexo o sector: .....86 familias.....

9. Promedio integrantes / familia: .....5.....

10. ¿Explique cómo se llega al caserío / Anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
Cusco	Paruro	Asfalto bicapa	Vehículo	87	2.5
Paruro	Accha	Asfalto bicapa	Vehículo	48	1.5
Accha	C.P. Hacca	Trocha carrozable	Vehículo	23	1.0

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

- Establecimiento de Salud SI [ ] NO [X]
- Centro Educativo SI [X] NO [ ]

  Inicial [ ] Primaria [ ] Secundaria [ ] **X**
- Energía Eléctrica SI [X] NO [ ]

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: .....01..../.....10...../.....2019.....
dd / mmm / aaaa

13. Institución ejecutora: .....MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OMACHA.....

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial [X] Pozo [ ] Agua Superficial [ ]

15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Por gravedad [X] Por bombeo [ ]

B. Cobertura del

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número) **82**
Numero comunidades que tienen acceso al SAP **1**

Servicio:

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en ***época de sequía***? En litros / segundo **1.46**

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número) **82**

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI [X] NO [ ] (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número) **1**

D. Continuidad del Servicio:

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

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad, pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
F 1: …Chapinayoc……	X			1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5 L/s

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

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

Calidad del Agua:

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

SI [X] NO [ ] (Pasar a la pgta. 25)

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

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

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

Agua clara [X] Agua turbia [ ] Agua con elementos extraños [ ]

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

SI [ ] NO [X]

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

Municipalidad [X] MINSA [ ] JASS [X]

Otro [ ] (nombrarlo) ..... Nadie [ ]

Estado de la Infraestructura:

o *Captación.* **Altitud: 3575 msnm** ***X: 191647*** ***Y: 8434626***

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? **1** (Indicar el número)

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

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			X	X		3575	191647	8434626

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

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

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

B = Bueno
R = Regular
M = Malo

| Descripción:

A: Ladera
B: De fondo | ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA | | |

o *Caja o buzón de reunión.*

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

SI ☐ NO ☒ (Pasar a la pregunta 34)

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

La captación no presenta cerco perimétrico y buzón de reunión.

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

Caja o buzón de Reunión		*Identificación de peligros:*								
		No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua	
C	1	-	-	-	-	-	-	X	-	-

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

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
B = Bueno R = Regular M = Malo

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

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

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

SI ☐ NO ☒

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

SI ☐ NO ☒ (Pasar a la pgta. 36)

o **Línea de conducción.**

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

SI ☒ **NO** ☐ (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

☐ No presenta ☐ Huaycos

☐ Crecidas o avenidas ☐ Hundimiento de terreno

☐ Inundaciones ☐ Deslizamientos

☒ Desprendimiento de rocas o árboles

☐ Contaminación de la fuente de agua

Especifique: **Toda la línea de conducción se encuentra enterrada.**

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

Enterrada totalmente ☒ Enterrada en forma parcial ☐

Malograda ☐ Colapsada ☐

38. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI ☐ **NO** ☒ (Pasar a la pgta. 40)

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

Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Colapsado ☐

o Planta de Tratamiento de Aguas.

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

SI ☐ **NO** ☒ (Pasar a la pgta. 43)

Identificación de peligros:

☐ No presenta ☐ Huaycos

☐ Crecidas o avenidas ☐ Hundimiento de terreno

☐ Inundaciones ☐ Deslizamientos

☐ Desprendimiento de rocas o árboles

☐ Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado ☐ **SI**, en mal estado ☐ No tiene ☐

42. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐

o **Reservorio**.

43. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI ☒ **NO** ☐

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

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1	X			X		3550	191887	8434270
RESERVORIO 2	-	-	-	-	-	-	-	-

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

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

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

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

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

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

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

Cubierta totalmente [X] Cubierta en forma parcial [ ]

Malograda [ ] Colapsada [ ] No tiene [ ]

Identificación de peligros:

No presenta [X] Huaycos [ ]

[ ] Crecidas o avenidas [ ] Hundimiento de terreno

Inundaciones [ ] Deslizamientos [ ]

[ ] Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua [ ]

Especifique: La superficie podría sufrir erosión en un futuro debido a la pendiente

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

SI [ ] NO [ ] X (pase a la pregunta 49)

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

Bueno [ ] Regular [ ] Malo [ ] Colapsado [ ]

- **Válvulas.**

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

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

- **Cámaras rompe presión CRP-7.**

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

SI [ ] NO [X]

Piletas públicas.

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

DES CRIP CION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1		X					X	X		

Piletas domiciliarias.

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

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

Fecha: .....30.... / .....05..... / ....2021....

Nombre del encuestador: .....Deyvis Cahuana Arotaype..... .....

8.2 Anexo 02: Formato 03 del compendio SIRAS – 2010

FORMATO Nº 03

ENCUESTA SOBRE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS (CONCEJO DIRECTIVO)

Comunidad / Caserío: .....HACCA..... Anexo /sector: .....HACCA..... Centro Poblado

Distrito: .....OMACHA..... Provincia: .....PARURO..... Departamento: ....CUSCO.....

53. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X

- Municipalidad .... [X]
- Núcleo ejecutor / Comité..... [ ]
- Junta Administradora ..... [ ]
- JASS reconocida ..... [X]
- Autoridades ..... [ ]
- Nadie ..... [ ]
- EPS ..... [ ]

54. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entre-vistado
CERIACO DE LA CRUZ MOLLINEDO	44642741	PRESIDENTE JASS	
GUIDO SULLCA VACA	80144160	SECRETARIO	
LUS MARINA MOLLINEDO		TESORERA	
HECTOR VACA SULUOAGA		1° VOCAL	
EULISES ANDRADE SULLCA		2° VOCAL	
FELIPE MOLLINEDO VILLALOVOS		FISCAL	
RENATO PERLACIO		GASFITERO	

55. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X

- Municipalidad..... [X]
- Comunidad ..... [ ]
- Núcleo ejecutor ... [ ]
- JASS ..... [ ]
- No existe..... [ ]
- No sabe ..... [ ]
- EPS ..... [ ]
- Entidad ejecutora.... [ ]

56. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X

- Reglamento y Estatutos ..... [X]
- Padrón de asociados y control de recaudos ..... [X]
- Libro de actas..... ..... [ ] X
- Libro caja ..... [X]
- Recibos de pago de cuota familiar.... [X]
- Otros: [ ] (Especificar) ……
- Asignación del recurso agua: [X] (Licencia, Permiso, Autorización)
- No usan ninguna de las anteriores .... [ ]

57. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema? 82 usuarios (Indicar número)

58. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI [X] **NO** [ ] (Pasar a la pgta. 89)

59. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua? S/ 20 anual (Indicar en soles)

60. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? 5 (Indicar el número)

61. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- Mensual ..... [ ]
- 3 veces por año ó más ..... [ ]
- 1 ó 2 veces por año ..... [ ]
- Sólo cuando es necesario ..... [X]
- No se reúnen ..... [ ]

62. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X

- Al año ..... [ ]
- A los dos años .... [ ] X
- A los tres años ..... [ ]
- Más de tres años ..... [ ]

63. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X

- La esposa ..... [ ]
- El esposo ..... [ ]
- La familia ..... [ ]
- El proyecto ..... [X]

64. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- De 2 mujeres a más ..... [ ]
- 1 mujer ..... [ ] X
- Ninguna ..... [ ]

65. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI [ ] **NO** [X] Charlas a veces [ ]

66. ¿Qué tipo de cursos han recibido?

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.
Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo adminis-trativo
A Directivos:	-	-	-
Presidente	-	-	-
Secretario	-	-	-
Tesorero	-	-	-
Vocal 1	-	-	-
Vocal 2	-	-	-
Fiscal	-	-	-
A Usuarios:	-	-	-

Según indica el presidente JASS Hacca, debido a el Covid-19 la actual directiva no recibió capacitación, pero la anterior directiva sí recibió capacitación de parte del área técnica municipal.

67. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI [ ] **NO** [X]

68. ¿En que se ha invertido? Marque con una X

Reparación...☐ Mejoramiento.. .☒ Ampliación...☐ Capacitación...☐

Se realizó un mejoramiento al sistema de cloración (goteo).

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

69. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- **SI,** y se cumple.....☐
- **SI,** se cumple a veces .....☐
- **SI,** pero no se cumple .....☐
- **NO** existe.....☒

70. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI .....☒
- NO..... .....☐
- A veces algunos .....☐
- Solo la Junta.....☐

Participan en las faenas programadas.

71. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema? Marcar con una X

- Una vez al año.....☐
- Dos veces al año.....☐
- Tres veces al año ....☒
- Cuatro veces al año.....☐
- Más de cuatro veces al año .....☐
- No se hace.....☐

72. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

- Entre 15 y 30 días... .....☒
- Cada 3 meses.....☐
- Más de 3 meses.....☐
- Nunca.....☐

73. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantialexisten? Marque con una X

- Zanjas de infiltración.....☐
- Forestación .....☐
- Conservación de la vegetación natural .....☒
- No existe.....☐

74. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operador.....☒
- Los directivos .....☐
- Los usuarios .....☐
- Nadie .....☐

75. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI ☒ **NO** ☐

- En viviendas el dueño paga S/ 5.00
- En el sistema de distribución la junta paga S/10

76. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? Marque con una X

- SI..... ☐
- NO..... ... ☒
- Algunas.....☐
- Son del gasfitero .....☐

Fecha: .....29..... / .....05..... / 2021. Nombre del encuestador: .....Deyvis Cahuana Arotaype..... .....

8.3 Anexo 03: Asignación de puntajes del formato 01 de SIRAS

TABLA DE ASIGNACIÓN DE PUNTAJES

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

FORMATO Nº 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

Esta parte, que consta de 15 preguntas (P1 – P15) recoge datos referenciales de los caseríos / comunidades; no otorga ningún tipo de puntaje.

A. *Ubicación:*

1. Comunidad / Caserío: ..... **2.** Código del lugar (no llenar): .....
Centro Poblado

3. Anexo /sector: ..... **4.** Distrito: .....

5. Provincia: ..... **6.** Departamento: .....

7. Altura (m.s.n.m.):..... **8.** Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: .....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): .....

10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

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

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío / anexo o sector? Marque con una X

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

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: .....

13. Institución ejecutora:.....

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial ☐ Pozo ☐ Agua Superficial ☐

15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Por gravedad ☐ Por bombeo ☐

B. Cobertura del Servicio:

(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta P16.

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número) ☐

OJO: debe incluir el número de familias que se benefician con las piletas públicas.

Según la altura en m.s.n.m. (P7) se tomará la dotación "D", de acuerdo al cuadro siguiente:

ALTURA	*DOTACIÓN lt/persona/día*
Costa o Chala 0 – 500 m.s.n.m.	70
Yunga 500 – 2,300 m.s.n.m.	50
Quechua 2,300 – 3,500 m.s.n.m.	50
Jalca 3,500 – 4,000 m.s.n.m.	50
Puna 4,000 – 4,800 m.s.n.m.	50
Selva alta y selva baja 1,000 – 80 m.s.n.m.	70

Para el cálculo de la variable "cobertura" (V1) se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{N°. de personas atendibles} \quad Cob = \frac{P17 \times 86{,}400}{D} = \text{respuesta (1) A (personas)}$$

N°. de personas atendidas = P16 x P9 = respuesta (2) B (personas)

El puntaje de V1 "COBERTURA" será: → ***V1***

Si	*A > B*	=	*Bueno*	= *4 puntos*
Si	*A = B*	=	*Regular*	= *3 puntos*
Si	*A < B > 0*	=	*Malo*	= *2 puntos*
Si	*B = 0*	=	*Muy malo*	= *1 puntos*

C. Cantidad de Agua:

(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P17 – P20.

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en ***época de sequía***? En litros / segundo ☐

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número) ☐

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI ☐ NO ☐ (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número) ☐

Para el cálculo se utilizará la dotación "D" anteriormente señalada en P16:

Volumen demandado =P18 x P9 x D x 1,3 = respuesta (3)

P20 x (P16 – P18) x P9 x D x 1,3 = respuesta (4)

Sumar (3) + (4) = **respuesta C**

Volumen ofertado = P17 x 86,400 = **respuesta D**

El puntaje de V2 "CANTIDAD" será: → ***V2***

Si D > C = Bueno = 4 puntos
Si D = C = Regular = 3 puntos
Si D < C = Malo = 2 puntos
Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos

D. Continuidad del Servicio:

(V3) TERCERA VARIABLE: consta de 2 preguntas P21 y P22.

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

¿Número de fuentes de agua? = (21A)

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	Si es "0"
PUNTAJE	Bueno 4 ptos	Regular 3 ptos	Malo 2 ptos	Muy malo 1 pto
F 1:				
F 2:				
F 3:				

Si hay más de una fuente, P21 se calcula con el promedio de los puntajes:

$$P21 = \frac{\Sigma \text{ del puntaje de las fuentes}}{(21A)} = \text{respuesta P21}$$

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

Todo el día durante todo el año	☐	***Bueno 4 puntos***
Por horas sólo en época de sequía	☐	***Regular 3 puntos.***
Por horas todo el año	☐	***Malo 2 puntos***
Solamente algunos días por semana	☐	***Muy malo 1 punto.***

El cálculo final para la V3 "CONTINUIDAD" es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\text{Puntaje CONTINUIDAD} = \frac{P21 + P22}{2} = \rightarrow V3$$

E. Calidad del Agua:

(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas P23 - P27.

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

SI ☐ NO ☐ (Pasar a la pgta. 25)

SI = 4 puntos **No = 1 punto** **→ P23**

24. ¿Cual es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lt)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lt)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lt)
PUNTAJE	3 puntos	4 puntos	3 puntos
Parte alta A			
Parte media B			
Parte baja C			

NO TIENE CLORO : 1 punto

P24: Igual al promedio de los 3 puntajes (obtenidos en la parte alta, media y baja)

$$P24 = \frac{A + B + C}{3} = \rightarrow P24$$

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

Agua clara ☐ **4 puntos** Agua turbia ☐ **3 puntos**

Agua con elementos extraños ☐ **2 puntos** **No hay agua: 1 punto** **→ P25**

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

SI ☐ NO ☐

4 puntos **1 punto** **→ P26**

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

Municipalidad ☐ **3 ptos** MINSA ☐ **4 ptos** JASS ☐ **4 ptos**

Otro ☐ (nombrarlo) **2 ptos** Nadie ☐ **1 pto** **→ P27**

El cálculo final para la V4 "CALIDAD" es el promedio de las cinco preguntas, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$Puntaje\ CALIDAD = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \rightarrow V4$$

F. Estado de la Infraestructura:

(V5) QUINTA VARIABLE: comprende de la P28 a la P60.

Para el cálculo de la variable referida a la infraestructura, se continuará bajo la lógica de promedio de promedios, de cada estructura se obtendrá un puntaje, y luego el promedio de las 11 estructuras dará el puntaje total de V5: "ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA".

(1)	**Captación**	**P28 – P30**
(2)	**Caja o buzón de reunión**	**P31 – P33**
(3)	**Cámara rompe presión –CRP 6 -**	**P34 – P39**
(4)	**Línea de conducción**	**P40 – P43.**
(5)	**Planta de tratamiento de aguas**	**P44 – P46**
(6)	**Reservorio**	**P47 – P50**
(7)	**Línea de aducción y red de distribución**	**P51 – P53**
(8)	**Válvulas**	**P54**
(9)	**Cámara rompe presión –CRP 7-**	**P55 – P58**
(10)	**Piletas públicas**	**P59**
(11)	**Piletas domiciliarias**	**P60**

o **Captación: Estructura (1) consta de la P28 – P30.**

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? ☐ (Indicar el número) **→ P28**

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

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Captación	
	Si tiene		No tiene.	Concreto	Artesanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
	4 Pts	3 Pts	1 Pt		
Capt. 1 A					
Capt. 2 B					
Capt. 3 C					
Capt. 4 D					

El puntaje de la P29 será el promedio de todas las captaciones que tenga:

$$\text{Puntaje P29} = \frac{B + C + D + E + \ldots}{P28} = \rightarrow P29$$

30. Determinar el tipo de captación y describir el estado de la infraestructura. Marcar con una X

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

B = Bueno **= 4 puntos**
R = Regular **= 3 puntos**
M = Malo **= 2 puntos**
No tiene = 1 punto

| Descripción: A: Ladera B: De fondo | ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA | | |

P30.1: Está referida solamente a la puntuación del estado de las válvulas: → P30.1

P30.2: Cada tapa sanitaria se evalúa de la misma manera:

$$\text{P30.2.a} = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{Rp. (a)}$$

P30.2.b = → Rp. (b) **P30.2.c = → Rp. (c)**

$$\text{P30.2: Puntaje total de las tapas} = \frac{\text{(a) + (b) + (c)}}{3} = \rightarrow \text{P30.2}$$

P30.3: Está referida solamente a la puntuación del estado de la estructura: → P30.3

P30.4: El puntaje de los accesorios está dado por:

P30.4.a: Canastilla → (d)
P30.4.b: Tubería de limpia y rebose → (e)
P30.4.c: Dado de protección → (f)

$$\text{P30.4: Puntaje de accesorios} = \frac{\text{(d) + (e) + (f)}}{3} = \rightarrow \text{P30.4}$$

P30 está dado por el promedio de las preguntas P30.1 a la P.30.4

$$\text{Puntaje 30} = \frac{\text{P30.1 + P30.2 + P30.3 + P30.4}}{4} \rightarrow \text{P30}$$

El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio P29 y P30

$$\text{CAPTACIÓN} = \frac{\text{P29 + P30}}{2} = \rightarrow \text{(1)}$$

o **Caja o buzón de reunión: Estructura (2) consta de la P31 – P33.**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P32 y P33.
Si la respuesta es NO, no se considera la estructura para el cálculo; pasar a P34.

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

Número de Cajas o buzones de reunión = (32A)

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión	
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal
	En buen estado	En mal estado			
	4 Ptos	3 Ptos	1 Pto		
C 1 A					
C 2 B					
C 3 C					
C 4 D					
⋮					

El puntaje de la P32 será el promedio de las cajas que tenga

$$\text{Puntaje P32} = \frac{A + B + C + \ldots}{(32A)} \rightarrow \underline{P32}$$

33. Describir el estado de la estructura. Marque con una X

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

B = Bueno = 4 puntos
R = Regular = 3 puntos
M = Malo = 2 puntos
No tiene = 1 punto

Descripción	Tapa Sanitaria 33.1										Estructura 33.2			Canastilla 33.3.1			Tubería de limpia y rebose 33.3.2			Dado de protección 33.3.3		
	No Tiene	Si tiene						Seguro						No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si Tiene	
		Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene												
		B	R	M	B	R	M				B	R	M		B	M		B	M		B	M
C 1																						
C 2																						
C 3																						
C 4																						
:																						

El puntaje de P33 está dado por los 3 componentes: tapa, estructura y accesorios.

P33.1: El puntaje de la tapa sanitaria de la caja o buzón de reunión se obtiene de:

$$P33.1 = \frac{(\text{Puntaje de la tapa} + \text{puntaje del seguro})}{2} \rightarrow P33.1$$

P33.2: Referida solamente a la puntuación del estado de la estructura: → P33.2

P33.3: El puntaje de los accesorios está dado por:

P33.3.a: Canastilla → (a)
P33.3.b: Tubería de limpia y rebose → (b)
P33.3.c: Dado de protección → (c)

$$\text{P33.3: Puntaje de accesorios} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \rightarrow \text{P33.3}$$

P33 está dado por el promedio de las preguntas P33.1 a la P.33.3

$$\text{Puntaje 33} = \frac{P33.1 + P33.2 + P33.3}{3} \rightarrow \text{P33}$$

El puntaje de la estructura (2) CAJA O BUZON DE REUNION está dado por el promedio P32 y P33

$$\text{CAJA O BUZON DE REUNIÓN} = \frac{P32 + P33}{2} = \rightarrow (2)$$

o **Cámara rompe presión CRP-6: Estructura (3) consta de la P34 – P39**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P35 a la P37.
Si la respuesta es NO, no se considera la estructura para el cálculo; pasar a P40.

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? ☐ (Indicar el número) → P35

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

CRP-6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6	
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
	4 Ptos	3 Ptos	1 Pto		
CRP6 1 A					
CRP6 2 B					
CRP6 3 C					
: D					

El puntaje de P36 será el promedio de las CRP-6 que tenga

$$\text{Puntaje P36} = \frac{A + B + C + \ldots}{P35} = \rightarrow \underline{P36}$$

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

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

B = Bueno = 4 puntos
R = Regular = 3 puntos
M = Malo = 2 puntos
No tiene = 1 punto

Descripción	Tapa Sanitaria 37.1										Estructura 37.2			Canastilla 37.3.1			Tubería de limpia y rebose 37.3.2			Dado de protección 37.3.3		
	No tiene	Si tiene						Seguro						No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si Tiene	
		Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene												
		B	R	M	B	R	M				B	R	M		B	M		B	M		B	M
CRP-6 1																						
CRP-6 2																						
CRP-6 3																						
CRP-6 4																						
:																						

El puntaje de P37 está dado por los 3 componentes: tapa, estructura y accesorios.

P37.1: El puntaje de la tapa sanitaria de las CRP-6 se obtiene de:

$$\text{P37.1} = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{P37.1}$$

P37.2: Referida solamente a la puntuación del estado de la estructura: → P37.2

P37.3: El puntaje de los accesorios está dado por:

P37.3.a: Canastilla → (a)
P37.3.b: Tubería de limpia y rebose → (b)
P37.3.c: Dado de protección → (c)

$$\text{P37.3: Puntaje de accesorios} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \rightarrow \text{P37.3}$$

P37 está dado por el promedio de las preguntas P37.1 a la P.37.3

$$\text{Puntaje 37} = \frac{P37.1 + P37.2 + P37.3}{3} \rightarrow \underline{P37}$$

$$\text{CRP6 (1):} \frac{P36 + P37}{2} \rightarrow \underline{\text{CRP6 (1)}}$$

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, el puntaje del tubo rompe proviene de P39.
Si la respuesta es NO, no se considera *tubo rompe carga*; pasar a P40.

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

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
Bueno = **4 puntos** Malo = **2 puntos**

Número de Tubos rompe carga = (39A)

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
	A	B	C	D	E	F	G
Bueno							
Malo							

El puntaje de la P39 será el promedio de los tubos rompe carga que tenga

$$\text{Puntaje P39} = \frac{A + B + C + D + E + \ldots}{(39A)} \rightarrow P39 \rightarrow CRP6\ (2)$$

El puntaje de la estructura (3) CAMARA ROMPE PRESION –CRP6- está dado por:

$$\text{CAMARA ROMPE PRESION CRP-6} = \frac{CRP6(1) + CRP6(2)}{2} = \rightarrow (3)$$

CUANDO NO EXISTE TUBO ROMPE CARGA O CAMARA ROMPE PRESION, SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

o **Línea de conducción: Estructura (4) consta de la P40 – P43.**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P41 a la P43.
Si la respuesta es NO, no se considera puntaje para línea de conducción; pasar a P44.

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X → P41

Enterrada totalmente ☐ Enterrada en forma parcial ☐ Malograda ☐
4 puntos **3 puntos** **2 puntos**
Colapsada totalmente: 1 punto

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje con P43.
Si la respuesta es NO, no se considera *pases aéreos* y el puntaje de *Línea de Conducción* será solamente el de P41.

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X → P43

Bueno ☐	Regular ☐	Malo ☐	Colapsado ☐
4 puntos	**3 puntos**	**2 puntos**	**1 punto**

$$\text{LINEA DE CONDUCCION} = \frac{P41 + P43}{2} = \rightarrow (4)$$

o **Planta de Tratamiento de Aguas: Estructura (5) consta de la P44 – P46**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje con P45 y P46.
Si la respuesta es NO, no se considera puntaje para Planta de Tratamiento, y se pasa a P47.

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X → P45

SI, en buen estado ☐	SI, en mal estado ☐	No tiene ☐
4 puntos	**3 puntos**	**1 punto**

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X → P46

Bueno ☐	Regular ☐	Malo ☐	Colapsado
4 puntos	**3 puntos**	**2 puntos**	**1 punto**

$$\text{PLANTA DE TRATAMIENTO} = \frac{P45 + P46}{2} = \rightarrow (5)$$

o **Reservorio: Estructura (6) consta de la P47 – P49**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula el puntaje del reservorio con P48 a la P49.
Si la respuesta es NO, no se considera reservorio en el cálculo; pasar a P50.

48. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X → P48

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico		Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene	No	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y

	En buen estado. 4 puntos	En mal estado. 3 puntos	tiene. 1 punto					
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

49. Describir el estado de la estructura. Marque con una X.
Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
Bueno = **4 puntos** Regular = **3 puntos** Malo = **2 puntos** **No tiene = 1 punto**

DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
		1 pto	4 ptos	3 ptos	2 ptos	4 ptos	1 pto
Tapa sanitaria 1 **49.1.a**	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 **49.1.b**	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento **49.2**							
Caja de válvulas **49.3**							
Canastilla **49.4**							
Tubería de limpia y rebose **49.5**							
Tubo de ventilación **49.6**							
Hipoclorador **49.7**							
Válvula flotadora **49.8**							
Válvula de entrada **49.9**							
Válvula de salida **49.10**							
Válvula de desagüe **49.11**							
Nivel estático **49.12**							
Dado de protección **49.13**							
Cloración por goteo **49.14**							
Grifo de enjuague **49.15**							

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

El puntaje de P49 está dado por el promedio de los 15 componentes descritos en el cuadro:

P49.1: El puntaje de las dos tapas sanitarias se obtiene de la misma forma:

$$P49.1.a = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow (a)$$

P49.1.b = → (b)

$$P49.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = \rightarrow P49.1$$

P49.2 - P49.15:

Para las respuestas 49.2 a la respuesta 49.15 se tomará el puntaje directamente obtenido y se calificará a toda la estructura como:

$$P49 = \frac{\sum \text{ de P49.1 a P49.15}}{15} = \rightarrow P49$$

$$\text{RESERVORIO} = \frac{P48 + P49}{2} = \rightarrow (6)$$

o **Línea de Aducción y red de distribución: Estructura (7) consta de la P50 – P52**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X → P50

Cubierta totalmente ☐ **4 puntos** Cubierta en forma parcial ☐ **3 puntos** Malograda ☐ **2 puntos** Colapsada ☐ **1 punto**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje con P52.
Si la respuesta es NO, no se considera *pases aéreos* y el puntaje de *Línea de Aducción y Red de Distribución* será solamente el de P50.

52. ¿En qué estado se encuentran los cruces / pases aéreos? Marque con una X → P52

Bueno ☐ **4 puntos** Regular ☐ **3 puntos** Malo ☐ **2 puntos** Colapsado ☐ **1 punto**

$$\text{LINEA DE ADUCCION} = \frac{P50 + P52}{2} = \rightarrow (7)$$

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASES AEREOS, SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

o **Válvulas: Estructura (8) consta de la P53**

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

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
	4 Ptos.	2 Ptos.		1 Pto.	No se califica

Válvulas de aire **53.1 = A**					
Válvulas de purga **53.2 = B**					
Válvulas de control **53.3 = C**					

$$\text{VALVULAS} = \frac{A + B + C}{\#\text{ respuestas válidas}} = \rightarrow (8)$$

o **Cámaras rompe presión CRP-7: Estructura (9) consta de la P54 - P57**

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

SI ☐ NO ☐

Si la respuesta es SI, se calcula este puntaje con P56 – P58.
Si la respuesta es NO, no se considera *CRP7* en el cálculo; pasar a P59.

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? ☐ (Indicar el número) **→ P55**

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

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción	
	Si tiene		No tiene. 1 Pto.	Concreto.	Artesanal.
	En buen estado. 4 Ptos.	En mal estado. 3 Ptos.			
CRP7 1 A					
CRP7 2 B					
CRP7 3 C					
CRP7 4 D					
↓					

El puntaje de la P56 será el promedio de las cámaras rompe presión que tenga:

$$\text{Puntaje P56} = \frac{A + B + C + D + \ldots}{(P55)} = \rightarrow \text{P56}$$

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

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

B	=	Bueno	**= 4 puntos**
R	=	Regular	**= 3 puntos**
M	=	Malo	**= 2 puntos**
		No tiene	**= 1 punto**

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																																				
	Tapa Sanitaria 1 57.1.1										Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas) 57.1.2										Estruc-tura 57.2			Canastilla 57.3.1			Tubería de limpia y rebose 57.3.2			Válvula de Control 57.3.3			Válvula Flotadora 57.3.4			Dado de protección 57.3.5		
	No tiene	Si tiene						Seguro			No tiene	Si tiene						Seguro																				
		Concreto			Metal			Madera	No tiene 1 pto	Si tiene 4 ptos		Concreto			Metal			Madera	No tiene 1 pto	Si tiene 4 ptos																			
		B	R	M	B	R	M					B	R	M	B	R	M				B	R	M		B	M		B	M		B	M		B	M		B	M
CRP-7 Nº 1																																					
CRP-7 Nº 2																																					
CRP-7 Nº 3																																					
CRP-7 Nº 4																																					
CRP-7 Nº 5																																					
CRP-7 Nº 6																																					
CRP-7 Nº 7																																					
CRP-7 Nº 8																																					
CRP-7 Nº 9																																					
CRP-7 Nº 10																																					
CRP-7 Nº 11																																					
CRP-7 Nº 12																																					
CRP-7 Nº 13																																					
CRP-7 Nº 14																																					
CRP-7 Nº 15																																					
CRP-7 Nº 16																																					
↓																																					

El puntaje de la P57 está dado por los promedios de 3 componentes:

- **Tapas (P57.1)**
- **Estructura (P57.2)**
- **Accesorios (P57.3)**

P57.1: Cada tapa sanitaria se evalúa de la misma manera:

$$\text{P57.1.1} = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{Rp. (a)}$$

$$\text{P57.1.2} = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{Rp. (b)}$$

$$\text{P57.1: Puntaje total de las tapas} = \frac{\text{(a) + (b)}}{2} = \rightarrow \text{P57.1}$$

P57.2: Está referida a la puntuación del estado de la estructura: → P57.2

P57.3: El puntaje de los accesorios está dado por:

P57.3.1: Canastilla → (c)
P57.3.2: Tubería de limpia y rebose → (d)
P57.3.3: Válvula de control → (e)
P57.3.4: Válvula flotadora → (f)
P57.3.5: Dado de protección → (g)

$$\text{P57.3: Puntaje de accesorios} = \frac{\text{(c) + (d) + (e) + (f) + (g)}}{5} = \rightarrow \text{P57.3}$$

P57 está dado por el promedio de las preguntas P57.1 a la P.57.3

$$\text{Puntaje 57} = \frac{\text{P57.1 + P57.2 + P57.3}}{3} \rightarrow \text{P57}$$

El puntaje de la estructura (9) CAMARAS ROMPE PRESION está dado por el promedio P56 y P57

$$\text{CAMARA ROMPE PRESION CRP-7} = \frac{\text{P56 + P57}}{2} = \rightarrow \text{(9)}$$

o **Piletas públicas: Estructura (10) consta de la P58.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X
El puntaje de la estructura piletas públicas consta de 3 partes: pedestal, válvula de paso y grifo.

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

B = Bueno = **4 puntos**
R = Regular = **3 puntos**
M = Malo = **2 puntos**
No tiene = 1 punto

DESCRIPCION		PEDESTAL O ESTRUCTURA 58.a				VÁLVULA DE PASO 58.b			GRIFO 58.c		
		Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1	A										
P 2	B										
P 3	C										
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P n	N										

El puntaje por cada pileta pública estará dado por el promedio (sumatoria de cada estructura evaluada: pedestal, válvula de paso y grifo, entre 3); así en todos los casos. Por ejm, para P1:

$$\text{Pileta 1} = A = \frac{58.a + 58.b + 58.c}{3} = \text{respuesta (A)}$$

$$\text{PILETAS PUBLICAS} = \frac{A + B + C + D + \ldots + N}{n} = \rightarrow (10)$$

o **Piletas domiciliarias: Estructura (11) consta de la P59.**

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

DESCRIPCION		PEDESTAL O ESTRUCTURA 59.a				VÁLVULA DE PASO 59.b			GRIFO 59.c		
		Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1	A										
Casa 2	B										
Casa 3	C										
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Casa n	N										

El puntaje por cada pileta domiciliaria estará dado por el promedio (sumatoria de cada estructura evaluada: pedestal, válvula de paso y grifo, entre 3); así en todos los casos, del mismo modo que P58

$$\text{PILETAS DOMICILIARIAS} = \frac{A + B + C + D + \ldots + N}{n} = \rightarrow (11)$$

El cálculo final para la QUINTA VARIABLE: (V5) ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA, es el promedio de las obras que tienen puntaje (de las once estructuras propuestas en la evaluación), siguiendo la tabla de puntajes.

Se calcula de acuerdo al número de respuesta señalada entre paréntesis en los recuadros de color azul.

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)}{11\ (*)} = \rightarrow V5$$

(*) Se deberá considerar como denominador el NÚMERO DE ESTRUCTURAS CON PUNTAJE; es decir si el sistema no cuenta con la estructura, se deberá obviar la puntuación del mismo en el promedio.

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA – ES – está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

1.	**COBERTURA**	**(P16)**	**V1**
2.	**CANTIDAD**	**(17 – P20)**	**V2**
3.	**CONTINUIDAD**	**(P21 – P22)**	**V3**
4.	**CALIDAD**	**(P23 – P27)**	**V4**
5.	**ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA**	**(P28 – P59)**	**V5**

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} \rightarrow \textbf{ES}$$

8.4 Anexo 04: Asignación de puntajes del formato 03 de SIRAS

FORMATO Nº 03

ENCUESTA SOBRE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS (CONCEJO DIRECTIVO)

GESTION

81. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X → **P81**

- Municipalidad ..... ☐ **2 pts**
- Núcleo ejecutor / Comité ..... ☐ **3 pts**
- Junta Administradora ..... ☐ **4 pts**
- JASS reconocida ..... ☐ **4 pts**
- Autoridades ..... ☐ **2 pts**
- Nadie ..... ☐ **1 pt**
- EPS ..... ☐ **2 pts**

82. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado **(Pregunta sin puntaje)**

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entre-vistado

83. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X → **P83**

- Municipalidad ..... ☐ **2 pts**
- Comunidad ..... ☐ **3 pts**
- Núcleo ejecutor ..... ☐ **3 pts**
- JASS ..... ☐ **4 pts**
- No existe ..... ☐ **1 pt**
- No sabe ..... ☐ **1 pt**
- EPS ..... ☐ **2 pts**
- Entidad ejecutora .... ☐ **2 pts**

84. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X → **P84**

- Reglamento y Estatutos ..... ☐ **A**
- Libro de actas ..... ☐ **C**
- Recibos de pago de cuota familiar .... ☐ **E**
- Padrón de asociados y control de recaudos ..... ☐ **B**
- Libro caja ..... ☐ **D**
- No usan ninguna de las anteriores .... ☐ **F**
- Otros: ☐ (Especificar) .....

Si marca las 5 primeras opciones menos "F" 4 puntos
Si marca 3 ó 4 opciones menos "F" 3 puntos
Si marca 1 ó 2 opciones menos "F" 2 puntos
Si marca "F" 1 punto

85. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón de asociados del sistema? [*"N"*] (Indicar número) → **P85**

El puntaje de esta pregunta estará dado por la respuesta *"N"* comparada con P16 (pág. 2) - número de familias que se abastecen con el sistema.

Si *"N"* = P16 ..... 4 puntos
Si *"N"* no es igual a P16 ..... 2 puntos
No hay padrón o *"N"* = 0 ..... 1 punto

86. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI ☐ 4 pts **NO ☐ 1 pt** → **P86**

87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua? [S/.] (Indicar en Nuevos Soles) → **P87**

Si no pagan ..... = 1 punto
Si la cuota está entre S/. 0.10 – S/. 1.00 Nuevos Soles..... = 2 puntos
Si la cuota está entre S/. 1.10 – S/. 3.00 Nuevos Soles..... = 3 puntos
Si la cuota es mayor que S/. 3.00 Nuevos Soles ..... = 4 puntos

88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? [*"Q"*] (Indicar el número) → **P88**

Para el cálculo del puntaje de esta pregunta, la respuesta *"Q"* deberá dividirse entre P16 (número de familias que se abastecen con el sistema) y sacar el porcentaje.

$$\frac{\text{"Q"}}{\text{P16}} \times 100 = \text{C \%}$$ → **Los puntajes se darán de acuerdo a la siguiente tabla:**

⇒ **90% - 100% ..... 1 punto**
⇒ **51% - 89.99%..... 2 puntos**
⇒ **10.1% - 50.99%..... 3 puntos**
⇒ **0% - 10%..... 4 puntos**

89. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X. → **P89**

- Mensual..... ☐ **4 pts**
- 3 veces por año ó más ..... ☐ **4 pts**
- 1 ó 2 veces por año ..... ☐ **3 pts**
- Sólo cuando es necesario..... ☐ **2 pts**
- No se reúnen..... ☐ **1 pt**

90. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X. → **P90**

- Al año..... ☐ **2 pts**
- A los dos años..... ☐ **4 pts**
- A los tres años ..... ☐ **3 pts**
- Mas de tres años..... ☐ **2 pts**

No hay Junta Directiva = 1 pt

91. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X. → **P91**

- La esposa ..... ☐ **4 pts**
- El esposo..... ☐ **3 pts**
- La familia ..... ☐ **4 pts**
- El proyecto ..... ☐ **2 pts**

No hay pileta = 1 pt

92. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X. → **P92**

- De 2 mujeres a más..... ☐ **4 pts** - 1 mujer..... ☐ **3 pts** - Ninguna ..... ☐ **1 pt**

93. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X. → **P93**

SI ☐ **4 pts** **NO** ☐ **1 pt** Charlas a veces? ☐ **2 pts**

94. ¿Qué tipo de cursos han recibido?.

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.
Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN		TEMAS DE CAPACITACIÓN		
		Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo adminis-trativo
A Directivos:				
Presidente	**A**			
Secretario	**B**			
Tesorero	**C**			
Vocal 1	**D**			
Vocal 2	**E**			
Fiscal	**F**			
A Usuarios:	**G**			

Número de directivos capacitados = "I"

Se pondrá un puntaje por cada directivo con la ayuda de la siguiente tabla:

⇒ **Los 3 temas..... = 4 puntos**
⇒ **2 temas..... = 3 puntos**
⇒ **1 tema ..... = 2 puntos**
⇒ **Ningún tema..... = 1 punto**

Se suman los puntajes por dirigente y se obtiene el promedio:

$$\text{Puntaje 94} = \frac{A + B + C + D + E + F + G}{\text{"I"}} = \rightarrow \text{P94}$$

95. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI ☐ **4 pts** **NO** ☐ **1 pt** → **P95**

96. ¿En que se ha invertido? Marque con una X **(Pregunta sin puntaje)**

Reparación... ☐ Mejoramiento... ☐ Ampliación... ☐ Capacitación... ☐

El puntaje del segundo factor: GESTIÓN – G – está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P82 y P97:

$$\text{Puntaje G} = \frac{P81 + P83 + P84 + P85 + P86 + P87 + P88 + P89 + P90 + P91 + P92 + P93 + P94 + P95}{14} \rightarrow G$$

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

97. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- Sí y se cumple ..... ☐ **4 pts**
- Sí pero no se cumple ..... ☐ **2 pts**
- Si, y se cumple a veces ..... ☐ **3 pts**
- No existe..... ☐ **1 pt**

98. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI ☐ **4 pts** A veces algunos ☐ **2 pts**
- NO ☐ **1 pt** Solo la Junta ☐ **3 pts**

99. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?. Marcar con una X

- Una vez al año..... ☐ **2 pts**
- Cuatro veces al año ..... ☐ **4 pts**
- Dos veces al año ..... ☐ **2 pts**
- Más de cuatro veces al año..... ☐ **4 pts**
- Tres veces al año..... ☐ **3 pts**
- No se hace ..... ☐ **1 pt**

100. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

- Entre 15 y 30 días ..... ☐ **4 pts**
- Mas de 3 meses ..... ☐ **2 pts**
- Cada 3 meses ..... ☐ **3 pts**
- Nunca ..... ☐ **1 pt**

101. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen? Marque con una X

- Zanjas de infiltración ..... ☐ **3 pts**
- Conservación de la vegetación natural..... ☐ **4 pts**
- Forestación..... ☐ **3 pts**
- No existe ..... ☐ **1 pt**

102. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operador ..... ☐ **4 pts**
- Los usuarios..... ☐ **2 pts**
- Los directivos..... ☐ **3 pts**
- Nadie..... ☐ **1 pt**

103. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI ☐ **4 pts** **NO** ☐ **1 pt**

104. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? ..... Marque con una X

- SI..... ☐ **4 pts**
- Algunas ..... ☐ **3 pts**
- NO..... ☐ **1 pt**
- Son del gasfitero..... ☐ **2 pts**

El puntaje del tercer factor: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – OyM – está dado por el promedio de las preguntas calificadas entre P97 y P104:

$$\text{Puntaje OyM} = \frac{P97 + P98 + P99 + P100 + P101 + P102 + P103 + P104}{8} \rightarrow \text{OyM}$$

EL ***INDICE DE SOSTENIBILIDAD*** SERÁ CALCULADO DE ACUERDO A LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LOS TRES FACTORES EVALUADOS (en color verde):

1. ESTADO DEL SISTEMA..... → ES
2. GESTION ..... → G
3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ... → OyM

SEGÚN LA SIGUIENTE FORMULA:

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{(ES \times 2) + G + OyM}{4}$$



Se recuerda el

CUADRO DE REFERENCIA PARA LOS PUNTAJES

Estado	*Cualificación*	*Puntaje*	
Bueno	Sostenible	3.51 – 4	
Regular	Medianamente Sostenible	2.51 – 3.50	
Malo	No Sostenible	1.51 – 2.50	
Muy malo	Colapsado	1 – 1.50	

INDICE DE SOSTENIBILIDAD	RANGO DE CALIFICACION	VARIABLES DETERMINANTES	FACTORES	CUALIFICACION DEL INDICE DE SOSTENIBILIDAD
	3.51 – 4.00	BUENO	BUENO	SOSTENIBLE
	3.50 – 2.51	REGULAR	REGULAR	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
	2.50 – 1.51	MALO	MALO	NO SOSTENIBLE
	1.50 – 1.00	MUY MALO	MUY MALO	COLAPSADO

8.5 Anexo 05 – Presupuesto anual de la JASS Hacca

ACTIVIDADES QUE SE REALIZA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	N° de veces al año	Cantidad	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Remuneración del personal (pago al operador, 1 día trabajo a la semana)	Por operación y mantenimiento del SAP	Soles	12	1	S/ 200	S/ 2,400.00
Materia prima e insumos para la cloración	Hipoclorito de calcio al 30%, el cual se utilizará 12 veces al año.	Kg.	12	10	S/ 14.00	S/ 1,680.00
Materia prima e insumos para la desinfección	Hipoclorito de calcio al 30%, el cual se utilizará 4 veces al año.	Kg.	3	5	S/ 14.00	S/ 210.00
Suministros diversos de agua (compra de materiales y herramientas de operación y mantenimiento del SAP)	Tubos, codos, teflón, pegamento, aceite, tés, hoja de sierra, lija, fósforo, guantes de cuero, pintura anticorrosiva, comparador de cloro.	Varios	1	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Suministros diversos de desagüe. (Compra de materiales y herramientas de operación y mantenimiento del alcantarillado)	Mangueras, equipo de protección personal y otros.	Varios	1	1	S/ 80.00	S/ 80.00
Servicios de terceros vinculados a la prestación de servicios de saneamiento.	Impresión de recibos, fotocopias, legalización de libros, servicios de movilidad (traslado), Análisis de agua	Varios	1	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Útiles de oficina (Compra de materiales de administración)	Libros papeles, lápices, engrampadora, perforador, materiales de escritorio, etc.	Varios	1	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Gastos diversos relacionados con la administración de los SAS, educación sanitaria y promoción.	Movilidad de los directivos, gastos de difusión, de información a los asociados de la JASS, campañas sanitarias, entre otros).	Periodo	4	2	S/ 10.00	S/ 80.00
Actividades complementarias	Reservas para mejoramiento y/o ampliación de la SAS, reposición de equipos.	soles	1	1	S/ 200.00	S/ 200.00
	Capacitación de asistencia técnica y educación sanitaria	soles	1	1	S/ 100.00	S/ 100.00
TOTAL						**S/ 5400.00**

8.6 Anexo 06: Análisis microbiológico y fisicoquímico de aguas

microlab
LABORATORIO MICROBIOLÓGICO
Telf.:229773 - RPC. 969 772139
LABORATORIO CATEGORIZADO POR EL MINSA RESOLUCION Nº 0555-2015-DRSC

ANÁLISIS MICROBIOLOGICO DE AGUAS

DATOS GENERALES	
Proyecto:	EFICIENCIA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO HACCA DISTRITO DE OMACHA-PARURO-CUSCO
Solicita:	Deyvis Cahuana Arotaype
Número de muestra:	01
Comunidad:	Hacca
Sector:	Hacca
Distrito:	Omacha
Provincia:	Paruro
Departamento:	Cusco
Fuente:	**MANANTE CHAPINAYOC**
Fecha de obtención de la muestra:	03 de junio del 2021
Hora de obtención de la muestra:	06:00 am

EXAMEN BACTERIOLÓGICO	UNIDADES	**Resultados**
Coliformes totales	NMP/100 ml	AUSENTES (0 NMP/100ml).
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	AUSENTES (0 NMP/100ml).

Conclusión	*La muestra de agua **puede ser utilizada para fines de CONSUMO HUMANO.***

TABLA DE VALORES NORMALES (ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA-D.S. Nº 004-2017-MINAM)

PARAMETROS en NMP/100 mL	A1	A2	A3
COLIFORMES TOTALES	Hasta 50	*No aplica*	*No aplica*
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Hasta 20	Hasta 2000	Hasta 20 000

A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloración).
A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

METODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO: Los establecidos para cada ensayo.

NOTA:
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La toma de muestra no fue realizada por el laboratorio Microlab.

12/06/2021

BIOERLAB CUSCO S.C.R.L.
Blga. Elizabet Samanez Gibaja
MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA

BIOERLAB CUSCO S.C.R.L.
Blga. Rocio M. Escalante
MAGISTER EN BIOTECNOLOGIA

Urb. Mariscal Gamarra 1-D (1ra Etapa)
Atención: Lunes a Sábado de 7 a.m. a 8 p.m.
(Horario Corrido)

"Calidad y Rapidez a su Servicio"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0085-21-LAQ

SOLICITANTE: DEYVIS CAHUANA AROTAYPE

MUESTRA : AGUA

FUENTE : MANANTE CHAPINAYOC

C. POBLADO : HACCA

DISTRITO : OMACHA

PROVINCIA : PARURO

REGION : CUSCO

FECHA A. : C-04-06-2021

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Turbiedad NTU	0.64
pH	6.50
C.E. uS/cm	237.30
Dureza ppm $CaCO_3$	146.25
Calcio ppm	41.80
Magnesio ppm	9.20
Cloruros ppm	18.70
Sulfatos ppm	65.20
Bicarbonatos ppm	92.80
Carbonatos ppm	0
Hierro ppm	0.079
Sales solubles totales ppm	275.30

* Agua Apto para consumo Humano.

ANALISIS DEL AGUA, JEAN RODIER, 9º EDICION

Cusco, 09 de Junio 2021

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Análisis

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Abelquicides Herrera Arteaga
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

UNSAAC

8.7 Anexo 07: Panel fotográfico



Figura 25. Captación



Figura 26. Cámara colectora - captación



Figura 27. Caja de válvula – captación



Figura 28. Reservorio



Figura 30. Gotero de cloro – reservorio



Figura 29. Rebose e ingreso de agua a reservorio



Figura 31. Revisión de caja de válvulas



Figura 32. Válvulas – reservorio



Figura 34. Letrina y pileta domiciliaria



Figura 33. Medición cloro residual parte alta del sistema de distribución



Figura 36. Medición cloro en pileta domiciliaria parte media del SAP



Figura 35. Medición cloro Residual parte baja del sistema de distribución



Figura 37. Medición de presión – pileta domiciliaria



Figura 38. Medición de presión – pileta domiciliaria



Figura 40. Medición de presión – georreferenciado



Figura 39. Medición de presión – purga de la red de distribución



Figura 41. Aforo en reservorio de tubería de ingreso.



Figura 42. Balde de 20L graduado

8.8 Anexo 08: Aforo de caudal de ingreso - SAP Hacca

1. DATOS GENERALES

LOCALIDAD: Centro poblado Hacca
DISTRITO: Omacha
PROVINCIA: Paruro
DEPARTAMENTO: Cusco

FECHA: 29-05-2021
HORA: 11am
CLIMA: Cielo parcialmente nublado

2. DESCRIPCION DE LA FUENTE

TIPO: Manantial
UBICACIÓN: Centro Poblado Hacca
TEMPORADA: Avenida
DESCRIPCIÓN: Manantial de ladera.

NOMBRE: Chapinayoc
ALTITUD: 3581 msnm
AFORO: Método volumétrico

3. PROCEDIMIENTO

Se observa en las Figuras 25 y 26 (Anexo 07 Panel fotográfico) que la captación tiene un caudal que rebosa constantemente.

Debido a que la tubería de rebose está enterrada en medio del afluente cercano que tiene como origen también el manante, se realizó la medición de caudal de ingreso al SAP en el reservorio.

Se aprecia en las Figuras 41 y 42 (Anexo 07 Panel fotográfico) el aforo realizado. Primero, empleando un balde de 5 galones como receptor en el ingreso de agua al reservorio, se midió el volumen obtenido con el balde graduado. Finalmente, se obtiene el caudal de ingreso dividiendo el volumen de agua entre el tiempo del aforo realizado.

4. CALCULOS DE AFORO

Tabla 35. *Aforo en el reservorio*

Medición	Tiempo (s)	Volumen (L)	Caudal (L/s)
1°	10	16	1.60
2°	9	13	1.44
3°	12	16	1.33
4°	10	14	1.40
5°	8	12	1.50
Caudal Promedio			1.46

5. CONCLUSIÓN: De acuerdo al aforo realizado por el método volumétrico, el caudal de ingreso es 1.46 L/s en época de avenida, cubre la demanda del centro poblado Hacca – Paruro – Cusco. En el expediente técnico del proyecto se observa que, en la época de estiaje los resultados son similares debido a que la fuente Chapinayoc presenta un caudal continuo durante todo el año puesto que, el nivel de agua en la captación es constante.

8.9 Anexo 09: Documentos de formalidad y gestión JASS Hacca

8.9.1 Estatuto aprobado JASS Hacca (pág. 1)

PARURO

ACTA DE APROBACION DE ESTATUTO DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HACCA FECHA DE APROBACION 23 JUNIO DEL 2016 .

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES.

Capitulo I: **De la denominación y responsabilidad:**

Art. 1°: Se constituye con el nombre de junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) a la organización comunal constituida con la finalidad de gestionar, administrar, operar y mantener los Servicios de Saneamiento comunidad campesina de Hacca los que están bajo su responsabilidad.

Art. 2°:.- la JASS está constituida por los usuarios/as y por el concejo directivo elegido democráticamente; siendo su máxima instancia la Asamblea General.

Art. 3°: el cuidado de los servicios de saneamiento básico, estarán bajo la responsabilidad de cada comunidad y parcialidad.

Capitulo II: **Del domicilio y duración.**

Art. 4°: La JASS, tiene su domicilio legal en comunidad campesina de Hacca

Del Distrito de Omacha Provincia de Paruro de la Región del Cusco.

Art. 5°: El funcionamiento de JASS es indefinido, se inicia desde su constitución y nombramiento del Consejo Directivo y registró en el libro de actas respectivas e inscripción en la municipalidad (DS-023 Reglamento de la Ley general de Saneamiento 26338-Art. 175).

TITULO II

DE LOS FINES, PATRIMONIO Y ORGANOS QUE LA INTEGRAN.

Capitulo I: **De los fines de la JASS.**

Art. 6°: Son fines de la JASS, Gestionar, Administrar, operar y mantener los Servicios de Saneamiento Básico de la comunidad campesina de Hacca del Distrito de OMACHA en los mejores condiciones de calidad, que permita cubrir las necesidades de alimentación, salud e higiene de los Usuarios/as.

Art. 7°: **El sistema de agua potable** a ser administrado por la JASS comprende:

a. Captación de agua de manantial o superficiales.
b. Línea de conducción.
c. Reservorio.

8.9.2 Acta de constitución de JASS Hacca (pág. 1)

ACTA DE ASAMBLEA GENERAL PARA LA CONSTITUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANAMIENTO Y APROBACIÓN DE ESTATUTOS.

En el Centro Poblado Rural del Sector Hacca de la comunidad de Hacca, distrito de Omacha, provincia de Paruro, departamento de Cusco, siendo las 09:30 am horas del día 15/02/2017, se reunieron las autoridades y pobladores con el Sr. Wilfredo Gutierrez Baca, Responsable del Área Técnica Municipal de la municipalidad distrital de Omacha *para la gestión de los servicios de agua y saneamiento* del Sector Hacca, con el fin de tratar la siguiente agenda:

1. Elección de Presidente y Secretario para dirigir la Asamblea de Constitución de la Organización Comunal Prestadora de Servicios de Saneamiento.
2. Constituir la Organización Comunal Prestadora de Servicios de Saneamiento.
3. Aprobación de Estatutos que regirá el funcionamiento de la Organización Comunal Prestadora de Servicios de Saneamiento del Centro Poblado Rural del Sector Hacca.
4. Convocatoria de Asamblea General para aprobación del Padrón de Asociados y elección del Consejo Directivo y el/La Fiscal de la Organización Comunal.

La asamblea fue dirigida por el Sr (a) Lidia Anon Baca., y Sr(a). Darilo Mallenido., Presidente/a y Secretario/a elegidos respectivamente para dirigir la Asamblea, con el asesoramiento del Responsable del ATM, la misma que se llevó a cabo con la participación activa de 30 usuarios 20 varones y 20 mujeres) mayores de edad que representan al 95.% (70) del centro poblado rural y contando con la mitad más uno de la población y después de un intercambio de opiniones y amplio debate de los puntos mencionados de la agenda se llegó a los siguientes acuerdos:

1. Constitución de la Organización Comunal denominada "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento" (JASS) del Centro Poblado Rural del Sector Hacca, distrito de Omacha, provincia de Paruro, departamento de Cusco.
2. Aprobación de Estatutos anexados al documento, para el adecuado funcionamiento de la Organización Comunal denominada "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento" (JASS), el mismo que contiene VIII Capítulos y 47 Artículos, contenidas en el Anexo II que forma parte integrante de la RM N° 205-2010-VIVIENDA.

ESTATUTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES COMUNALES QUE PRESTAN SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN LOS CENTROS POBLADOS RURALES

APROBADO POR RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 205-2010-VIVIENDA DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

Capítulo I

Denominación, Domicilio, Duración, Objeto y Registro

Artículo 1.- Denominación
La Organización Comunal se denomina "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento."

Artículo 2.- Domicilio
El domicilio de la Organización Comunal "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento." se fija en el Centro Poblado Rural del Sector Hacca de la comunidad de Hacca, del Distrito de Omacha, Provincia de Paruro, Departamento de Cusco.

Artículo 3.- Duración
La duración de la Organización Comunal **"Junta Administradora de Servicios de Saneamiento"** es indeterminada, iniciando sus actividades en la fecha en que sus asociados, reunidos en Asamblea General, acordaron constituirla.

Artículo 4.- Objeto
La Organización Comunal **"Junta Administradora de Servicios de Saneamiento."** se constituye sin fines de lucro, con el objeto de asumir la administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento del Centro Poblado

8.9.3 Libro padrón de asociados (pág. 1)

PADRON DE ASOCIADOS

ORGANIZACIÓN COMUNAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO "JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (JASS) DE CP DE HACCA

1. **REGION:** Cusco
2. **PROVINCIA:** Paruro
3. **DISTRITO:** Omacha
4. **CENTRO POBLADO:** Hacca **FECHA:** ...../...../2018

N° Vivienda	Nombres y apellidos (Titular de familia y conyugue)	DNI	Número de miembros			Firma
			H	M	Total	
01	Eduardo Huamán Mendoza	43584206	1	4	5	
	Hector Baca Zulloaga	80152514				
02	Marcelina Sulca Huallpa		2	2	4	
	Felipe Mallqui Villalobos	80144245				
03	Celedonio Cayetano Limo		1	1	2	
	Ricardo Domínguez Chuco	28607678				
04	Pablo Hermenegildo Espinoza	25063256	1	1	2	
	Cecilia Pueblos Baca	80144169				
05	Rolando Domínguez Alvarado	42884714	M	F	4	
	Graciela Huallpa Huaman	46061755				
06	Antolin Huaman Ramirez	80204830	M		4	
	Delfina Amelia Sulca					
07			1			
	Juana Paula Villalobos Espinoza	43032466			1	
08	Luis Cruz Molinedo	95170724			4	
	Alejandra Baca Sulca	45308355				
09	Marcela Baca Pueblos	80314365			4	
	Leonarda Valenzuela Nampa	80153435				
10	Antolin Luis Paz Luna	25069720	2	3	5	
	Leonarda Espinoza Baca					
11	Sergio Baca Sulca	25067014	2	3	6	
	Maria Huallpa Mendoza					
12	Leonardo Dominguez Zuña	25070173	1	1	2	
	Epifania Torres Baca	80144139				
13	Julio Rojas Huamani	24256750	1	2	3	
	Saturia Ramos Herrera	46342457	3	2	5	
14	Cecilio Espinoza Huaman	80315125	1	1	2	
	Eulogia Huallpa Baca					
15	Gregorio Luna Mendoza	25062515	1	1	2	
16	Cerraco Mollonda Cecilia		1	1	2	
17	Liberata Nampa Baca	80144136		1	1	
18	Fortunato Puma Sulca	80144179		1	1	

8.9.4 Licencia de uso de agua

PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego | Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua XI Pampas- Apurímac

RESOLUCION DIRECTORAL Nº 0635 -2016-ANA/AAA.XI-PA

Abancay, 12 SET. 2016

VISTO:

El expediente administrativo signado con Registro N°945-2016-ANA-ALA-AAV, (CUT N°119229-2016), que contiene el procedimiento de Otorgamiento de Licencia de Uso de Agua con fines poblacionales, solicitado por la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca, del Distrito de Omacha, de la provincia de Paruro, departamento de Cusco, debidamente representada por su Presidente Señor Apolinar Antolin Hermoza Ramirez, identificado con D.N.I. N°80204330, en el marco de la formalización de derechos de uso de agua; y

CONSIDERANDO:

Que, la Autoridad Nacional del Agua es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos y tiene, según el artículo 15°, numeral 7, de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, entre otras funciones, el otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua, a través de sus órganos desconcentrados;

Que, la Segunda Disposición Complementaria y Final de la Ley acotada dispone que, los usuarios que no cuenten con derechos de uso de agua pero que estén usando el recurso natural de manera pública, pacífica y continua durante cinco (5) años o más pueden solicitar a la Autoridad Nacional el otorgamiento de su correspondiente derecho de uso de agua, para lo cual deben acreditar dicho uso de acuerdo con las condiciones establecidas en el Reglamento, siempre que no afecte el derecho de terceros;

Que, mediante Resolución Jefatural N° 484-2012-ANA se aprobó la "Metodología de Formalización de Usos de Agua Poblacional y Agrario", la misma que en su numeral 6.1 señala que, el proceso de formalización está dirigido a los usuarios de agua poblacional y agrario debidamente organizados. Los titulares de las licencias de uso de agua que han de otorgarse serán las organizaciones reconocidas por las Municipalidades Provinciales o Distritales, para el caso de uso de agua poblacional, así como las Comunidades Campesinas y Nativas y, las organizaciones de usuarios, ésta última reconocida por la Administración Local de Agua, cuando se trate de uso agrario;

Que, la Primera Disposición Complementaria y Final del Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua, aprobada por Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA prescribe, manténgase el proceso de formalización de derechos de uso de agua conducido por la DARH, destinado al otorgamiento de oficio, con carácter masivo y gratuito, de licencias de uso de agua en bloque a las organizaciones de usuarios de agua y organizaciones que prestan suministro de agua poblacional en ámbitos rurales, el que se desarrollará con la metodología aprobada para tal efecto;

Que, mediante documento signado con Registro N°945-2016-ANA-ALA-AAV, de fecha 08 de junio del 2016 la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca, de la provincia de Paruro, departamento de Cusco, debidamente representada por su Presidente Señor Apolinar Antolin Hermoza Ramirez, identificado con D.N.I. N°80204330, solicitó la formalización de su derecho de uso de agua;

Que, en el Informe Técnico N° 036-2016-ANA/AAA.XI-PA/ALA-AAV/EAMH/PRH, formulado por la Administración Local de Agua Alto Apurímac Velille, se evaluó el cumplimiento de los requisitos previstos y la Memoria Descriptiva, cuyo contenido fue verificado durante la inspección ocular, y se concluyó que es procedente otorgar licencia de uso de agua con fines poblacionales a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca, de la provincia de Paruro, departamento de Cusco;

Que, el Informe Técnico N° 040-2016-ANA-AAA.PA-SDARH/HTP, la Sub Dirección de Administración de Recursos Hídricos de esta Autoridad Administrativa del Agua concluye que, técnicamente es procedente otorgar licencia de uso de agua superficial para uso poblacional a favor de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca;

Estando a lo expuesto y con el visto de la Unidad de Asesoria Juridica y, en uso de las facultades conferidas en el inciso c) del artículo 38° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Otorgar, licencia de uso de agua superficial para uso poblacional a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca, de la provincia de Paruro, departamento de Cusco, para aprovechar un volumen anual de hasta 16714.08 m³/año, proveniente del Manantial Chapinayoc; que se ubican políticamente en el distrito de Omacha, de la Provincia de Paruro, región de Cusco, según el siguiente detalle:

Ubicación de los puntos de captación:

Fuente de Agua		Ubicación de las captaciones						
		Política			Hidrográfica		Geográfica WGS 84 Zona 18 S	
Tipo	Nombre	Región	Provincia	Distrito	UH	Código	Este (m)	Norte (m)
Manantial	Chapinayoc	Cusco	Paruro	Omacha	Cuenca Velille	49998	191 643	8 434 633

Disponibilidad hídrica para el aprovechamiento:

Fuente de Agua	Meses												Volumen Total (m³/año)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Manantial Chapinayoc	1419.55	1282.18	1419.55	1373.76	1419.55	1373.76	1419.55	1419.55	1373.76	1419.55	1373.76	1419.55	16714.08
Total	1419.55	1282.18	1419.55	1373.76	1419.55	1373.76	1419.55	1419.55	1373.76	1419.55	1373.76	1419.55	16714.08

ARTÍCULO 2°.- Inscribir la licencia de uso de agua otorgada mediante la presente Resolución en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua de la Autoridad Nacional del Agua.

ARTÍCULO 3.- Notificar la presente resolución a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la Comunidad de Hacca, de la provincia de Paruro, departamento de Cusco, conforme a Ley y, remítase un ejemplar a la Unidad de Archivo y Trámite Documentario de éste Órgano Desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua, así como hacerla de conocimiento de la Administración Local de Agua Alto Apurimac Velille.

Regístrese y notifíquese.

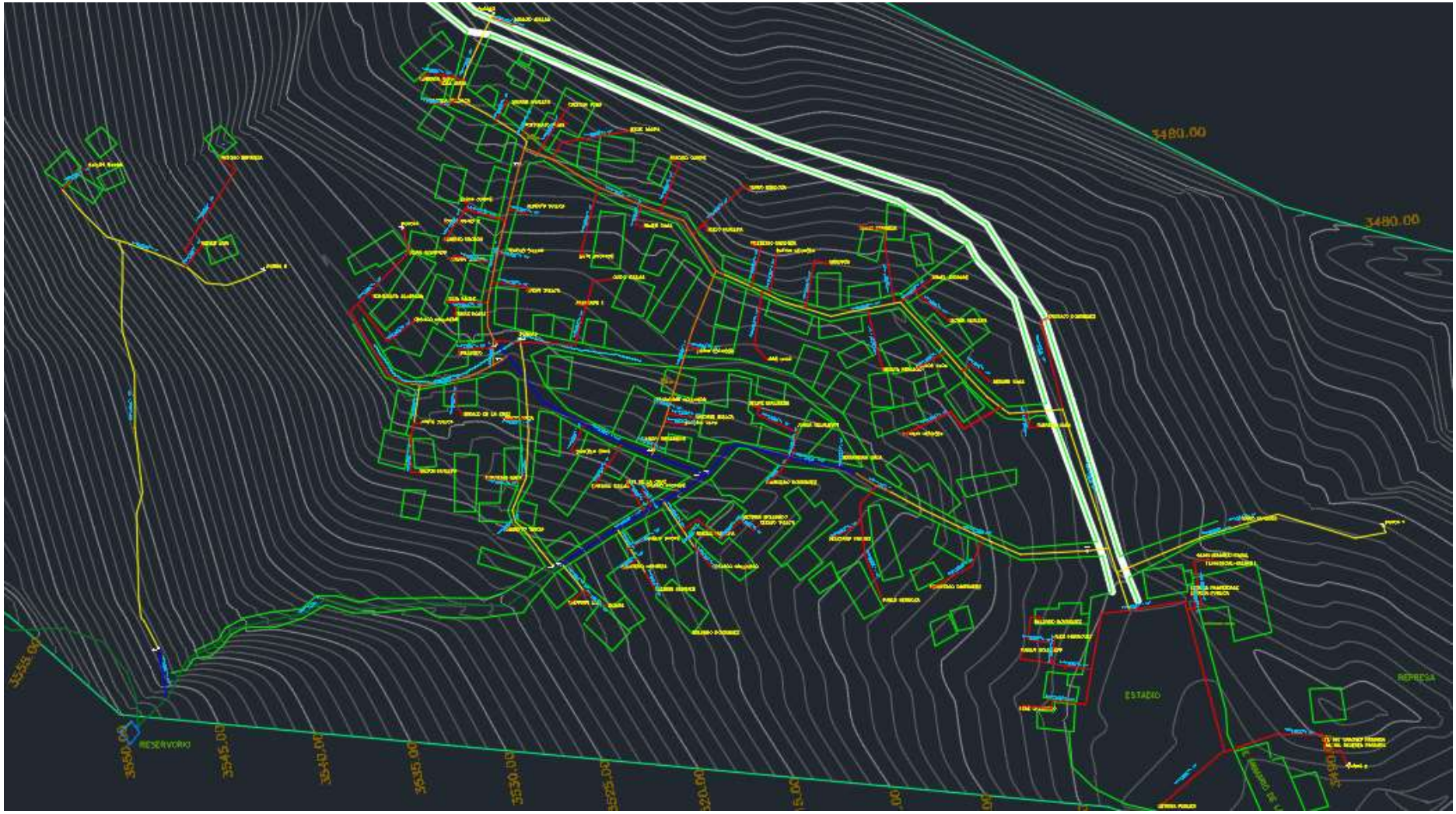
ING. OMAR VELASQUEZ FIGUEROA
Director
Autoridad Administrativa del Agua XI Pampas – Apurimac

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA XI
PAMPAS - APURIMAC
El fedatario que suscribe certifica que el presente documento que ha tenido a la vista es COPIA FIEL DEL ORIGINAL, y al que me remito en caso necesario de lo que doy fe.
Abancay, 12 SET. 2016
MARIA ELENA QUISPE HUALLPA
FEDATARIO

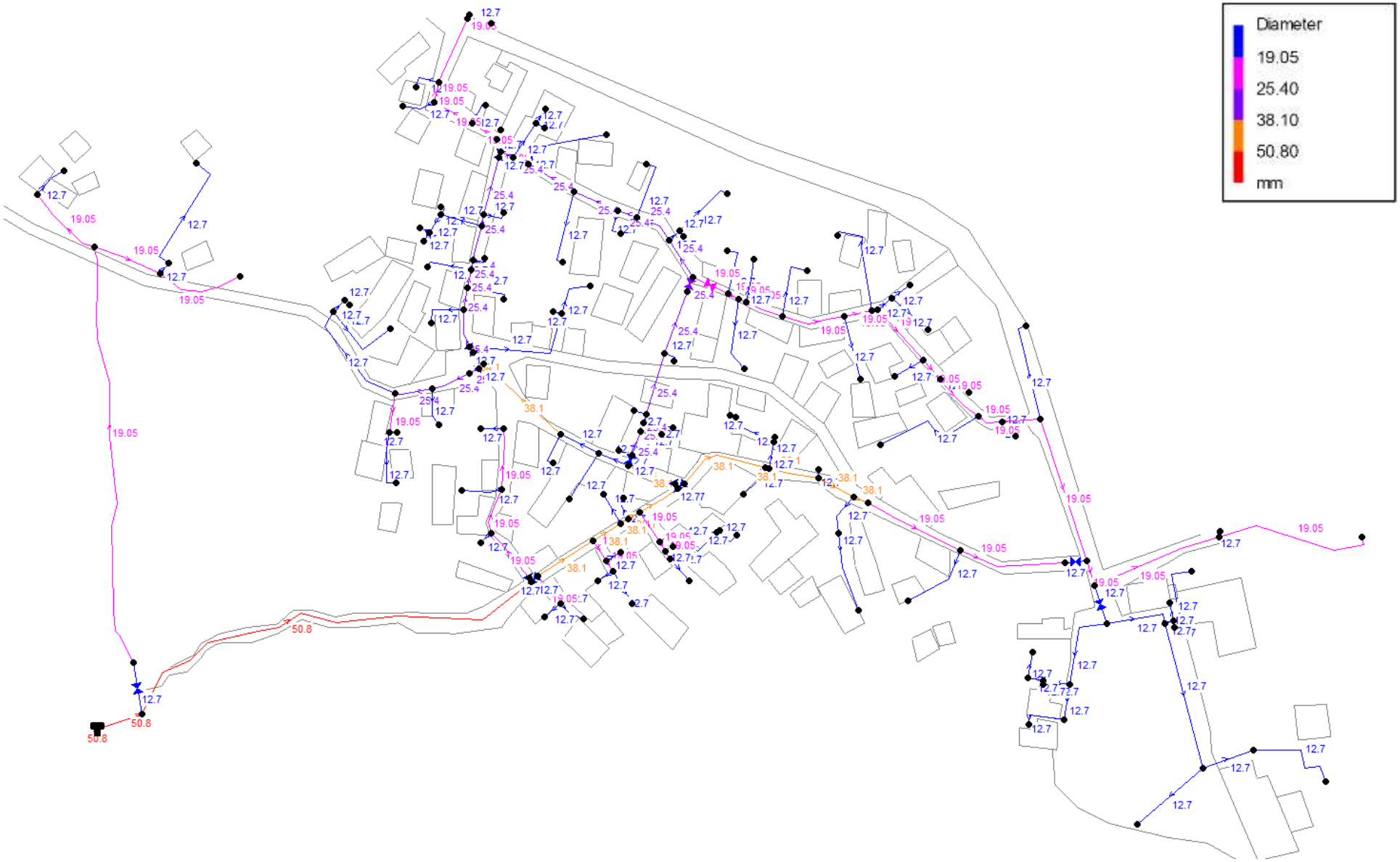
8.10 Anexo 10: Imagen satelital – CP Hacca



8.11 Anexo 11: Datos entrada Epanet – Plano topográfico – Red de agua SAP Hacca



8.12 Anexo 12: Datos entrada Epanet - Diámetros (mm) Red de distribución SAP Hacca



8.13 Anexo 13: Calibración Epanet SAP Hacca

Usuario	Nodo	Presión Observada (mca)	Presión Simulada (mca)	$(Po - Ps)^2$	$(Po - PoProm)^2$	Ps-Po
GREGORIO LIMA	**n196**	28	27.26	0.55	43.39	-0.74
IGLESIA	**n136**	28	29.2	1.44	43.39	1.20
NOLBERTO SENCIA	**n27**	32	30.98	1.04	6.69	-1.02
EPIFANIA SULLCA	**n167**	34	28.41	31.25	0.34	-5.59
MARCELO VACA	**n52**	32	25.59	41.09	6.69	-6.41
AURELIA QUISPE	**n163**	30	31.75	3.06	21.04	1.75
ELEUTERIO HERMOZA	**n161**	28	30.41	5.81	43.39	2.41
EULOGIO ANDRADE	**n159**	34	31.64	5.57	0.34	-2.36
HILARIO ANDRADE	**n51**	34	33.63	0.14	0.34	-0.37
LUIS DE LA CRUZ	**n165**	32	33.49	2.22	6.69	1.49
GERARDO MOLLINEDO	**n44**	32	34.3	5.29	6.69	2.30
ADELUZ HUALLPA	**n49**	34	33.53	0.22	0.34	-0.47
VICTORIA MOLLINEDO	**n174**	35	34.23	0.59	0.17	-0.77
CECILIO SULLCA	**n46**	34	34.86	0.74	0.34	0.86
ELEUTERIO VACA	**n57**	35	33.98	1.04	0.17	-1.02
SERGIO VACA	**n54**	34	35.2	1.44	0.34	1.20
SERIACO DE LA CRUZ	**n91**	35	25.75	85.56	0.17	-9.25
JUSTA SULLCA	**n59**	35	25.87	83.36	0.17	-9.13
MILTON HUALLPA	**n60**	35	22.95	145.20	0.17	-12.05
CERIACO MOLLINEDO	**n35**	32	31.24	0.58	6.69	-0.76
FORTUNATO ALVARADO	**n34**	35	28.58	41.22	0.17	-6.42
ANTONIO ESPINOZA	**n90**	32	35.18	10.11	6.69	3.18
CARLOS RAMOS	**n37**	36	33.63	5.62	2.00	-2.37
JULIO ROJAS	**n15**	35	36.16	1.35	0.17	1.16
TOMAS ROJAS	**n16**	37	35.33	2.79	5.82	-1.67
LUCHO SULLCA	**n62**	37	35.23	3.13	5.82	-1.77
TEOFILO SULLCA	**n23**	35	34.11	0.79	0.17	-0.89
MAURO SULLCA	**n18**	35	34.28	0.52	0.17	-0.72
ELENA QUISPE	**n142**	39	37.93	1.14	19.47	-1.07
TOMAS ROJAS	**n20**	35	32.85	4.62	0.17	-2.15
ALBERTO NEGRON	**n189**	37	35.85	1.32	5.82	-1.15
ALBERTO SULLCA	**n14**	39	36.61	5.71	19.47	-2.39
FORTUNATO PUMA	**n92**	42	41.56	0.19	54.95	-0.44
VIVIANO HUALLPA	**n94**	44	42.44	2.43	88.60	-1.56
FRACCIDA ZULUAGA	**n10**	42	40.79	1.46	54.95	-1.21
ROSA AMPA	**n96**	42	42.28	0.08	54.95	0.28

IGNACIO SULLCA	n12	48	47.99	0.00	179.90	-0.01
CRISTINA CUBA	n186	42	43.67	2.79	54.95	1.67
JESUS CCAPA	n8	42	41.19	0.66	54.95	-0.81
ROGER VACA	n25	36	36.02	0.00	2.00	0.02
ANTONIO QUISPE	n100	42	43.67	2.79	54.95	1.67
ALEJO HUALLPA	n190	42	39.96	4.16	54.95	-2.04
SELEDONIO MENDOZA	n122	35	35.72	0.52	0.17	0.72
MARIO MENDOZA	n145	35	35.36	0.13	0.17	0.36
JOSÉ LUNA	n124	34	33.24	0.58	0.34	-0.76
MARIO MENDOZA	n145	35	35.36	0.13	0.17	0.36
RENATO PERLACIO	n192	32	29.98	4.08	6.69	-2.02
ISAIAS ESPINOZA	n6	35	36.41	1.99	0.17	1.41
VICTOR HUALLPA	n178	32	33.17	1.37	6.69	1.17
HECTOR VACA	n193	28	30.2	4.84	43.39	2.20
GENARO VACA	n120	30	31.71	2.92	21.04	1.71
ANTOLIN HERMOZA	n118	25	26.94	3.76	91.92	1.94
DAMIANA VACA	n116	33	33.15	0.02	2.52	0.15
SANTIAGO DOMINGUEZ	n69	38	37.44	0.31	11.65	-0.56
LETRINA PROFESORAS	n194	21	22.5	2.25	184.61	1.50
I. E. PRIMARIA	n157	25	23.58	2.02	91.92	-1.42
RENE MOLLINEDO	n103	18	19.86	3.46	275.14	1.86
ALEX DOMINGUEZ	n181	18	20.01	4.04	275.14	2.01
MARIO HUAMANI	n64	32	33.93	3.72	6.69	1.93
HERMITAÑO DOMINGUEZ	n71	34	34.21	0.04	0.34	0.21
FRANCISCO MOLLINEDO	n173	33	34.45	2.10	2.52	1.45
VICTORIA VACA	n169	35	34.23	0.59	0.17	-0.77
MACARIO SULLCA	n171	35	35.52	0.27	0.17	0.52
LASKMY BENABENTE	n29	34	33.66	0.12	0.34	-0.34
BETO ANDRADE	n132	35	33.95	1.10	0.17	-1.05
MARIO ESPINOZA	n145	35	34.19	0.66	0.17	-0.81
FELIPE MOLLINEDO	n177	35	34.81	0.04	0.17	-0.19
JUANA VILLALOVOS	n154	35	33.9	1.21	0.17	-1.10
VERNARDINA VACA	n176	35	34.28	0.52	0.17	-0.72
FELICIANO VARGAS	n73	32	31.33	0.45	6.69	-0.67
PABLO HERMOZA	n74	34	33.83	0.03	0.34	-0.17
Σ Total		**2179.00**	**2141.26**	**462.55**	**1773.27**	**-37.74**
Promedio		**34.59**	**33.99**	**7.34**	**28.15**	**-0.60**
NSE		**0.74**				
BIAS		**-1.73**				
RSR		**0.51**				

8.13.1 Coeficiente de pérdidas adimensional en función del grado de apertura de la válvula

Links	G.A.(°)	Coeficiente k	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida de carga m/km
Válvula 1	12.00	200.00	0.04	0.34	1.17
Válvula 2	90.00	0.00	0.93	7.38	0.00
Válvula 3	90.00	0.00	0.04	0.34	0.00
Válvula 4	19.00	100.00	0.14	1.11	6.24
Válvula 5	90.00	0.00	0.65	5.14	0.00
Válvula 6	90.00	0.00	0.39	3.04	0.00
Válvula 7	90.00	0.00	0.07	0.57	0.00
Válvula 8	90.00	0.00	0.19	1.52	0.00
Válvula 9	90.00	0.00	0.05	0.38	0.00
Válvula 10	90.00	0.00	0.04	0.32	0.00
Válvula 11	13.00	320.00	0.11	0.9	13.29
Válvula 12	12.00	230.00	0.38	0.76	6.75
Válvula 13	22.00	60.00	0.28	0.97	2.85

8.14 Anexo 14: Resultados de presiones - Epanet

	Demanda	Altura	Presión		Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	m	m	ID Nudo	LPS	m	m
Junc n1	-	3545.25	34.17	**Junc n39**	-	3554.92	3.10
Junc n2	-	3545.22	35.94	**Junc n40**	-	3553.54	28.95
Junc n3	-	3545.36	28.78	**Junc n41**	-	3553.52	33.26
Junc n4	-	3545.36	30.12	**Junc n42**	-	3553.75	5.39
Junc n5	-	3540.80	32.10	**Junc n43**	-	3553.71	33.62
Junc n6	0.01	3540.75	36.41	**Junc n44**	0.01	3553.69	34.30
Junc n7	-	3545.21	40.20	**Junc n45**	-	3553.58	34.21
Junc n8	0.01	3545.17	41.19	**Junc n46**	0.01	3553.56	34.86
Junc n9	-	3545.14	42.29	**Junc n47**	-	3553.71	33.00
Junc n10	0.01	3545.13	40.79	**Junc n48**	-	3553.71	33.41
Junc n11	-	3545.13	46.80	**Junc n49**	-	3553.71	33.53
Junc n12	0.01	3545.12	47.99	**Junc n50**	-	3553.78	31.97
Junc n13	-	3545.22	36.52	**Junc n51**	0.01	3553.77	33.63
Junc n14	0.01	3545.21	36.61	**Junc n52**	-	3545.42	25.59
Junc n15	-	3545.03	33.57	**Junc n53**	-	3545.42	27.33
Junc n16	0.01	3545.03	35.33	**Junc n54**	0.01	3554.24	35.2
Junc n17	-	3545.26	33.59	**Junc n55**	-	3554.25	35.57
Junc n18	0.01	3545.23	34.28	**Junc n56**	-	3554.25	32.05
Junc n19	-	3545.30	31.77	**Junc n57**	0.01	3554.23	33.98
Junc n20	0.01	3545.28	32.85	**Junc n58**	-	3545.33	25.73
Junc n23	0.01	3545.24	34.11	**Junc n59**	0.01	3545.33	25.87
Junc n24	-	3545.24	37.81	**Junc n60**	0.01	3545.30	22.95
Junc n25	0.01	3545.22	36.02	**Junc n61**	-	3545.28	32.7
Junc n26	-	3554.27	30.68	**Junc n62**	0.01	3545.26	35.23
Junc n27	0.01	3554.26	30.98	**Junc n63**	-	3539.40	41.11
Junc n28	-	3553.42	35.5	**Junc n64**	0.01	3539.40	41.15
Junc n29	-	3553.42	35.52	**Junc n65**	0.01	3525.69	21.68
Junc n30	-	3545.34	27.85	**Junc n66**	-	3525.70	21.68
Junc n31	-	3545.13	27.84	**Junc n67**	-	3525.70	25.06
Junc n32	-	3545.13	28.57	**Junc n68**	-	3539.81	34.04
Junc n34	0.01	3545.12	28.58	**Junc n69**	0.01	3539.76	37.44
Junc n35	0.01	3545.09	31.24	**Junc n70**	-	3547.21	36.77
Junc n36	-	3553.53	32.55	**Junc n71**	0.01	3547.17	33.93
Junc n37	0.01	3553.51	36.16	**Junc n72**	-	3547.29	30.61
Junc n38	-	3554.30	27.56	**Junc n73**	0.01	3547.22	31.33

	Demanda	Altura	Presión		Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	m	m	ID Nudo	LPS	m	m
Junc n74	0.01	3547.18	33.83	**Junc n117**	-	3540.00	32.50
Junc n75	-	3539.41	34.42	**Junc n118**	0.01	3539.94	26.94
Junc n76	-	3539.40	43.36	**Junc n119**	-	3540.22	32.12
Junc n77	-	3545.21	40.28	**Junc n120**	0.01	3540.20	31.71
Junc n78	-	3545.19	40.83	**Junc n121**	-	3541.71	32.52
Junc n79	-	3554.30	28.03	**Junc n122**	0.01	3541.68	35.72
Junc n80	-	3553.97	30.85	**Junc n123**	-	3542.27	33.77
Junc n81	-	3545.37	29.27	**Junc n124**	0.01	3542.24	33.24
Junc n82	-	3545.37	29.06	**Junc n125**	-	3542.45	34.13
Junc n83	-	3545.35	28.10	**Junc n126**	0.01	3542.42	37.74
Junc n84	-	3553.42	35.04	**Junc n127**	-	3552.63	40.81
Junc n85	-	3554.30	27.70	**Junc n128**	-	3552.63	40.44
Junc n86	-	3547.29	31.03	**Junc n129**	-	3545.15	32.21
Junc n87	-	3547.16	41.5	**Junc n130**	0.01	3545.13	33.66
Junc n88	-	3539.51	34.62	**Junc n131**	-	3545.22	38.75
Junc n89	0.01	3553.50	35.18	**Junc n132**	0.01	3545.19	33.95
Junc n90	0.01	3553.44	33.63	**Junc n133**	-	3554.99	1.99
Junc n91	0.01	3545.33	25.75	**Junc n134**	-	3553.52	30.77
Junc n92	0.01	3545.19	41.56	**Junc n135**	-	3554.29	28.37
Junc n93	-	3545.16	41.39	**Junc n136**	0.01	3554.27	29.20
Junc n94	0.01	3545.15	42.44	**Junc n137**	-	3553.73	32.72
Junc n95	-	3545.14	43.25	**Junc n138**	-	3553.55	34.69
Junc n96	0.01	3545.12	42.28	**Junc n139**	-	3545.29	36.74
Junc n99	-	3545.25	37.44	**Junc n140**	-	3545.36	29.86
Junc n100	-	3545.25	43.67	**Junc n141**	-	3545.07	35.38
Junc n101	-	3525.71	21.75	**Junc n142**	0.01	3545.07	37.93
Junc n102	-	3525.45	22.96	**Junc n143**	-	3545.26	37.48
Junc n103	0.01	3525.54	19.86	**Junc n144**	-	3545.24	39.02
Junc n104	-	3525.56	21.17	**Junc n145**	0.01	3545.21	35.36
Junc n105	-	3547.25	31.56	**Junc n146**	-	3542.16	33.53
Junc n106	-	3547.23	32.19	**Junc n147**	-	3541.05	32.31
Junc n109	-	3525.47	19.28	**Junc n148**	-	3540.75	32.17
Junc n110	0.01	3525.46	19.17	**Junc n149**	-	3540.34	31.74
Junc n113	-	3547.30	30.26	**Junc n150**	-	3547.30	30.26
Junc n114	0.01	3547.28	34.28	**Junc n151**	-	3547.29	30.48
Junc n115	-	3539.91	32.87	**Junc n152**	-	3547.31	28.68
Junc n116	0.01	3539.90	33.15	**Junc n153**	-	3553.55	34.81

	Demanda	Altura	Presión		Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	m	m	ID Nudo	LPS	m	m
Junc n154	0.01	3547.25	34.81	**Junc n178**	0.01	3540.69	33.17
Junc n155	-	3525.58	21.04	**Junc n179**	-	3540.71	33.72
Junc n156	-	3526.12	22.04	**Junc n180**	0.01	3540.70	35.53
Junc n157	0.01	3525.42	23.58	**Junc n181**	0.01	3525.48	20.01
Junc n158	-	3525.42	23.33	**Junc n182**	0.01	3525.48	20.04
Junc n159	0.01	3553.93	31.64	**Junc n183**	0.01	3545.14	32.05
Junc n160	-	3553.95	31.31	**Junc n184**	-	3545.21	40.40
Junc n161	0.01	3553.94	30.41	**Junc n185**	-	3545.19	43.43
Junc n162	-	3553.96	31.08	**Junc n186**	0.01	3545.18	43.67
Junc n163	0.01	3553.95	31.75	**Junc n187**	-	3545.19	43.49
Junc n164	-	3553.82	31.81	**Junc n188**	-	3545.13	47.14
Junc n165	0.01	3553.81	33.49	**Junc n189**	0.01	3545.03	35.85
Junc n166	-	3549.99	31.40	**Junc n190**	0.01	3545.23	39.96
Junc n167	-	3549.99	28.41	**Junc n191**	0.01	3542.14	37.32
Junc n168	-	3553.22	36.47	**Junc n192**	0.01	3541.02	29.98
Junc n169	-	3553.22	34.45	**Junc n193**	0.01	3540.33	30.20
Junc n170	-	3553.16	36.76	**Junc n194**	0.01	3525.69	22.5
Junc n171	-	3553.16	34.23	**Junc n195**	0.01	3525.41	22.41
Junc n172	-	3553.09	37.06	**Junc n196**	0.01	3554.28	27.26
Junc n173	-	3553.09	34.21	**Junc N21**	-	3545.21	41.21
Junc n174	0.01	3553.58	34.23	**Junc N22**	-	3552.05	43.05
Junc n176	0.01	3547.29	33.90	**Tank 1**	-1.02	3555.00	2.00
Junc n177	0.01	3547.22	34.19	**-**	**-**	-	-

8.15 Anexo 15: Resultados de velocidades - red de distribución - Epanet

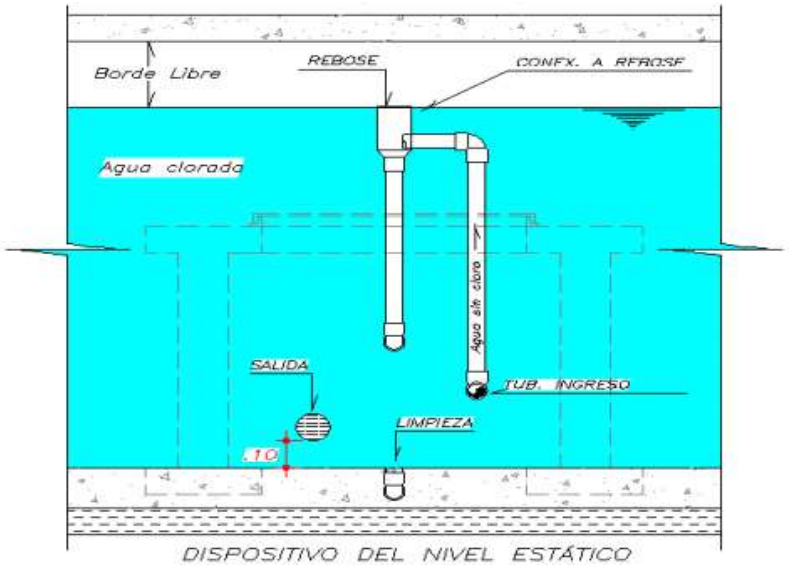
	L	Ø	Q	V		L	Ø	Q	V
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	ID Línea	m	mm	LPS	m/s
Pipe p1	9.2	25.40	0.11	0.21	**Pipe p39**	19.3	12.70	0.00	0.00
Pipe p3	27.3	12.70	0.01	0.11	**Pipe p40**	26.7	12.70	0.01	0.11
Pipe p4	23.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe p41**	20.5	12.70	0.01	0.11
Pipe p5	8.7	12.70	0.01	0.11	**Pipe p42**	11.3	12.70	0.03	0.23
Pipe p6	7.4	12.70	0.01	0.11	**Pipe p43**	21.3	12.70	0.01	0.11
Pipe p7	6.3	12.70	0.01	0.11	**Pipe p44**	35.2	19.05	0.01	0.05
Pipe p8	2.8	12.70	0.01	0.11	**Pipe p45**	41.8	19.05	0.00	0.00
Pipe p9	12.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe p46**	3.9	19.05	0.07	0.25
Pipe p10	11.7	12.70	0.01	0.11	**Pipe p47**	17.4	38.10	0.91	0.79
Pipe p12	3.8	12.70	0.01	0.11	**Pipe p49**	10.6	25.40	0.07	0.14
Pipe p13	7.9	12.70	0.01	0.11	**Pipe p50**	9.9	25.40	0.06	0.11
Pipe p14	3.7	12.70	0.01	0.11	**Pipe p52**	15.4	19.05	0.04	0.15
Pipe p15	3.7	12.70	0.00	0.00	**Pipe p53**	12.5	19.05	0.03	0.10
Pipe p19	1.8	12.70	0.01	0.11	**Pipe p54**	16.0	19.05	0.01	0.05
Pipe p20	21.8	12.70	0.01	0.11	**Pipe p55**	27.2	19.05	0.05	0.19
Pipe p21	9.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe p56**	28.6	19.05	0.04	0.14
Pipe p22	117.4	50.80	-0.98	0.48	**Pipe p58**	33.2	12.70	0.01	0.11
Pipe p23	18.6	19.05	0.03	0.10	**Pipe p59**	10.3	12.70	0.01	0.11
Pipe p24	111.8	19.05	0.04	0.15	**Pipe p60**	3.3	12.70	0.01	0.11
Pipe p25	7.6	12.70	0.01	0.11	**Pipe p61**	6.5	12.70	0.01	0.11
Pipe p26	6.9	12.70	0.01	0.11	**Pipe p62**	8.2	12.70	0.01	0.11
Pipe p27	19.9	12.70	0.03	0.23	**Pipe p64**	17.0	12.70	0.00	0.00
Pipe p28	2.9	12.70	0.00	0.00	**Pipe p65**	39.6	12.70	0.03	0.23
Pipe p29	7.0	12.70	0.01	0.11	**Pipe p66**	11.4	12.70	-0.01	0.11
Pipe p30	9.5	12.70	0.00	0.00	**Pipe p67**	13.4	12.70	0.01	0.11
Pipe p31	6.1	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p69**	7.0	12.70	0.01	0.11
Pipe p32	10.7	12.70	0.01	0.11	**Pipe p71**	9.3	12.70	0.01	0.11
Pipe p33	10.4	19.05	0.03	0.10	**Pipe p72**	6.6	12.70	0.01	0.11
Pipe p34	2.0	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p73**	31.2	12.70	0.01	0.11
Pipe p35	15.9	12.70	0.01	0.11	**Pipe p74**	10.0	12.70	0.01	0.11
Pipe p36	11.0	12.70	0.01	0.11	**Pipe p75**	17.4	12.70	0.01	0.11
Pipe p37	2.1	12.70	0.01	0.11	**Pipe p76**	20.0	12.70	0.01	0.11
Pipe p38	1.6	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p77**	13.8	12.70	0.01	0.11

	L	Ø	Q	V		L	Ø	Q	V
ID Línea	m	Mm	LPS	m/s	ID Línea	m	mm	LPS	m/s
Pipe p78	4.0	12.70	0.00	0.00	**Pipe p119**	8.5	38.10	-0.86	0.76
Pipe p79	32.3	12.70	0.03	0.23	**Pipe p120**	3.6	38.10	-0.83	0.73
Pipe p80	12.3	12.70	0.01	0.11	**Pipe p121**	8.9	12.70	-0.01	0.11
Pipe p81	20.2	12.70	0.01	0.11	**Pipe p122**	14.3	12.70	0.00	0.00
Pipe p82	12.4	50.80	-1.02	0.5	**Pipe p123**	8.4	12.70	-0.26	2.09
Pipe p83	20.8	19.05	-0.01	0.05	**Pipe p124**	11.2	12.70	-0.26	2.09
Pipe p84	23.4	19.05	0.00	0.00	**Pipe p125**	6.8	25.40	-0.39	0.76
Pipe p85	3.5	12.70	0.03	0.23	**Pipe p126**	5.4	12.70	0.00	0.00
Pipe p87	7.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe p127**	2.3	25.40	0.39	0.76
Pipe p88	11.9	38.10	0.79	0.69	**Pipe p128**	7.9	12.70	0.00	0.00
Pipe p90	4.1	38.10	0.19	0.17	**Pipe p129**	2.4	25.40	0.39	0.76
Pipe p92	2.8	25.40	0.07	0.14	**Pipe p130**	3.4	12.70	0.00	0.01
Pipe p93	10.1	25.40	0.16	0.32	**Pipe p131**	16.8	25.40	0.38	0.76
Pipe p94	2.9	12.70	0.01	0.11	**Pipe p132**	1.0	12.70	0.01	0.11
Pipe p95	18.4	19.05	0.01	0.05	**Pipe p135**	7.1	12.70	0.03	0.23
Pipe p96	11.0	25.40	-0.08	0.16	**Pipe p136**	1.7	12.70	-0.01	0.11
Pipe p97	17.1	12.70	0.01	0.11	**Pipe p137**	12.4	12.70	-0.01	0.11
Pipe p98	10.2	19.05	0.23	0.81	**Pipe p138**	6.0	12.70	-0.01	0.11
Pipe p99	16.9	19.05	0.22	0.76	**Pipe p139**	6.9	12.70	0.04	0.34
Pipe p100	18.1	19.05	0.16	0.56	**Pipe p140**	1.0	12.70	0.01	0.11
Pipe p101	14.0	19.05	0.13	0.46	**Pipe p141**	4.1	12.70	0.01	0.11
Pipe p102	7.1	19.05	0.12	0.41	**Pipe p142**	2.5	12.70	0.01	0.11
Pipe p103	9.9	19.05	0.10	0.36	**Pipe p144**	5.8	25.40	0.15	0.29
Pipe p104	13.4	38.10	0.10	0.09	**Pipe p145**	10.8	12.70	0.01	0.11
Pipe p105	25.0	38.10	-0.14	0.12	**Pipe p146**	4.5	12.70	0.01	0.11
Pipe p107	1.4	12.70	0.01	0.11	**Pipe p147**	2.6	12.70	0.00	0.00
Pipe p108	9.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe p148**	1.3	19.05	0.00	0.00
Pipe p109	22.8	12.70	-0.06	0.45	**Pipe p149**	5.0	25.40	0.13	0.27
Pipe p110	17.2	12.70	0.06	0.45	**Pipe p150**	2.6	25.40	0.12	0.24
Pipe p111	25.8	12.70	0.00	0.00	**Pipe p151**	2.7	12.70	0.01	0.11
Pipe p114	9.8	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p152**	5.6	12.70	-0.03	0.23
Pipe p115	4.6	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p153**	11.0	12.70	-0.04	0.34
Pipe p116	3.4	19.05	0.03	0.10	**Pipe p154**	3.0	25.40	0.06	0.12
Pipe p117	4.5	12.70	-0.01	0.11	**Pipe p156**	3.6	25.40	0.02	0.05
Pipe p118	6.3	19.05	0.04	0.15	**Pipe p157**	7.8	19.05	0.06	0.20

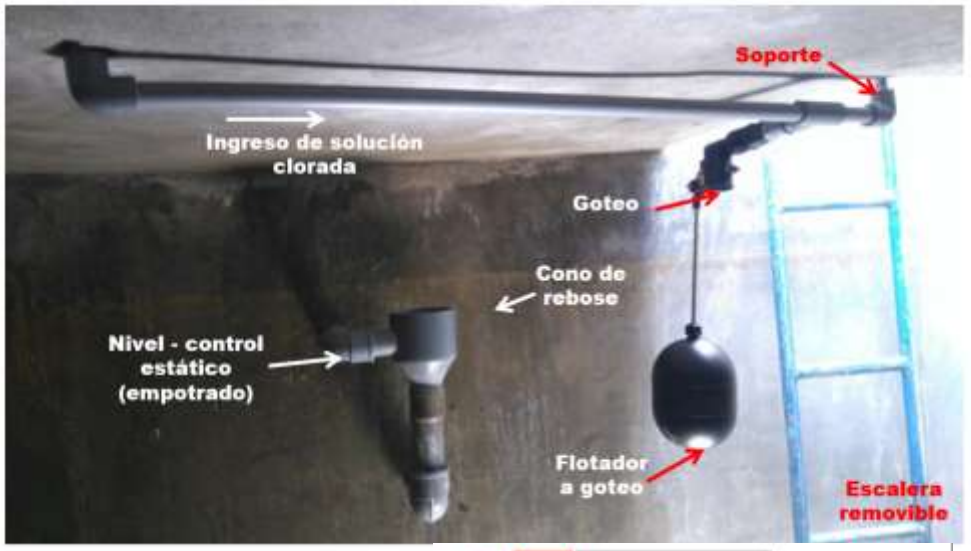
	L	Ø	Q	V		L	Ø	Q	V
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	ID Línea	m	Mm	LPS	m/s
Pipe p158	11.6	19.05	0.04	0.15	**Pipe p189**	5.4	12.70	-0.01	0.11
Pipe p159	5.3	19.05	0.03	0.10	**Pipe p190**	9.4	19.05	-0.03	0.10
Pipe p160	5.3	25.40	0.08	0.16	**Pipe p191**	4.8	12.70	-0.03	0.23
Pipe p161	12.6	25.40	0.07	0.13	**Pipe p192**	1.6	19.05	-0.19	0.66
Pipe p162	14.1	25.40	0.05	0.10	**Pipe T1**	1.0	50.80	-1.02	0.50
Pipe p163	4.3	25.40	0.04	0.08	**Pipe T2**	2.3	12.70	0.01	0.11
Pipe p164	1.9	12.70	0.01	0.11	**Pipe T3**	4.0	38.10	0.08	0.07
Pipe p165	3.9	12.70	-0.03	0.23	**Pipe T4**	3.0	38.10	0.05	0.05
Pipe p166	11.6	25.40	-0.11	0.22	**Pipe T6**	13.4	38.10	0.65	0.57
Pipe p168	3.2	19.05	0.26	0.91	**Pipe T7**	29.0	38.10	0.26	0.23
Pipe p169	2.2	19.05	0.25	0.86	**Pipe T10**	4.4	12.70	0.01	0.11
Pipe p170	11.5	12.70	0.01	0.11	**Pipe T11**	31.4	12.70	0.03	0.23
Pipe p171	7.3	19.05	0.20	0.71	**Pipe T5**	17.1	25.40	0.05	0.10
Pipe p172	17.3	12.70	-0.01	0.11	**Pipe T8**	21.0	25.40	0.38	0.76
Pipe p173	8.7	12.70	-0.01	0.11	**Valve 1**	-	12.70	0.04	0.34
Pipe p174	6.6	19.05	-0.15	0.51	**Valve 2**	-	12.70	0.93	2.38
Pipe p176	6.8	19.05	-0.13	0.45	**Valve 3**	-	12.70	0.04	0.34
Pipe p177	39.3	19.05	-0.09	0.31	**Valve 4**	-	12.70	0.14	1.11
Pipe p178	2.3	12.70	0.03	0.23	**Valve 5**	-	12.70	0.65	5.14
Pipe p179	5.0	12.70	0.01	0.11	**Valve 6**	-	12.70	0.39	3.04
Pipe p180	22.9	12.70	-0.01	0.11	**Valve 7**	-	12.70	0.07	0.57
Pipe p181	14.1	12.70	0.01	0.11	**Valve 8**	-	12.70	0.19	1.52
Pipe p182	0.9	38.10	-0.13	0.11	**Valve 9**	-	12.70	0.05	0.38
Pipe p185	9.3	19.05	0.04	0.15	**Valve 10**	-	12.70	0.04	0.32
Pipe p186	3.0	19.05	0.01	0.05	**Valve 11**	-	12.70	0.11	0.90
Pipe p187	2.4	19.05	0.01	0.05	**Valve 12**	-	25.40	0.38	0.76
Pipe p188	2.3	38.10	-0.85	0.74	**Valve 13**	-	19.05	0.28	0.97

8.16 Anexo 16: Dispositivo de nivel estático - Hipoclorador por goteo con flotador - PNSR









8.17 Anexo 17: Diagnóstico de Saneamiento Rural - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – PNSR

Se ha restringido las modificaciones en éste módulo. Consultas al correo → diagnostico@vivienda.gob.pe

Formulario

A Ubicación Geográfica

Departamento:	CUSCO
Provincia:	PARURO
Distrito:	OMACHA
Centro Poblado:	0810060026 - HACCA
Nombre conocido:	

Nombre comúnmente conocido por la población del centro poblado (opcional)

Patrón CCPP:	Concentrado			
Ubigeo CCPP:	DD: 08	PP: 10	dd: 06	CCPP: 0026

B Georeferenciación del centro poblado. *Zona UTM en WGS84*

Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)
19L	192142	8434327	3510

NOTA: La georeferenciación del centro poblado de preferencia en formato KML o KMZ. Puedes usar Google Earth (https://earth.google.com/web/) para generar estos archivos

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
CC PP HACCA.kmz (https://drive.google.com/file/d/1KqhFzD_xql33eip5tiYNXRz_Wc2u24Cn/preview)	715Bytes	24/06/2018 12:18:32 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

C Identificación del entrevistador y supervisor

Cargo	Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI? SI	NO	DNI	Fecha Entrevista
Entrevistador	ISAAC LLACMA CHAHUAYO	●	○	77795402	25/06/2019
Supervisor	RENE PAPEL ACHAHUI	●	○	46246028	25/06/2019

D Información de las personas entrevistadas. (*Anotar el nombre y apellidos de las personas entrevistadas*)

Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI? SI	NO	DNI	Cargo	Teléfono
TEOFILO SULLCA HUALLPA	●	○	46548751	Presidente del Prest	953800536

Agregar Quitar

E Información de centros poblados sin vivienda o no ubicados

E.1 El Centro Poblado no cuentan con viviendas particulares o población ○

E.2 No es posible determinar la ubicación del Centro Poblado o pertenece a otro distrito ○

E.3 Centro Poblado donde el servicio de agua es administrado por EPS ○

E.4 Centro Poblado con viviendas particulares y población ubicado **PASE A 100** ●

100 En este centro poblado

a) ¿Cuántas viviendas en total existen?	73
b) ¿Cuántas viviendas habitadas existen?	73
c) ¿Cuál es la población total?	200

NOTA: Si la población es mayor a 2,000 mil debe adjuntar un sustento. Que puede ser reporte de INEI o un diagnóstico oficial aprobado.

101 ¿Cuál es la lengua que predomina en el centro poblado (1°l)? y ¿Cuál es la segunda lengua (2°l)?

Lengua que hablan	1°L	Lengua que hablan	2°L
Castellano	○	Castellano	●
Quechua	●	Quechua	○
Shipibo conibo	○	Shipibo conibo	○
Aymara	○	Aymara	○
Awajun	○	Awajun	○
Ashaninka	○	Ashaninka	○
Otro	○	Otro	○

102 ¿Cuál de los siguientes servicios tienen en el centro poblado?

Marque una respuesta para cada ítem	SI	NO
a. Energía eléctrica	●	○
b. Internet	○	●
c. Servicio de telefonía celular	●	○
d. Servicio de telecable	○	●
e. Teléfono fijo y/o comunitario	●	○

103 ¿Cuál de los siguientes establecimientos/centros educativos tienen en el centro poblado? ¿Cuenta con servicios de saneamiento?

Establecimiento/Institución Educativa	A. ¿Tiene? SI	A. ¿Tiene? NO	B1. ¿Agua? SI	B1. ¿Agua? NO	B2. ¿Está funcionando? SI	B2. ¿Está funcionando? NO	C1. Baños? SI	C1. Baños? NO	C2. ¿Está funcionando? SI	C2. ¿Está funcionando? NO
a. Establecimiento de salud (IPRESS)	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
b. IE Inicial/PRONOEI	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
c. IE Primaria	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
d. IE Secundaria	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○

NOTA: en caso que tenga el servicio de agua y/o baños, indagar en cada. EE.SS/ IE, si estos se encuentra funcionando adecuadamente.

104 ¿En este centro poblado se encuentra la municipalidad provincial/distrital?

SI **PASE A LA 105**	○
NO	●

104a Via de acceso del centro poblado a la capital del distrito

A. Anote el nombre del centro poblado donde se encuentre la municipalidad provincial/distrital	B. Distancia (KM)	C. Vía de acceso más usado	D. Medio de transporte más usado	E. Tiempo total	F. Unidad **HoraMin**
OMACHA	40	Trocha	Moto	2	● ○

Agregar Quitar

NOTA: Sólo para aquellos centros poblados que obligatoriamente usen más de un "Medio" de transporte (Ejemplo: Bote y camión) complete la información del segundo "Medio" en la sección de "C" hasta la "F" de la segunda línea de esta pregunta.

105 ¿El centro poblado cuenta con sistema(s) de agua?

SI ●

NO **PASE A LA 106** ○

105a ¿Cuántos sistema(s) de agua tiene?

Cantidad de Sistemas: 1

NOTA: La cantidad de sistemas se obtiene automáticamente de la respuesta en la pregunta 105c columna (A).

105b ¿El sistema de agua abastece a otros centros poblados?

SI ○

NO ●

105c Si en 105a, respondió que tiene uno o más sistemas de agua, por cada sistema deberá llenar columnas (A), (B), (H) e (I). Si en 105b. Respondió que el sistema de agua abastece a otros centros poblados, por cada uno de ellos deberá registrar en las columnas de (A) hasta (I).

Nombre de la fuente principal/captación del Sistema de Agua (A)	Nombre del Prestador de Servicio (B)	Nombre del Centro Poblado (C)	Total de viviendas en el CCPP (E)	Total de viviendas habitadas en el CCPP (F)	Total de población en el CCPP (G)	Total de viviendas con conexión (H)	Número de población con acceso al servicio (I)
PUCCUÑAHUI	JASS HACCA	CCPP PAD				73	200

Agregar Quitar

Si modifica el nombre de la fuente (A) o el nombre del prestador (B) de módulos que ya tienen información registrada éstos se eliminarán. **Si sólo necesita cambiar el nombre del prestador o nombre de la fuente principal del sistema**, hágalo directamente desde el módulo 2

(pregunta 203 opción A) o módulo 3 (pregunta 329 Nombre de la fuente de agua). Si tiene dudas por favor comuníquese al correo diagnostico@vivienda.gob.pe

1	Sistema de Agua
1	Prestador de Servicio
0	CCPP Hijos
73	Total de Viviendas
73	Viviendas Habitadas
200	Total de Población
73	Viviendas con Conexión
200	Poblacion Acceso Servicio

Si no tiene un prestador de servicio (Módulo II) escriba la palabra **Sin Prestador** en la columna Nombre del prestador (B). Ésta acción no generará un Módulo II

Si el prestador de servicio es una Municipalidad escriba la palabra **Municipalidad** en la columna Nombre del prestador (B)

Si elimina o modifica el valor de la columna (C), el centro poblado hijo afectado se **desvinculará automáticamente** de ésta encuesta

Si alguno de los sistemas de agua (Módulo III) abastece sólo a su propio centro poblado elija la opción **CCPP PADRE** en la columna Nombre del CCPP (C)

Si en la pregunta 100 la **población del centro poblado es mayor a 2,000 mil** el aplicativo no generá módulos para el prestador de servicio (Módulo II) ni para el sistema de agua (Módulo III), bastaría con registrar éstos datos en la columna (A) y (B) de la 105c. Si tiene CCPP Hijos se generará su Módulo I respectivo y deberá completar su encuesta.

107 ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad basica de saneamiento/UBS?

- SI **PASE A 108** ○
- NO ●

107a ¿Dónde realiza la disposición de excretas?

Respuesta Multiple

Pozo ciego	☐
Campo abierto	☑
Baño público	☐

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Se ha restringido las modificaciones en éste módulo. Consultas al correo → diagnostico@vivienda.gob.pe

Formulario

1. Acta de constitución y aprobación del estatuto de la organización comunal

SI	NO	Fecha de Asamblea de Constitución de la OC	Fecha de Aprobación del Estatuto Vigente
●	○	01/02/2017	01/02/2017

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
ACTA DE CONSTITUCION Y APROBACION DE ESTATUTOS.pdf (https://drive.google.com/file/d/1U-X47f7TqoAZ8skta6p3-1mAFoXUpnK4/preview)	5.877MB	01/07/2019 10:54:17 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

2. Copia del libro padrón de asociados

SI	NO	Fecha de Legalización del Libro	Fecha de Aprobación del Padrón de AsociadosVigente
●	○	01/01/2018	01/01/2018

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
LIBRO PADRON DE ASOCIADOS.pdf (https://drive.google.com/file/d/1DGKYo5W9Ib4_d6JV_CwdtsTPY3J31tcT/preview)	1584KB	01/07/2019 10:56:11 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

3. Acta de elección del consejo directivo vigente de la organización comunal

SI	NO	Fecha de Elección del Consejo Directivo Vigente	Fecha de Inicio de la Gestión del Consejo Directivo Vigente	Plazo Elección del Consejo Directivo
●	○	01/02/2017	01/02/2017	2 año

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
ACTA DE ELECCION DEL CONSEJO DIRECTIVO.pdf (https://drive.google.com/file/d/1G0dcLqv7A4x3LSXs52oS0DGVoB2f59Gg/preview)	1779KB	01/07/2019 10:57:01 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

4. Acta de elección del fiscal de la organización comunal

SI	NO	Fecha de Elección del Fiscal Vigente	Fecha de Inicio de la Gestión del Fiscal Vigente	Plazo Elección del Fiscal
●	○	01/02/2017	01/02/2017	3 año

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
ACTA DE ELECCION DEL CONSEJO DIRECTIVO.pdf (https://drive.google.com/file/d/1h1QoUULKhqiTQ3NPXAqSrDcN_JtqDY3i/preview)	1779KB	01/07/2019 10:58:27 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

5. Copia de resolución de alcaldía de reconocimiento de la organización comunal

SI	NO	N° Resolución de Alcaldía	Fecha de Resolución de Alcaldía
●	○	086-2018	01/07/2018

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
RESOLUCION DE ALCALDIA.pdf (https://drive.google.com/file/d/1bsAsflWRJYyHxbQ9jQ_paL9Bc6e4QF6k/preview)	1554KB	01/07/2019 10:59:43 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

6. Copia de libro de registro de la organizacion comunal prestadora de servicios de saneamiento

SI	NO	Fecha de Legalización del Libro	Fecha de registro de la Organización Comunal
●	○	01/12/2016	01/07/2018

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
LIBRO DE REGISTRO DE ORGANIZACIONES COMUNALES.pdf (https://drive.google.com/file/d/1dNu1Q04sc0-9jy0nHFgA42fQ19jnEQhx/preview)	1743KB	01/07/2019 11:00:14 p.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Se ha restringido las modificaciones en éste módulo. Consultas al correo → diagnostico@vivienda.gob.pe

Formulario

A. SISTEMA DE AGUA

301 Vincular con el código del proyecto del Sistema de Seguimiento de Inversiones - SSI

Código SNIP o Código único de Inversiones

Nombre del Proyecto

302 El servicio del agua es continuo: 24 horas del dia durante todo el año?

SI

NO **PASE A 302B**

302a Porcentaje de familias que abastece el sistema

Porcentaje % 100

NOTA: Si 302 es Si y 302a es 100% pasar a la pregunta 306.

306 ¿En qué año se construyó el sistema de agua?

Año

1998

NOTA: Para realizar una adecuada planificación de las intervenciones, se requiere contar con la fecha de construcción del sistema. En caso no se cuente con información en la municip deberá buscar indicios o pistas mediante entrevistas a las autoridades comunales para establecer una fecha de construcción referencial.

307 ¿Quién fue el (último) que construyó la obra de infraestructura del sistema de agua?

Mun. Distrital

Gobierno Regional

FONCODES

Mun. Provincial

ONG

No sabe

MVCS (PNSR, PROCOES)

Otro

307a ¿ Cuál fue monto de financiamiento de la obra?

○ Monto S/.

● No sabe/no recuerda

308 ¿Cuándo fue la última intervención en mejoramiento, ampliación y/o rehabilitación del sistema de agua?

- ○ Año: 0100
- ○ No sabe
- ● Ninguna **PASE A 309**

309 ¿Cada cuánto tiempo hacen el mantenimiento del sistema?

Componente	
Captación	Cada 3 meses
Línea de conducción/ impulsión	Cada 3 meses
CRP 6 y CRP7	Cada 3 meses
Reservorio	Cada 3 meses
Red de distribución	cada 4 meses

310 Sobre el sistema de agua, ¿Cuánta(s)?

	Cantidad
a) ¿Viviendas habitadas con conexión hay?	73
b) ¿Viviendas no habitadas con conexión hay?	0
c) ¿Población atendida con conexión hay?	200
d) ¿Viviendas son abastecidas por pileta pública?	0

311 ¿Las viviendas cuentan con Micromedición?

¿Cuántas viviendas cuentan con micromedición?

- ○ SI
- ● NO **PASE A 313**

B. LIMPIEZA Y DESINFECCION DEL SISTEMA Y CLORACION DEL AGUA

313 ¿Realizan la limpieza y desinfección del sistema de agua con cloro?

SI

NO **PASE A 315**

313a ¿Qué cantidad de cloro utiliza?

Cantidad	1	Kilogramos

314 ¿Qué componentes del sistema desinfecta al mismo tiempo?

Captación	Entre 3 y 4 meses
Linea de conducción/ impulsión	Entre 3 y 4 meses
CRP 6 y CRP7	Entre 3 y 4 meses
Reservorio	Entre 3 y 4 meses
Red de distribución	Entre 3 y 4 meses

315 ¿Tiene sistema de cloración?

Si

No

315a ¿Se realiza la cloración del agua?

SI **PASE A 317**

NO

317 ¿Cuál es el sistema de cloración que utilizan?

Hipoclorador por difusión

Clorador por goteo o flujo constante

Clorador por embalse

Clorinador automático

Cloro gas

Bomba dosificadora/inyectora

Otro

317a ¿Con que frecuencia realiza la calibración del sistema de cloracion?

Diario

Semanal

Quincenal

Mensual

Bimestral

Trimestral

Semestral

Anual

No calibra

318 ¿Dónde se encuentra ubicado el sistema de cloración?

Captación

Reservorio

Salida de la planta de tratamiento

Caseta de bombeo/equipo de bombeo

Otro

319 ¿Cuál es la presentación y concentración del cloro?

A.Presentación del cloro		B.Concentración
Solución liquida	○	Cloro al 65%
Gránulos	●	Cloro al 70%
Tabletas/pastillas	○	Cloro al 90 %
Gas	○	Cloro al 99 %
Otro	○	Otro

320 ¿Quién provee el cloro?

Respuestas múltiples	Venta
Municipalidad	☑
DRVCS o GRVCS	☐
Establecimiento de salud	☐
ONG	☐
Privado	☐
Otro	☐

320a Acta de entrega de cloro

Fecha de entrega	Cantidad	Unidad de medida

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
No se han agregado archivos		

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

321 ¿Cada qué tiempo se realiza la recarga del insumo para la cloración del agua?

Diario

Semanal

Quincenal

Cada 3 semana

Mensual

Cada 2 meses

Más de 2 meses

322 Costo y cantidad de cloro

A. ¿Que cantidad de cloro utiliza por recarga?	4	Kilogramos
B. ¿Cuál es el costo de cloro por kg., Litro, ó Cilindro? S/.	13	

NOTA: Si el cloro solo es donado pase a 323.

323 ¿Qué distancia tienen que recorrer y cuanto tiempo necesita para obtener el cloro para su centro poblado?

A. Distancia (Kms)	40	
B. Tiempo	2	Horas

324 ¿Se mide el cloro residual?

Si **PASE A 326**

No

326 (Entrevistador) Realice la prueba de cloro residual y registre el resultado

Primera vivienda *ppm (cerca al reservorio)*	0.9
Última vivienda *ppm*	0.6

327 ¿El establecimiento de salud realiza la vigilancia de la calidad del agua?

Si

No **PASE A 329**

No sabe **PASE A 329**

328 El EE.SS. ¿Cada cuánto tiempo realiza la vigilancia de la calidad del agua?

Cada mes

Cada 2 meses

Cada 3 meses

Cada 6 meses

1 vez al año

Otro

C. CARACTERÍSTICA DE LAS FUENTES DE AGUA

329 Características de las fuentes de agua

Centro Poblado	Zona UTM en WGS84	Coordeanda Este	Coordeanda Norte	Altitud (msnm)	Tipo de fuent
0810060026 - HA(	19L	191644	8434629	3586	Subterranea

Agregar Quitar

334 ¿Con qué tipo de sistema de agua cuenta?

Gravedad sin tratamiento **PASE A MÓDULO IV.1**

Gravedad con tratamiento **PASE A MÓDULO IV.2**

Bombeo sin tratamiento **PASE A MÓDULO IV.3**

Bombeo con tratamiento **PASE A MÓDULO IV.4**

Sistemas de agua no convencionales

Planta de tratamiento portátiles

Agua de lluvia

Protección de manantes

Otro

D. INFRAESTRUCTURA

335 Componentes del sistema - funcionamiento

El sistema de agua cuenta con los siguientes componentes según tipología	A. Tiene SI	A. Tiene NO	C. Estado operativo actual Opera Normal	C. Estado operativo actual Opera Limitado	C. Estado operativo actual No Opera	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Poco segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Insegura	Requiere mejora SI	Requiere mejora NO	E. Nº comp (si m A.)
Componente del Sistema de Gravedad sin Tratamiento											
1. Captación	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1
2. Línea de conducción	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1

3. Cámara rompe presión	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1
4. Reservorio	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1
5. Línea de distribución y aducción	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1
6. Piletas públicas	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	
7. Conexiones domiciliarias (fuera o dentro de la vivienda)	●	○	○	●	○	●	○	○	●	○	1
8. Micromedición	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	

Panel Fotográfico

Agre

N°	NOMBRE	INFORMACIÓN	ÚLT. MODIFICACIÓN	ACCIONE
		No se han agregado registros		

No es necesario ***"Habilitar modificaciones"*** para agregar fotos. Al ***"agregar un anexo"*** de panel fotográfico éste se guardará directamente, sin necesidad de guardar el Módulo III.

337 Reservorio

Volumen útil del reservorio (metros cúbicos)	Centro Poblado	Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)	Nombre del Reservorio	Material del Reservorio	Forma del Reservorio	Medida del Reservorio (largo)	Medida del Reservorio (ancho)	Medida del Reservorio (alto)	I
10	08	19	191885	8434283	3570	1823						

Agregar Quitar

	A. Tiene SI	A. Tiene NO	C. Estado operativo actual Opera Normal	C. Estado operativo actual Opera Limitado	C. Estado operativo actual No Opera	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Poco segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Insegura	Rec me SI
1. Reservorio/tanque de almacenamiento	●	○	●	○	○	●	○	○	●
2. Tapa de reservorio	●	○	●	○	○	●	○	○	●
3. Caja de válvulas	●	○	●	○	○	●	○	○	●
4. Tapa de caja de válvulas	●	○	●	○	○	●	○	○	●
5. Canastilla	●	○	●	○	○	●	○	○	●
6. Tubería de limpia y rebose	●	○	●	○	○	●	○	○	●
7. Tubo de ventilación con canastilla	●	○	●	○	○	●	○	○	●
8. Sistema de cloración	●	○	●	○	○	●	○	○	●
9. Techo del reservorio	○	○	○	○	○	○	○	○	○

338 Alcantarillado o Sistema de Eliminación de Excretas

	A. Tiene SI	A. Tiene NO	C. Estado operativo actual Opera Normal	C. Estado operativo actual Opera Limitado	C. Estado operativo actual No Opera	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Poco segura	D. Estado del entorno y capacidad de mejora Entorno Insegura	Re m SI

a. Componentes del sistema de alcantarillado

1. Red colectora de desague	○	●	○	○	○	○	○	○	○
2. Buzones	○	●	○	○	○	○	○	○	○

	Centro Poblado	Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordena Norte	Altitud (ms
b. Planta de Tratamieno de aguas residual (PTAR)					

	A. Tiene		C. Estado operativo actual			D. Estado del entorno y capacidad de mejora			Re m
	SI	**NO**	**Opera Normal**	**Opera Limitado**	**No Opera**	**Entorno Segura**	**Entorno Poco segura**	**Entorno Insegura**	**SI**
1. Planta de tratamiento de agua residual	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. Tanque séptico (Imhof y/o reactor anaeróbico)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3. Pozos de percolación (infiltración)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4. Laguna de oxidación	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5. Emisor (tubería final de entrega al cuerpo receptor)	○	○	○	○	○	○	○	○	○

c. Unidades Básicas de Saneamiento UBS

6. Arrastre hidráulico con tanque séptico	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7. Arrastre hidráulico con biodigestor	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8. Compostera de doble cámara	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9. Compostaje continuo	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10. Hoyo seco ventilado	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11. Otro	○	○	○	○	○	○	○	○	○

339 OBSERVACIONES: mejoras que requiere el sistema de agua o sistema de eliminación de excretas considerando las tipologia de sistema, compor items

MEJORAR EL CERCO DE PROTECCION DEL SISTEMA DE AGUA.
HACER EL USO ADECUADO DEL AGUA.

Archivos adjuntos

NOMBRE	TAMAÑO	FECHA CREACIÓN
HACCA.pdf (https://drive.google.com/file/d/17g2bAi7Rv9pC39RvRb-kFaUJX9zQvZRm/preview)	224KB	24/06/2018 09:56:32 a.m.
Hacca.docx (https://drive.google.com/file/d/1ORVm6rg40AwRNKTIDp_GTtz7Ime1gKl-/preview)	1775KB	24/06/2018 09:56:32 a.m.

Descargar

Si agrega o elimina archivo(s) asegúrese de guardar el formulario actual

Elaborar y subir el croquis del centro poblado, con los componentes del sistema georreferenciado



Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

8.18 Anexo 18: Propuesta para evaluar sistemas de agua potable rural - Índice global de los servicios de saneamiento rural

ENCUESTA COMUNAL PARA EVALUAR EL ÍNDICE GLOBAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

FORMATO Nº 01

EVALUACIÓN HIDRÁULICA E INFRAESTRUCTURA DEL SAP

A. INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

a. ***Ubicación*** **:**

1. Comunidad / Caserío: HACCA **2.** Código del lugar (no llenar):
Centro Poblado

3. Anexo /sector: .....HACCA..... **4.** Distrito: .....OMACHA.....

5. Provincia: .....PARURO..... **6.** Departamento: .....CUSCO.....

7. Altura (m.s.n.m.):

Altitud: 3510	***X: 192137***	***Y: 8434306***

8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: .....

9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): 5

10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
Cusco	Paruro	Asfalto bicapa	Vehículo	87	2.5
Paruro	Accha	Asfalto bicapa	Vehículo	48	1.5
Accha	C.P. Hacca	Trocha carrozable	Vehículo	23	1.0

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: ....01..../...10...../.....2019.....
dd / mmm / aaaa

13. Institución ejecutora:.....MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OMACHA.....

14. ¿ Cuál fue monto de financiamiento de la obra?

15. ¿Cuándo fue la última intervención en mejoramiento, ampliación y/o rehabilitación del sistema de agua?

16. ¿Cada cuánto tiempo hacen el mantenimiento del sistema?

17. Sobre el sistema de agua, ¿Cuánta(s)?-Conexión de Viviendas

18. ¿Las viviendas cuentan con Micromedición?

19. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

Manantial [X] Pozo [ ] Agua Superficial [ ]

20. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Por gravedad [X] Por bombeo [ ]

b. Identificación del entrevistador y supervisor

Cargo	Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI? SI	¿Tiene DNI? NO	DNI	Fecha Entrevista
Entrevistador	ISAAC LLACMA CHAHUAYO	●	○	77795402	25/06/2019
Supervisor	RENE PAPEL ACHAHUI	●	○	46246028	25/06/2019

c. Información de las personas entrevistadas. (Anotar el nombre y apellidos de las personas entrevistadas)

Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI? SI	NO	DNI	Cargo	Teléfono
TEOFILO SULLCA HUALLPA	●	○	46548751	Presidente del Prest	953800536

Agregar Quitar

d. Información de centros poblados sin vivienda o no ubicados

E.1 El Centro Poblado no cuentan con viviendas particulares o población	○
E.2 No es posible determinar la ubicación del Centro Poblado o pertenece a otro distrito	○
E.3 Centro Poblado donde el servicio de agua es administrado por EPS	○
E.4 Centro Poblado con viviendas particulares y población ubicado **PASE A 100**	●

21. ¿Cuál es la lengua que predomina en el centro poblado (1°l)? y ¿Cuál es la segunda lengua (2°l)?

Lengua que hablan	1°L	Lengua que hablan	2°L
Castellano	○	Castellano	●
Quechua	●	Quechua	○
Shipibo conibo	○	Shipibo conibo	○
Aymara	○	Aymara	○
Awajun	○	Awajun	○
Ashaninka	○	Ashaninka	○
Otro	○	Otro	○

22. ¿Cuál de los siguientes servicios tienen en el centro poblado?

Marque una respuesta para cada ítem	SI	NO
a. Energía eléctrica	●	○
b. Internet	○	●
c. Servicio de telefonía celular	●	○
d. Servicio de telecable	○	●
e. Teléfono fijo y/o comunitario	●	○

23. ¿Cuál de los siguientes establecimientos/centros educativos tienen en el centro poblado? ¿Cuenta con servicios de saneamiento?

Establecimiento/Institución Educativa	A. ¿Tiene? SI	NO	B1. ¿Agua? SI	NO	B2. ¿Está funcionando? SI	NO	C1. Baños? SI	NO	C2. ¿Está funcionando? SI	NO
a. Establecimiento de salud (IPRESS)	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
b. IE Inicial/PRONOEI	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
c. IE Primaria	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
d. IE Secundaria	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○

NOTA: en caso que tenga el servicio de agua y/o baños, indagar en cada. EE.SS/ IE, si estos se encuentra funcionando adecuadamente.

24. ¿En este centro poblado se encuentra la municipalidad provincial/distrital?

SI ☐ NO ☒X

25. ¿Cuántos sistema(s) de agua tiene?

Cantidad de Sistemas | 1

26. ¿El sistema de agua abastece a otros centros poblados?

SI ☐ NO ☒X

27. Si en 25, respondió que tiene uno o más sistemas de agua, por cada sistema deberá llenar columnas (A), (B), (H) e (I). Si en 105b. Respondió que el sistema de agua

Nombre de la fuente principal/captación del Sistema de Agua (A)	Nombre del Prestador de Servicio (B)	Nombre del Centro Poblado (C)	Total de viviendas en el CCPP (E)	Total de viviendas habitadas en el CCPP (F)	Total de población en el CCPP (G)	Total de viviendas con conexión (H)	Número de población con acceso al servicio (I)
PUCCUÑAHUI	JASS HACCA	CCPP PAD				73	200

Agregar Quitar

29. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad basica de saneamiento/UBS?

SIX ☐ NO ☐

29a ¿Dónde realiza la disposición de excretas?

Respuesta Multiple

Pozo ciego	☐
Campo abierto	☑
Baño público	☐

30. Vincular con el código del proyecto del Sistema de Seguimiento de Inversiones - SSI

Código del Proyecto |

EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA

B. *Cobertura del Servicio:*

31. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número) Numero comunidades que tienen acceso al SAP: 82

a Porcentaje de familias que abastece el sistema: 95

C. *Cantidad de Agua:*

32. ¿Cuál es el caudal de la fuente en ***época de seguía*** ? En litros / segundo: 1.46

33. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número): 82

34. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI [X] NO [ ] (Pasar a la preg

35. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número): 1

D. *Continuidad del Servicio:*

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

Nombre de las Fuentes	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL (L/s)
	Permanente	Baja cantidad	Se seca totalmente en	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1: Chapinayoc	X			1.6	1.4	1.5	1.7	1.5	1.54

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

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

E. *Calidad del Agua:*

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

SI [X] NO [ ] (Pasar a la preg 25)

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

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

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

Agua clara	X	Agua con elementos extraños	
Agua turbia			

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

SI		NO	X

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

Municipalidad	X	MINSA		JASS	
Otro (nombrarlo)		Nadie			

F. Presión en la red de Distribución:

43. ¿Cuál es la presión media de agua? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja Presión (0 – 10 mca)	Ideal (10 – 50 mca)	Alta Presión (mayor a 50 mca)
Parte alta		X	
Parte media		X	
Parte baja		X	

EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA

G. Estado de la Infraestructura:

o Captación.

Altitud: 3575 msnm	*X: 191647*	*Y: 8434626*

44. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? 1

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

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
Capt. 1			X	X		3575	191647	8434626
Capt. 2								
⋮								

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

46. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con

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

R = Regular

M = Malo

| Descripción: A: Ladera B: De fondo | ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA | | |

- **Caja o buzón de reunión.**

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

SI ☐ NO ☒ (Pase a la pregunta 50)

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

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

Caja o buzon de reunión	Indentificación de peligros							
	No presenta	Huayco	Crecidas avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizaminetos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1							X	
...								

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

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

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripci ón	Tapa Sanitaria									Estruc-tura			Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Dado de protección		
	No tiene	Si tiene						Seguro					No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	
		Concreto			Metal			Mader a	No tiene	Si tiene											
		B	R	M	B	R	M				B	R	M		B	M		B	M		B	M
C 1																						
C 2																						
C 3																						
C 4																						
:																						

- **Cámara rompe presión CRP-6.**

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

SI ☐ NO ☒ Pasar a la preg. 56

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

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

CRP 7	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
...								

CRP 7	Identificación de Peligros							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

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

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

54. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X
SI ☐ NO ☐ (Pasar a la pgta. 40)

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

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

o **Línea de conducción.**

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

[X] SI [ ] NO (Pasar a la pgta. 60)

Identificación de peligros:

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

Especifique:

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

[X.] Enterrada totalmente [ ] Enterrada en forma parcial
[ ] Malograda [ ] Colapsada

58. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

[ ] SI [X.] NO (Pasar a la pgta. 44)

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

[ ] Bueno Regular Malo [ ] Colpsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

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

[ ] SI [X.] NO (Pasar a la pgta. 63)

Identificación de peligros:

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

Especifique:

61. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado [ ] **SI**, en mal estado [ ] No tiene [ ]

62. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno [ ] Regular [ ] Malo [ ]

o **Reservorio.**

63. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI [X] NO [ ]

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

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.					
	En buen estado.	En mal estado.		Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
RESERVORIO 1	X			X		3550	191887	8434270
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								

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

DESCRIPCIÓN Volumen: m^3		ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.			X			X
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.			X			X
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento				X			
Caja de válvulas				X			
Canastilla			X				
Tubería de limpia y rebose			X				
Tubo de ventilación			X				
Hipoclorador			X				
Válvula flotadora		X					
Válvula de entrada			X				
Válvula de salida			X				
Válvula de desagüe							
Nivel estático		X					
Dado de protección			X				
Cloración por goteo			X				
Grifo de enjuague			X				

o Línea de Aducción y red de distribución:

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

Cubierta totalmente	X	Cubierta en forma parcial	
Malograda		Colapsada	

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

SI ☐ NO ☐ Pasa a la pregunta 69

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

Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Colapsado ☐

o **Válvulas.**

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

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					X
Válvulas de purga	X		6		
Válvulas de control	X		9		

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

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

SI ☐ NO X (Pasar a la pregunta 74)

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

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

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

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

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

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																																				
	Tapa Sanitaria 1										Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)										Estruc-tura			Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Válvula de Control			Válvula Flotadora			Dado de protección		
	No tiene	Si tiene						Seguro			No tiene	Si tiene						Seguro																				
		Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene		Concreto			Metal			Madera	No tiene	Si tiene																		
		B	R	M	B	R	M					B	R	M	B	R	M				B	R	M																
CRP-7 Nº 1																																					
CRP-7 Nº 2																																					
CRP-7 Nº 3																																					
CRP-7 Nº 4																																					
CRP-7 Nº 5																																					
CRP-7 Nº 6																																					
CRP-7 Nº 7																																					
CRP-7 Nº 8																																					
CRP-7 Nº 9																																					
CRP-7 Nº 10																																					
CRP-7 Nº 11																																					
CRP-7 Nº 12																																					
:																																					

o **Piletas públicas.**

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

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1		X					X	X		

o **Piletas domiciliarias.**

75. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1	X				X			X		
Casa 2		X			X			X		
Casa 3	X					X		X		
Casa 4	X				X				X	
Casa 5		X			X			X		
Casa 6	X					X		X		
Casa 7	X				X			X		
Casa 8		X			X			X		
Casa 9	X				X			X		
Casa 10	X				X			X		
Casa 11	X				X			X		
Casa 12	X				X			X		
Casa 13		X			X			X		
Casa 14	X				X			X		
Casa 15	X					X		X		
Casa 16	X				X			X		
Casa 17		X			X				X	
Casa 18	X				X			X		
Casa 19	X				X			X		
Casa 20	X				X			X		
Casa 21	X				X			X		
	15	5			17	3		18	2	

Fecha: .....30..... / …05..... / …2021.....

Nombre del encuestador: .....Deyvis Cahuana

ENCUESTA COMUNAL PARA EVALUAR EL INDICE GLOBAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

MÓDULO Nº 02

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SAP

H. INFORMACIÓN DE LA JASS Y SISTEMA DE CLORACIÓN

Comunidad / Caserío: .....HACCA..... Anexo /sector: HACCA.....
Centro Poblado
Distrito: .....OMACHA..... Provincia: ....PARURO..... Departamento: .....CUSCO.....

76. ¿Quién es responsable de la administración del servicio de agua? Marque con una X

- Municipalidad ..... ☐
- Núcleo ejecutor / Comité..... X
- Junta Administradora ..... ☐
- JASS reconocida X
- Autoridades ☐
- Nadie ☐
- EPS ☐

77. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del Concejo Directivo? Marque con una X si fue entrevistado

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entre-vistado
CERIACO DE LA CRUZ MOLLINEDO	44642741	PRESIDENTE JASS	
GUIDO SULLCA VACA	80144160	SECRETARIO	
LUS MARINA MOLLINEDO		TESORERA	
HECTOR VACA SULUOAGA		1° VOCAL	
FELIPE MOLLINEDO VILLALOVOS		FISCAL	

78. ¿Quién tiene el expediente

- Municipalidad X
- Comunidad
- JASS
- No existe
- EPS
- Entidad

79. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X

- Reglamento y Estatutos X
- Padrón de asociados y control de recaudos X
- Libro de actas.....X
- Libro caja X
- Recibos de pago de cuota familiar....X
- Otros: ☐ (Especificar) ……
- Asignación del recurso agua: X (Licencia, Permiso, Autorización)
- No usan ninguna de las anteriores ☐

80. ¿Realizan la limpieza y desinfección del sistema de agua con cloro?

SI X NO ☐ Pase a la pregunta 83

81. ¿Qué cantidad de cloro utiliza?

Cantidad 1 Kilogramos

82. ¿Qué componentes del sistema desinfecta al mismo tiempo?

Captación	Entre 3 y 4 meses
Línea de conducción/Impulsión	Entre 3 y 4 meses
CRP 6 y CRP7	Entre 3 y 4 meses
Reservorio	Entre 3 y 4 meses
Red de distribución	Entre 3 y 4 meses

83. ¿Tiene sistema de cloración?

SI [X] NO [ ]

84. ¿Se realiza la cloración del agua?

SI [X] NO [ ]

85. ¿Cuál es el sistema de cloración que utilizan?

Hipoclorador por difusión	
Clorador por goteo o flujo constante	X
Clorador por embalse	
Clorinador automático	
Cloro gas	
Bomba dosificadora/inyectora	
Otro	

86. ¿Con que frecuencia realiza la calibración del sistema de cloracion?

Diario	
Semanal	
Quincenal	
Mensual	X
Bimestral	
Trimestral	
Semestral	
Anual	
No calibra	

87. ¿Dónde se encuentra ubicado el sistema de cloración?

Captación	
Reservorio	X
Salida de la planta de tratamiento	
Caseta de bombeo/equipo de bombeo	
Otro	

88. ¿Cuál es la presentación y concentración del cloro?

A.Presentación del cloro		**B.Concentración**	
Solución liquida		Cloro al 65%	
Gránulos	X	Cloro al 70%	
Tabletas/pastillas		Cloro al 90 %	
Gas		Cloro al 99 %	
Otro		Otro	

89. ¿Quién provee el cloro?

Respuestas múltiples	Venta
Municipalidad	X
DRVCS o GRVCS	
Establecimiento de salud	
ONG	
Privado	
Otro	

90. Acta de entrega de cloro

Fecha de Entrega	Cantidad	Unidad de Medida

*Adjuntar archivo

91. ¿Cada qué tiempo se realiza la recarga del insumo para la cloración del agua?

Diario	
Semanal	
Quincenal	
Cada 3 semana	
Mensual	X
Cada 2 meses	
Más de 2 meses	

92. Costo y cantidad de cloro

A. ¿Que cantidad de cloro utiliza por recarga?	4.00	Kilogramos
B. ¿Cuál es el costo de cloro por kg., Litro, ó Cilindro?	S/ 13.00	

93. ¿Qué distancia tienen que recorrer y cuanto tiempo necesita para obtener el cloro para su centro poblado?

A. Distancia (Kms)	40.00	
B. Tiempo	2.00	Horas

94. ¿Se mide el cloro residual?

SI [X] NO [ ]

95. (Entrevistador) Realice la prueba de cloro residual y registre el resultado

Primera vivienda ppm (cerca al reservorio)	0.9
Última vivienda ppm	0.6

96. ¿El establecimiento de salud realiza la vigilancia de la calidad del agua?

Si	X
No PASE A 329	
No sabe PASE A 329	

97. El EE.SS. ¿Cada cuánto tiempo realiza la vigilancia de la calidad del agua?

Cada mes	
Cada 2 meses	
Cada 3 meses	
Cada 6 meses	
1 vez al año	X
Otro	

98. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI [X] NO [ ]

99. ¿En que se ha invertido? Marque con una X

Reparación		Ampliación	
Mejoramiento	X	Capacitación	

Se realizó un mejoramiento al sistema de cloración (goteo).

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL SISTEMA

I. Indicador de formalidad y gestión (IFG)

I1. INDICADOR: CONFORMACIÓN DE ORGANIZACIÓN COMUNAL (COR)

100. Acta de constitución(ACN):

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

101. Libro de actas (LAC):

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

102. Estatuto aprobado (EST):

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

104. Libro padrón de asociados (LPA):

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

105. Copia de libro de registro de la organizacion comunal

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

I2. INDICADOR: LICENCIA DE USO DE AGUA (LIC)

106. ¿El sistema de agua potable cuenta con Licencia de Uso de Agua Vigente?

SI	X	NO	

*Adjuntar archivo

I3. INDICADOR DE ORGANIZACIÓN COMUNAL PARA LA GESTIÓN DEL AGUA POTABLE(JASS)

107. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- Mensual		- Sólo cuando es necesario	X
- 3 veces por año ó más		- No se reúnen	
- 1 ó 2 veces por año			

108. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X

- Al año		- A los tres años	
- A los dos años	X	- Mas de tres años	

109. ¿Quién ha escogido el modelo de pileta que tienen? Marque con una X

- La esposa		- La familia	
- El esposo		- El proyecto	X

110. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- De 2 mujeres a más		- 1 mujer	X
- Ninguna			

111. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI		NO	X	Charlas a veces	

112. ¿Qué tipo de cursos han recibido?

Marque con una X; cuando se trate de los directivos.
Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo adminis-trativo
A Directivos:			
Presidente			
Secretario			
Tesorero			
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
A Usuarios:			

Según indica el presidente JASS Hacca, debido a el Covid-19 la actual directiva no recibió capacitación, pero la anterior directiva sí recibió capacitación de parte del ATM.

J. Indicador de calidad de la prestación (ICP)

J1. INDICADOR: CLORACIÓN DEL AGUA (CDA)

113. Equipo clorador operativo (EQU):

SI	X	NO	

114. Agua suministrada clorada (CLO):

SI	X	NO	

115. Registro de cloro residual (RCR):

SI	X	NO	

116. Número de asociados (NA):

SI	X	NO	

J2 INDICADOR: CONTINUIDAD DEL SERVICIO (CDS)

117. Número de días a la semana con servicio (NDS):

N° de días | 7 | Días

118. Número de horas al día con servicio (NHD):

N° de horas | 24 | horas

119. Número de asociados (NA):

N° de asociados | 86 | horas

K. Indicador de la sostenibilidad financiera ISF

K1. INDICADOR: FINANCIAMIENTO DE LA PRESTACIÓN (FDP)

120. ¿Se realiza el Cobro de cuota familiar(CCF)?

SI | X | NO |

121. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de agua potable? Marque con una X.

SI | X | NO | (Pasar a la pgta. 89)

122. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua? (Indicar en Nuevos Soles) S/. 1.7 mensual

20 soles anual

123. ¿ La Recaudación de cuota cubre los costos totales de administración, operación y mantenimiento (RCC)?

SI | X | NO |

K2. INDICADOR: MOROSIDAD DE ASOCIADOS (MDA)

124. ¿Cuál es el número de asociados morosos (NAM): ?

5 | Usuarios

125. ¿Cuál es el número de asociados del sistema (NA): ?

76 | Usuarios

EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

L. Limpieza, Desinfección del Sistema y Cloración del agua

126. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

SI, y se cumple		SI, pero no se cumple	
SI, se cumple a veces		NO existe	X

127. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

SI		A veces algunos	
NO	X	Solo la junta	

Participan en las faenas programadas

128. ¿Cada que tiempo realizan la limpieza y desinfección del sistema?. Marcar con una X

Una vez al año		Cuatro veces al año	
Dos veces al año		Más de cuatro veces al año	
Tres veces al año	X	No se hace	

129. ¿Cada qué tiempo cloran el agua? Marcar con una X

Entre 15 y 30 días	X	Mas de 3 meses	
Cada 3 meses		Nunca	

130. ¿Qué prácticas de conservación de la fuente de agua, en el área de influencia del manantial existen? Marque con una X

Zanjas de infiltración		Conservación de la vegetación natural	X
Forestación		No existe	

131. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

Gasfitero / operador		Los usuarios	
Los directivos	X	Nadie	

132. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI	X	NO	

133. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? ..... Marque con una X

SI		Algunas	
NO	X	Son del gasfitero	

Fecha: .....29..... / .....05..... / 20 .

Nombre del encuestador: Deyvis Cahuana Arotaype .....