

ARTÍCULO ORIGINAL

# Sostenibilidad del suministro de agua potable de la comunidad campesina San José de Collana, Paucarcolla, Puno

## Sustainability of the drinking water supply of the rural community San José de Collana, Paucarcolla, Puno

Alcides Hector Calderon Montalico<sup>1</sup>, Edilberto Velarde Coaquirá<sup>1</sup>, Oval Alfredo Velasquez Viza<sup>2</sup> y Jose David Velezvia Diaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escuela profesional Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

<sup>2</sup> Escuela profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

<sup>3</sup> Escuela profesional Biología, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

### Resumen

La sostenibilidad del suministro de agua potable en la comunidad campesina San José de Collana, ubicada en Paucarcolla, Puno, se abordó con el objetivo de determinar el índice de sostenibilidad de este recurso. Actualmente, la infraestructura de abastecimiento se encuentra en mal estado y la disponibilidad de agua durante las épocas de estiaje ha disminuido, lo que afecta negativamente la calidad del servicio. La metodología empleada consistió en evaluar y diagnosticar el Proyecto PROPILAS CARE – PERÚ, beneficiando a una población de 810 personas. Este proceso permitió identificar la situación actual, así como recopilar, fortalecer, procesar, analizar y distribuir información reciente sobre los sistemas de agua potable. Los resultados obtenidos indican que el índice de sostenibilidad del suministro de agua, al considerar aspectos como el estado operativo, la gestión, la operación y el mantenimiento, presenta una calificación promedio de 2,92, lo que indica un estado regular y un proceso de deterioro. Estos hallazgos se basaron en encuestas y observaciones directas, reflejando un bajo puntaje en la sostenibilidad. Con base en estos resultados, se proponen estrategias para promover nuevos modelos de gestión, reemplazar los componentes de captación y establecer un mantenimiento continuo. Estas acciones buscan mejorar el suministro de agua potable, garantizando su sostenibilidad y calidad, y asegurando que sea accesible, asequible y apto para uso personal y doméstico, tanto en el presente como en el futuro.

**Palabras clave:** sostenibilidad, estado del sistema, gestión, operación, mantenimiento, agua potable.

### Abstract

The sustainability of drinking water supply in the rural community of San Jose de Collana - Paucarcolla Puno was developed in the community of San Jose Collana, with the objective of determining the sustainability index of drinking water supply in the community of San Jose Paucarcolla Puno, currently the infrastructure is in poor condition and the availability of water in times of low water has decreased, The methodology was based on determining the sustainability index of the water supply with the evaluation and diagnosis of the PROPILAS CARE Project - PERU, for a population of 810 beneficiaries, allowing to identify the current situation, collect, strengthen, process, analyze and distribute recent information on drinking water systems. The results indicate that the drinking water sustainability index considering the operational status, management, operation and maintenance, the average rating is 2.92, it is deduced that it is in regular condition and interpreted in deterioration process, obtained through surveys and direct observations, it shows a low score. Based on the results obtained, it is proposed to establish strategies that can promote new management models, replace the catchment components, continuous maintenance and thus contribute to the improvement of sustainable and quality drinking water supply, oriented to efficient results that can improve the current and future situation being necessary for all usual purposes accessible, affordable and of an acceptable quality, for personal and domestic use.

**Keywords:** sustainability, system status, management, operation, maintenance, drinking water.

\*Autor para correspondencia: [cjal\\_4@hotmail.com](mailto:cjal_4@hotmail.com)

<sup>1</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7410-3086>

<sup>2</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1966-7924>

<sup>3</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5118-176X>

<sup>4</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5271-887X>

Downloadable from: <https://revistas.unap.edu.pe/epg>

Av. Floral N° 1153, Ciudad Universitaria, Pabellón de la Escuela de Posgrado, tercer piso oficina de Coordinación de investigación. Teléfono (051) 363543

## Introducción

La OMS (2018), señala que en muchos acuerdo al Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWAP UNESCO World Water Assessment Programme) (2019), menciona que la mejora en la gestión de recursos hídricos y el acceso al suministro de agua y los servicios de saneamiento son esenciales para combatir países del mundo el agua es un recurso cada vez más escaso ante el incremento demográfico generando riesgo en todo el sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano desde la captación del agua, tanto el consumidor y la identificación de las medidas que pueden aplicarse para gestionar esta deficiencia, incluidos los métodos que garanticen que las medidas de control estén en funcionamiento de modo eficaz. La situación del agua potable es grave, con una capacidad insuficiente para abastecer a la población y condiciones inadecuadas. Soto Gamarra (2014).

(Medrano Pérez 2019) Durante las décadas de 1980 y 1990 muchos países de Latinoamérica han experimentado sus particulares procesos de reformas de los servicios públicos domiciliarios (agua, electricidad, gas y telefonía). En particular, en los servicios de APS y electricidad, estas reformas consistieron esencialmente en la descentralización de las responsabilidades para reducir los niveles de gobierno (en regiones y provincias) en un contexto de recesión económica durante la década de 1980 (la década perdida), seguido por la privatización de los servicios públicos en el marco del Consenso de Washington en la década de 1990. (MVCS-PRONASAR 2003) El Perú no es ajeno a esta situación siendo las poblaciones urbanas marginales y rurales las que sufren agudos problemas de servicios básicos (sistema de agua potable, disposición de excretas y tratamiento de residuos sólidos), que incide en la salud de la población, pero en especial de los niños. La tasa de mortalidad infantil alcanza cifras verdaderamente alarmantes (88 por mil). La mayor parte de las enfermedades de la población de menores ingresos está relacionada con la higiene y el deterioro de las condiciones de saneamiento la sostenibilidad, OPS (2011), es un aspecto clave a considerar en toda iniciativa relacionada con la mejora de los sistemas de provisión de agua y saneamiento, particularmente en las intervenciones de mejora de la calidad de agua y de higiene. Para lograr un impacto significativo, es crucial que los

programas de conservación y las políticas públicas consideren la disposición de todos los actores involucrados. Ángel Pérez, Villagómez Cortés, y Díaz Padilla (2011). Hasta ahora, la atención se ha centrado en abastecer a las ciudades y en crear y mantener infraestructura hídrica, aunque el Estado ha intentado involucrar a las comunidades rurales en su gestión. Sin embargo, muchos de estos esfuerzos de gobernanza han fracasado. Antonio et al. (2014). Algunos países llevan mucho tiempo desarrollando indicadores ambientales, mientras que otros han adoptado recientemente un enfoque de desarrollo sostenible, que incluye las dimensiones económica, social, ambiental e institucional del desarrollo. Quiroga Martínez (2001).

El nivel de cobertura nacional de los servicios de agua potable rural alcanza el 68 % Con un 38 %, las principales preocupaciones son las enormes lagunas en el enfoque general de los servicios de agua potable, siendo las políticas de saneamiento locales y regionales y la falta de cobertura de los servicios de agua potable, aguas residuales y tratamiento de aguas residuales algunos de los culpables más obvios. Con niveles de efluentes agregados existentes que exceden los niveles permitidos están contaminando directamente los afluentes de la cuenca del río Titicaca, lo que requiere medidas de operación y mantenimiento (Dumler Cuya 2016). Los factores que explican la efectividad del apoyo posterior a la construcción incluyen el grado de institucionalización del modelo, la disponibilidad de personal calificado, la frecuencia del apoyo y la naturaleza interorganizacional del modelo de apoyo Smits et al. (2012). (Huaquisto Ramos 2019) Desarrolló un modelo econométrico para lograr una mejora en la calidad del saneamiento y fomentar la sostenibilidad de los sistemas. La precisión estadística de las encuestas de valoración contingente, utilizando una elección dicotómica convencional, puede optimizarse formulando a cada encuestado una segunda pregunta que dependa de su respuesta inicial: si la primera respuesta es “sí”, la segunda opción será una cantidad mayor que la primera oferta; en cambio, si la respuesta es “no”, la segunda oferta será un poco menor.

Los beneficiarios del abastecimiento de agua potable comunitario de la comunidad campesina San José de Collana se encuentran ubicados en la provincia de Puno, distrito de Paucarcolla, en los últimos años se han visto gravemente afectados por

la reducción de los servicios de agua potable durante la temporada seca, por lo que es importante brindar agua suficiente, saludable, asequible, conveniente para uso personal o doméstico, por lo que se puede suponer que su índice de sostenibilidad es bajo (INEI 2020). En base a ello se propone utilizar este método para analizar el índice de sostenibilidad del suministro de agua potable en la zona de estudio. Para los resultados esperados del proyecto piloto PROPILAS, se recomienda desarrollar metas y estrategias para la promoción de un nuevo modelo de gestión que promueva la mejora sostenible del suministro de agua potable de calidad para lograr resultados satisfactorios que mejoren la situación actual y futura y son necesarios para todos los fines ordinarios.

Según datos de 2013 de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, la zona de estudio pertenece al área geográfica “B”, donde el salario mínimo diario es de \$61.38 (equivalente a \$1,841.40 mensuales) (Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández 2014). Además, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo en el 2013 revela que el estrato social alto recibe más de cinco salarios mínimos (superior a \$9,207.00 al mes), la clase media gana entre dos y cinco salarios mínimos (de \$3,682.00 a \$9,207.00 mensuales), y el estrato social bajo percibe de cero a dos salarios mínimos (de \$0.00 a \$3,682.00).

El objetivo de la investigación fue determinar el índice de sostenibilidad del suministro de agua potable de la comunidad de campesina San José de Collana - Paucarcolla.

## Métodos

*Lugar de estudio:* La Comunidad de San José Collana está ubicado a una altitud de 3845 metros, oscilando entre los 3812 a 3900 m.s.n.m. a orillas del Lago Titicaca.

*Muestra:* La población total de estudio es 810 beneficiarios del servicio de agua potable. Se tomó como muestra todo el sistema de agua potable de la comunidad, el único criterio que se tomó para

seleccionar la muestra fue por encuesta realizando a los pobladores que estaban con disponibilidad para aportar con la información previa coordinación con autoridades de la zona.



**Figura 1.** Comunidad de San José Collana distrito de Paucarcolla provincia de Puno

Para elaborar la investigación se usó la metodología que fue fundada en Cajamarca, por CARE Perú mediante el Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento PROPILAS (Gobierno Regional Cajamarca 2010), el desarrollo de esta metodología tuvo el soporte técnico y financiero de la Cooperación Suiza, esta elaboró y validó el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRAS, dicho sistema abarca un conglomerado de protocolos articulados, con el fin de recopilar, fortalecer, procesar, analizar y distribuir información reciente de los sistemas de agua y saneamiento, las categorías de sostenibilidad que se utilizan para clasificar los resultados son los sistemas sostenibles, sistemas medianamente sostenibles, sistemas no sostenibles y sistemas colapsados (CARE - PROPILAS II 2005).

*Estado operativo del servicio:* Se utilizaron instrumentos que permitan obtener la sostenibilidad del suministro de agua potable, para determinar el índice de sostenibilidad del estado operativo del servicio de agua potable con los siguientes indicadores que se detalla (Tabla 1).

**Tabla 1.** Factor de sostenibilidad del estado operativo del suministro

Factores/dimensiones	Sostenible	Proceso de deterioro	Grave proceso de deterioro	Colapsado
PUNTAJE A CALIFICAR	Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
<b>Estado del sistema</b>				
<b>COBERTURA</b>				
a. Volumen de demanda	Icob>76%	51%<Icob>75%	26%<Icob>50%	Icob<35%
b. N° de personas atendidas				
<b>CANTIDAD</b>				
a. Volumen de oferta	a>b	a=b	a<b	a=0
b. Volumen demandado				
<b>Personas atendidas</b>				
<b>CONTINUIDAD</b>				
a. Permanencia del agua	permanente	Por horas solo en sequia	Por horas todo el año	Solo unos días/semana
<b>CALIDAD DE AGUA</b>				
a. Colocación de cloro	si	-----	-----	No
b. Nivel de cloro en agua	0.5-0.9 mg/l	Alta cloración	Baja cloración	Son cloración
c. Como es el agua que consumen	clara	Turbia	Elementos extraños	Sin agua
d. Institución que revisa la calidad de agua	MINSA	MUNICIPALIDAD	otro	nadie
<b>ESTADO DE INFRAESTRUCTURA</b>				
<b>Iest inf=(a+b+c+d+e)/5</b>				
a. Captación				
b. Línea de conducción				
c. Reservorio.	Buen estado	Estado regular	Mal estado	No tiene
d. Línea de aducción				
e. Red de distribución				
<b>CONFIABILIDAD DEL USUARIO</b>				
<b>Ic=(a+b+c)/3</b>				
a. Confía en la calidad de agua				
b. Confía en la cantidad de agua	si	Aceptable	Regular	No
c. Confía en el grupo que administra				

**Cobertura:** La cobertura del suministro de agua, se refiere al número de hogares servidas respecto al número total de hogares, los datos recogidos son a través de encuestas y guías a los usuarios, la obtención de resultados es mediante un término matemática (CARE - PROPILAS II 2005).

**Cantidad de agua:** Es la cantidad exacta de agua que toma cada usuario en la vivienda, expresado en litros por habitante por día (L/hab./día) (CARE - PROPILAS II 2005).

**Continuidad:** La continuidad del servicio es la cantidad de caudal que fluye al beneficiario de tal razón puede ser inmutable o detenida (CARE - PROPILAS II 2005).

**Calidad:** Calidad del servicio se refiere a las características químicas, físicas, biológicas. Así mismo, niveles de cloración, es una medida de las

condiciones óptimas para el consumo (CARE - PROPILAS II 2005).

**Confiabilidad del usuario:** La confianza de los usuarios en el suministro que tienen es aceptable o generan algún grado de desconfianza en los beneficiarios (CARE - PROPILAS II 2005).

**Estado de infraestructura:** La evaluación del estado de infraestructura comprende los elementos como son: captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y red de distribución como se muestra en la Tabla N° 01, Posteriormente se determinará el nivel de sostenibilidad del estado operativo de la provisión del servicio (CARE - PROPILAS II 2005).

**Gestión administrativa del suministro de agua potable:** Para determinar la gestión se usó una guía de encuestas y la Tabla 2 considerando instrumentales de gestión, quien posee el expediente técnico,

organización, financiamiento, gestión de cobranza, administración contable, gestión administradora,

intervención comunitaria, inspección (CARE - PROPILAS II 2005).

**Tabla 2.** Factor de sostenibilidad de la gestión del suministro

Factores o dimensiones		Sostenible	Proceso de deterioro	Grave proceso de deterioro	colapsado
Puntaje a calificar	Cálculo de índice	Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
a. Responsable de administración del servicio	Ira:	Municipio, JASS; otros	---	---	nadie
b. Tenencia del expediente técnico	Itet:	JASS	Municipalidad/ entidad ejecutora	comunidad	No saben
c. Instrumentos que se usan para la gestión	Iig:	Todos 1	Solo 3 de todos	Solo 1 de todos	Ninguno
d. Número de usuarios en el padrón	Inu:	>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
e. Existencia de cuota familiar	Iec:	si	---	---	no
f. Monto cuota familiar	Imc:	monito	---	---	0
g. Porcentaje morosidad cuotas	Ipm:	>76%	>51% y <75%	>26% Y 50%	<25%
h. Numero de reuniones directiva y usuarios	Inr:	mensual	3 veces o más por año	1 ves por año	nunca
i. Tiempo de renovación de directiva	Iti:	Al año	A los 3 años	A los 3 años	Mas de 3 años
j. Elección de piletas	Iep:	Municipalidad/ entidad ejecutora	JASS	Comunidad	No saben
k. Han recibido cursos de capacitación	Icc:	si	---	----	no
l. N° de mujeres que participan en la gestión del sistema	Indp:	4 damas	3 damas	2 damas	1 dama
m. Tipos de cursos recibidos durante gestión	itc	3 cursos	2 cursos	1 curso	ninguno
<b>N: PARTICIPACION COMUNITARIA</b>					
Asistencia a reuniones		>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
Realización de inversiones para el mantenimiento	Ipc:(Ar+Rim+pf)/3	si	----	----	no
Participación en faenas comunitarias		>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%

Fuente: Diagnóstico Provincial de Agua y Saneamiento Provincia de Jaén, (CARE-Perú, 2007)

### Cálculo del índice de sostenibilidad del suministro de agua potable

Para el cálculo se determinó con el siguiente método (CARE - PROPILAS II 2005).

$$IS = ((2 * IEOS) + ISGS + ISOMS)/4$$

Donde:

IS: Índice de sostenibilidad del suministro de agua potable,

IEOS: Índice de sostenibilidad del estado operativo del suministro de agua.

ISGS: Índice de sostenibilidad de la gestión del suministro de agua.

ISOMS: Índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura del suministro del suministro de agua.

**Tabla 3.** Factor sostenibilidad de operación y mantenimiento del suministro

Factores o dimensiones		Sostenibilidad	Proceso de deterioro	Graves proceso de deterioro	Colapsado
a. Indicadores	Cálculo de índice	Bueno (4)	Regular (3)	Malo (2)	Muy malo (1)
b. Existe Plan de mantenimiento y mantenimiento	Iom:	Si y se cumple	Si, pero se cumple a veces	Si, pero no se cumple	No existe
c. Usuarios participan el plan de operación y mantenimiento	Iup:	>76%	>51% y <75%	>26% y <50%	<25%
d. Cada que tiempo recurren la limpieza	Irl:	Mas de 4 veces/año	3 veces/año	2veces/año	No se hace
e. Cada que tiempo recurren a la cloración	Irc:	Mas de 3 meses	Cada 3 meses	Entre 15 y 30 días	Nunca
f. Prácticas de conservación de la fuente	Ipc:	Todos 1	Solo 2 de todos	Solo 1 de todos	No se hace
g. Responsable servicio de gasfitería	Irs:	Gasfitero/operador	JASS	Los usuarios	Nadie
h. Remuneración del gasfitero	Irg:	si	----	----	No
i. Disponibilidad de herramientas para operación y mantenimiento	Idh:	Si	Algunos	Son del gasfitero	No
j. Disponibilidad de repuestos para reparación	Idr:	si	Algunos	Muy pocos	No
<b>Satisfacción de usuario</b>					
a.1. Satisfacción de usuarios con las JASS.	si	Solo la JASS	Algunos	No	
a.2. Satisfacción con operación y mantenimiento.	si	Solo la JASS	Algunos	No	
a.3. Satisfacción con el trabajo del gasfitero Isa=(suj+som+stg)/3	si	Solo la JASS	algunos	No	
<b>Participación comunitaria</b>					
b.1. Participan en el mantenimiento de saneamiento	Si	Solo la JASS	Algunos	No	
b.2. Participación y elaboración de mantenimiento	Si	Solo la JASS	Algunos	No	
b.3. Aporte de nuevas ideas del usuario	Si	Solo la JASS	Algunos	No	
b.4. Participan los usuarios en las reuniones Ipc=(pms+pepm+apni+pur)/4	si	Solo la JASS	Algunos	No	

Fuente: Diagnóstico de Agua y Saneamiento Provincia de Jaén (CARE-Perú, 2007).

## Resultados y Discusión

### Sostenibilidad del estado operativo del suministro de agua potable

Los resultados obtenidos del suministro se realizaron a través de encuestas a los dirigentes, usuarios y observaciones del sistema, obteniendo como resultado una puntuación de 2,95; a continuación, se detalla el procedimiento de asignación de los puntajes de acuerdo a los indicadores propuestos.

### Indicador de cobertura del servicio

La cobertura del servicio de agua potable se ha evaluado el número de familias en el padrón del servicio y el número de total de familias que habitan en la comunidad, los resultados obtenidos en cuanto a cobertura es 78 % indicando que se encuentra en proceso de deterioro (Figura 2).

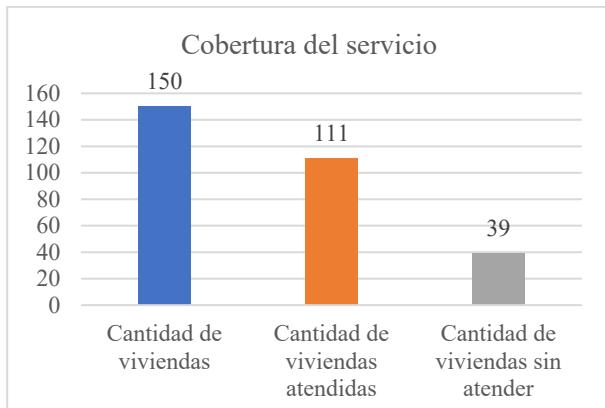


Figura 2. Resultado de cobertura del suministro de agua

#### Indicador de cantidad del suministro de agua potable

La cantidad del suministro, se comparó con el volumen de oferta y demanda, donde se muestra una considerable oferta que la demanda, demostrando que todos los beneficiarios son atendidos, como resultado se obtuvo una puntuación de 2, considerando que en épocas de estiaje no cuentan con el volumen óptimo para los fines habituales (Figura 3).

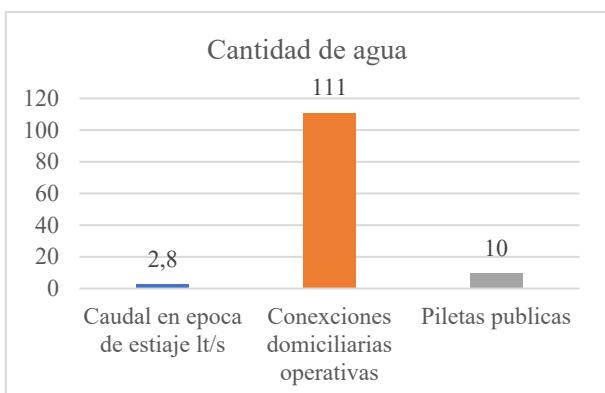


Figura 3. Resultado de la cantidad del suministro agua

#### Indicador de la continuidad del suministro de agua potable

La continuidad del suministro se determinó de acuerdo a la estabilidad y la permanencia en el último año, el índice de sostenibilidad es regular con una calificación de 3,5, dónde indica según metodología usada se encuentra en un estado regular (Figura 4).

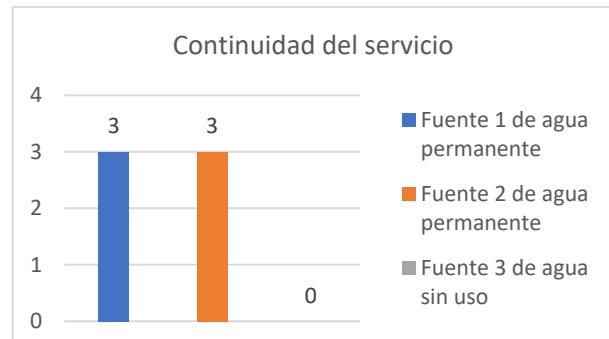


Figura 4. Resultado de la continuidad del suministro de agua

#### Indicador de la calidad del suministro de agua

La calidad del suministro, se ha determinado de acuerdo a la metodología usada, donde el nivel de cloración no es ideal con una puntuación de 2,5 donde se asume que se encuentra en estado regular (Figura 5).

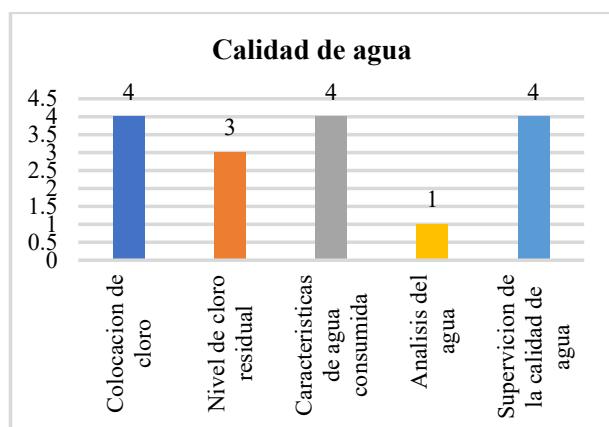


Figura 5. Resultado de la calidad del suministro de agua

#### Indicador del estado de infraestructura del suministro de agua

El puntaje es en relación a la situación actual de la infraestructura del suministro de agua, las puntuaciones siguientes: captación línea de conducción, reservorio, línea de aducción, piletas domiciliarias, obteniendo así el puntaje del estado de infraestructura de 3,37 donde se considera estado regular con la puntuación obtenida (Figura 6).

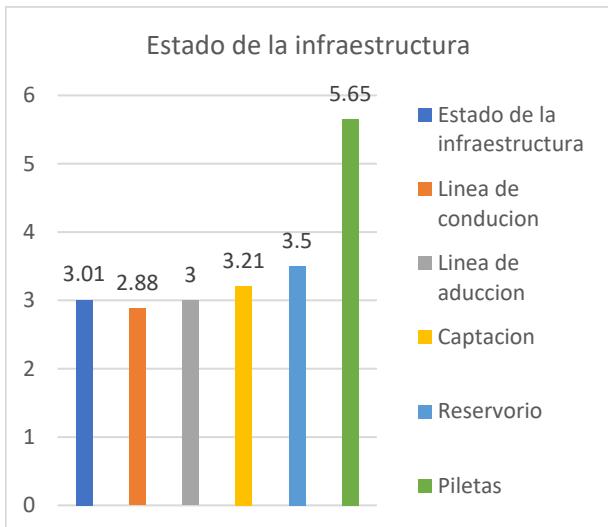


Figura 6. Resultado del Estado de la infraestructura

#### Indicador de la satisfacción del usuario del suministro de agua

La puntuación se considera de la población que manifiesta su grado de satisfacción con el suministro de agua, obteniéndose como resultado un puntaje de 2,33 (Figura 7).

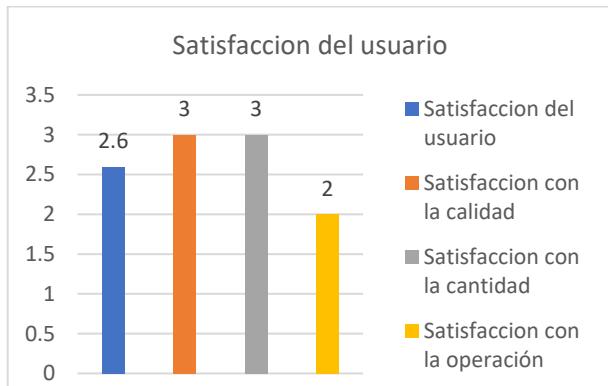


Figura 7. Resultados de la satisfacción del usuario del suministro de agua

#### Componente del estado operativo del suministro de agua

Puntuación obtenida del suministro de agua potable en la presente investigación, del suministro de agua potable de los 5 componentes, obteniendo de acuerdo a la estimación de trabajo realizado en el terreno de estudio, siendo los siguientes (Figura 8).

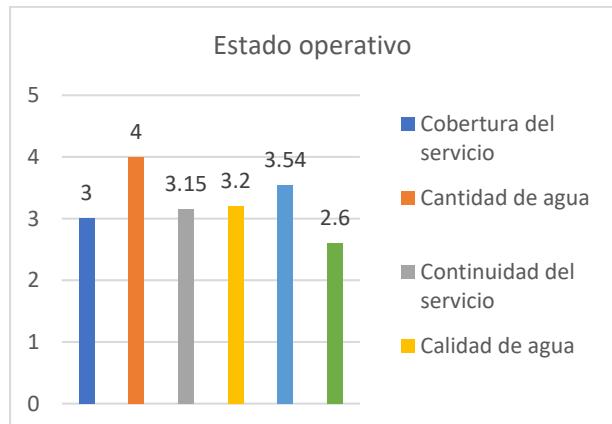


Figura 8. Resultado del estado del sistema del suministro de agua

#### La sostenibilidad de la gestión del suministro de agua potable

Los resultados de gestión fueron obtenidos en base a encuestas realizadas a la Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento JASS, a través de encuestas realizadas considerando asimismo a la población beneficiaria del servicio de agua potable obteniéndose un puntaje 2,95, donde se muestra que se encuentra en un proceso de deterioro (Figura 9).

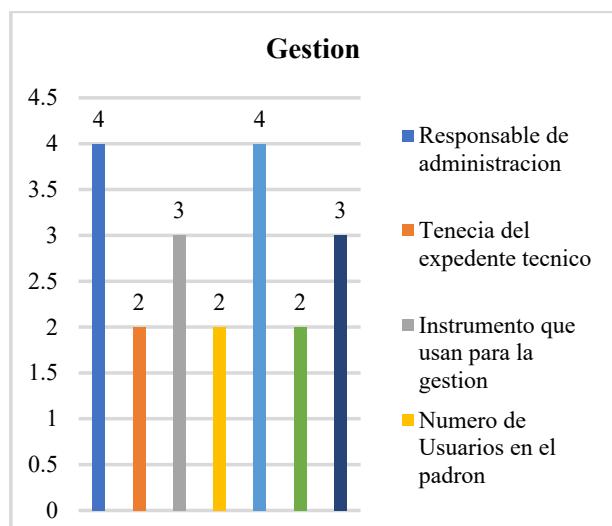


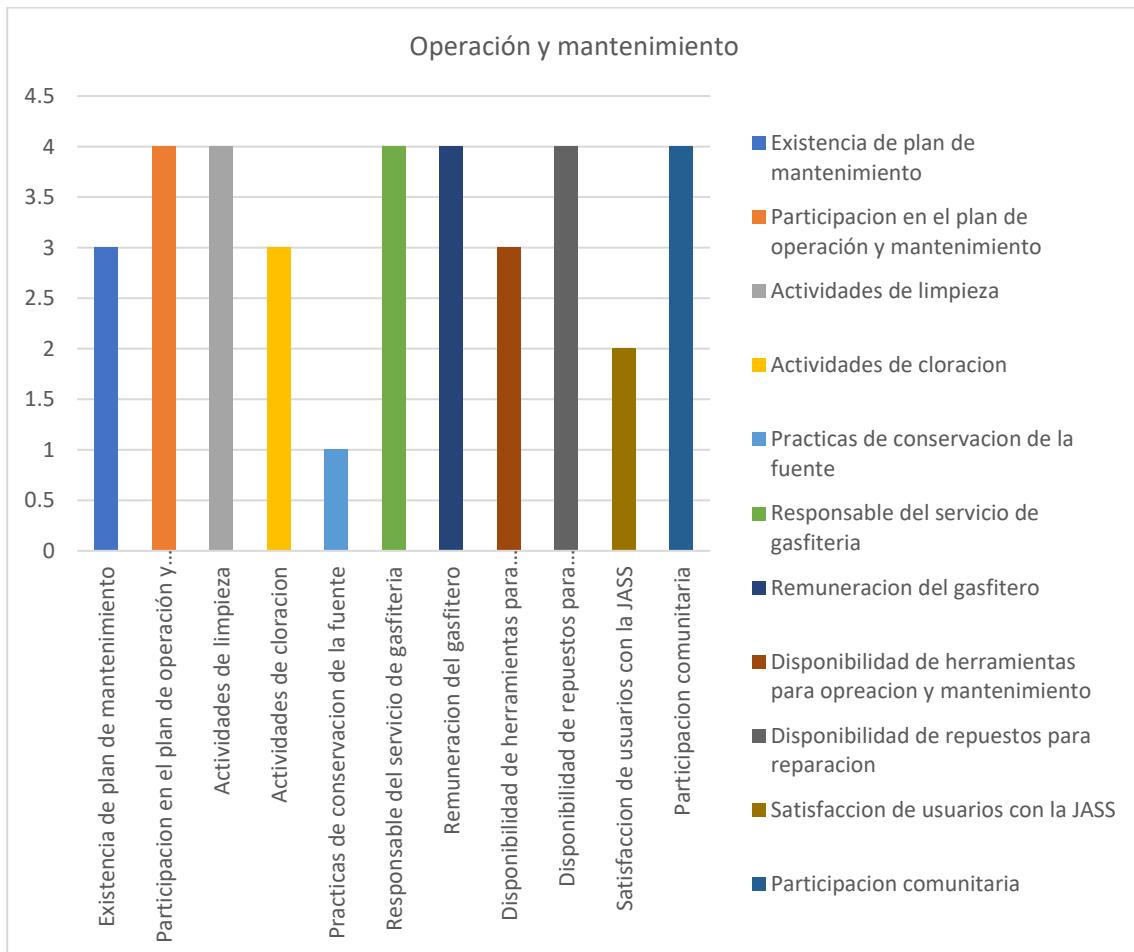
Figura 9. Resultado de la gestión del suministro de agua

#### La sostenibilidad de la operación y mantenimiento del suministro de agua potable

Para determinar el índice de sostenibilidad del indicador operación y mantenimiento, se

determinó los siguientes indicadores técnicas de mantenimiento, participación de beneficiarios, periodicidad de limpieza, tiempo de cloración, medidas de mantenimiento de la fuente, comisionado

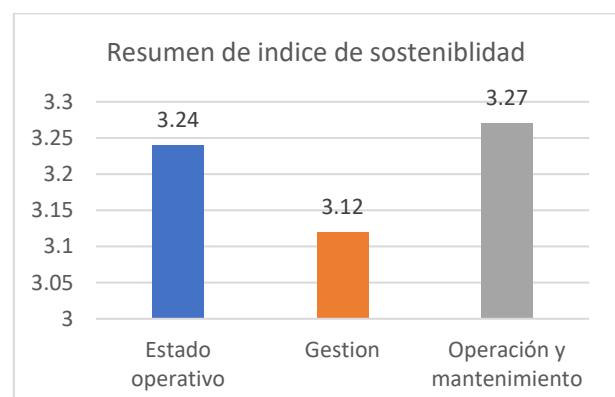
de los servicios de gasfitería, obteniendo un puntaje de 2,5 lo cual indica que se encuentra en estado regular o en proceso de deterioro, no cuenta con el nivel de cloro adecuado del servicio (Figura 10).



**Figura 10.** Resultado de operación y mantenimiento del suministro de agua

### Resumen de los índices de sostenibilidad del suministro de agua potable

los resultados obtenidos de los índices estado operativo, gestión, operación y mantenimiento se obtuvieron a través de encuestas y visitas realizadas en campo obteniendo como resultado en cada uno de los indicadores, estado operativo con una puntuación de 3,24, gestión 3,12, operación y mantenimiento con una puntuación de 3,27, nos menciona que se encuentra en proceso de deterioro o medianamente sostenible; los resultados obtenidos fueron desarrollados en base a la metodología usada (Figura 11).



**Figura 11.** Resultado de los tres componentes del suministro de agua

## Discusión

A partir de los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alternativa general en el trabajo de investigación sobre el análisis de índice de sostenibilidad, existe la relación con la disminución de la cantidad del servicio en épocas de estiaje con el puntaje obtenido de sostenibilidad según metodología usada, que es medianamente sostenible, para el desarrollo de la investigación se utilizaron 3 componentes principales del sistema de agua potable, estado operativo, gestión, operación y mantenimiento donde estos componentes afectan de manera significativa en la disminución de la cantidad del suministro de agua potable en la población en estudio.

Los resultados del presente trabajo de investigación concuerdan con los que sostienen los estudios de Mijahuanca Ocaña (2019), Chucos Quispe (2020), donde la sostenibilidad es un factor débil en la infraestructura debido a que los sistemas de agua potable se encuentran en grave proceso de deterioro quienes señalan que los componentes como, línea de conducción, reservorio, red de distribución, válvulas de aire, válvulas de control, válvulas de purga, cámara rompe presión, piletas domiciliarias están en grave proceso de deterioro por las deficiencias de operación y mantenimiento.

En los resultados encontrados en este estudio del factor de gestión que es medianamente sostenible, debido a que los miembros de la JASS y los usuarios no participan continuamente en las asambleas y faenas comunales del suministro de agua potable, estos resultados también coinciden con el estudio realizado por Chagua Choquegonza (2019), donde

menciona el factor de gestión tiene un bajo puntaje debido a la poca asistencia de los usuarios a las reuniones convocadas y limitada participación en las faenas comunales, en función a ello y teniendo en cuenta la matriz de ponderación de factores, concluimos que el servicio de agua potable se encuentra en proceso de deterioro.

## Conclusiones

Este estudio se realizó en la comunidad de San José de Collana, en el distrito de Paucarcolla. Teniendo en cuenta las condiciones de operación, gestión del suministro, operación y mantenimiento, se determinó el índice de sostenibilidad del suministro de agua potable mediante encuesta y observación directa con un puntaje promedio de 3,02, concluyendo que se encuentra en estado normal, interpretado como tal. el proceso de deterioro, que indica un puntaje bajo para los parámetros de estado de infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, utilizando la metodología de diagnóstico del proyecto PROPILAS CARE-PERÚ, si bien contribuyen a los resultados, son tres factores que determinan la sostenibilidad. de suministro.

## Agradecimientos

Los autores agradecemos a la comunidad San Jose de Collana que facilitaron la información del sistema de agua potable.

## Conflicto de interés

Los autores, no tiene conflicto de interés de ninguna índole.

## Contribución de los autores

TIPOLOGÍAS	AUTOR	APORTE %
Conceptualización	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Análisis formal	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Adquisición de fondos	A.H. Calderon M.	40
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	40
	J. D. Velezvia D.	20
Investigación	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Metodología	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Administración del proyecto	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Recursos	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Supervisión	A.H. Calderon M.	20
	E. Velarde. C.	20
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	40
Validación	A.H. Calderon M.	20
	E. Velarde. C.	20
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	40
Visualización	A.H. Calderon M.	20
	E. Velarde. C.	20
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	40
Redacción	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20
Revisión y edición	A.H. Calderon M.	30
	E. Velarde. C.	30
	O.A. Velasquez V.	20
	J. D. Velezvia D.	20

## Referencias

Ángel Pérez, Ana Lid, José Alfredo Villagómez Cortés, y Gabriel Díaz Padilla. 2011. «Valoración socioeconómica del pago por

servicios ambientales hidrológicos en Veracruz (Coatepec y San Andrés Tuxtla)». *Revista mexicana de ciencias forestales* 2 (6): 95-112. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v2i6.577>.

Antonio, G, M D L Ángeles, R Hernández, M Mireles, L Ernesto, y C Benavides. 2014. «Disponibilidad y Uso Eficiente de Agua en Zonas Rurales». *Investigación y Ciencia, Universidad Autónoma de Aguascalientes México* 22:67-73. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2014633612>.

CARE. 2007. «Sistematización modelos de agua y saneamiento en pequeñas ciudades, Consultoría análisis de experiencias exitosas a nivel nacional en agua y saneamiento: descentralización, participación y financiamiento». Programa de alianzas multisectoriales en gestión del recurso hídrico LAC PPA. [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CARE%202007%20Sistematizacion%20modelos%20de%20agua-SPANISH.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE%202007%20Sistematizacion%20modelos%20de%20agua-SPANISH.pdf).

CARE - PROPILAS II. 2005. «Experiencias de planificación estratégica en agua potable y saneamiento rural en municipalidades distritales». <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/920401468058738893/proyecto-piloto-para-mejorar-la-gesti-243-n-y-la-sostenibilidad-distrital-en-agua-y-saneamiento-propilas-experiencias-de-planificacion-estrategicaen-agua-potable-y-saneamiento-rural-en-municipalidades-distritales>.

Chagua Choquegonza, Raul. 2019. «Análisis de la sostenibilidad del servicio de agua potable del sector tutacani – juli, 2018». Titulo Profesional, Puno: Universidad Nacional del Altiplano. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14476>.

Chávez-Cortés, M M, y K E Mancilla-Hernández. 2014. «Esquema de Cobro del Servicio Hidrológico Que Provee la Cuenca Alta del Pixquia». *Tecnología y Ciencias del Agua* 5:161-77. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222014000500010&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-24222014000500010&script=sci_abstract).

Chucos Quispe, Roxana. 2020. «Sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el anexo de santa rosa de tistes, distrito de chambará, provincia de Concepción, región Junín». Bachiller, Universidad Peruana del Centro. <https://repositorio.upecen.edu.pe/handle/20.500.14127/253>.

Dumler Cuya, Francisco. 2016. «Agua y saneamiento en la Región de América Latina y El Caribe (ALC)». En *IV Conferencia Latinoamericana de Saneamiento LatinoSAN Perú 2016*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2354>.

Gobierno Regional Cajamarca. 2010. *Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRAS*. Editado por Construcción y Saneamiento Gobierno Regional Cajamarca.

Huaquisto Ramos, Edilberto. 2019. «Valoración económica para la sostenibilidad de servicios de saneamiento en el ámbito rural del distrito de Pilcuyo». Maestría, Puno: Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15205>.

INEI. 2020. «Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico». <https://www.inei.gob.pe>. 2020. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf).

Medrano Pérez, Ojilve Ramón. 2019. «Retos y oportunidades para una gestión eficiente de los servicios de agua potable, saneamiento y electricidad en la República Dominicana». *Acta Universitaria* 29:1-20. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2364>.

Mijahuanca Ocaña, Kenedy Casalis. 2019. «La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en las zonas alto andinas: caso caserío de Ayacate, distrito de Sallique – provincia de Jaén – Cajamarca». Título Profesional, UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4447>.

MVCS-PRONASAR. 2003. «Estudios de base para la implementación de proyectos de agua y saneamiento en el área rural». [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/documentac/PE0006\\_Acceso\\_agua\\_potable.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/documentac/PE0006_Acceso_agua_potable.pdf).

OMS. 2018. «Guías para la calidad del agua de consumo humano». <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1>.

OPS. 2011. «Agua y Saneamiento Evidencias para políticas Públicas, Organización Panamericana de Salud; OMS». Washington, D.C.: OMS. <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2012/AyS-PUB-WEB-20111104.pdf>.

Quiroga Martínez, Rayen. 2001. «Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas». Serie Manuales - CEPAL. Santiago de Chile. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5570>.

Smits, Stef, Shirley Paola Tamayo, Vanessa Ibarra, Johnny Rojas, Alberto Benavidez, y Valérie Bey. 2012. *Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales en Colombia*. Banco Internacional de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0012721>.

Soto Gamarra, Alex Rubén. 2014. «La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014». Título Profesional, Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/677>.

WWAP UNESCO World Water Assessment Programme). 2019. *The United Nations world water development report 2019: leaving no one behind*. Paris: UNESCO. [https://reliefweb.int/report/world/world-water-development-report-2019-leaving-no-one-behind?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwrf-3BhDgARIsAEWJ6SzjyxyCC3O3eRBmK2QJdJHOMA8ba9hBhSra9sUi04XnUKYSVMY1Z0aAtIDEALw\\_wcB](https://reliefweb.int/report/world/world-water-development-report-2019-leaving-no-one-behind?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwrf-3BhDgARIsAEWJ6SzjyxyCC3O3eRBmK2QJdJHOMA8ba9hBhSra9sUi04XnUKYSVMY1Z0aAtIDEALw_wcB).