



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CENTRO
POBLADO DE CHATUMA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. PERCY HALANOCA NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRICOLA

PUNO - PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios, por brindarme sabiduría, fortaleza y guiarme por el camino correcto para alcanzar esta meta de mi vida.

En memoria a mi padre Pedro †, quien día a día me ha guiado y acompañado, brindándome luz y fuerzas para cumplir mis ideales hoy logrados.

A mi madre Catalina, quien fue mi principal fuente de apoyo como amiga, compañera y por ser una mujer de lucha quien se ha esforzado al darme el estudio.

Con inmensa gratitud y cariño a toda mi familia, que de una y otra forma me brindan todo su apoyo incondicional, y los que nunca dudaron que lograría este objetivo.

Percy Halanoca Nina



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiar mis pasos, darme la tranquilidad necesaria para enfrentar las dificultades y no abandonarme nunca.

A los docentes de la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, por brindarme conocimientos, apoyo incondicional y amistad en el proceso de formación profesional.

Al Dr. Eduardo Flores Condori, por su tiempo, tolerancia y darme sus instrucciones, para la redacción del proyecto de investigación.

A mis padres, que en las adversidades e inconvenientes que día a día se presentaron en las diferentes etapas de mi vida, siempre mostraron su apoyo.

Percy Halanoca Nina



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

1.1.1. Objetivo general..... 15

1.1.2. Objetivos específicos 15

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 16

2.1.1. Antecedentes Internacionales 16

2.1.2. Antecedentes Nacionales 17

2.2. MARCO TEÓRICO 19

2.2.1. Saneamiento básico..... 19

2.2.2. Diagnóstico 24

2.2.3. Metodologías para el diagnostico 25

2.2.4. Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - SIRAS 31

2.2.5. Valor económico ambiental 35



2.2.6. Metodologías para la valoración económica	37
2.2.7. Metodología de valoración contingente.....	38

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO	40
3.1.1. Ubicación y límites	40
3.1.2. Clima de la zona de estudio	41
3.1.3. Relieve	41
3.1.4. Salud, higiene y saneamiento básico	42
3.1.5. Enfermedades en menores de 6 años	42
3.1.6. Organizaciones sociales e instituciones publicas.....	42
3.1.7. Dinámica de la estructura económica	43
3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	44
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO	46
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.5. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	47
3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.6.1. Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma.	48
3.6.2. Determinar la disponibilidad a pagar (DAP), para la sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma.....	52

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINAR EL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.....	56
--	-----------



4.1.1. Situación actual de las estructuras del sistema de agua potable y saneamiento	
básico.....	56
4.1.2. Determinación del índice de sostenibilidad del sistema	68
4.2. DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP), PARA LA	
SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y	
SANEAMIENTO BÁSICO.....	83
V. CONCLUSIONES.....	90
VI. RECOMENDACIONES	92
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	98
Anexo 01: Formato N° 01-Estado del sistema de abastecimiento de agua.	98
Anexo 02: Formato N° 03-Gestión de los servicios, operación y mantenimiento.	117
Anexo 03: Formato socioeconómico.....	122
Anexo 04: Base de datos proveniente del cuestionario de encuesta 2021	124
Anexo 05: Costos de administración, operación y mantenimiento del sistema.	125
Anexo 06: Plano delimitación del sistema en estudio.....	126
Anexo 07: Plano general del sistema en estudio.	127

Área : Ingeniería y Tecnología

Línea : Ingeniería de Infraestructura Rural

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 de mayo de 2022.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los sistemas de agua potable	21
Tabla 2. Pasos para estimar el índice de sostenibilidad – MVCS.....	27
Tabla 3. Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad – MVCS	27
Tabla 4. Calificación de índice de sostenibilidad, según SIRAS.....	33
Tabla 5. Materiales y equipo de trabajo.....	46
Tabla 6. Resultado del informe del ensayo SE-0261B-15 (Chatuma - Sajsani).....	67
Tabla 7. Variables del estado del sistema.	69
Tabla 8. Valores para dotación según la zona de ubicación.	69
Tabla 9. Componentes del sistema.....	72
Tabla 10. Usuarios que cuentan con piletas domiciliarias.....	78
Tabla 11. Resumen de los puntajes de los componentes del sistema	78
Tabla 12. Resumen de las variables del estado del sistema.....	79
Tabla 13. Resumen de los factores del estado del sistema	81
Tabla 14. Variables de las características socioeconómicas del usuario	83
Tabla 15. Estadística descriptiva de las características socioeconómicas	84
Tabla 16. Resultado del modelo de Logit de regresión lineal múltiple	85
Tabla 17. Resultado del modelo de Probit de regresión lineal múltiple	86
Tabla 18. Descriptiva de DAP del modelo de Logit y Probit de los usuarios	87



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de agua potable por bombeo con energía solar fotovoltaica.	22
Figura 2. Factores e indicadores de la metodología del - MVCS	26
Figura 3. Factores e indicadores de la metodología del – PNSR.....	29
Figura 4. Índice de Sostenibilidad	32
Figura 5. Mapa de localización del proyecto de agua potable.....	40
Figura 6. Delimitación del área de diagnóstico	57
Figura 7. Sistema de captación de manantial.....	58
Figura 8. Sistema de captación y cisterna de 30 m ³	59
Figura 9. Sistema de bombeo con panel solar	60
Figura 10. Ambiente de la administración y control de bombeo.....	61
Figura 11. Ambiente del sistema de tratamiento	62
Figura 12. Reservorio para sistema de distribución.....	64
Figura 13. Unidad básica de saneamiento	66



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CO2	: Dióxido de carbono
CP	: Centro poblado
DAP	: Disponibilidad a pagar
DAA	: Disponibilidad a aceptar
DIGESA	: Dirección General de Salud Ambiental
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
FV	: Fotovoltaico
INACAL	: Instituto nacional de sanidad
INEI	: Instituto nacional de estadística e informática
JASS	: Juntas administradoras de servicios de saneamiento
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas
MINEDU	: Ministerio de Educación
MINSA	: Ministerio de Salud
LMP	: Límite máximo permisible
OMS	: Organización Mundial de la Salud
PEA	: Población económicamente activa
PIB	: Producto interior bruto
PRONOEI	: Programa no escolarizado de Educación Inicial
SEDAPAL	: Servicio de agua potable y alcantarillado
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
UBS	: Unidad básica de saneamiento
UTM	: Unidad de Gestión Municipal
SIRAS	: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo realizar el diagnóstico y valoración económica del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma (Sajsani). Para el diagnóstico se utilizó la metodología del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), que consiste en obtener información de campo del estado del sistema, la gestión administrativa, operación y mantenimiento de ambos servicios mediante encuestas, con el propósito de determinar el índice de sostenibilidad de estos; es decir, cuán aceptable son los servicios proporcionados. Por otra parte, se utilizó el método de valoración contingente para determinar, por medio de encuestas y a partir de las características socioeconómicas, la disposición a pagar de los usuarios por tarifa de agua. El resultado obtenido para el índice de sostenibilidad es de 3.44, que corresponde a un sistema con provisión del servicio medianamente sostenible, el mismo que resulta de la ponderación de los factores de estado del sistema con 3.53 (buen estado), gestión administrativa con 3.43 (regular), operación y mantenimiento con de 3.25 (regular); por otro parte, en la disponibilidad a pagar (DAP), según los modelos logit y probit, se determinó que la disponibilidad a pagar mensualmente por tarifa de agua es de S/ 4.20 soles/familia, que multiplicado por 73 familias da un total anual de S/ 3,679.20. En base a ello se concluye, que se puede mejorar las condiciones de operación y mantenimiento del sistema con una tarifa más realista.

Palabras claves: Diagnostico, Sistema de agua potable, índice de sostenibilidad, disposición a pagar.



ABSTRACT

The objective of this research is to carry out the diagnosis and economic assessment of the drinking water and basic sanitation service in the town of Chatuma (Sajsani). For the diagnosis, the methodology of the Regional Information System on Water and Sanitation (SIRAS) was used, which consists of obtaining field information on the state of the system, the administrative management, operation and maintenance of both services through surveys, with the purpose of determining their sustainability index; that is, how acceptable are the services provided. On the other hand, the contingent valuation method was used to determine, through surveys and based on socioeconomic characteristics, the willingness to pay of users for water rates. The result obtained for the sustainability index is 3.44, which corresponds to a system with moderately sustainable service provision, the same that results from the weighting of the system status factors with 3.53 (good condition), administrative management with 3.43 (regular), operation and maintenance with 3.25 (regular); on the other hand, in the willingness to pay (WTP), according to the logit and probit models, it was determined that the willingness to pay monthly for water tariff is S/ 4.20 soles/family, which multiplied by 73 families gives an annual total of S/ 3,679.20. Based on this, it is concluded that the operating and maintenance conditions of the system can be improved with a more realistic rate.

Keywords: Diagnosis, drinking water system, sustainability index, willingness to pay.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se viene sufriendo la escasez del recurso hídrico que es imprescindible para la existencia de la humanidad, debido al incremento de la población, la deforestación, el calentamiento global, la contaminación de las fuentes y el uso irresponsable. De igual manera la Organización de Naciones Unidas, considera el acceso al recurso hídrico como un derecho de la humanidad, teniendo en cuenta que cada persona requiere al menos 20 a 50 litros de agua limpia y segura, para mejorar su calidad de vida. “Sin embargo, el suministro de agua potable en términos de calidad, continuidad y cobertura sigue siendo un gran reto en diferentes partes del mundo” (Almeyda, 2018).

De lo mencionado Flores & Huisa (2020), indican que “el acceso al agua potable y saneamiento básico en América Latina es insuficiente e inadecuado, debido a la capacidad financiera limitada de los organismos encargados de proveer estos servicios y la institucionalidad débil del sector, el cual repercute en impactos negativos en la salud pública”.

En el Perú, el acceso a los servicios de saneamiento de agua potable es problema latente y con mayor incidencia en zonas rurales, tal como señala el (INEI, 2020) en el informe técnico “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico”, donde indica que el 94,8 % accede al servicio en la población urbana, mientras que solo el 73.3% de las zonas rurales accede al servicio. Por otra parte, el (Decreto Legislativo N° 1280, 2016), Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, dispone que las municipalidades se encuentran a cargo de la prestación de servicio de saneamiento en las zonas rurales del Perú de manera directa por intermedio de la unidad de gestión municipal (UGM) y de manera indirecta a las organizaciones comunales. Estas



organizaciones comunales se encargan de velar por el buen estado de la infraestructura, una administración adecuada, operación y mantenimiento eficiente, así como también garantizar la cobertura, continuidad y la prestación del servicio de calidad para la sostenibilidad del sistema (Flores J. , 2020).

Así mismo el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, DATASS Modelo para la Toma de Decisiones en Saneamiento Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018), en su estudio de modelo para la toma de decisiones en saneamiento “Sistema de Diagnóstico Sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural” (DATASS), indica que en el Perú el 77.1% esta con cobertura de agua y el 30.2% de disposición sanitaria de excretas; menciona también que el 88.3% están a cargo las organizaciones comunales, del porcentaje mencionado el 68% reportan sus documentos de gestión, el 6.5% reportan sus manuales de operación y mantenimiento. En cuanto a la continuidad, cloración y cuota familiar indica que en el sector rural, el acceso al servicio de agua es de 19 horas, 43.1 % de los sistemas en funcionamiento se cloran periódicamente y que el aporte de cuota familiar en los sistemas por gravedad con tratamiento es de 3.03 soles y sin tratamiento es de 1.72 soles (Flores & Huisa, 2020).

La región Puno, en el plan regional de saneamiento 2021 – 2025 elaborado por (Gobierno Regional Puno, 2021), manifiesta que en el ámbito rural el sistema de abastecimiento de agua sin tratamiento por gravedad es del 89.89% y por bombeo del 8.47%; de igual forma, para los sistemas con tratamiento por gravedad es 1.19% y por bombeo de 0.43%. También describe que el estado de los sistemas en el ámbito rural es 34.83% en buen estado, 47.01% regular estado, 2.17% en mal estado y los que están sin información es de 17.55%. Respecto a la contribución económica, el porcentaje de los



prestadores que cobran es del 54.08% y la cuota familiar promedio es de S/. 5.96 soles por mes.

De lo mencionado el sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma, está conformada por un sistema de bombeo fotovoltaico con más de 2 años que da servicio a 73 usuarios, cuya administración del servicio está a cargo de la junta administradora del servicio de saneamiento – Chatuma (JASSC), que tiene dependencia de la municipalidad distrital de Pomada por intermedio del área técnica municipal (ATM); dicha organización es responsable de la administración, operación y mantenimiento, así como también de garantizar la cobertura, continuidad y calidad del servicio a los usuarios que vienen aportando un monto referencial de S/.1.50, para gastos de administración, operación y mantenimiento del sistema en mención.

En la misma línea, el problema en el servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma, es muy álgido y latente, debido a que la operación y mantenimiento del sistema es deficiente, los cuales se evidencia en: El servicio no es las 24 horas del día, no se cuenta con un operador que tenga conocimientos técnicos, no se cuenta con herramientas, equipos y materiales para garantizar la calidad del servicio y finalmente el sistema de cloración no está en funcionamiento por falta de insumos y guía técnica. Por otro lado, referente a la gestión, la prestadora de servicio del sistema JASSC no maneja adecuadamente sus instrumentos de gestión por falta de capacitación técnica y carece de economía para garantizar la operación y mantenimiento del sistema.

En ese sentido el problema principal de la presente investigación es:

¿Cuál es el estado situacional y la valoración económica del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma?

Y los problemas específicos, son:



¿Cuánto es el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma?

¿Cuánto es la disponibilidad a pagar (DAP), para la sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma?

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Realizar el diagnóstico y valoración económica del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma.

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma.

Determinar la disponibilidad a pagar (DAP), para la sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cruz & Centeno (2020), en el artículo “Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica”, plantea evaluar cuatro cantones de la provincia de Cartago a fin de conocer la calidad del servicio de agua potable que reciben. Para la evaluación se utilizó encuestas realizadas a 2,194 personas de los cuatro cantones, tomando en cuenta tanto la ubicación y el tipo del servicio que reciben, con el fin de evidenciar las similitudes y contrastes que se generan en cada caso. Se concluye que existen asimetrías entre los cuatro sistemas, con algunos problemas en continuidad del servicio.

Peñañiel (2019), en la investigación “Diagnóstico de la gestión de la problemática del servicio de agua potable del gobierno autónomo descentralizado del cantón Tulcán en el Periodo 2018”, plantea estudiar la gestión y la problemática del servicio de agua potable en la ciudadanía del cantón Tulcán, referente a las causas del desabastecimiento. Para la investigación se realizó trabajos de campo, entrevistas que fueron realizadas al gerente, como también funcionarios de la EPMAPA-T y encuestas la ciudadanía del cantón Tulcán. Los resultados muestran que la red de conducción y distribución son de tuberías de asbesto cemento, las cuales sufren roturas y daños diarios que generan el desabastecimiento del servicio; en referente a la gestión del servicio el 55% de la ciudadanía considera bueno y la cuarta parte regular.

Delgadillo (2017), en el trabajo de investigación “Valoración Económica del Agua Potable en la Ciudad de Celaya, Guanajuato”, aborda el tema de valoración



económica del agua potable, donde la única fuente de abastecimiento es subterránea debido a la sobreexplotación producida. Para estimar la disposición a pagar (DAP), se desarrolló por el método de valoración contingente, por tratarse de un bien que carece de mercado, realizando encuestas a los usuarios seleccionados aleatoriamente, para luego analizar los datos mediante el modelo Logit. Se determinó que la DAP promedio es de \$307 y el valor económico que la población le da al recurso hídrico de uso doméstico es de \$32, 309,908 y las variables que resultaron significativas son el precio, ingreso, ocupación y cuota de paga por el servicio.

Aguilar & De la Rosa (2018), en el artículo “Valoración económica del Agua en la cuenca alta del río Lerma, México”, cuyo objetivo es determinar la disposición a pagar (DAP), a fin de recibir un servicio de calidad, y plantear acciones para la conservación y recuperación de las fuentes de agua de los habitantes del municipio de Almoloya del río. Para el trabajo se utilizó el método de valoración contingente, por tratarse de un bien que no tiene mercado, para luego analizar los datos mediante el modelo Logit. El resultado obtenido para la DAP es \$1 142538.72 al año y las variables que resultaron significativamente son ingreso y educación.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Colchado (2021), en la investigación “Diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad Tallambo, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca-abril 2020”, manifiesta que en dicha localidad el servicio de agua potable es inadecuado, en tal sentido se planteó el objetivo de mejorar el servicio para satisfacer las necesidades básicas de la población. La metodología aplicada para cumplir los objetivos es tipo cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental, donde se tomó en consideración la información obtenida en la localidad por medio de encuestas realizadas en campo y las tomas de muestra para el análisis de agua. Llegando



a la conclusión que el sistema de agua potable beneficia a 371 familias, donde se realizara 54 conexiones domiciliarias y la implementación de un estudio de mejora.

Delgado & Falcón (2019), en el trabajo de investigación “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRAS 2010”, indica que el servicio de agua potable en la ciudad de Chongoyape es deficiente, de tal manera se plantea proponer soluciones hacia el bienestar social, considerando el control de calidad del agua mediante el análisis físico, químico y bacteriológico en seis muestras tomadas. Se utilizó la metodología SIRAS 2010 para determinar el índice de sostenibilidad, evaluando los tres factores: Estado del sistema, gestión del servicio, operación y mantenimiento. Finalmente se concluye que el índice de sostenibilidad es de 2.98, lo que indica que el sistema es medianamente sostenible y presenta deficiencias en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y finalmente en operación y mantenimiento.

Mamani & Torres (2018), en la investigación “Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la Localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes – Apurímac, 2017”, plantea el objetivo para determinar el nivel de sostenibilidad del sistema. Desarrollando la metodología SIRAS 2010 para determinar el índice de sostenibilidad, el cual se realizó con la recopilación de información en campo; tomando en cuenta los factores a medir como el estado actual del sistema que se realizó mediante el recorrido de las infraestructuras del sistema, la gestión del servicio que se realizó por medio de encuestas a las autoridades encargadas de la prestación, finalmente la operación y mantenimiento que se realizó mediante encuestas a las autoridades encargadas de la prestación del servicio. El resultado obtenido es de 3.66 puntos para el índice de sostenibilidad, determinando así que el sistema es sostenible, pero no en su gran magnitud.



Ticona (2018), en el trabajo de investigación “Disponibilidad de pago para la sostenibilidad del servicio de agua potable en las Comunidades Ipacuni y Segundo Sahuacasi, Distrito Santiago de Pupuja – Azángaro – Puno, 2018”, plantea realizar la estimación de la disposición a pagar (DAP) de las familias de la comunidad Ipacuni y segundo Sahuacasi por el mejoramiento del servicio de agua potable. Para determinar la DAP se desarrolló la metodología de valoración contingente, tomando la muestra aleatoriamente en las dos comunidades de 108 familias que posteriormente fueron encuestados, planteando así un mercado hipotético para brindar el servicio. Se utilizó el modelo logit para realizar el análisis de las variables. El resultado de la disposición a pagar por mantener sostenible el sistema de agua potable por bombeo durante su vida útil, es de S/. 5.97 y las variables nivel de ingreso familiar, precio hipotético a pagar, nivel de educación y percepción del nivel contaminado de agua son significativos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Saneamiento básico

El saneamiento básico comprende el abastecimiento del agua para consumo humano, el manejo adecuado de la disposición sanitaria de las excretas, el manejo sanitario de residuos sólidos municipales y control de la fauna nociva para que la población pueda vivir en un ambiente saludable y reducir las enfermedades de origen hídrico, mejorando sus condiciones de vida. En las zonas rurales el saneamiento básico establece un reto multidisciplinario e interinstitucional (CONAGUA, 2020).

2.2.2.1. Sistema de agua potable

Un sistema de agua potable es el conjunto de estructuras hidráulicas, diseñadas para recibir, almacenar, conducir y distribuir agua tratada que cumplan con las normas establecida por la Organización Mundial de la Salud, la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener para adquirir la calidad de potable y de tal



manera sean aptas para el consumo humano sin causar daños o enfermedades al ser consumida. Por otra parte la finalidad primordial es de entregar agua en cantidad, continuidad y calidad adecuada para satisfacer las necesidades de la población (Jimenez, 2013).

2.2.2.2. Fuentes del sistema de agua potable

Agüero (1997), indica que las fuentes de agua constituyen un elemento primordial para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, en este contexto es importante saber seleccionar la fuente adecuada o combinada que garanticen la cobertura de la población. Se tiene tres tipos principales de fuente:

A. Aguas de lluvia: Están constituidas por las precipitaciones pluviales naturales.

Para la captación se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables, para que posteriormente sean conducidas a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido (Aguero, 1997).

B. Aguas superficiales: Están constituidas por los ríos, arroyos, lagos y entre otros, que circulan naturalmente sobre la superficie del suelo. Estas fuentes no son tan recomendables para el consumo, especialmente si existen zonas habitadas aguas arriba. Sin embargo, al no contar con fuentes se toma la decisión de captarla, siempre en cuando se tenga información sobre el estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua (Aguero, 1997).

C. Aguas subterráneas: Comprende una parte de las precipitaciones que se filtran al suelo, llegando a un estado de saturación, formando así las aguas subterráneas. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (Aguero, 1997).

2.2.2.3. Tipos del sistema de agua potable

Se tiene los sistemas de agua potable por gravedad y bombeo. Los sistemas de agua potable por gravedad tienen la fuente de agua ubicada en la parte alta de la población, es así que por fuerza de la gravedad el agua fluye a través de tuberías. Por otro lado los sistemas de agua potable por bombeo, tiene su fuente de agua ubicada en elevaciones inferiores a la población beneficiaria, es así que se necesita transportar el agua por un sistema de bombeo a una ubicación elevada para almacenarlo y posteriormente distribuirlo (Aguero, 1997).

2.2.2.4. Componentes del sistema de agua potable

Los componentes básicos que debe tener un sistema de agua potable para satisfacer la demanda de la poblacional beneficiaria varía de acuerdo al tipo de sistema a instalar que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Resumen de los sistemas de agua potable

TIPO	FUENTE	COMPONENTES
Gravedad sin tratamiento	Manantiales	1. Captación 2. Línea de Conducción 3. Reservorio 4. Red de distribución 5. Conexión domiciliaria
Gravedad con tratamiento	Aguas superficiales	1. Captación 2. Línea de conducción 3. Planta de tratamiento 4. Reservorio 5. Red de distribución 6. Conexión domiciliaria
Bombeo sin tratamiento	Agua subterránea	1. Equipo de succión y caseta de bombeo 2. Línea de impulsión 3. Reservorio 4. Red de distribución 5. Conexión domiciliaria

<p>Bombeo con tratamiento</p>	<p>Aguas superficiales</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipo de succión y caseta de bombeo 2. Línea de impulsión 3. Planta de tratamiento 4. Reservorio 5. Red de distribución 6. Conexión domiciliaria
-------------------------------	----------------------------	---

Fuente: Vásquez (2018)

2.2.2.5. Sistema de agua potable por bombeo con energía solar fotovoltaica.

Raboso (2013), define al sistema fotovoltaico, como un conjunto de componentes eléctricos, electrónicos, mecánicos, utilizados en el aprovechamiento de la energía solar disponible para su transformación de energía eléctrica a energía hidráulica, dependiendo de su configuración y potencia producida. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos donde la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial.

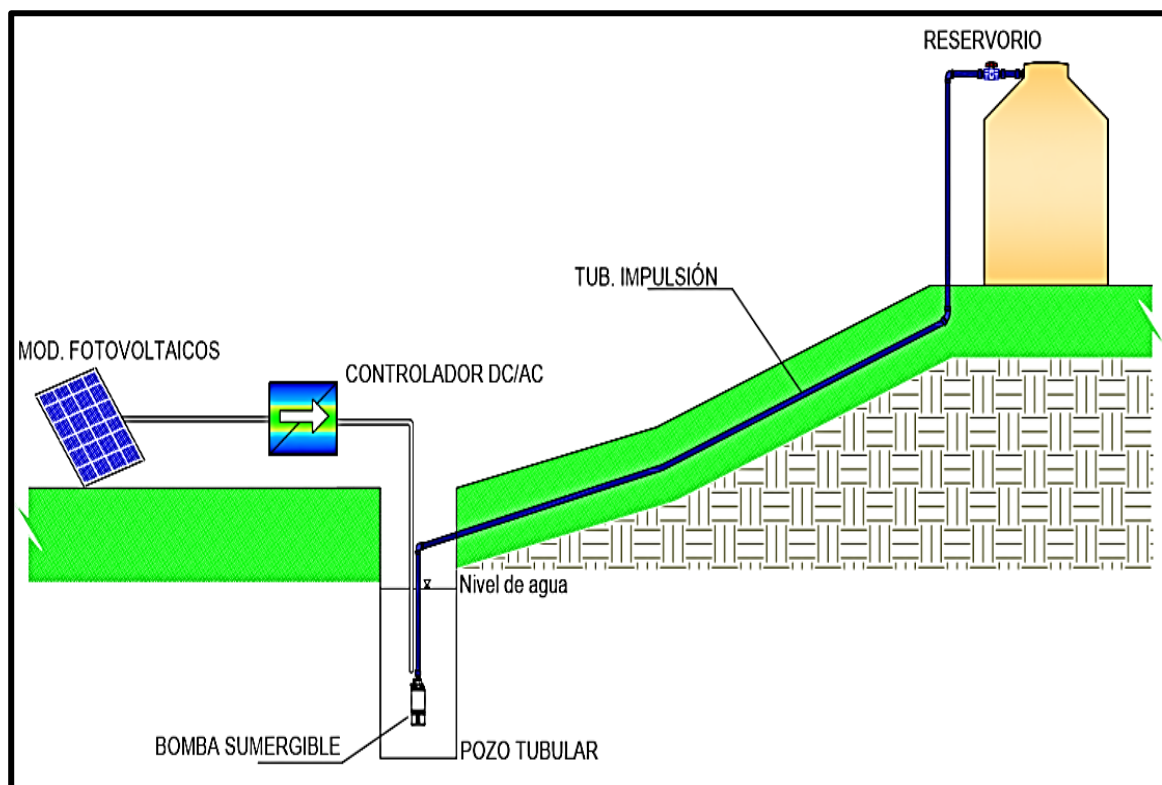


Figura 1. Sistema de agua potable por bombeo con energía solar fotovoltaica.



Fuente: Zambrano (2019)

Un sistema de bombeo fotovoltaico tiene especial impacto en comunidades rurales donde no hay suministro de energía eléctrica convencional y son sistemas de confiabilidad, larga duración, mínimo mantenimiento, no requieren de operador. Un sistema FV de bombeo de agua está compuesto por un generador FV, un sistema motor/bomba, un sistema de acondicionamiento de potencia de acoplo entre el generador FV y el motor, un sistema de acumulación, un pozo y un sistema de tuberías (Arija, 2010).

2.2.2.6. Gestión Administrativa del sistema de agua Potable

La gestión de un sistema de agua potable depende de un prestador de servicio debidamente constituido ya sea organización comunal, unidad de gestión municipal, operadores especializados y empresas prestadoras de servicio. Por otro lado, la gestión administrativa es muy importante para la prestación de servicios en cantidad, calidad y continuidad; debido a que son los encargados de la administración en aspectos económicos, sociales y técnicos para tomar decisiones en nuevas inversiones ya sea de operación, mantenimiento y otros, en beneficio de mejorar la calidad del servicio a población, así mismo se refiere a la gestión comunal y dirigencial (Flores & Huisa, 2020).

- **Gestión comunal:** Busca el cumplimiento de sus obligaciones que tiene el usuario con el sistema, por medio de la participación en las actividades de operación y mantenimiento, pago de cuotas, participación en asambleas y mejoramiento en la higiene personal (Mamani & Torres, 2018).
- **Gestión dirigencial:** Referida a la administración de los servicios, legalización de su organización, manejo económico, búsqueda de asesoramiento o conformación de organizaciones mayores como comités distritales, provinciales y regionales (Mamani & Torres, 2018).



2.2.2.7. Operación y mantenimiento del sistema de agua potable

La buena operación y mantenimiento del sistema de agua potable garantiza la calidad del servicio que se brinda, el óptimo rendimiento en la continuidad y producción permanente de agua para la población usuaria. Asimismo, nos permite la conservación de las estructuras del sistema, minimizando así los costos ya que no se requiere realizar mejoras en dicho proyecto (Delgado & Falcón, 2019).

- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en las actividades a realizar periódicamente para prevenir fallas que se pudieran presentar en las diferentes estructuras del sistema de agua, que no afecte al servicio que se viene brindando a la población (Mamani & Torres, 2018).
- **Mantenimiento correctivo:** Comprende los trabajos a realizar en las diferentes estructuras del sistema, en caso se produzcan daños, se ocasiona situaciones de emergencia que afecten el eficiente funcionamiento, de tal manera que se tiene que reparar a lo inmediato para restablecer el servicio de agua potable que se brinda a los usuarios (Mamani & Torres, 2018).

“La operación y mantenimiento depende de los siguientes indicadores; plan de mantenimiento, participación de usuarios, tiempo que realiza la limpieza, tiempo que realiza la cloración, prácticas de conservación de la fuente, encargado del servicio de gasfitería, pagos del gasfitero y si cuenta con herramientas” (Flores & Huisa, 2020),

2.2.2. Diagnóstico

Vallejos (2008), define al diagnóstico como “los resultados finales o temporal que se obtienen luego de un estudio, evaluación y análisis, en un determinado contexto-espacio-tiempo del objeto que deseamos conocer”, para plantear alternativas de solución. Para el diagnóstico es primordial realizar la observación in situ y el contacto directo con

los involucrados del problema, para la recopilación, sistematización, interpretación y análisis de la información de fuentes secundarias y primarias (MEF, 2011).

2.2.3. Metodologías para el diagnóstico

La metodología para determinar la sostenibilidad se da cuando se debe contar con los criterios establecidos en un proyecto y aceptadas por los beneficiarios. Por lo que, estará basada principalmente en el mantenimiento físico, funcional, operativo y encontrarse en las condiciones aceptables (Miñano & Julca , 2021).

2.2.3.1 Metodología del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

El Programa de Agua y Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento presenta en los estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el ámbito rural del 2003, la metodología utilizada en el 2001 para el análisis de sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento de 70 comunidades rurales de la costa, sierra y selva (Miñano & Julca , 2021).

- **Esquema conceptual de la metodología**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017), indica que el diagnóstico para alcanzar de ser sostenible y de calidad del servicio de agua potable, es determinado por la sostenibilidad financiera, acceso de la población en cobertura, optimizaciones técnicas y de continuidad y articulación con actores para su confiabilidad, tal como se detalla en la figura 2.

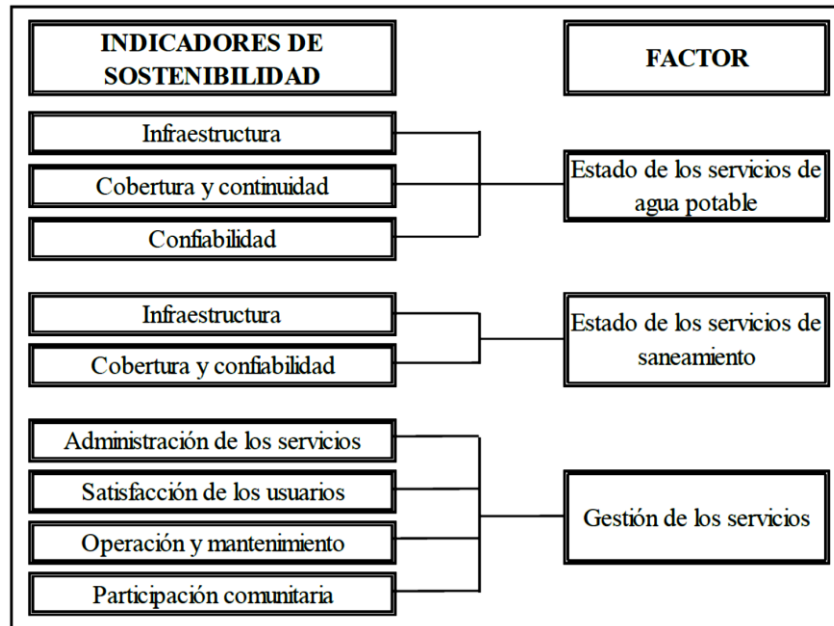


Figura 2. Factores e indicadores de la metodología del - MVCS

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2003).

- **Ponderación de indicadores y estimación del índice de sostenibilidad**

Para la estimación del índice de sostenibilidad de los servicios, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento solo considera a los indicadores de los factores: estado del servicio y gestión de los servicios de agua potable; esto, porque el peso de la administración, manejo económico, operación y mantenimiento del servicio de saneamiento está incorporado en el correspondiente pago de cuota familiar (Miñano & Julca , 2021).

Los pesos asignados a cada indicador y a cada factor para la estimación del índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Pasos para estimar el índice de sostenibilidad – MVCS

Factor	Peso del indicador	Peso del factor
Estado de los Servicios de Agua potable	- Infraestructura (1)	4
	- Cobertura (1)	
	- Calidad del agua o confiabilidad (1)	
	- Continuidad (1)	
Estado de los Servicios de Saneamiento	- Infraestructura (0)	0
	- Cobertura (0)	
Gestión de los Servicios	- Administración de los servicios (1)	4
	- Satisfacción de los usuarios (1)	
	- Operación y mantenimiento (1)	
	- Participación comunitaria (1)	

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2003).

Para encontrar el índice de sostenibilidad, primero se califica a cada elemento de los indicadores con los índices porcentuales de la Tabla 3, según el estado operativo en que se encuentren al momento de su evaluación; luego, se obtiene el promedio aritmético de dichos valores para tener el índice de los indicadores. Posteriormente, se obtiene el promedio aritmético de los índices de los indicadores, para obtener el índice de los factores; finalmente se determina el promedio ponderado de los índices de los factores con los pesos considerados en la Tabla 2, para obtener el índice de sostenibilidad de los servicios de saneamiento. A partir del índice de sostenibilidad determinado, en base a la Tabla 3 se establece el nivel de sostenibilidad en el que se encuentra el sistema (Miñano & Julca, 2021).

Tabla 3. Índices para el estado operativo y nivel de sostenibilidad – MVCS

Estado operativo	Nivel de sostenibilidad	Índice
Bueno	Sostenible	100 – 76 %
Regular	En proceso de deterioro leve	75 – 56 %
Malo	En proceso de deterioro grave	50 – 26 %
No operativo	Colapsado	0 – 25 %

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2003).



2.2.3.2. Metodología del Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR

El Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, fue creado el 07 de enero del 2012 con D.S. N° 002-2012-VIVIENDA (2012), con la finalidad de cubrir las necesidades de agua y saneamiento de las poblaciones del ámbito rural; como tal, ha generado una serie de instrumentos para identificar y diagnosticar el estado del abastecimiento de agua de la zona rural del país, los mismos que se consolidan en una plataforma virtual de acceso público denominado “Sistema de Diagnóstico Sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural” DATASS – 2018 (Miñano & Julca , 2021).

Entre estos instrumentos se encuentran el cuestionario sobre el abastecimiento y disposición sanitaria de excretas en el ámbito rural, que ha servido de base para determinar el estado actual de los servicios de los diferentes sistemas de agua potable evaluados desde el 2013.

- **Esquema conceptual de la metodología**

Los factores e indicadores de sostenibilidad de la metodología, se muestran en la Figura 3.

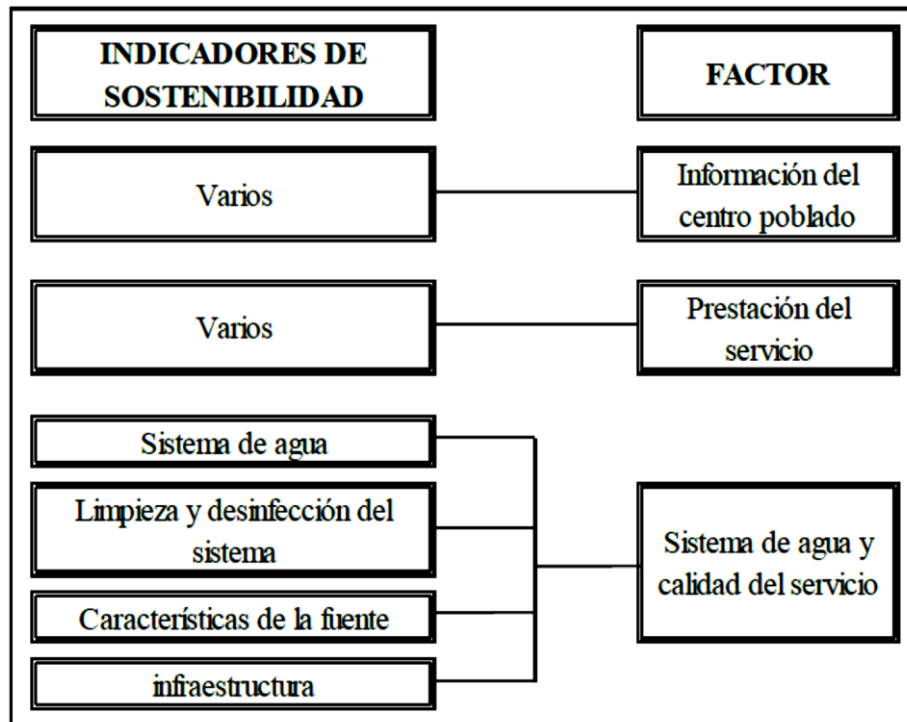


Figura 3. Factores e indicadores de la metodología del – PNSR.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

- **Niveles de sostenibilidad**

En base a la información pública del programa nacional del saneamiento rural, se infiere que los niveles de sostenibilidad considerados son: regular o colapsado; sobre las cuales se trabaja con las entidades locales y la Área Técnica Municipal a través del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2018, la meta 26 que realiza la prestación de los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles en el ámbito rural a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Miñano & Julca , 2021).

- **Alcance de los indicadores**

Factor: Información del centro poblado

- Disponibilidad de establecimientos y servicios públicos.
- Formas de abastecimiento de agua y disposición de excretas.
- Disponibilidad de los servicios de agua y saneamiento.



- Viviendas y población con acceso a los servicios de agua potable y saneamiento.
- Cumplimiento de pago de las cuotas familiares.
- Fecha de ejecución de los sistemas y fechas de las intervenciones por ampliación y mejoramiento.
- Percepción de la conducta sanitaria de la población.

Factor: Prestación del servicio.

- Información del operador de agua del caserío.
- Información de los directos de la administración del servicio.
- Personal, equipos, materiales y costos
- Tenencia y uso de los instrumentos de gestión: Libro padrón de suarios, reglamento de la prestación de servicios, otros.
- Cobranza de las cuotas familiares, morosidad y otros.
- Acciones de acompañamiento y supervisión de la municipalidad.
- Capacitación de los miembros de la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento.
- Identificación de amenazas a los sistemas de agua potable y saneamiento.

Factor: Sistema de agua y calidad del servicio.

- Sistema de agua: Continuidad, cobertura y micro medición.
- Limpieza y desinfección del sistema y cloración del agua: Existencia y características del sistema de cloración, condiciones de la limpieza y desinfección, existe supervisión de la calidad del agua por parte del Ministerio de Salud.



- Características de la fuente de agua: Localización, tipo y caudal de la fuente de agua; tipo de sistema de agua con la que se cuenta.
- Infraestructura: Estado de conservación y operativo de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución, válvulas, piletas; según a la tipología del sistema de agua potable existente.
- **Ponderación de indicadores y estimación del índice de sostenibilidad.**

En vista de que el Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR no ha hecho público el detalle metodológico para establecer el nivel de sostenibilidad de los sistemas de agua potable, más si se tiene la guía para el cumplimiento de la meta 26 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2018, la guía consiste en recabar información detallada de cada uno de los elementos y de los componentes del sistema de abastecimiento de agua en visitar centro poblados rurales y aplicar cuestionarios especializados, fichas de costeo, elaboraciones de plan de mantenimiento preventivo estos se puede observar en el aplicativo web: <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/>, de tal manera se llenara actas y estados situacional de los componentes de los servicios de agua potable en cuatro etapas, con dos opciones de regular y bueno, sin asumir ninguna puntuación, sin embargo, no se asume puntuaciones para poder determinar la sostenibilidad, en tal sentido se plantearía asumir puntuaciones para obtener el estado situacional con la mayor factibilidad, en tal sentido la presente metodología se tomará en cuenta como referencia el presente trabajo de investigación (Miñano & Julca , 2021).

2.2.4. Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - SIRAS

CARE Perú (2010), indica que a través del Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento en el Marco de la Descentralización

(PROPILAS), con el apoyo técnico y financiero de la Cooperación Suiza en su fase de intervención (2002-2008), elaboro y valido una metodología para realizar el diagnóstico del servicio de agua y saneamiento, denominado “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento - SIRAS”, con el propósito de recoger, consolidar, procesar, analizar y distribuir información.

CARE Perú (2010), define que el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRAS es un método para evaluar los sistemas de agua y saneamiento, que reúne información de campo actual, por medio de la observación in situ y a través de formatos normados en el compendio SIRAS (Formato 01 y 03). Nos proporciona una evaluación por medio del índice de sostenibilidad, tomando en consideración la cuantificación de los tres factores, tales como: estado de la infraestructura sanitaria (ES) en 50 %, gestión administrativa (G) en 25%, operación y mantenimiento (O y M) en 25%. Para calcular el índice de sostenibilidad se utiliza la siguiente fórmula:

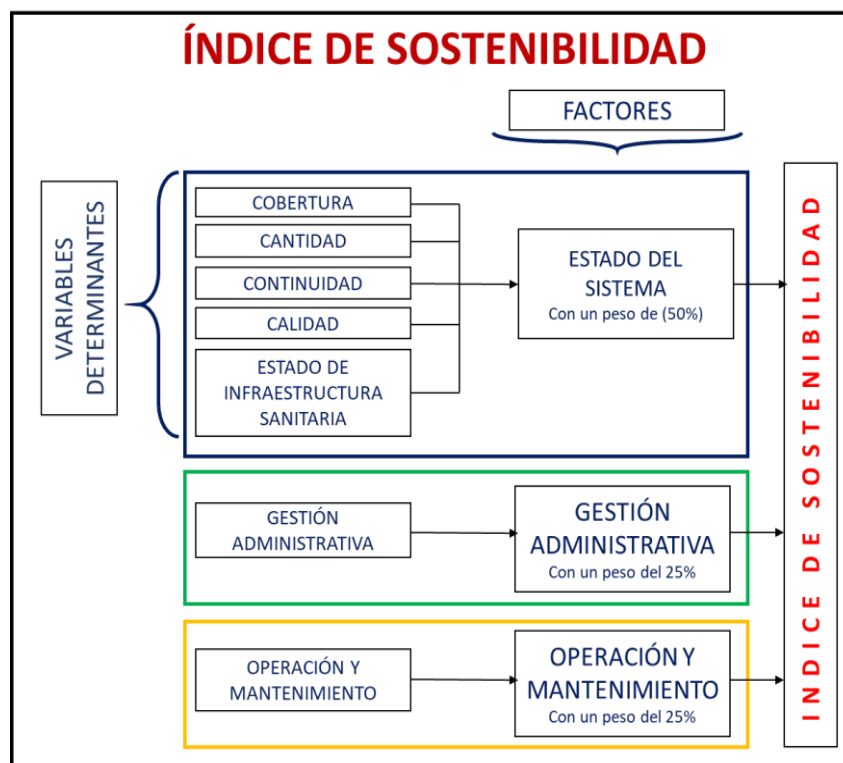





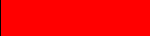
Figura 4. Índice de Sostenibilidad

Fuente: Compendio (CARE peru, 2010)

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{(\text{ESx2}) + G + O y M}{4}$$

La metodología proporciona los detalles para evaluar y registrar la información recogida en campo, que facilita la labor del encuestador. La información se obtiene en base a los 3 factores: Estado del sistema, gestión administrativa, operación y mantenimiento, los cuales determinan el índice de sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento. Finalmente, los resultados del índice de sostenibilidad están sobre un rango de calificación de 1 al 4, que definen al sistema como sostenible, medianamente sostenible, no sostenible y colapsado (CARE peru, 2010).

Tabla 4. Calificación de índice de sostenibilidad, según SIRAS

Estado	Calificación	Puntaje	Color
Bueno	Sostenible	3.51 – 4.00	
Regular	Medianamente Sostenible	2.51 – 3.50	
Malo	No Sostenible	1.51 – 2.50	
Muy Malo	Colapsado	1.00 – 1.50	

Fuente: Compendio (CARE peru, 2010)

2.2.4.1. Sostenibilidad

Delgado & Falcón (2019), indica que “la sostenibilidad nace de la preocupación del uso racional de los recursos naturales y productivos escasos en el mundo, analizándolos desde un punto de vista ambiental, social y económico”. (Flores & Huisa, 2020), entiende que la sostenibilidad de un sistema de agua potable, es la prestación de un cierto nivel de servicio por un periodo indefinido en cantidad, continuidad, calidad y la satisfacción del usuario con el servicio. Por otro lado, el indicador que nos mide el estado de sostenibilidad es la calidad del servicio que se brinda a lo largo del tiempo. Los sistemas de agua potable según el estado situacional se pueden clasificar en:

- A. Sistema sostenible:** Es un sistema donde las estructuras que la componen están en buenas condiciones, de tal manera que se brinda un servicio de



abastecimiento de agua a la población en calidad, cantidad y continuidad, además de tener una gestión adecuada en la administración económica y realizar los trabajos eficiente en operación y mantenimiento del sistema (Delgado & Falcón, 2019).

- B. Sistema medianamente sostenible:** Es un sistema en proceso de deterioro en la infraestructura que la compone, generando fallas en la calidad del servicio, continuidad y cantidad, como también se puede observar deficiencia en la gestión administrativa económica y por último la inadecuada actividad de operación y mantenimiento para su sostenibilidad en el tiempo (Delgado & Falcón, 2019).
- C. Sistema no sostenible:** Son sistemas que tienen fallas muy resaltantes en su infraestructura, el cual repercute en el servicio deficiente en cantidad, continuidad y calidad, llegando así también a disminuir en la cobertura y los pagos económicos por la prestación del servicio. Por otro lado la gestión administrativa va reduciendo de miembros y los trabajos de operación y mantenimiento no se realizan adecuadamente (Delgado & Falcón, 2019).
- D. Sistemas colapsados:** Son sistemas que están totalmente abandonados, no brindan el servicio y no presentan solución alguna, por falta de interesados de la gestión para reformular el proyecto (Delgado & Falcón, 2019).

2.2.4.2. Factores del Índice de sostenibilidad, según el convenio SIRAS

Se refiere principalmente al estado de la infraestructura del sistema con sus componentes y accesorios. Se analiza la relación que tiene con la cobertura, la cantidad, la continuidad y calidad del servicio del sistema (CARE peru, 2010).



- **Cobertura:** Comprende el porcentaje total de la población beneficiaria o atendible con el servicio de saneamiento mediante conexión domiciliaria y disposición sanitaria de excretas.
- **Cantidad:** Comprende la cantidad de agua en litros por habitante por día (lt/hab/día) que recibe cada familia beneficiaria con el servicio de saneamiento para satisfacer sus necesidades básicas.
- **Continuidad:** Se refiere al equivalente de número de horas de servicio de agua que dota el sistema a cada familia beneficiaria al día.
- **Calidad:** Comprende las acciones operativas y administrativas que se desarrollan para cumplir los Límites Máximos Permisibles (LMP) y obtener una calidad de agua apta para el consumo, estas cuentas con análisis químico y bacteriológico.
- **Estado de la Infraestructura:** Se refiere directamente a la situación actual en que se encuentra la infraestructura y sus componentes del sistema, realizando una visita in situ, para la verificación, evaluación y análisis final.

2.2.5. Valor económico ambiental

La valoración económica tiene la finalidad fundamental de dar a conocer los costos reales por el uso de los recursos ambientales escasos, ya sea por obtener beneficios o evitar costo, de tal forma que los individuos puedan ejercer su derecho al pago del bien ambiental. La virtud de estos instrumentos económicos y otros sistemas para incentivar el cuidado y conservación de los recursos es válida a pesar de que la valoración económica como tal no se haya hecho. Sin embargo, la valoración es fundamental en el proceso de desarrollo sustentable (Ccente & Dueñas , 2020).

2.2.5.1. Valor económico del recurso hídrico

La valoración económica de los recursos hídricos cumple un rol preponderante en la gestión de la demanda y en una mejor distribución. Es así que el valor de los recursos hídricos no depende únicamente de su cantidad, sino también de la ubicación, el libre acceso, tiempo de disponibilidad y finalmente de la calidad. Estas características hacen que el agua sea importante socioculturalmente y de valor monetario que es difícil considerar el costo. Sin embargo, la valoración económica, es una herramienta de apoyo importancia para los responsables y estrategias políticos que se enfrentan a decisiones difíciles en materia de distribución y desarrollo de recurso (Muños , 2017).

2.2.5.2. Valor económico total (VET)

Delgadillo (2017), Indica que la estimación del valor económico de un bien o servicio ambiental no representa su precio, sino las preferencias sociales por conservar o mejorar el estado del bien. Los bienes y servicios ambientales están caracterizados por proporcionar una amplia variedad de beneficios, algunos están relacionados directa o indirectamente con el uso y otros nada tienen ver que con el uso por su cuantificación complicada. Es por ello que existen valores que quedan fuera del ámbito del mercado convencional y que, junto al precio determinado por el mercado, comprenden lo que llama: Valor Económico Total (VET) de un bien.

$$VET=VU+VNU$$

2.2.5.3. Disponibilidad a pagar

La disponibilidad a pagar como su propio nombre indica, es cierta cantidad de dinero que una persona estaría dispuesto a pagar a cambio de una mejora de un servicio ambiental o para evitar un cambio que empeore su situación (Ticona, 2018).



2.2.5.4. Cuota Familiar

La cuota familiar es el pago o aporte mensual que realizan los usuarios que cuentan con los servicios de saneamiento básico, el cual es aprobado en la asamblea general, con la participación de organización comunal (JASS) y usuarios. Por otro lado, la cuota familiar debe cubrir, por lo menos la administración, operación y mantenimiento del sistema, para que la organización comunal (JASS) brinde un servicio en condiciones de calidad, eficiente y sea sostenible en el tiempo (Flores J. , 2020).

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021), en el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026, nos indica que según el Sistema de Diagnóstico Sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural (DATASS), el 69.3% de los prestadores en el ámbito rural cobra una cuota familiar, siendo esta mayor en sistemas de bombeo. En general, en el 2021, la cuota familiar mensual promedio en el ámbito rural asciende a 3.10 soles por familia. A partir de esta cuota familiar recaudada por la organización comunal (JASS), se cubren los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema.

2.2.6. Metodologías para la valoración económica

Cuando se inicia una investigación orientada al análisis económico de recursos naturales, en el caso concreto de la valoración económica de algún bien (producto o servicio), muchas veces nos encontramos con el problema de la no existencia de mercado del bien en cuestión y bajo esta problemática el investigador tiene dos alternativas:

2.2.6.1. Enfoque directo

Se utiliza en casos donde la información del bien ambiental (producto o servicio) no existe, para realizar su valoración se crea un mercado hipotético, utilizando información proveniente a la disponibilidad a pagar realizada a las personas a través de encuestas. Estas incluyen el método de valoración contingente (Ticona, 2018).



2.2.6.2. Enfoque indirecto

Se utiliza información de los mercados de bienes, los cuales están relacionados con el medio ambiente y el recurso natural. Estas incluyen el método de costo de viaje, el método de los precios hedónicos, el método de la función de producción de salud (Ticona, 2018).

- A. El método de costo de viaje:** Este método consiste básicamente en que al visitar un espacio natural y este pudiera tener un precio de entrada igual a cero, el coste de acceso es generalmente superior a cero, dado que deben incluirse por lo menos los gastos generados por el desplazamiento desde el lugar de origen hasta el espacio natural en estudio. Este método es aplicado a la valoración de áreas naturales que disponen de visitantes de manera regular, o por lo menos bajo ciertas temporadas y son a ellos quienes se dirige el estudio de mercado, al conocer los gastos en que incurren al visitar dicho espacio natural (Delgadillo, 2017).
- B. El método de Precios Hedónicos:** Este método consiste en que el valor de una propiedad refleja una corriente de beneficios y que es posible aislar el valor de la característica ambiental u oportunidad recreativa del bien. Es posible que la técnica de precios hedónicos sirva para valorar algunas funciones ambientales en términos de su impacto en el valor de las tierras, en el supuesto que estas funciones se reflejen en los precios de la tierra (Delgadillo, 2017).

2.2.7. Metodología de valoración contingente

El método de valoración contingente, consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular



para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios (Mendieta, 2005).

Perez (2016), manifiesta que se trata de un método hipotético y directo fundamentado en la información revelada por los individuos, cuando se les interroga sobre la valoración de un determinado bien ambiental. Su principal característica es que simula un mercado para un bien o un conjunto de bienes para los que no existe mercado. El método puede estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes o servicios públicos que no tienen precios explícitos. Es de aceptación general que los cambios en el bienestar social se pueden medir por la disposición de pago de las personas frente a una determinada mejora o a un incremento de la calidad de los bienes y servicios ambientales o por la compensación necesaria para aceptar una reducción del suministro o una pérdida de calidad.

Mendieta (2005), considera que el principal aspecto que se debe tener en cuenta en la valoración contingente tiene que ver con la validez y el realismo de los datos, es decir, si las preguntas de naturaleza hipotética conducen o no a ciertas clases de sesgos o ruidos que hacen que los datos no sirvan para hacer inferencia. Por otro lado, el método de valoración contingente nos permite determinar la disposición a pagar a través de dos modelos econométricos usuales, las distribuciones probabilísticas logit y probit, posteriormente se determinará el valor agregado en función de número de usuarios totales.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación y límites

La zona de estudio se encuentra en la región de Puno, provincia de Chucuito del distrito de Pomata, en el centro poblado de Chatuma, sector Sajsani, geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas $16^{\circ}16'60''$ de latitud Sur y $69^{\circ}13'47.08''$ de longitud Oeste, en una localización altitudinal de: 3,829 m.s.n.m.

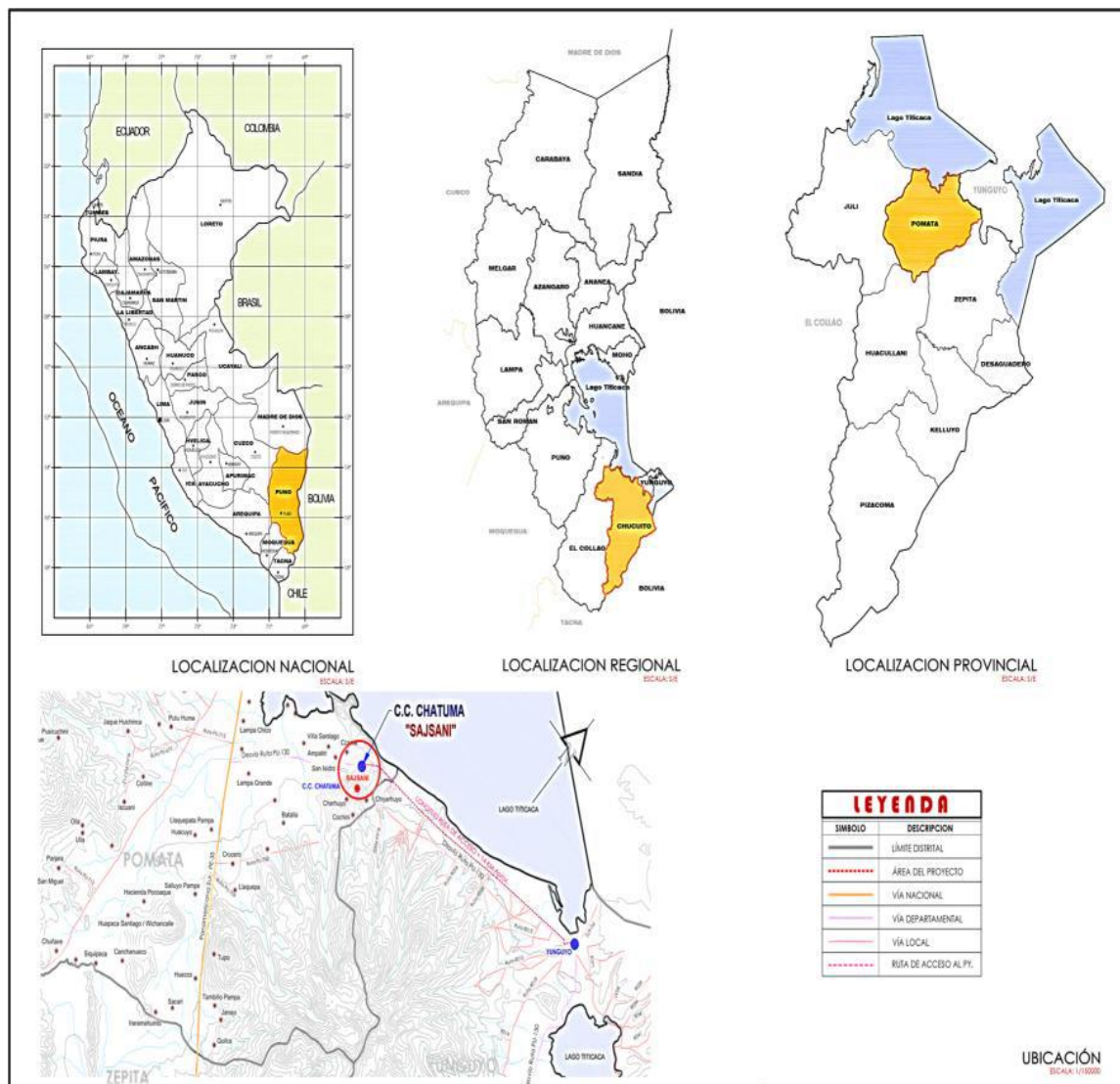


Figura 5. Mapa de localización del proyecto de agua potable

Fuente: Elaboración propia



3.1.2. Clima de la zona de estudio

De acuerdo a la Clasificación Climática de Köpen, al centro poblado de Chatuma (Sector Sajsani) le corresponde un clima de invierno seco (Cwb); este tipo de clima predomina en la Puna. Presenta veranos lluviosos e inviernos secos con fuertes heladas.

- **Temperatura:** La temperatura está sujeta a diferentes factores tales como: altitud, latitud, topografía, entre otros. Según los datos de SENAMHI (Estación Desaguadero / 000883 / DRE-13), la temperatura promedio anual es de 9.5°C, la que varía conforme a los diversos pisos ecológicos y microclimas que presenta la geografía local. La temperatura media mensual más baja (5.0°C) se ha registrado en el mes de Julio (2012) y la temperatura más alta (12.3°C) corresponde al mes de Marzo (2010).
- **Precipitaciones pluviales:** Las lluvias están presentes en la estación de verano. La precipitación anual registrada en los últimos 5 años alcanza un promedio de los 688.24 mm; la precipitación mensual máxima se registró en el mes de Febrero (2011) alcanzando los 212.7 mm, y la precipitación mensual mínima está comprendida entre los meses de junio, Julio y Agosto (2010) con 0.0 mm. El año donde se registró la máxima precipitación anual fue el 2012 alcanzando los 806.5 mm anuales.

3.1.3. Relieve

La topografía del terreno es casi plana con pequeñas ondulaciones, es una zona rodeada con cerros, la localidad descansa sobre una plataforma casi plana. El sector Sajsani pertenece a la unidad geográfica del Altiplano, se encuentra en el área de influencia del Lago Titicaca.



3.1.4. Salud, higiene y saneamiento básico

En cuanto a los servicios de salud, el Sector Sajsani de la comunidad campesina Chatuma, no cuenta con un puesto de salud. La demanda en salud de los pobladores es atendida por el Puesto de Salud Ampatiri que cuenta con 01 médico, 02 Enfermeras, 03 técnicos en enfermería, 1 obstetra, 1 odontólogo; quienes se encargan de realizar actividades preventivas promocionales, identificación, diagnóstico y tratamiento ambulatorio de acuerdo a su capacidad resolutive. El Puesto de salud Ampatiri, pertenece a la clasificación al nivel de puesto de Salud o Centro Médico Tipo: Sin internamiento pertenece a la categoría I; 2° siendo responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una atención integral ambulatoria con énfasis en la promoción de la salud, prevención de los riesgos y daños y fomentando la participación ciudadana.

3.1.5. Enfermedades en menores de 6 años

Las 10 enfermedades que se presentan con mayor frecuencia son: enfermedades del sistema respiratorio, enfermedades del sistema digestivo, enfermedades infecciosas y parasitarias, enfermedades de la piel, enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas, enfermedades del ojo, enfermedades del sistema circulatorio, enfermedades del sistema genitourinario, enfermedades del sistema osteomuscular y enfermedades durante el embarazo.

3.1.6. Organizaciones sociales e instituciones publicas

El sector Sajsani del centro poblado de Chatuma, cuenta con una directiva comunal conformada principalmente por un presidente comunal, secretario y tesorero, con los cuales llegan a acuerdos para la toma de decisiones con respecto a asuntos importantes para el desarrollo social-económico de la localidad, de la misma manera las



mujeres se encuentran organizadas en un club de madres y vaso de leche, así también existe una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) y 01 PRONOEI.

3.1.7. Dinámica de la estructura económica

- **Actividad Agrícola.** La actividad agrícola es una de las actividades importantes, la superficie cultivada es bajo el régimen de secano, es decir, que depende de las lluvias. Los cultivos están expuestos a las fuertes heladas en la parte pampas de Chatuma, es decir a las inclemencias del clima. Los cultivos principales, son: Papa, Cebada (grano y forrajera), Avena (grano y forrajera), Habas grano, Quinua, Cañihua, Trigo, Arveja, Mashua, Olluco, Oca, Alfalfa, Pastos Cultivados y Hortalizas (cebolla, zanahoria y otros). La mayoría de los cultivos son de subsistencia, autoconsumo y un mínimo porcentaje se destina al mercado.
- **Actividad Pecuaria.** La ganadería constituye una fuente de ocupación e ingreso para el productor rural, representado por varias especies en menor cantidad en ganado vacuno, ovino, porcino y otros, y en mayor cantidad los camélidos sudamericanos. La existencia de pastos naturales, cultivos de forrajes y pastos cultivados favorecen la crianza del ganado, siendo los vacunos de doble propósito (carne y leche), los ovinos para carne, porcinos (carne) y en mayor magnitud los camélidos (carne y fibra).
- **Actividad Piscicultura.** Es otra actividad del poblador rural en el centro Poblado de Chatuma, generalmente se dedican a la crianza y engorde de truchas en el Lago Titicaca, es rentable en cuanto a otras actividades, lo limitante es la calidad de agua, zona de crianza y la disponibilidad del recurso hídrico.

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma (Sajsani), por contar con una fuente de agua que está localizada en elevaciones inferiores a las viviendas de los usuarios que se benefician con el servicio de agua potable y por los bajos costos de operación, mantenimiento, se planteó un sistema de agua potable por bombeo fotovoltaico, que capta la energía solar para transformarlo en energía eléctrica por medio de los dispositivos llamados celdas solares (paneles solares) los cuales son la base de la construcción de los módulos fotovoltaicos. El sistema de agua potable está conformado de las siguientes estructuras ejecutadas que a continuación se describen:

- **Captación – cisterna:** Cuenta con la construcción de 01 cisterna de $V=30.00$ m³ de concreto armado, cuyas dimensiones son 4.00 m x 4.00 m x 2.75 m, contempla una tapa metálica de 0,60 m x 0,60 m, una caseta de válvulas de concreto armado y su respectivo cerco perimétrico de protección.
- **Estación de bombeo:** Está compuesto por una bomba sumergible de eje vertical, de 1.5HP, para un ADT de 34.77 m, el equipamiento hidráulico es a través de tuberías y accesorios de fierro galvanizado del mismo diámetro que la línea de impulsión 63 mm, el equipamiento tiene una línea de ingreso, una línea de salida y una línea de rebose y purga.
- **Paneles solares:** Cuenta con la construcción de un cerco perimétrico, el cual está compuesto por sobre cimientos, tubería galvanizada “L” 2”x2”x3/16”, malla galvanizada N°10 2”x2” y concertinas. En el interior del cerco perimétrico se encuentre ubicado los paneles solare fotovoltaicos que contienen un conjunto de células solares que convierten la luz solar en energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba sumergible.



- **Línea de impulsión:** Tiene una longitud de 91.49 m y es de tubería PVC de 63mm. El caudal de diseño para la línea de impulsión es el caudal máximo diario en 0.72 l/s multiplicado por un factor que es en función con las horas de bombeo, que para un bombeo de 8 horas se tiene un caudal de bombeo de 1.72 l/s. El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.
- **Cámara de cloración:** En este proyecto se tiene la construcción de 01 sistema de cloración por goteo de carga constante, la cual se ubica en la caseta de cisterna. Está compuesta por una estructura metálica de soporte, equipo de cloración por goteo 250 litros y sus respectivos accesorios. La selección de la tecnología para este componente se basó en el bajo costo de inversión, operación y mantenimiento, mediante una cloración por gravedad y continua se logrará la desinfección.
- **Reservorio apoyado:** Se tiene un reservorio rectangular apoyado de concreto armado de 40.00 m³ de capacidad, cuyas dimensiones son 4.50 m x 4.50 m x 2.15 m, con una tapa metálica de 0,60 m x 0,60 m. Cuenta con una caseta de válvulas de concreto armado, con su respectiva tapa de 0.60m*0.60m. El equipamiento hidráulico es de fierro galvanizado compuestos por una línea de ingreso, una línea de salida y una línea de rebose, bypass y purga. El reservorio está protegido por cerco perimétrico con postes de tubo de fierro galvanizado de 2” y malla galvanizada.
- **Línea de aducción:** Tiene una longitud de 75.52 m y es de tubería PVC de 48mm.
- **Redes de distribución:** Se cuenta con una longitud de 5722.88 m de tubería PVC, el cual está distribuido de la siguiente manera: 3237.88 m de diámetro de



33mm y 2485.00 m de diámetro para 48mm. En las redes se ha considerado 04 válvula de control de 48mm, 11 válvulas de control de 33mm; 01 válvulas de aire de 48mm, 06 válvulas de aire de 33mm; 03 válvulas de purga de 48mm, 05 válvulas de purga de 33mm.

- **Conexiones domiciliarias:** Se tiene 73 conexiones domiciliarias de ½”, 71 domésticas, 01 sociales y 01 estatal (PRONEI).
- **Disposición sanitaria de excretas:** Se cuenta con 73 UBS, los cuales está equipadas como mínimo con: SS.HH. completo (lavatorio, sanitario y ducha), instalación de eco inodoro, instalación de tuberías de PVC agua, desagüe y ventilación.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS DE TRABAJO

Para las dimensiones planteadas en el presente trabajo de investigación se emplearon los siguientes materiales, equipos y otros:

Tabla 5. Materiales y equipo de trabajo

Descripción	Escritorio	Campo
Materiales	Papel bond A4 Lapiceros lápices borradores Sobre manila	Tablero de apuntes Balde de 4 litros Flexómetro Guía de entrevista Cuestionarios de preguntas para cada usuario y para junta de administración del sistema de abastecimiento de agua potable.
Equipos	Laptop Impresora Memoria USB-8GB	Cámara fotográfica Firmadora digital GPS
Otros	Softwares: minitab, limdep, SPSS, google earth, AutoCAD, excel y otros programas	movilidad

Fuente: Elaboración propia



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el siguiente trabajo de investigación la población y muestra seleccionada, está considerado por los 73 usuarios del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado de Chatuma (Sajsani) y la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

Para la evaluación de la variable propuesta, se tomó en cuenta tres tipos de unidades de análisis para este caso:

- Los 73 usuarios del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado de Chatuma (Sajsani).
- La junta administradora de los servicios de saneamiento (JASS) del centro poblado de Chatuma (Sajsani).
- Los componentes de la infraestructura del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro poblado de Chatuma (Sajsani).

3.5. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo observacional, prospectivo y transversal en función a las características de la investigación y pertenece a un nivel descriptivo, porque incide en la descripción de las variables, en una circunstancia temporal y geográfica específica.

3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología utilizada para dar cumplimiento a los objetivos planteados, consistió en el desarrollo secuencial de dos etapas: Trabajo de campo y trabajo de gabinete por objetivo específico.



3.6.1. Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma.

2.6.1.1. Trabajo de campo

Consiste en la recopilación de información de estudios relacionados, tanto básica y temática, que involucra el trabajo de investigación, a fin de conocer sus características físicas, bióticas y socioeconómicas.

A. Técnica de recolección de datos de campo

Se realizó las visitas a la zona de estudio donde se obtendrá información conforme a los datos que nos brinde el presidente de la comunidad, el consejo directivo de la JASS y los usuarios del sistema en estudio. También se recolectará información in situ con el fin de responder al objetivo planteado, relacionado con las condiciones de las estructuras ejecutadas, la gestión administrativa, operación y mantenimiento del sistema, mediante las siguientes técnicas de recolección de datos:

- **Observación directa de campo:** Nos permitió obtener la información de fuente primaria sobre el estado actual de las estructuras ejecutadas y sus componentes del sistema, el cual se realizó a través de la observación directa y manipuleo, haciendo el recorrido de todo el sistema acompañado del consejo directivo de la JASS y autoridades comunales.
- **Encuestas:** Esta técnica se empleó de forma personal a los miembros del consejo directivo de la JASS, autoridades comunales, usuarios directos y operador del sistema, para obtener información de fuente primaria sobre el estado actual de las infraestructuras ejecutadas, gestión de los dirigentes y sobre la operación y mantenimiento del sistema, se empleó el Formato I y



III del cuestionario (encuesta sobre el estado del sistema de abastecimiento de agua y encuesta sobre gestión de servicios).

- **Entrevistas:** Por medio de esta técnica se pudo verificar y recibir la opinión por parte de los usuarios respecto a la información del centro poblado Chatuma (Sajsani) y de la calidad del servicio de agua potable; así como recoger información del estado físico actual de las conexiones domiciliarias.
- **Análisis documental:** Se realizó la revisión de los documentos de gestión, financiero y contables de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Chatuma (JASSC), para recoger información sobre el número de usuarios patronados, la cuota familiar, reuniones del consejo directivo con los usuarios, entre otros documentos.

B. Instrumentos de recolección de datos

Para recolectar información sobre las dimensiones planteadas en el presente trabajo de investigación se emplearon los siguientes instrumentos:

- **Cuestionario:** Se utilizó encuestas para anotar a detalle el estado actual de la infraestructura del sistema, gestión administrativa de la JASS, operación y mantenimiento de los anexos 01 y 02.
- **Teléfono celular:** Se utilizó por su gran variedad de funciones integradas, con el que se pudo coordinar mediante llamadas telefónicas con las autoridades comunales, miembros del comité directivo de la JASS, beneficiarios. Así mismo, se utilizó su cámara fotográfica para tomar fotos a detalle del estado situacional del sistema y los documentos administrativos de la JASS, Por otro lado, también se utilizó para realizar los aforos de agua en las captaciones.



- **GPS:** Se utilizó el GPS, para georreferenciar la zona de ubicación del estudio y cada una de las estructuras ejecutadas del sistema de abastecimiento de agua potable.
- **Flexómetro:** Este instrumento sirvió para medir las dimensiones de las estructuras ejecutadas de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

C. Procedimientos de recolección de datos

El proceso de recolección de datos para el presente trabajo, se realizó de la siguiente manera:

- **Socialización del proyecto de tesis:** Antes de proceder a recoger la información en campo, se estableció un vínculo con las autoridades comunales y los miembros del consejo directivo de la JASS, para la participación en las reuniones que se realizan cada fin de mes, con el propósito de dar a conocer el objetivo y los trabajos que se realizarán en el proceso de ejecución de la tesis. Por otro lado, se solicitó a los directivos de la comunidad, JASS y beneficiarios que nos brinden las facilidades para acceso a la información necesaria.
- **Coordinación y planificación de actividades:** Se realizó la coordinación con los directivos de la comunidad, los miembros del consejo directivo de la JASS y los beneficiarios directos con el servicio de agua potable y saneamiento básico, para realizar un cronograma de actividades para la revisión de documentos y visitas guiadas del sistema.
- **Aplicación de las encuestas:** La aplicación de las encuestas se realizó junto con el presidente de la comunidad y el representante de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS), quienes están involucrados directamente con la gestión, operación y mantenimiento del



sistema. Se procedió a realizar el recorrido de las estructuras del sistema y las visitas a los 73 beneficiarios aplicando las respectivas encuestas del formato N° 01 y formato N° 03 según corresponda.

Formato 01. Permite conocer el estado del sistema y es llenado mediante la observación directa. Se realizó el recorrido del sistema junto con el presidente de la comunidad y el representante de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS), quienes respondieron las preguntas correspondientes al formato y dando nos a conocer el funcionamiento de cada componente.

Para el llenado del cuestionario se siguió tal como menciona el manual del entrevistador, este cuestionario (Estado del Sistema) trata sobre 6 puntos importantes los cuales son: ubicación, cobertura del servicio, cantidad de agua, continuidad del servicio, calidad de agua y estado de la infraestructura.

Formato 03. Permite obtener datos mediante el diálogo y la entrevista con la entidad encargada de administrar el sistema. La administración del sistema de agua potable y saneamiento básico en el sector Sajsani, está a cargo de la JASS.

El formato nos permite conocer la gestión de servicio donde se consideran los siguientes aspectos: Si presentan expediente técnico; organización; financiamiento; gestión de cobranza; manejo contable; participación administrativa, y otros aspectos más.

El formato también nos permite conocer en referente a la operación y mantenimiento del sistema, tomando en consideración si dicho sector presenta un plan de mantenimiento adecuado, cuotas de servicio estables y organización del sector e integración de los usuarios.



2.6.1.2. Trabajo de gabinete

Consiste en el proceso de consolidación, uniformización y sistematización de la información obtenida en campo, en función de los requerimientos del proceso emprendido para el análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable en el centro poblado de Chatuma (Sajsani). Para determinar el nivel de sostenibilidad del sistema, se empleó la metodología SIRAS, a fin de determinar si el sistema de agua potable y saneamiento básico es sostenible, medianamente sostenible, no sostenible, colapsada. El análisis y evaluación del sistema se fijó en 3 factores que determinaron el índice de sostenibilidad, con un porcentaje considerado de la siguiente manera:

Factor 1: El índice del estado del sistema, equivalente al 50%.

Factor 2: El índice de la gestión del servicio, equivalente al 25%.

Factor 3: El índice de la operación y mantenimiento del servicio, equivalente al 25%.

Con los puntajes obtenidos de los tres factores se determinó el Índice de sostenibilidad del sistema del centro poblado de Chatuma (Sajsani), el cual nos indica el nivel de sostenibilidad.

3.6.2. Determinar la disponibilidad a pagar (DAP), para la sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma

2.6.2.1. Trabajo de campo

Se realizó siguiendo el procedimiento del ítem 2.6.1.1, del primer objetivo específico que consiste en la recopilación de información de estudios, tanto básica y temática, que involucren la zona de estudio, a fin de conocer sus características físicas, bióticas y socioeconómicas.

A. Técnica de recolección de datos de campo



Se realizó las visitas a la zona de estudio donde se obtendrá información conforme a los datos que nos brinde el presidente de la comunidad, el consejo directivo de la JASS y los usuarios del sistema en estudio. También se recolectará información in situ con el fin de responder a al objetivo planeado relacionado a la disposición a pagar por el servicio brindado, mediante las siguientes técnicas de recolección de datos:

- **Observación directa de campo:** Permitió obtener la información de las características socioeconómicas de los usuarios directos que son beneficiarios con el servicio de abastecimiento de agua potable.
- **Encuestas:** Esta técnica se empleó de forma personal a los usuarios directos, para obtener información sobre la disponibilidad a pagar por el servicio de abastecimiento de agua potable, empleando la encuesta socioeconómica del anexo 03.
- **Entrevistas:** Por medio de esta técnica se pudo verificar y recibir la opinión por parte de los usuarios directos respecto a la información del centro poblado de Chatuma (Sajsani), la calidad del servicio de agua potable que reciben y la disposición a pagar para mejorar el servicio.
- **Análisis documental:** Se realizó la revisión de los documentos de gestión, financiero y contables de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), para recoger información sobre el número de usuarios patronados y la cuota familiar.

B. Instrumentos de recolección de datos

Para recolectar información sobre las dimensiones planteadas en el presente trabajo de investigación se emplearon los siguientes instrumentos:



- **Cuestionario:** Se utilizó encuestas para anotar a detalle la información respecto a las características socioeconómicas y la disponibilidad a pagar por el servicio brindado a los usuarios, según el anexo 03.
- **Teléfono celular:** Se utilizó por su gran variedad de funciones integradas, con el que se pudo coordinar mediante llamadas telefónicas con las autoridades comunales, miembros del comité directivo de la JASS y beneficiarios. Así mismo, se utilizó su cámara fotográfica para tomar fotos.

C. Procedimientos de recolección de datos

- **Socialización del proyecto de tesis:** Antes de proceder a recoger la información en campo, se estableció un vínculo con las autoridades comunales y los miembros del consejo directivo de la JASS, para la participación en las reuniones que se realizan cada fin de mes, con el propósito de dar a conocer el objetivo y los trabajos que se realizarán en el proceso de ejecución de la tesis. Por otro lado, se solicitó a los directivos de la comunidad, JASS y beneficiarios que nos brinden las facilidades para acceso a la información necesaria.
- **Coordinación y planificación de actividades:** Se realizó la coordinación con los directivos de la comunidad, los miembros del consejo directivo de la JASS y los usuarios directos con el servicio, para realizar un cronograma de actividades para la revisión de documentos y visitas guiadas del sistema.
- **Aplicación de las encuestas:** La aplicación de las encuestas se realizó junto con el presidente de la comunidad y el representante de las Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS). Se procedió a realizar las visitas a los 73 usuarios aplicando la respectiva encuesta del formato socioeconómico del anexo 3.



Formato socioeconómico. Permitió obtener datos mediante el diálogo y la entrevista de manera directa con los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable, referidos a las características socioeconómicas, donde se han considerado los siguientes factores: Precio hipotético a pagar, percepción ambiental, ingreso mensual, nivel de educación, sexo ò género, tamaño del hogar y edad.

2.6.2.2. Trabajo de gabinete

Consiste en el proceso de consolidación, uniformización y sistematización de la información obtenida en campo, en función de los requerimientos del proceso emprendido para el análisis de la Disposición a Pagar (DAP) por el servicio de abastecimiento de agua potable, por parte de los usuarios del centro poblado de Chatuma (Sajsani). Para determinar la DAP, se utilizó el método de valoración contingente, a través de dos modelos econométricos, las distribuciones probabilísticas logit y probit.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINAR EL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CENTRO POBLADO DE CHATUMA.

Para Determinar el Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico en el Centro Poblado de Chatuma, se aplicó la metodología SIRAS, accediendo a la información actual del sistema, por medio del análisis y la evaluación de los 3 factores que representa el estado del sistema, gestión del servicio, operación y mantenimiento; la información obtenida fue con apoyo de las autoridades locales, Juntas administradoras de servicios de saneamiento y los usuarios directos, mediante los formatos de encuestas 01 y 03.

A continuación, se detalla la situación actual de las estructuras compuestas por el sistema y el procedimiento de asignación de puntajes de acuerdo a los indicadores propuestos en la tesis para determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico.

4.1.1. Situación actual de las estructuras del sistema de agua potable y saneamiento básico

El sistema de agua potable y saneamiento básico de la comunidad campesina de Chatuma (Sajsani), es un sistema de bombeo fotovoltaico que aprovecha las horas de mayor radiación solar para bombear el agua a un tanque elevado, que posteriormente es distribuido a los beneficiarios del sistema. El estado de las estructuras que conforman el sistema se detallan a continuación:

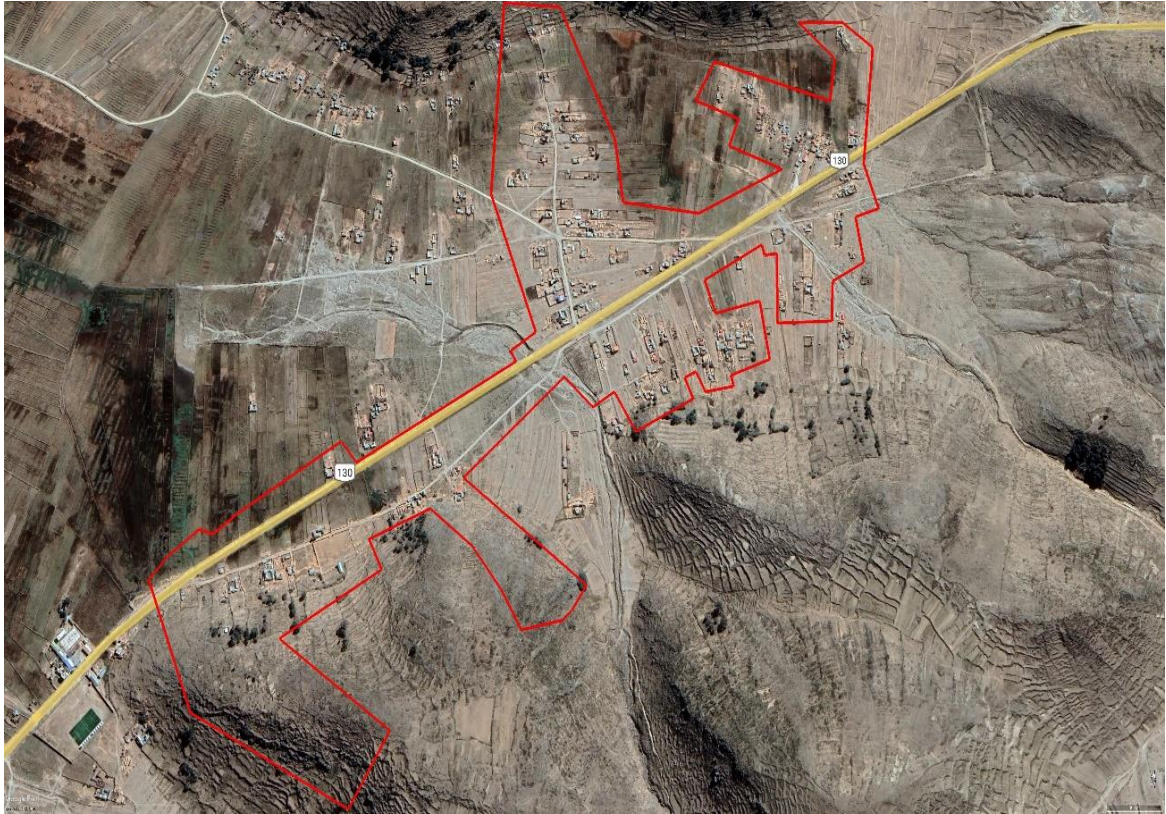


Figura 6. Delimitación del área de diagnóstico

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1. Fuente de agua, captación - cisterna

El sistema de captación de fondo está constituido por afloramiento concentrado de agua, conformada por una estructura de más de 2 años de concreto simple $f'c = 140$ kg/cm², posee una losa o sello de protección de 2 m x 2 m, con su respectivo tubo de ventilación de F°G° de 2", canastilla de 4" a 2" de salida y una cámara de resección, para luego conducirlo a una cisterna de 30 m³, ambas estructuras cuentan con sus respectivas tapas metálicas en buenas condiciones y un cerco de protección ya que las personas ajenas no lo pueden manipular. No se evidencio fisuras, rajaduras ni asentamientos diferenciales en la estructura además no presenta filtraciones.

En la figura 7 se observa que el centro poblado de Chatuma (Sajsani) del distrito de Pomata, Provincia Chucuito, cuenta en la actualidad con (01) captación - cisterna que no es compartido con otros sectores como: Chatuma Cucho y Chiaruyo; el agua que llega

a la localidad del proyecto (Sector Sajsani), primeramente, es captada del manante para luego conducirla en tubería de PVC 2” a una estructura de concreto armado $f'c = 280$ kg/cm², cisterna de $V = 30$ m³, cuyas dimensiones son de 4 m x 4 m x 2.75 m, la estructura cuenta con un sistema de drenaje y su respectiva tapa metálica en buenas condiciones, también se cuenta con una caseta de válvulas de concreto y un cerco de protección ya que las personas ajenas no lo pueden manipular. No se evidencio fisuras, rajaduras ni asentamientos diferenciales en la estructura además no presenta filtraciones.



Figura 7. Sistema de captación de manantial

Fuente: Elaboración propia

El manantial tiene un caudal promedio de 0.58 l/s, según la Resolución Directoral N° 354-215-ANA-AAA-TIT de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, en conversación con los miembros de la JASS y autoridades comunales, el caudal de este manantial es relativamente constante con muy pequeñas variaciones de caudal entre

época de lluvias (fecha de la visita). Según los estudios del análisis Físico Químicos y Bacteriológicos del agua, es apta para el consumo humano. “Estudio de Fuentes”. En este manantial se han construido una captación tipo fondo concentrado de concreto $f'c = 280$ kg/cm², consta de diferentes capas de filtro para poder captar el agua adecuadamente y una salida de tubería PVC de diámetro 2” que conduce a una cisterna de $V=30$ m³, actualmente se encuentra operativa, sin embargo, al estar inoperativo el sistema de impulsión esta fuente no es usada por los beneficiarios del presente proyecto, pero la estructura está en un buen estado de conservación. En las estructuras se observa la falta de limpieza y mantenimiento preventivo.



Figura 8. Sistema de captación y cisterna de 30 m³

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Línea de impulsión

La selección de la tecnología para este componente se basó en el bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. El centro poblado Chatuma (Sajsani) tiene la

construcción de la línea de impulsión con una tubería de 2" de diámetro, una longitud de 91.49 m de PVC-UF fabricada bajo norma NTP ISO 1452 DN C-10, la cual lleva las aguas de la captación - cisterna de 30 m³ al reservorio de 40 m³ que está ubicado en la parte más alta del sector. La tubería tiene una antigüedad de más de 2 años. Se ha identificado tuberías a la intemperie que al pasar los años podría producirse rupturas y perdiga del recurso hídrico por falta de mantenimiento preventivo en el trayecto de la línea.

Para el funcionamiento de la línea de impulsión se ha considerado la construcción de un cerco perimétrico en donde se encuentre ubicado los paneles solares con su respectiva caseta de guardianía. Se identifico que la estructura en mención se encuentra en funcionamiento y buen estado.



Figura 9. Sistema de bombeo con panel solar

Fuente: Elaboración propia

La estación bombeo está compuesto por una bomba sumergible de eje vertical, de 1.5HP, para un ADT de 34.77 m, Equipamiento hidráulico de la cisterna es a través de tuberías y accesorios de fierro galvanizado del mismo diámetro que la línea de impulsión 2", el equipamiento tiene una línea de ingreso, una línea de salida y una línea de rebose y purga respectivamente, se ha verificado que la estación de bombeo está en funcionamiento a cargo del representante de la JASSC, en el interior se verificó que falta realizar el mantenimiento preventivo y limpieza.



Figura 10. Ambiente de la administración y control de bombeo

Fuente: Elaboración propia

En este proyecto se tiene la construcción de 01 sistema de cloración, necesaria para desinfectar el agua y que sea apta para consumo humano y que esta condición de mantenga hasta la vivienda más alejada del sistema de agua, en ese sentido, la desinfección elegida ha sido a través de la cloración con un sistema de dosificación de carga constante, la cual está instalada en la línea de impulsión dentro de la caseta de

bombeo, de acuerdo a la verificación realizada y comentarios del representante de la JASSC el sistema de cloración no está en funcionamiento, por lo que el agua baja su calidad.

El sistema de cloración consta de un tanque de 350 litros donde se realizó la disolución de hipoclorito de calcio de alta concentración (solución madre), un flotador que permite que el cloro este en constante movimiento y conducido por gravedad e inyectado por medio de una abrazadera a la línea de impulsión, que posteriormente ya el agua clorada se almacena en el reservorio para su posterior distribución a los usuarios del sistema.



Figura 11. Ambiente del sistema de tratamiento

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3. Reservorio

El reservorio actual del centro poblado de Chatuma del sector Sajsani, tiene más de 2 años, es un reservorio apoyado de forma rectangular una estructura de concreto



armado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de $V = 40 \text{ m}^3$, con dos tuberías de ventilación F°G° 2", Sus longitudes construidas son de largo 4.50 m x 4.50 m x 2.15 m y cuenta con su caseta de válvulas, ambas estructuras tienen una tapa metálica en buen estado de conservación. Para evitar el ingreso de personas y animales que puedan contaminar los alrededores de la fuente de agua se consideró un cerco perimétrico de protección. No se evidenció fisuras, rajaduras ni asentamientos diferenciales en la estructura además no presenta filtraciones.

El Equipamiento hidráulico del reservorio es a través de tuberías y accesorios de fierro galvanizado, el equipamiento tiene una línea de ingreso, una línea de salida con su respectiva canastilla y una línea de rebose y purga. El diámetro de la línea de ingreso 2" de F°G° y empalma con la línea de impulsión de 2". El diámetro de la línea de salida es de 1 1/2" de F°G° y empalma con la línea de aducción de 1 1/2", esta línea, aguas abajo del by-pass tiene un medidor de caudal de choro múltiple para el control de la demanda. El equipamiento tiene un by-pass entre la línea de ingreso y de salida de 1 1/2" de F°G°. La línea de purga y rebose es de 2" de F°G°. El rebose y purga descarga a pozo percolador de grava de 0.50m x 0.60m x 0.80m. el equipamiento hidráulico está operativo y en buen estado.



Figura 12. Reservorio para sistema de distribución

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.4. Línea de aducción

Las derivaciones de la línea de aducción distribución son con tuberías de PVC de diámetros 1 1/2". de 75.52 m y es de PVC-SP fabricada bajo norma NTP 399.02 C-10, que se inicia en el reservorio existente RE-01 y termina en la red de distribución. La tubería existente tiene una antigüedad de más de 2 años y se encuentran en buen estado. Se observa la falta de limpieza y mantenimiento preventivo en el trayecto de la línea.

4.1.1.5. Línea de distribución

Se cuenta con una red de distribución para el sistema ejecutado con una longitud de aprox. 5722.88 m. Las tuberías instaladas son de tubería PVC-SP bajo la norma NTP 399.002 C-10 se instalarán 3237.88m de diámetros de (1") y 2485.00m para (1 1/2"). En las redes se tiene 04 válvula de control de 48mm, 11 válvulas de control de 33 mm; 01



válvulas de aire de 48 mm, 06 válvulas de aire de 33 mm; 03 válvulas de purga de 48 mm, 05 válvulas de purga de 33 mm. La tubería se ramifica en dos, la primera se va hacia la zona norte de la localidad y la segunda hacia las zonas sur, ambas están ubicadas paralelamente hacia la carretera asfaltada a Yunguyo. La tubería existente tiene una antigüedad de más de 2 años. El sistema actual de la red de distribución es una red abierta ya que las viviendas se encuentran esparcidas, no presentan fallas en su funcionamiento y el sistema está operativo. No se cuenta con información relacionadas a las fechas que se realiza el mantenimiento de la línea de distribución.

4.1.1.6. Conexiones domiciliarias

En el proyecto se tiene la instalación de 73 conexiones domiciliarias de agua potable. Se instalarán 71 conexiones para las viviendas (familias usuarias), 01 conexión para el local comunal (sociales) y 01 conexión para el PRONOEI (instituciones educativas). Se organizó visitas a cada uno de estas conexiones, no se evidenció jugas ni roturas de las tuberías instaladas y están en operatividad y un buen estado.

4.1.1.7. Unidad básica de saneamiento

El sistema de disposición sanitaria de excretas por tratarse de unidades básicas de saneamiento que son dispositivos unifamiliares, está ubicado en un área que reúna las características necesarias en la vivienda de cada familia beneficiaria. Según la verificación realizada de un total de 73 unidades básicas de saneamiento, se tiene 71 familias usuarias, 01 sociales y 01 institución educativa, de las cuales 48 UBS con compostera, compuestos por una ducha, un inodoro con separador de sólidos, lavadero y un lavatorio exterior y 25 UBS con arrastre hidráulico, compuestos por una ducha, un inodoro, lavadero y un lavatorio exterior. Los dos sistemas tienen su instalación de tuberías de PVC agua, desagüe y ventilación, que se encuentran en buen estado, con más de 2 años de operación.



Figura 13. Unidad básica de saneamiento

Fuente: Elaboración propia

El servicio básico de la figura 13, es de propiedad del señor: Gerónimo Mamani Paxi y familia, se observa UBS con arrastre hidráulico en estado de conservación muy buena y con una instalación adecuado de agua potable y saneamiento básico el cual permite reducir las enfermedades de origen hídrico y mejorar las condiciones vida de la población.

4.1.1.8. Calidad de agua

La fuente principal de agua son manantiales permanentes los mismos que se encuentran en el centro poblado de Chatuma, sector Sajsani con un caudal constante promedio de 0.58 l/s, según la Resolución Directoral N° 354-215-ANA-AAA-TIT de la Autoridad Administrativa del Agua. Existe poca variación entre las épocas de lluvia y seca. Para el proyecto se realizó el análisis de agua en la fuente principal (Pozo Sajsani

Abajo), ubicada en las coordenadas: Este - 476172, Norte - 8199598 y Cota – 3895.95, tomando muestras puntuales.

Los resultados de los análisis Físicos, Químicos y bacteriológicos de las muestras de agua realizadas en el LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCION DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-017 ECOLAB de la Ciudad de Lima, el cual se encuentran acreditado por INACAL, indica que es una fuente apta para consumo humano, dado que todo los parámetros fisicoquímicos y de metales están dentro de lo aceptable; a excepción de coliformes fecales en las fuentes que sobrepasa los Límites máximos permisibles para calidad de agua para consumo. Asimismo, el control de coliformes se regula con la aplicación de cloro en los sistemas de almacenamiento.

Los valores de los análisis Físicos, Químicos y bacteriológicos se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6. Resultado del informe del ensayo SE-0261B-15 (Chatuma - Sajsani)

Parámetros	Símbolo	Unidad	Resultados Obtenidos	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 015-2015-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional “A1: Aguas que Pueden ser Potabilizadas con Desinfección”	Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo DS N° 031-2010-SA - MINSA
Análisis Físico Químicos:					
Potencial hidrógeno	pH	-	7.1	6.5 - 8.5	6.5-8.5
Turbidez	T	NTU	<0.1	5	5
Color (UC)	UC	mg/L	<5	15	15
Cloruros		mg/L	<2.6	250	250
Conductividad		Us/cm	2.00	1500	1500
Nitratos	NO3	mg/L	1.5600	50	50
Nitritos	NO2	mg/L	0.0017	3	3.0 exposición corta



					0.2 exposición larga
Sólidos Sedimentables		mg/L	<0.1	-	-
Sólidos Suspendidos		mg/L	<0.5	-	-
Sólidos Disueltos		mg/L	72.0	1000	1000
Sólidos Totales		mg/L	75.0	-	-
Sulfatos	SO4	mg/L	<2.5	250	250
Análisis Inorgánicos - Metales:					
Arsénico	As	mg/L	0.00509	0.01	0.01
Cadmio	Cd	mg/L	<0.001	0.003	0.003
Zinc	Zn	mg/L	<0.003	3	3
Cobre	Cu	mg/L	0.006	2	2
Cromo	Cr	mg/L	<0.003	0.05	0.05
Hierro	Fe	mg/L	0.034	0.3	0.3
Magnesio	Mg	mg/L	1.2	-	-
Manganeso	Mn	mg/L	<0.002	0.4	0.4
Mercurio	Hg	mg/L	<0.00007	0.001	0.001
Plomo	Pb	mg/L	<0.007	0.01	0.01
Potasio	K	mg/L	7.1	-	-
Sodio	Na	mg/L	4.62	-	200
Análisis Microbiológico:					
Coliformes Fecales	CF	NMP/100 ml	<1.8	0	0

Fuente: Resultados del informe de ensayo SE-0261B-15 Sajsani

4.1.2. Determinación del índice de sostenibilidad del sistema

Para determinar el índice de sostenibilidad del sistema, será de acuerdo a los puntajes obtenidos en los tres factores evaluados, según la metodología SIRAS.

$$\text{Índice de Sostenibilidad} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{O y M}}{4}$$

Donde:

ES = Estado del sistema

G = Gestión

O y M = Operación y Mantenimiento

4.1.2.1. Estado del Sistema (ES)

Es el factor de mayor importancia, que representa el 50 % del índice de sostenibilidad.

Se basa en las variables detalladas en el cuadro siguiente:

Tabla 7. Variables del estado del sistema.

Factor	Variables	
Estado del Sistema	V1: Cobertura del servicio	
	V2: Cantidad de agua	
	V3: Continuidad del servicio	
	V4: Calidad de agua	
	V5: Estado de la infraestructura	Captación
		Caja o buzón de reunión
		Línea de conducción
		Reservorio
		Línea de aducción y línea de distribución
Válvulas		
	Piletas domiciliarias	

Fuente: (CARE peru, 2010)

V1: Cobertura del servicio

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-07 a P-17.

Tabla 8. Valores para dotación según la zona de ubicación.

Altitud	Dotación lts/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 - 4000 m.s.n.m. 50	50
Puna 4,000 - 4,800 m.s.n.m.	50
Selva alta y selva baja 1,000 - 80 m.s.n.m.	70

Fuente: (CARE peru, 2010)

Respuestas P-07: 3829 m.s.n.m. Por lo tanto, la dotación (D) es 50 lt/persona/día.

Respuestas P-08: 73 familias.

Respuestas P-09: 04 integrantes por familia.



Respuestas P-16: 73 familias beneficiarias.

Respuestas P-17: 0.58 lts/seg

Número de personas atendibles (A):

$$\text{Cobertura de Servicio} = \frac{P-17 \times 86,400}{D}$$

$$\text{Cobertura de Servicio} = \frac{0.58 \times 86,400}{50}$$

$$\text{Cobertura del Servicio} = 1,002.24 \text{ personas}$$

Número de personas atendidas (B):

$$\text{Cobertura de Servicio} = P-16 \times P-09$$

$$\text{Cobertura de Servicio} = 73 \times 4$$

$$\text{Cobertura del Servicio} = 292 \text{ personas}$$

El puntaje de la cobertura se obtiene de la comparación de A y B.

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

Si $A > B$, el valor que corresponde es 4 puntos.

V2: Cantidad de agua

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-07 a P-20.

Respuestas P-07: 3829 m.s.n.m. Por lo tanto, la dotación (D) es 50 lt/persona/día.

Respuestas P-08: 73 familias.

Respuestas P-09: 04 integrantes por familia.

Respuestas P-16: 73 familias beneficiarias.

Respuestas P-17: 0.58 lts/seg.

Respuestas P-18: 73 conexiones domiciliarias.

Respuestas P-20: 0 piletas públicas.



Volumen demandado (C):

Fórmula 1.

$$\text{Volumen Demandado} = P-18 \times P-09 \times D \times 1.3$$

$$\text{Volumen Demandado} = 73 \times 4 \times 50 \times 1.3$$

$$\text{Volumen Demandado} = 18,980 \text{ litros} \dots\dots\dots(1)$$

Fórmula 2.

$$\text{Volumen Demandado} = P-20 \times (P-16 - P-18) \times P-09 \times D \times 1.3$$

$$\text{Volumen Demandado} = 0 \times (73 - 73) \times 4 \times 50 \times 1.3$$

$$\text{Volumen Demandado} = 0 \text{ litros} \dots\dots\dots(2)$$

Por lo tanto, el Volumen Demandado (C) es la suma de (1) + (2)

$$\text{Volumen Demandado} = 18,980 \text{ litros}$$

Volumen ofertado (D):

$$\text{Volumen Ofertado} = P-17 \times 86,400$$

$$\text{Volumen Ofertado} = 0.58 \times 86,400$$

$$\text{Volumen Ofertado} = 50,112 \text{ litros}$$

El puntaje de la cantidad se obtiene de la comparación de C y D.

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

Si D > C, el valor que corresponde es 4 puntos.

V3: Continuidad del Servicio

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-21 a P-22.

Respuestas P-21: Permanente. (4)

Respuestas P-22: Todo el día durante todo el año. (4)

$$\text{Continuidad de Servicio} = \frac{P-21 + P-22}{2}$$



$$\text{Continuidad de Servicio} = \frac{4 + 3}{2}$$

$$\text{Continuidad de Servicio} = 3.50 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 3.50 puntos.

V4: Calidad de agua

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-23 a P-27.

Respuestas P-23: No se clora. (1)

Respuestas P-24: No se clora. (1)

Respuestas P-25: Agua es clara. (4)

Respuestas P-26: No se ha realizado análisis bacteriológicos. (1)

Respuestas P-27: La JASS. (4)

$$\text{Calidad de Agua} = \frac{\text{P-23} + \text{P-24} + \text{P-25} + \text{P-26} + \text{P-27}}{5}$$

$$\text{Calidad de Agua} = \frac{1 + 1 + 4 + 1 + 4}{5}$$

$$\text{Calidad de agua} = 2.20 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 2.20 puntos.

V5: Estado de la Infraestructura

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-28 a P-60.

Tabla 9. Componentes del sistema

N°	Descripción	Pregunta
01	Captación	P28 – P30
02	Caja o buzón de reunión	P31 – P33
03	Línea de conducción (línea de impulsión)	P40 – P43
04	Reservorio	P47 – P49
05	Línea de aducción y línea de distribución	P50 – P52
06	Válvulas	P53
07	Piletas domiciliarias	P59

Fuente: Elaboración propia

Captación



Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-28 a P-30.

Respuestas P-29: Buen estado. (4)

Respuestas P30:

P-30.1: Si tiene válvulas. (4)

P-30.2: Si tiene tapa sanitaria y su seguro 1,2,3. (4)

P-30. 2a: Si tiene tapa sanitaria y su seguro 01. (4)

P-30.2b: Si tiene tapa sanitaria y su seguro 02. (4)

P-30.2c: Si tiene tapa sanitaria y su seguro 03. (4)

P-30.3: Buen estado. (4)

P-30.4: Si tiene los accesorios. (4)

P-30. 4a: Si tiene canastilla. (4)

P-30.4b: Si tiene tubería de limpia y rebose. (4)

P-30.4c: Si tiene dado de protección. (4)

$$P-30 = \frac{P-30.1 + P-30.2 + P-30.3 + P-30.4}{4}$$

$$P-30 = \frac{4 + 4 + 4 + 4}{4}$$

$$P-30 = 4.00 \text{ puntos}$$

Para obtener el puntaje de captación:

$$\text{Captación} = \frac{P-29 + P-30}{2}$$

$$\text{Captación} = \frac{4 + 4}{2}$$

$$\text{Captacion} = 4 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 4 puntos.

Caja o buzón de reunión

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-31 a P-33.



Respuestas P-32: Buen estado. (4)

Respuestas P-33:

P-33.1: Si tiene tapa sanitaria y su seguro. (4)

P-33.2: Buen estado. (4)

P-33.3: Si tiene los accesorios. (4)

P-33.3.1: Si tiene canastilla. (4)

P-33.3.2: Si tiene tubería de limpia y rebose. (4)

P-33.3.3: Si tiene dado de protección. (4)

$$P-33 = \frac{P-33.1 + P-33.2 + P-33.3}{3}$$

$$P-30 = \frac{4 + 4 + 4}{3}$$

$$P-30 = 4.00 \text{ puntos}$$

Para obtener el puntaje de caja o buzón de reunión

$$\text{Caja o buzón de reunión} = \frac{P-32 + P-33}{2}$$

$$\text{Caja o buzón de reunión} = \frac{4 + 4}{2}$$

$$\text{Caja o buzón de reunión} = 4 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 4 puntos.

Línea de conducción (línea de impulsión)

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-40 a P-43.

Respuestas P-41: Enterrada totalmente. (4)

Respuestas P-43: No tiene cruce aéreo

$$\text{Línea de conducción} = \frac{P-41 + P-43}{2}$$

$$\text{Línea de conducción} = 4 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 4 puntos.



Reservorio

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-47 a P-49.

Respuestas P-48: Buen estado. (4)

Respuestas P-49:

Respuestas P-49.1:

Tapas sanitarias tanque de almacenamiento

$$P-49.1a = \frac{4 + 4}{2}$$

$$P-49.1a = 4.00 \text{ puntos}$$

Tapas sanitarias caja de válvulas

$$P-49.1b = \frac{4 + 4}{2}$$

$$P-49.1b = 4.00 \text{ puntos}$$

$$P-49.1 = \frac{P-49.1a + P-49.1b}{2}$$

$$P-49.1 = \frac{4 + 4}{2}$$

$$P-49 = 4.00 \text{ puntos}$$

Respuestas P-49.2: Buen estado de tanque de almacenamiento. (4)

Respuestas P-49.3: Buen estado de caja de válvula. (4)

Respuestas P-49.4: Buen estado de canastilla. (4)

Respuestas P-49.5: Buen estado de tubería de limpia y rebose. (4)

Respuestas P-49.6: Buen estado de tubo de ventilación. (4)

Respuestas P-49.7: Buen estado del hipoclorador. (4)

Respuestas P-49.8: Buen estado de válvula flotadora. (4)

Respuestas P-49.9: Buen estado de válvula entrada. (4)

Respuestas P-49.10: Buen estado de válvula salida. (4)



Respuestas P-49.11: Buen estado de desagüe. (4)

Respuestas P-49.12: Buen estado de nivel estático. (4)

Respuestas P-49.13: Buen estado de dado de protección. (4)

Respuestas P-49.14: Buen estado de cloración por goteo. (4)

Respuestas P-49.15: Buen estado de grifo de enjuague. (4)

$$P_{49} = \frac{\sum P-49.1 \text{ a } P-49.15}{15}$$

$$P-49 = \frac{4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4}{15}$$

$$P-49 = 4.00 \text{ puntos}$$

$$\text{Reservorio} = \frac{P-49 + P-50}{2}$$

$$\text{Reservorio} = \frac{4 + 4}{2}$$

$$\text{Reservorio} = 4 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 4 puntos.

Línea de aducción y línea de distribución

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-50 a P-52.

Respuestas P-50: Enterrada totalmente. (4)

Respuestas P-52: No tiene cruce aéreo

$$\text{Línea de aducción y distribución} = \frac{P-50 + P-52}{2}$$

$$\text{Línea de aducción y distribución} = 4 \text{ puntos}$$

El valor que corresponde es 4 puntos.

Válvulas

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-53

Respuestas P-53: Se ha considerado 15 válvula de control, 07 válvulas de aire y 08 válvulas de purga, se encuentran en un buen estado. (4)



Valvulas = 4 puntos

El valor que corresponde es 4 puntos.

Piletas domiciliarias

Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-59

Pedestal o Estructura (P-59.1).

Válvula de Paso (P-59.2).

Grifo (P-59.3).

Se tomó el 15% de total de las viviendas

$$P-59 = \frac{P-59.1 + P-59.2 + P-59.3}{3}$$

Tabla 10. Usuarios que cuentan con piletas domiciliarias

Usuario	Pedestal o Válvula	Válvula de Paso	Grifo	Promedio
Julio Cesar Ramos Mamani	4	3	3	3.33
Jesús Erasmo Apaza Chambilla	3	4	3	3.33
Santiago Nina Rojas	4	3	4	3.67
Cecilio Parí Cesura	4	4	4	4.00
Pastor Esteban Apaza	4	4	4	4.00
Rodolfo Carita Ancco	4	4	3	3.67
Jaime Pérez Quispe	3	3	3	3.00
Hilario Paxi Pérez	3	4	3	3.33
Gerónimo Mamani Paxi	3	3	4	3.33
Luis Mamani Ancco	4	4	4	4.00
Sebastián Flores Chambilla	3	3	3	3.00
Patricio Pérez Palacio	4	4	3	3.67
Alejandro Mamani Rondon	3	3	3	3.00
Juan Apaza Chambilla	3	3	3	3.00
José Ancco Flores	4	4	4	4.00
Promedio de las piletas domiciliarias				3.49

Fuente: (CARE peru, 2010)

Piletas domiciliarias = 3.49 puntos

El valor que corresponde es 3.49 puntos.

Tabla 11. Resumen de los puntajes de los componentes del sistema

N°	Descripción	Pregunta	Puntaje
01	Captación (C)	P-28 – P-30	4.00
02	Caja o buzón de reunión (BR)	P-31 – P-33	4.00
03	Línea de conducción (línea de impulsión) (LC)	P-40 – P-43	4.00
04	Reservorio (R)	P-47 – P-49	4.00
05	Línea de aducción y línea de distribución (LAD)	P-50 – P-52	4.00
06	Válvulas (V)	P-53	4.00
07	Piletas domiciliarias (PD)	P-59	3.49

Fuente: Elaboración propia.

Estado de la Infraestructura del sistema.

$$\text{Estado de la Infraestructura} = \frac{C + BR + LC + R + LAD + V + PD}{7}$$

$$\text{Estado de la Infraestructura} = \frac{4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 3.49}{7}$$

Estado de la infraestructura = **3.93** puntos

El valor que corresponde es 3.93 puntos.

Por lo tanto, para determinar el ESTADO DEL SISTEMA, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 12. Resumen de las variables del estado del sistema

Estado del Sistema			
N°	Indicadores	Variable	Puntaje
01	Cobertura del servicio	V1	4.00
02	Cantidad de agua	V2	4.00
03	Continuidad del servicio	V3	3.50
04	Calidad	V4	2.20
05	Estado de la infraestructura	V5	3.93

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Estado del Sistema} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5}$$

$$\text{Estado del Sistema} = \frac{4.00 + 4.00 + 3.50 + 2.20 + 3.93}{5}$$

Estado del sistema = 3.53 puntos

4.1.2.2. Gestión administrativa (G)

Es el factor que representa el 25 % del índice de sostenibilidad. Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-81 a P-96.

Respuestas P-81: JASS reconocida. (4)

Respuestas P-83: No sabe. (1)

Respuestas P-84: Usan tres instrumentos de gestión. (3)

Respuestas P-85: 73 usuarios registrados en el padrón. (4)

Respuestas P-86: Si tienen una cuota establecida referencial. (4)

Respuestas P-87: El monto S/. 1.50. (3)

Respuestas P-88: El 100% paga su cuota familiar. (4)



Respuestas P-89: De uno a dos veces por año. (3)

Respuestas P-90: Cada dos años. (4)

Respuestas P-91: El proyecto. (2)

Respuestas P-92: 2 mujeres. (4)

Respuestas P-93: Se recibió cursos de capacitación. (4)

Respuestas P-94: Limpieza, desinfección y cloración; operación y reparación del sistema; manejo administrativo). (4)

Respuestas P-95: Si. (4)

Encontramos el valor de la GESTION ADMINISTRATIVA.

$$\text{Gestión administrativa} = \frac{\sum \text{P-81 a P-96}}{14}$$
$$GS = \frac{4 + 1 + 3 + 4 + 4 + 3 + 4 + 3 + 4 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4}{14}$$

Gestión administrativa = 3.43 puntos

4.1.2.3. Operación y Mantenimiento (O y M)

Es el factor que representa el 25 % del índice de sostenibilidad. Para determinar el puntaje, se utilizaron las siguientes preguntas: P-971 a P-104.

Respuestas P-97: Se cumple a veces. (3)

Respuestas P-98: Si participan. (4)

Respuestas P-99: 2 veces al año la limpieza y desinfección del sistema. (2)

Respuestas P-100: Mas de tres meses. (2)

Respuestas P-101: Conservación de la vegetación natural de la fuente de agua. (4)

Respuestas P102: Gasfitero/operador. (4)

Respuestas P103: Si. (4)

Respuestas P104: Algunas. (3)

Encontramos el valor de la OPERACION Y MANTENIMIENTO.



$$\text{Operación y Mantenimiento} = \frac{\sum \text{P-97 a P-104}}{8}$$

$$\text{O y M} = \frac{3 + 4 + 2 + 2 + 4 + 4 + 4 + 3}{8}$$

Operación y Mantenimiento = 3.25 puntos

Tabla 13. Resumen de los factores del estado del sistema

Factores del índice de sostenibilidad		
N°	factores	Puntaje
01	Estado del sistema	3.53
02	Gestión de los servicios	3.43
03	Operación y mantenimiento	3.25

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resumen, se realiza el cálculo del índice de sostenibilidad del sistema

$$\text{Índice de Sostenibilidad} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{O y M}}{4}$$

$$\text{Índice de Sostenibilidad} = \frac{(3.53 \times 2) + 3.43 + 3.25}{4}$$

Índice de sostenibilidad = 3.44 puntos

El resultado del índice de sostenibilidad es de 3.44 puntos, que de acuerdo a la tabla 4 de la metodología SIRAS, corresponde a un sistema con provisión del servicio medianamente sostenible y posee un estado de conservación regular, el mismo que resulta de la ponderación de los factores de estado del sistema que tiene una relevancia del 50% con un puntaje de 3.53 (bueno), seguido de la gestión administrativa que tiene una relevancia del 25% con un puntaje de 3.43 (regular) y finalmente de la operación y mantenimiento que tiene una relevancia del 25% con un puntaje de 3.25 (regular).



A partir del resultado obtenido se acepta que el método de SIRAS es un aplicativo regularmente relevante para la aplicación sobre la expresión matemática de la sostenibilidad en el estado sistema, gestión del servicio, operación y mantenimiento, en base a ello, se realizó el análisis con diferentes trabajos de investigación referidos al tema de sostenibilidad del sistema.

Flores & Huisa (2020), en su estudio concluye que el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayacocha es de 3.06, calificándolo como medianamente sostenible y en proceso de deterioro, según la metodología SIRAS.

Delgado & Falcón (2019), evaluó el sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS, concluyendo que el índice de sostenibilidad es de 2.98, calificándolo como medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento.

Mamani & Torres (2018), determino el nivel de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Laccaicca, alcanzando un valor de 3.66, calificándolo como sostenible y estado de conservación bueno, esta calificación no alcanzo su máxima dimensión en sostenibilidad según la metodología SIRAS.

En general los autores mencionados en las discusiones, obtuvieron distintos resultados a cerca de la sostenibilidad del sistema, es así (Flores & Huisa, 2020) obtuvo 3.06, calificándolo como medianamente sostenible, así mismo (Delgado & Falcón, 2019) obtuvo 2.98, calificándolo como medianamente sostenible y (Mamani & Torres, 2018) obtuvo 3.66, calificándolo como sostenible; según los resultados obtenidos de los autores mencionados y el valor obtenido de 3.44 del presente trabajo, los resultados tienen una variación mínima con respecto a la sostenibilidad del sistema.

4.2. DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP), PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CENTRO POBLADO DE CHATUMA

Para determinar el valor económico para la DAP del servicio, sera de acuerdo a las características socioeconómicas de los usuarios, según el método de valoración contingente.

Tabla 14. Variables de las características socioeconómicas del usuario

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación o Categorización
Y	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar	1=Si el usuario responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=Si responde negativamente
X1	Precio hipotético a pagar	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de recuperación y conservación	Numero entero (1, 2, 3, 4 y 5 nuevos soles)
X2	Percepción Ambiental	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del PNMF	0= Si considera no deteriorado, 1=Si considera deteriorado y muy deteriorado
X3	Genero	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1= Si es hombre, 0= Si es mujer.
X4	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1= Primaria completa, 2=Secundaria completa, 3=Superior universitaria, 4=Postgrado
X5	Ingreso familiar	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual total del jefe de familia o encargado del hogar	1=Menores de S/.500 ; 2=S/. 501-2500; 3=S/. 2501-3500 ; 4= MayoresaS/.3501
X6	Tamaño del Hogar	Variable independiente discreta que representa el tamaño del hogar del entrevistado	Numero entero



X7	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado	1 = < de 20 años 2= 21 -35 años 3 = 36 – 45 años 4 = 46 – 55 años 5= mayores a 56 años
----	------	--	--

Fuente: (Mendieta, 2005), (Tudela, W., 2012) y (Flores E. , 2006).

Las características socioeconómicas más importantes que se han considerados y se han seleccionado la probabilidad de responder (SI o NO), se detalla en la tabla N° 14, estas variables han sido identificado como variables binarias, categóricos, continua y discretas, a fin de determinar los parámetros correspondientes y luego para ser interpretadas económicamente.

Tabla 15. Estadística descriptiva de las características socioeconómicas de los usuarios

Descriptivo	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y
Media	2.315	2.192	0.781	3.712	2.973	3.562	0.781	0.699
Mediana	2.000	2.000	1.000	4.000	3.000	4.000	1.000	1.000
Máximo	4.000	4.000	1.000	5.000	4.000	5.000	1.000	1.000
Mínimo	1.000	1.000	0.000	2.000	1.000	2.000	0.000	0.000
Dev. estándar	0.762	0.861	0.417	0.656	0.881	1.155	0.417	0.462
Skewness	0.736	0.940	-1.358	-0.225	-0.559	-0.124	-1.358	-0.866
Kurtosis	3.271	3.372	2.843	3.039	2.630	1.591	2.843	1.750
Jarque-Bera	6.819	11.162	22.500	0.623	4.225	6.226	22.500	13.876
Probabilidad	0.033	0.004	0.000	0.732	0.121	0.044	0.000	0.001
Suma total	169.000	160.000	57.000	271.000	217.000	260.000	57.000	51.000
Suma Deviación.	41.753	53.315	12.493	30.959	55.945	95.973	12.493	15.370

Fuente: Elaborado en base del cuestionario de encuesta 2021.

En el cuestionario de la encuesta se ha establecido la disposición a pagar (DAP) desde S/.1.00 hasta S/.4.00 soles para las personas que respondieron SI, por lo que las persona encuestadas han respondido dentro del rango establecido con un promedio de S/. 2.315 soles y la probabilidad de todas variables en estudio tienden a cero, esto indica que la encuesta efectuada ha sido buena y los datos son confiables para determinar los parámetros de la ecuación de la DAP. Considerando que estimar el valor económico del servicio de agua potable proporciona señales de la escasez relativa de ahí que el manejo integrado de los recursos hídricos requiera la estimación de los beneficios o de los valores

en la disponibilidad de agua potable para abastecer a zona urbana como es el caso de la ciudad de Puno. La teoría económica plantea que la asignación eficiente de recursos escasos en diferentes sectores o para diferentes usos requiere de una idea del valor y la ganancia que se generará en cada uno de ellos.

En la tabla 15, del resultado del modelo logit, se puede apreciar, del coeficiente de precio hipotético es consistente con la teoría econométrica, con signo negativo señalando la relación inversa entre el valor de la disposición a pagar por el servicio de agua potable y que sea sostenible y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago. Y el coeficiente de la variable ingreso es positivo, señalando una relación directa entre el ingreso familiar y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago.

Tabla 16. Resultado del modelo de Logit de regresión lineal múltiple de los usuarios

Variable	Coficiente	Error Estándar	Z Estadístico	Probabilidad
C (constante)	1.924516	3.668765	0.524568	0.5999000
X1 (precio hipotético a pagar)	-0.037205	0.670454	3.038546	0.0024000
X2 (percepción ambiental)	1.190523	1.325893	0.897903	0.3692000
X3 (genero)	0.677466	1.377217	-0.491909	0.6228000
X4 (Nivel educativo)	-0.615031	0.776573	-0.791981	0.4284000
X5 (Ingreso familiar)	2.213544	1.239109	1.786399	0.0740000
X6 (tamaño del hogar)	-0.475747	0.408351	-1.165045	0.2440000
X7 (Edad del encuestado)	-0.312797	1.185645	-0.263820	0.7919000
McFadden R-squared	0.548025	Media variable dependente		0.698630
S.D. dependent var	0.462028	S.E. de regresión		0.309128
Akaike info criterion	0.772415	Sum squared residuales		6.211395
Schwarz criterion	1.023424	Log likelihood		-20.1931000
annan-Quinn criter.	0.872446	Deviance		40.3862600
Restr. deviance	89.355	Restr. log likelihood		-44.6775000
LR statistic	48.96873	Avg. log likelihood		-0.276620
Obs with Dep=0	22	Total, observaciones		73.000000
Obs with Dep=1	51			

Fuente: Elaborado en base del cuestionario de encuesta 2021.

Para el primer modelo de logit en la tabla 15, se muestran los parámetros de la regresión múltiple y las probabilidades de las diferentes variables, indican que para las

características nivel de precio hipotético (X1) existe diferencia estadística es decir que estas variables influyen indirectamente sobre la respuesta de decir si están dispuestos a pagar por la mejora del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma sector Sajsani. El modelo de logit obtenido tiene como ecuación con las siguientes características:

$$Y = 1.92 - 0.04X1 + 1.90X2 + 0.68X3 - 0.61X4 + 2.21X5 - 0.47X6 - 0.31X7$$

Para el segundo modelo de Probit de la tabla 16, se ha ajustado mejor en cuanto a sus probabilidades donde los valores son menores a $p \leq 0.05$, excepto las variables percepción ambiental (X2), ingreso familiar (X3), nivel educativo (X4), genero (X5), tamaño del hogar (X6) y edad del usuario del encuestado (X7), donde sus probabilidades son: 0.3629, 0.6460, 0.4597, 0.0504, 0.1904 y 0.6984 respectivamente que son superior a $p \leq 0.05$ esta comparación de valores nos indica que no tiene influencia ni directa e indirectamente en responder si se está dispuesto a pagar por la mejora del servicio de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Chatuma sector Sajsani. El modelo de probit obtenido tiene como ecuación con las siguientes características:

$$Y = 1.05 - 1.14X1 + 0.65X2 + 0.33X3 - 0.31X4 + 1.27X5 - 0.29X6 - 0.25X7$$

Tabla 17. Resultado del modelo de Probit de regresión lineal múltiple de los usuarios

Variable	Coefficiente	Error estándar	Z-Estadístico	Probabilidad
C (constante)	1.05298	1.94881	0.5402	0.5890
X1 (precio hipotético a pagar)	-1.14400	0.34249	-3.34040	0.0008
X2 (percepción ambiental)	0.65530	0.72024	0.90984	0.3629
X3 (genero)	0.33180	0.72236	-0.45930	0.6460
X4 (Nivel educativo)	-0.31330	0.42369	-0.73940	0.4597
X5 (ingreso familiar)	1.27388	0.65098	1.95688	0.0504
X6 (tamaño del hogar)	-0.29230	0.22327	-1.30940	0.1904
X7 (Edad del encuestado)	-0.24600	0.63492	0.38750	0.6984
McFadden R-squared	0.55235	Media var dependiente		0.6986
S.D. dependent var	0.46203	S.E. of regresión		0.3126
Akaike info criterion	0.76713	Sum squared resid		6.3527
Schwarz criterion	1.01814	Log likelihood		-20.0000
Hannan-Quinn criter.	0.86716	Deviance		40.0000

Restr. deviance	89.35500	Restr. log likelihood	-44.6780
LR statistic	49.35480	Avg. log likelihood	-0.2740
Obs with Dep=0	22.00000	Total observaciones	73.0000
Obs with Dep=1	51.00000		

Fuente: Elaborado en base del cuestionario de encuesta 2021.

Para el presente estudio los modelos logit y probit comparten prácticamente las mismas características son modelos no lineales que son estimados por los métodos de mínimos cuadrados no lineales o máxima verosimilitud, donde la interpretación de los coeficientes no es tan inmediata como en el modelo lineal de probabilidad. Además, en ambos casos hay que buscar una medida alternativa al coeficiente de determinación para medir la bondad del ajuste realizado.

Tabla 18. Descriptiva de DAP del modelo de Logit y Probit de los usuarios

Variable	Media	Std. Dev.	Mínimo	Máximo	Casos
DAP- Logit	4.1040	0.9396	1.8572	5.9531	73.00
DAP-Probit	4.2508	0.9579	1.8964	6.0924	73.00
promedio	4.1774	0.9488	1.8768	6.0227	73.00

Fuente: Elaborado en base del cuestionario de encuesta 2021.

El resultado de la disposición a pagar (DAP), según los modelos Logit y Probit, es un valor promedio de S/. 4.20 soles/familia, que multiplicado por 73 familias se obtiene un valor agregado de S/. 306.6 soles mensuales y haciendo un total anual de valor agregado de S/. 3,679.20.

A partir del resultado obtenido para la valoración económica (mediante la disposición a pagar), por medio del análisis y estimación de un modelo econométrico, el cual ha sido validado en el presente proyecto de investigación, se realizó el análisis con diferentes trabajos de investigación referidos al tema.

Flores V. (2022) en su trabajo de investigación, determino el valor de la disposición a pagar de pobladores de la comunidad de Collpani por los servicios de agua potable, aplicando la metodología de valoración contingente, con el modelo de regresión



logística que asciende a 3.18 soles promedio por familia al mes, donde el 79.66% de familias han respondido que si podían pagar y el 20.34% respondieron que no podían pagar; de un total de 59 familias encuestadas.

Ccente & Dueñas (2020) en su trabajo de investigación determino la disponibilidad a pagar media, aplicando la metodología de valoración contingente, con el modelo de regresión logística que asciende a 9.31 soles mensuales/familia, para el suministro de agua potable de Callqui grande del distrito de Ascensión – Huancavelica.

Benito (2014) en su trabajo de investigación ha determinado la disposición a pagar promedio de S/.4.03 nuevos soles/familia, esto debido a que sus ingresos mensuales son muy bajos. Los valores agregados por parte de los usuarios que son la cantidad de 600 personas y por la disposición a pagar que es de S/. 4.03 nuevos soles hace un total de S/. 5706.48 nuevos soles mensuales y esta la cantidad de valor agregado que se genera a partir de la disposición a pagar de os usuarios a fin de que exista la mejora del sistema de agua potable.

Los autores mencionados en las discusiones acerca de la disposición a pagar, obtuvieron diferentes resúltalos, es así que (Flores V. , 2022) obtuvo 3.18 soles promedio por familia al mes, asimismo (Benito, 2014) determino una disposición a pagar de S/.4.03 nuevos soles/familia, esto debido a que sus ingresos mensuales son muy bajos en el centro poblado de Chatuma, según los resultados obtenidos por los autores mencionados y valor obtenido promedio de S/. 4.20 soles/familia en el presente trabajo, los resultados tienen una variación mínima en la disposición a pagar para los costos administración, operación y mantenimiento del sistema.

En general del análisis realizado de la disposición a pagar, se tiene que el valor resultante del trabajo de investigación es de S/. 4.20 soles/familia, que multiplicado por



73 familias se obtiene un valor agregado de S/. 306.6 soles mensuales y haciendo un total anual de valor agregado de S/. 3,679.20; este valor resultante es idóneo en comparación con los resultados obtenidos en el anexo 05 (costos de administración, operación y mantenimiento), donde se determinó un valor total de S/. 3,571.75 soles, para la administración, operación y mantenimiento del sistema en estudio, así como también es accesible de acuerdo a las manifestaciones de los representantes de familias, que están dispuestos afrontar dicho valor para la sostenibilidad del sistema.



V. CONCLUSIONES

El índice de sostenibilidad del sistema en estudio es de 3.44 puntos, que de acuerdo a la tabla 4 de calificación de la metodología SIRAS, corresponde a un sistema con provisión del servicio medianamente sostenible y posee un estado de conservación regular, por diferentes problemáticas en la prestación del servicio de calidad, la deficiente gestión administrativa de la JASSC y la inadecuada práctica de la operación y mantenimiento del sistema. Las diferentes problemáticas mencionadas se podrán mejorar gracias a la DAP que se está proponiendo para que el sistema sea sostenible en el tiempo.

El factor del estado del sistema, que incide fuertemente en la evaluación final del índice de sostenibilidad, que representa el 50 %, tiene una cuantificación de 3.53 puntos, que de acuerdo a la tabla 4 de calificación de la metodología SIRAS, corresponde a un sistema con provisión del servicio sostenible y posee un estado de conservación bueno, pero no llega a su expresión máxima debido a que hay deficiencias en la continuidad y la calidad del servicio que se brinda.

El factor de la gestión administrativa, que incide en la evaluación final del índice de sostenibilidad, que representa el 25 %, tiene una cuantificación de 3.43 puntos, que de acuerdo a la tabla 4 de calificación de la metodología SIRAS, corresponde a un sistema con provisión del servicio medianamente sostenible y posee un estado de conservación regular, debido a que los miembros del consejo directivo de la JASSC tienen deficiencias en el manejo de sus instrumentos de gestión y el cobro de la tarifa del servicio es inadecuado.

El factor de la operación y mantenimiento, que incide en la evaluación final del índice de sostenibilidad, que representa el 25 %, tiene una cuantificación de 3.25 puntos, que de acuerdo a la tabla 4 de calificación de la metodología SIRAS, corresponde a un



sistema con provisión del servicio medianamente sostenible y posee un estado de conservación regular, debido a que no se realiza adecuadamente los trabajos de limpieza y desinfección del sistema, así como también la operación del sistema de cloración es deficiente.

La disposición a pagar (DAP), se determinó de acuerdo a los modelos logit y probit, donde las características socioeconómicas importantes, como la percepción ambiental (X2), ingreso familiar (X3), nivel educativo (X4), género (X5), tamaño del hogar (X6) y edad del usuario del encuestado (X7), con probabilidades de: 0.3629, 0.6460, 0.4597, 0.0504, 0.1904 y 0.6984 respectivamente, se considera que no son significativos. Utilizando los modelos se obtuvieron un promedio de DAP de S/. 4.20 soles/familia, que multiplicado por 73 familias se obtiene un valor agregado de S/. 306.6 soles mensuales y haciendo un total anual de valor agregado de S/. 3,679.20.

En la teoría de la cuota familiar, el “Sistema de Diagnóstico Sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural” (DATASS), determinó que en el ámbito rural la cuota familiar mensual promedio en el año 2021 asciende a 3.10 soles/familia, ya sea en sistemas por gravedad y bombeo, que cubren los costos de administración, operación y mantenimiento. De lo mencionado y según el anexo 05, se concluye que el valor calculado en el presente trabajo de S/. 4.20 soles/familia, es un valor idóneo para que cubra los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema en estudio, como también es accesible de acuerdo a las manifestaciones de los representantes de familias, que están dispuestos afrontar dicho valor para la sostenibilidad del sistema.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pomata, por intermedio del Área Técnica Municipal (ATM) y al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, implementar programas de capacitación y acompañamiento técnico a las organizaciones comunales (JASSC) que brindan servicios de saneamiento de agua potable en ámbito rural, en el manejo adecuado de los instrumentos de gestión, operación y mantenimiento, para mejorar la calidad del servicio que se brinda a los usuarios del centro poblado de Chatuma.

Es conveniente que la organización comunal (JASSC), determine la tarifa de la cuota familiar más realista por el servicio de agua potable en el centro poblado de Chatuma, de tal manera que se pueda mejorar las condiciones de la continuidad, calidad, operación y mantenimiento del sistema, así como también garantizar el pago de la compra de materiales, herramientas, equipos esenciales de monitoreo de la calidad de agua y del servicio de operador técnico encargado del sistema.

Se recomienda a la organización comunal (JASSC), concientizar en relación al valor y beneficio del recurso hídrico, de tal manera que puedan adquirir nuevos hábitos de uso del recurso para disminuir los excesivos consumos que realizan en el uso doméstico. Por otro lado, brindarles la confianza y seguridad a los usuarios, con respecto a la cuota familiar que pagan por el servicio prestado, garantizándoles que su dinero será bien invertido y destinado para las diferentes actividades y trabajos de operación y mantenimiento, porque son ellos los que van a aportar los recursos económicos para la sostenibilidad del sistema en estudio.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguero, P. R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima - Peru: Tarea Asociación Gráfica Educativa. Imprenta Nacional.
- Aguilar, G., & de la Rosa, E. (2018). Valoración Económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México. *Revista de Estudios Andaluces*, 101-122.
- Almeyda, M. E. (2018). Limitantes en la Gestion de Servicios de Saneamiento en el Ambito Rural como Oportunidad de Participacion de la Empresa Privada. *Tesis de Posgrado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Arija, D. (2010). Prototipo de Sistema de Bombeo Fotovoltaico para Proyectos de Cooperación al Desarrollo con Tecnologías Apropriadas. *Tesis de Pregrado*. Universidad Carlos III de Madrid, España.
- Benito, R. (2014). Valoración del Agua como Servicio Ambiental para el Abastecimiento de Agua Potable por el Sistema de Bombeo en el Centro Poblado de Chatuma. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- CARE peru. (2010). *Compendio "Sistema de Informacion Regional en agua y Saneamiento SIRAS 2010"*. Cajamarca - Peru: Gobierno Regional de Cajamarca.
- Ccente , E. J., & Dueñas , C. (2020). Valoración Economica del Recurso Hidrico para el Suministro de Agua Potable de Callqui Grande de la Cuenca del Rio Ichu del Distrito de Ascensión - Huancavelica - 2018. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Colchado Diaz, C. D. (2021). Diagnóstico del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en la Localidad Tallambo, Distrito de Oxamarca, Provincia de Celendín,



Departamento de Cajamarca-Abril 2020. *Tesis de Pregrado*. Universidad Católica los Angeles de Chibote, Piura.

CONAGUA. (2020). *Manual de Saneamiento Básico para el Municipio de Celaya*. Guanajuato - Mexico. Obtenido de https://agua.guanajuato.gob.mx/culturadelagua/pdf/manual_saneamiento.pdf.

Cruz Zúñiga, N., & Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la Calidad del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable a Partir de la Percepción de Personas Usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Ciencias Ambientales*, 95-122.

Decreto Legislativo N° 1280. (29 de diciembre de 2016). Decreto Legislativo que Aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. *Diario Oficial el Peruano*.

Delgadillo, M. A. (2017). Valoración Económica del Agua Potable en la Ciudad de Celaya, Guanajuato. *Tesis de Maestría*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

Delgado, C., & Falcón, J. (2019). Evaluación del Abastecimiento de Agua Potable para Gestionar Adecuadamente la Demanda Poblacional Utilizando la Metodología SIRAS 2010. *Tesis de Pregrado*. Universidad de San Martín de Porres, Lima.

Flores, E. (2006). *Valorización Económica de las Islas de La Reserva Nacional del Titicaca, Aplicando el Método del Costo De Viaje*. Lima - Peru: Universidad Nacional Federico Villarreal.

Flores, J. (2020). El Desencuentro de la Concepción Sobre la Prestación de los Servicios de Saneamiento de Agua Potable Entre el Poblador Rural y la Regulación de la Cuota Familiar. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.



- Flores, M. U., & Huisa, M. (2020). Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado de Ayacocha del Distrito de Acoria – Huancavelica, 2019. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Flores, V. (2022). La Valoración del Agua, Mediante el Método de Valoración Contingente, por los Pobladores del Medio Rural de la Comunidad de Collpani - Chupa - Azangaro. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Gobierno Regional Puno. (2021). Plan Regional de Saneamiento Puno 2021 - 2025. *Plan Regional*. Gobierno Regional de Puno, Puno.
- INEI. (2020). Informe Técnico “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico”. *Informe Técnico*. Lima - Peru.
- Jimenez, J. M. (2013). Manual par el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Samitario. *Manual*. Universidad Veracruzana, Veracruz, Mexico.
- Mamani, W., & Torres, J. A. (2018). Sistema de Agua Potable, Saneamiento Básico y el Nivel de Sostenibilidad en la Localidad de Laccaicca, Distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017. *Tesis de Pregrado*. Universidad Tecnologica de los Andes, Abancay.
- MEF, M. (2011). *Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos, Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil* . Lima - Peru: GRD, PIP, saneamiento basico.
- Mendieta, L. J. (2005). *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables*. Bogotá - Colombia: Universidad de los Andes. Facultad de Economía Segunda Edición .



- Miñano , C. A., & Julca , M. M. (2021). Estudio de la Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Distrito de Calamarca Provincia de Julcan La Libertad. *Tesis de Pregrado*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Peru.
- Muños , C. M. (2017). Valoracion Economica del Agua para Uso Domestico en la Ciudad de Esquipulas, departamento de Chiquimula, 2017. *Tesis de Pregrado*. Universidad de San carlos de Guatemala, Guatemala.
- MVCS. (2018). *DATASS Modelo para la Toma de Decisiones en Saneamiento Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima - Peru.
- MVCS. (2021). *Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026*. Lima - Peru. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2648833/Plan%20Nacional%20de%20Saneamiento%202022-2026%20.pdf>
- Peñañiel Narváez, Y. P. (2019). Diagnóstico de la Gestión de la Problemática del Servicio de Agua Potable del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Tulcán en el Periodo 2018. *Tesis de Pregrado*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcan.
- Perez, F. J. (2016). Medio Ambiente, Bienes Ambientales y Métodos de Valoración. *Equidad & Desarrollo*, 40.
- Raboso Lopez, A. M. (2013). Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Alimentar una Potabilizadora Desalinizadora Autonoma. *Tesis de Maestria*. Universidad Internacional de Andalucía, España.
- Ticona, E. (2018). Disponibilidad de Pago para la Sostenibilidad del Servicio de agua Potable en las Comunidades Ipacuni y Segundo Sahuacasi, Distrito Santiago de



Pupuja – Azángaro – Puno, 2018. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

Tudela, W. (2012). *Valoración Económica de los Beneficios Ambientales de la Reserva Nacional del Titicaca*. Puno - Peru: Universidad Nacional del Altiplano.

Vallejos, Y. A. (2008). Forma de Hacer un Diagnóstico en la Investigación Científica: Perspectiva Holística. *Teoría y Praxis Investigativa*, pp. 11-22.

Zambrano, J. (2019). Sistema de Bombeo de Agua Utilizando Paneles Solares en el Sector Boyero – C.P. Porcón Alto. *Tesis de Pregrado*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú.



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:

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

$$\text{N}^{\circ} \text{ de personas atendidas} = P16 \times P9 = \text{respuesta (2) B (personas)}$$

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:

$$\text{Volumen demandado} = P18 \times P9 \times D \times 1,3 = \text{respuesta (3)}$$

$$P20 \times (P16 - P18) \times P9 \times D \times 1,3 = \text{respuesta (4)}$$

$$\text{Sumar (3) + (4) = respuesta C}$$

$$\text{Volumen ofertado} = P17 \times 86,400 = \text{respuesta D}$$

El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:

→ **V2**

$$\text{Si } D > C = \text{ Bueno} = 4 \text{ puntos}$$

$$\text{Si } D = C = \text{ Regular} = 3 \text{ puntos}$$

$$\text{Si } D < C = \text{ Malo} = 2 \text{ puntos}$$

$$\text{Si } D = 0 = \text{ Muy malo} = 1 \text{ puntos}$$

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 pts	Regular 3 pts	Malo 2 pts	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:

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

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:

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

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/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/lit)
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 pts** MINSA **4 pts** JASS **4 pts**

Otro (nombrarlo) **2 pts** Nadie **1 pto** → P27

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

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

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:

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

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 |

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																								
Descripción:	Válvula 30.1		Tapa Sanitaria 1 (filtro) 30.2.a				Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora) 30.2.b				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas) 30.2.c				Estructura 30.3		Canastilla 30.4.a		Tubería de limpia y rebose 30.4.b		Dado de protección 30.4.c			
	No tiene	Si tiene	No tiene	Concreto	Metal	Madera	Seguro	No tiene	Si tiene	Concreto	Metal	Madera	Seguro	No tiene	Si tiene	Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	B	M	B	M	
A: Ladera B: De fímulo																								
Captación 1																								
Captación 2																								
Captación 3																								
Captación 4																								
Captación 5																								
Captación 6																								
↓																								

El puntaje de la P30 está dado por los promedios de 4 componentes:

- Válvulas (P30.1)
- Tapas (P30.2)
- Estructura (P30.3)
- Accesorios (P30.4)

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:

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

P30.2.b = → Rp. (b)

P30.2.c = → Rp. (c)

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

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	M	B	M	B	M
		B	R	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: $\rightarrow P33.2$

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

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

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

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

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

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

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 tie ne	Si tiene			Seguro			No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si tie ne	No tie ne	Si Tiene	
		Concre- to		Metal	Ma der a	No tie ne								Si tien e
		B	R											
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:

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

P37.2: Referida solamente a la puntuación del estado de la estructura: $\rightarrow P37.2$

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

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

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

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

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

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



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						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 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

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

El puntaje de la estructura (3) CAMARA ROMPE PRESION -CRP6- está dado por:

$$\text{CAMARA ROMPE PRESION CRP-6} = \frac{\text{CRP6(1)} + \text{CRP6(2)}}{2} = \rightarrow (3)$$

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

LINEA DE CONDUCCION =	$\frac{P41 + P43}{2}$	= → (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 qué estado se encuentra la estructura? Marque con una X → P46

Bueno Regular Malo Colapsado
4 puntos 3 puntos 2 puntos 1 punto

PLANTA DE TRATAMIENTO =	$\frac{P45 + P46}{2}$	= → (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 pts	4 pts	3 pts	2 pts	4 pts	1 pts
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:

$$P49.1.a = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow (a)$$



$$P49.1.b = \rightarrow (b)$$

$$P49.1 = \frac{(a) + (b)}{2} = \rightarrow P49.1$$

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:

$$P49 = \frac{\sum \text{de P49.1 a P49.15}}{15} = \rightarrow P49$$

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 Cubierta en forma parcial Malograda Colapsada
4 puntos **3 puntos** **2 puntos** **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 Regular Malo Colapsado
4 puntos **3 puntos** **2 puntos** **1 punto**

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 4 Ptos.	Malo 2 Ptos.	Cantidad	Necesita 1 Pto.	No Necesita 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) \rightarrow 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:

$$\text{Puntaje P56} = \frac{A + B + C + D + \dots}{(P55)} = \rightarrow \text{P56}$$

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		Comastilla 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			
		Si tiene		No tiene		Seguro		Si tiene		No tiene		Seguro		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene			
		Concreto		Metal		Mu- der		Concret o		Metal		Ma- der		B		R		M		B		M	
		B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	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:

$$P57.1.1 = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{Rp. (a)}$$

$$P57.1.2 = \frac{\text{(Puntaje de la tapa + puntaje del seguro)}}{2} = \rightarrow \text{Rp. (b)}$$

$$P57.1: \text{Puntaje total de las tapas} = \frac{(a) + (b)}{2} = \rightarrow P57.1$$

P57.2: Está referida a la puntuación del estado de la estructura: $\rightarrow P57.2$

P57.3: El puntaje de los accesorios está dado por:

- P57.3.1: Canastilla \rightarrow (c)
- P57.3.2: Tubería de limpia y rebose \rightarrow (d)
- P57.3.3: Válvula de control \rightarrow (e)
- P57.3.4: Válvula flotadora \rightarrow (f)
- P57.3.5: Dado de protección \rightarrow (g)

$$P57.3: \text{Puntaje de accesorios} = \frac{(c) + (d) + (e) + (f) + (g)}{5} = \rightarrow P57.3$$

P57 está dado por el promedio de las preguntas P57.1 a la P.57.3

$$\text{Puntaje 57} = \frac{P57.1 + P57.2 + P57.3}{3} \rightarrow P57$$

El puntaje de la estructura (9) CAMARAS ROMPE PRESION está dado por el promedio P56 y P57

$$\text{CAMARA ROMPE PRESION CRP-7} = \frac{P56 + P57}{2} = \rightarrow (9)$$

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

DES CRIP CION	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:

$$\text{Pileta 1} = A = \frac{58.a + 58.b + 58.c}{3} = \text{respuesta (A)}$$

$$\text{PILETAS PUBLICAS} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{n} = \rightarrow (10)$$

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)

DES CRIP CION	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

$$\text{PILETAS DOMICILIARIAS} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{n} = \rightarrow (11)$$

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.

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)}{11 (*)} = \rightarrow \boxed{V5}$$

() 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)	<u>V1</u>
2. CANTIDAD	(17 – P20)	<u>V2</u>
3. CONTINUIDAD	(P21 – P22)	<u>V3</u>
4. CALIDAD	(P23 – P27)	<u>V4</u>
5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	(P28 – P59)	<u>V5</u>

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{\underline{V1} + \underline{V2} + \underline{V3} + \underline{V4} + \underline{V5}}{5} \rightarrow \boxed{ES}$$

Anexo 02: Formato N° 03-Gestión de los servicios, operación y mantenimiento.

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

FORMATO N° 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..... | <input type="checkbox"/> 2 pts | - Autoridades..... | <input type="checkbox"/> 2 pts |
| - Núcleo ejecutor / Comité..... | <input type="checkbox"/> 3 pts | - Nadie..... | <input type="checkbox"/> 1 pt |
| - Junta Administradora..... | <input type="checkbox"/> 4 pts | - EPS..... | <input type="checkbox"/> 2 pts |
| - JASS reconocida..... | <input type="checkbox"/> 4 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	Entrevistado

83. ¿Quién tiene el expediente técnico, memoria descriptiva o expediente replanteado? Marque con una X → P83

- | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| - Municipalidad..... | <input type="checkbox"/> 2 pts | - JASS..... | <input type="checkbox"/> 4 pts | - EPS..... | <input type="checkbox"/> 2 pts |
| - Comunidad..... | <input type="checkbox"/> 3 pts | - No existe..... | <input type="checkbox"/> 1 pt | - Entidad ejecutora..... | <input type="checkbox"/> 2 pts |
| - Núcleo ejecutor..... | <input type="checkbox"/> 3 pts | - No sabe..... | <input type="checkbox"/> 1 pt | | |

84. ¿Qué instrumentos de gestión usan? Marque con una X → P84

- | | | | |
|--|----------------------------|---|----------------------------|
| - Reglamento y Estatutos..... | <input type="checkbox"/> A | - Padrón de asociados y..... | <input type="checkbox"/> B |
| | | control de recaudos | |
| - Libro de actas..... | <input type="checkbox"/> C | - Libro caja..... | <input type="checkbox"/> D |
| - Recibos de pago de cuota familiar.... | <input type="checkbox"/> E | - No usan ninguna de las anteriores.... | <input type="checkbox"/> F |
| - Otros: <input type="checkbox"/> (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? (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? (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? (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.

$$\frac{Q}{P16} \times 100 = C \% \rightarrow \text{Los puntajes se darán de acuerdo a la siguiente tabla:}$$

⇒ 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

- Sólo cuando es necesario 2 pts

- 3 veces por año ó más 4 pts

- No se reúnen 1 pt

- 1 ó 2 veces por año 3 pts

90. ¿Cada qué tiempo cambian la Junta Directiva? Marque con una X. → P90

- Al año 2 pts

- A los tres años 3 pts

- A los dos años 4 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

- La familia 4 pts

- El esposo 3 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 administrativo
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:

$\text{Puntaje G} = \frac{P81 + P83 + P84 + P85 + P86 + P87 + P88 + P89 + P90 + P91 + P92 + P93 + P94 + P95}{14}$	<p>→ G</p>
---	------------

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?. Marque 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? Marque 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:

$\text{Puntaje OyM} = \frac{P97 + P98 + P99 + P100 + P101 + P102 + P103 + P104}{8}$	→ 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:

$$\text{INDICE DE SOSTENIBILIDAD} = \frac{(\text{ES} \times 2) + \text{G} + \text{OyM}}{4}$$



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
	2.50 – 2.51	REGULAR	REGULAR	MEDIANAMENTE SOSTENIBLE
	2.50 – 1.51	MALO	MALO	NO SOSTENIBLE
	1.50 – 1.00	MUY MALO	MUY MALO	COLAPSADO



Anexo 03: Formato socioeconómico

**ENCUESTA SOCIOECONOMICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO POBLADO DE CHATUMA
(SECTOR SAJSANI)**

FORMATO SOCIOECONÓMICO

I. PRESENTACIÓN.

Buenos días (o tardes), soy _____ Estamos realizando una encuesta como parte de una investigación sobre el diagnóstico del sistema de agua potable y saneamiento básico del centro Poblado de Chatuma (sector Sajsani).

¿Estaría usted dispuesto a responder algunas preguntas respecto a agua potable y saneamiento básico?

SI. prosiga NO. (retírese cortésmente)

**II. DATOS DEL USUARIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE
CHATUMA – SAJSANI.**

1) Lugar de nacimiento:

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

2) Lugar de residencia:

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

3) Edad:

_____ años

4) Sexo:

a) Masculino

b) Femenino

5) Estado civil:

a) Soltero

c) Viudo

e) Divorciado

b) Casado

d) Conveniente

6) Grado de instrucción:

a) Analfabeto

c) Secundaria

e) Universitario

b) Primaria

d) Tecnológico

7) ¿Cuál es su profesión?

a) Profesor

c) Abogado

e) otros:

b) Ingeniero

d) Medico



Anexo 04: Base de datos proveniente del cuestionario de encuesta 2021

N°	X1	Y	X3	X6	X4	X5	X2	X7	N°	X1	Y	X3	X6	X4	X5	X2	X7	N°	X1	Y	X3	X6	X4	X5	X2	X7
1 »	1	1	0	3	2	2	1	1	26 »	2	0	1	3	4	1	1	1	51 »	2	1	1	2	4	4	2	1
2 »	1	1	0	5	3	3	3	1	27 »	2	1	1	5	4	3	2	1	52 »	3	0	1	3	4	3	2	1
3 »	1	1	0	4	3	2	2	0	28 »	2	1	1	5	4	4	2	1	53 »	3	0	0	2	3	2	2	0
4 »	1	1	1	4	4	2	2	0	29 »	2	1	1	4	3	3	2	0	54 »	3	1	1	4	4	4	4	1
5 »	1	1	1	5	3	3	2	1	30 »	2	0	1	5	4	1	1	1	55 »	3	1	1	3	4	4	4	1
6 »	1	1	0	3	4	2	1	0	31 »	2	1	0	4	2	2	1	1	56 »	3	1	1	4	4	4	4	1
7 »	2	1	0	3	3	3	2	0	32 »	2	1	0	4	4	3	2	1	57 »	3	1	1	3	4	4	4	1
8 »	2	1	1	5	4	3	2	1	33 »	2	1	1	2	3	4	3	1	58 »	3	0	1	5	4	3	2	1
9 »	2	1	1	2	4	4	2	1	34 »	2	1	1	3	4	3	2	1	59 »	3	1	1	5	3	4	4	1
10 »	2	1	0	4	3	3	2	1	35 »	2	0	0	5	3	3	2	1	60 »	3	1	1	4	4	4	4	1
11 »	2	1	0	5	3	2	2	0	36 »	2	1	0	5	3	2	2	0	61 »	3	0	0	4	3	2	2	0
12 »	2	0	1	4	5	2	1	1	37 »	2	0	0	4	4	2	2	0	62 »	3	1	1	2	4	4	4	1
13 »	2	1	0	3	3	3	2	1	38 »	2	1	1	2	4	4	2	1	63 »	3	1	1	5	4	4	4	1
14 »	2	1	0	5	3	2	2	0	39 »	2	0	1	5	4	3	2	1	64 »	3	1	1	2	4	4	4	1
15 »	2	0	1	5	5	2	1	1	40 »	2	1	1	3	4	4	2	1	65 »	3	1	1	4	3	4	4	1
16 »	2	1	1	4	3	4	3	1	41 »	2	0	1	5	4	3	2	0	66 »	3	0	1	2	4	3	2	1
17 »	2	0	1	4	3	2	1	1	42 »	2	1	1	2	3	4	3	1	67 »	4	0	1	2	5	3	2	1
18 »	2	1	1	5	4	4	2	1	43 »	2	1	1	5	4	3	2	0	68 »	4	0	1	5	5	3	2	1
19 »	2	1	1	5	3	4	3	1	44 »	2	1	1	2	4	4	2	1	69 »	4	1	1	4	4	3	2	1
20 »	2	1	1	4	4	3	2	0	45 »	2	1	1	2	4	3	2	1	70 »	4	0	1	3	5	3	2	1
21 »	2	1	1	4	4	4	2	1	46 »	2	1	1	2	4	3	2	1	71 »	4	0	1	2	4	3	2	1
22 »	2	1	1	3	4	3	2	1	47 »	2	1	1	2	3	3	2	0	72 »	4	1	1	2	5	3	2	1
23 »	2	1	1	4	4	3	2	1	48 »	2	0	1	3	4	1	1	1	73 »	4	0	1	2	3	3	2	1
24 »	2	1	1	2	3	3	2	0	49 »	2	0	1	4	4	1	1	1									
25 »	2	0	1	3	4	1	1	1	50 »	2	1	1	2	4	3	2	1									

Anexo 05: Costos de administración, operación y mantenimiento del sistema.

COSTOS DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
ADTTIVIDAD/TAREAS	FRECUENCIA	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL ANUAL (S/.)
1. ADMINISTRACIÓN						
Compra de útiles del escritorio para el Consejo Directivo	Al año	Global	1	80	80.00	
Asistencia a eventos de capacitación convocado por el Gobierno Local	Al año	Unidad	3	21	63.00	
Pago de licencia de uso de agua al ANA	Al año	Unidad	1	70	70.00	
2. OPERACIÓN						
2,718.75						
Cloración del sistema de agua	Semanal					1,518.75
Cloro Granulado (hipoclorito de calcio al 65%)		KG	57.5	20.50	1,178.75	
Comparador de cloro		Unidad	1	40.00	40.00	
Pastillas DPD		Blister	30	10.00	300.00	
Pago de operador	Cada mes					1,200.00
Operador del sistema		Mes	12	100.00	1,200.00	
3. MANTENIMIENTO						
720.00						
Pintado de estructuras	Al año	Global	1	600	600.00	
Limpieza y desinfección del sistema (materiales e insumos)	Cada tres meses	Global	1	120	120.00	
Rehabilitaciones menores (reserva anual)	Al año	Global	1	0	0.00	
COSTOS TOTAL DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (S/.)						
						3,571.75

Elaborado en base a la guía para calcular la cuota familiar de los servicios de saneamiento en organizaciones comunales de la SUNASS

Anexo 07: Plano general del sistema en estudio.

