UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por ley Nº 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

TESIS

SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE AYACCOCHA DEL DISTRITO DE ACORIA – HUANCAVELICA, 2019

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y/O SANITARIA

PRESENTADO POR:

Bach. FLORES MUÑOZ, Max Uhle

Bach. HUISA TAIPE, Michael

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAVELICA, PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por Ley N° 25265)
Ciudad Universitaria Paturpampa
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
SECRETARÍA DOCENTE

"Año de la universalización de la salud"

Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias de Ingeniería DECANO Huancavelica

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los seis días del mes de noviembre del año 2020, siendo las dieciséis horas (16:00) se reunieron los miembros del Jurado Calificador, designados con la Resolución de Decano N°165-2019-FCI-UNH con fecha 09 de setiembre del 2019, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Ing. M.Sc. Pedro Antonio Palomino Pastrana
SECRETARIO : Blgo. M.Sc. Víctor Guillermo Sánchez Araujo
VOCAL : Ing. M.Sc. Jorge Luis Huere Peña

para llevar a cabo la sustentación de tesis por medio virtual de forma sincrónica, a través del aplicativo MEET la tesis titulada: SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE AYACCOCHA DEL DISTRITO DE ACORIA-HUANCAVELICA, 2019, perteneciente a los Bachilleres:

FLORES MUÑOZ Max Uhle y
HUISA TAIPE Michael

Terminada la sustentación y defensa de la tesis por medio virtual sincrónica, el presidente del Jurado Calificador comunica a los bachilleres y público asistente que el Jurado Calificador abandonará la reunión virtual sincrónica por un momento con el propósito de deliberar el acto de sustentación de tesis. Después de 15 minutos, el Jurado Calificador se reincorpora a dicha reunión virtual, donde el Secretario da lectura del acta de sustentación en el que se determina lo siguiente:

Bachiller, FLORES MUÑOZ Max Uhle	Bachiller, HUISA TAIPE Michael
Aprobado por: Mayoría	Aprobado por: Mayoría
Desaprobado por:	Desaprobado por:

OBSERVACIONES:

Siendo las 17.40 horas del mismo día, se da por concluida la reunión y en señal de conformidad firmamos al pie:

PRESIDENTE Ing. M.Sc. Pedro A. Palomino Pastrana	**SECRETARIO** Blgo. M.Sc. Víctor G. Sánchez Araujo
VOCAL Ing. M.Sc. Jorge L. Huere Peña	**DECANO** Ing. M.Sc. William H. Salas Contreras

Título

"SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE AYACCOCHA DEL DISTRITO DE ACORIA– HUANCAVELICA, 2019"

Autores

FLORES MUÑOZ, Max Uhle

HUISA TAIPE, Michael

Asesor

Dr. TORIBIO ROMÁN, FERNANDO MARTÍN

Dedicatoria

DE: MICHAEL HUISA TAIPE

A Dios por bendecirme y darme la oportunidad de nacer dentro de una familia amorosa.

A mi padre Primitivo Huisa Mendoza y a mi madre Felicita Taipe de Huisa, por su constante apoyo incondicional para convertirme en un profesional.

A mis hermanos y familiares porque siempre estuvieron dándome fuerzas para salir adelante.

DE: MAX UHLE FLORES MUÑOZ

A Dios todo poderoso, por guiar mi camino, por darme la vida, por protegerme, por darme la inteligencia y la sabiduría, esté donde esté.

A mi Padre Cipriano Flores Antezana por su amor, por su sacrificio, esfuerzo y dedicación hacia sus hijos y por guiarme desde el cielo, a mi madre Justina Muñoz de Flores por su amor, por su enseñanza, por sus consejos de superación y por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, en las buenas y en las malas.

A mis hermanos y hermanas por estar siempre a mi lado y por su apoyo constante en todo momento para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A Dios, que nos dio la vida, nos mantiene con salud hasta estos días, nos cuida de todo peligro, nos bendice y nos da la oportunidad de lograr nuestras metas trazadas.

A nuestros padres, hermanos y familiares quienes estuvieron apoyándonos económica y moralmente en todo momento, gracias a ellos sabemos el significado del esfuerzo y dedicación el cual nos ayuda a subir un peldaño más en nuestras vidas.

A nuestro asesor, el Dr. Fernando Martin Toribio Román, quien nos dedicó tiempo para corregir y orientar de la mejor manera a nuestra investigación durante las etapas de formulación, ejecución y redacción del informe final, gracias también a su gran espíritu optimista el cual nos compartió para no abandonar la presente tesis y así convertirnos en profesionales.

A nuestros jurados, M.Sc. Pedro Antonio Palomino Pastrana, M.Sc. Víctor Guillermo Sánchez Araujo y M.Sc Jorge Luis Huere Peña, quienes con sus observaciones y sus sabios consejos aportaron para que esta investigación saliera de manera satisfactoria.

A nuestros amigos, compañeros de clase y trabajo por su perseverante insistencia para terminar esta investigación.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional de Huancavelica, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria quien nos acogió en sus aulas alimentándonos de conocimientos para aportar con cambios positivos en nuestra región y país.

Bach. Michael Huisa Taipe

Bach. Max Uhle Flores Muñoz

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
WANKA WILLKA
PERU

Índice general

Título ii
Autores iii
Asesor iv
Dedicatoria v
Agradecimiento vi
Índice general viii
Índice de tablas xii
Índice de figuras xvii
Índice de apéndices xxi
Resumen xxii
Abstract xxiii
Introducción xxiv
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.1. Descripción del problema 1
1.2. Formulación del problema 4
1.2.1. Problema general 4
1.2.2. Problemas específicos 4
1.3. Objetivos 5
1.3.1. Objetivo general 5
1.3.2. Objetivos específicos 5
1.4. Justificación 5
1.5. Limitaciones 7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 8
2.1. Antecedentes 8

2.2. Bases teóricas 19
2.2.1. Teoría de índice de sostenibilidad 20
2.2.1.1. Índice de sostenibilidad del estado de infraestructura 22
2.2.1.2. Índice de sostenibilidad de operación y mantenimiento 23
2.2.1.3. Índice de sostenibilidad de gestión administrativa 23
2.2.1.4. Teoría de sostenibilidad de proyectos de saneamiento 24
2.3. Bases conceptuales 27
2.3.1. Sostenibilidad 27
2.3.2. Infraestructura sanitaria 28
2.3.2.1. Tipos de sistemas de agua 28
2.3.2.2. Cobertura 31
2.3.2.3. Continuidad 31
2.3.2.4. Cantidad 31
2.3.2.5. Calidad 32
2.3.2.6. Estado de infraestructura 33
2.3.3. Operación y mantenimiento 34
2.3.3.1. *Operación* 34
2.3.3.2. Mantenimiento 35
2.3.3.3. Limpieza y desinfección 36
2.3.3.4. Cloración 37
2.3.3.5. Conservación de fuente 38
2.3.4. Gestión administrativa 38
2.3.4.1. Prestador de servicio de saneamiento 39
2.3.4.2. Documento de gestión 42
2.3.4.3. Cuota familiar 43

2.3.4.4. Morosidad 43

2.3.4.5. Proyectos de inversión 43

2.4. Definición de términos 44

2.5. Hipótesis 48

2.6. Variable 48

2.7. Operacionalización de variable 49

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 53

3.1. Ámbito temporal y espacial 53

3.1.1. Ámbito temporal 53

3.1.2. Ámbito espacial 56

3.2. Tipo de investigación 57

3.3. Nivel de investigación 58

3.3.1. Método de investigación 58

3.3.2. Diseño de investigación 59

3.4. Población, muestra y muestreo 59

3.4.1. Población 59

3.4.2. Muestra 60

3.4.3. Muestreo 60

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 60

3.5.1. Técnica de recolección de datos 61

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos 62

3.5.3. Procedimiento de recolección de datos 63

3.6. Técnicas y procesamiento de análisis de datos 73

3.6.1. Criterios para la evaluación de los sistemas de agua 74

3.6.2. Presentación y análisis de resultados. 74

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 76

4.1. Análisis de información 76

4.1.1. Para la dimensión del estado de la “infraestructura sanitaria” 76

4.1.2. Para la dimensión de operación y mantenimiento 95

4.1.3. Para la dimensión de gestión administrativa 100

4.1.4. Resultado para la variable “índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable” 107

4.2. Prueba de hipótesis 109

4.3. Discusión de resultados 109

Conclusiones 118

Recomendaciones 119

Referencias bibliográficas 121

Índice de tablas

Tabla 1
Tabla de Referencia para Asignación de Puntajes 21

Tabla 2
Operacionalización de Variables 49

Tabla 3
Cronograma de Actividades de Tesis 54

Tabla 4
Número de Usuarios por Sistemas de Agua Potable 60

Tabla 5
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 63

Tabla 6
Adquisición de Materiales y Equipos 64

Tabla 7
Tabla de Calificación de Índice de Sostenibilidad. 75

Tabla 8
Aforo del Caudal de Agua en las Fuentes de Hornobamba 77

Tabla 9
Aforo del Caudal de Agua en las Fuentes de Ocopa 78

Tabla 10
Calificación Índice de Sostenibilidad del Estado de Infraestructura 93

Tabla 11
Resumen de Índices de Sostenibilidad para la Operación y Mantenimiento 99

Tabla 12
Cursos de Capacitación a la JASS 105

Tabla 13
Resumen de los Índices de Sostenibilidad para la Gestión Administrativa 106

Tabla 14
Índices de Sostenibilidad por Dimensiones de Estudio 109

Tabla 15
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de las Dimensiones Generales de la Investigación 135

Tabla 16
Base de datos del índice de sostenibilidad de la dimensión de estado del sistema de agua 135

Tabla 17
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura 136

Tabla 18
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad.....136

Tabla 19
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad.....137

Tabla 20
Base de datos del índice de sostenibilidad del indicador calidad 137

Tabla 21
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura.....138

Tabla 22
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad Estado de Piletas Domiciliaria Correspondiente al Sistema de Agua de Hornobamba 138

Tabla 23
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad Estado de Piletas Domiciliaria Correspondiente al Sistema de Agua Potable de Ocopa 139

Tabla 24
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de la Dimensión de Estado de Operación y Mantenimiento 139

Tabla 25
Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de la Dimensión de Gestión 140

Tabla 26
Base de Datos del Aforo de las Fuentes del Sistema de Agua de Hornobamba 141

Tabla 27
Base de Datos del Aforo de las Fuentes del Sistema de Agua de Hornobamba 142

Tabla 28
Datos del Centro Poblado de Ayaccocha.....143

Tabla 29
Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua de Hornabamba.....143

Tabla 30
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura de Hornobamba.....144

Tabla 31
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad de Hornobamba 144

Tabla 32
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad de Hornobamba 145

Tabla 33
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Calidad de Hornobamba 145

Tabla 34
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura de Hornobamba 146

Tabla 35
Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación de Hornobamba 146

Tabla 36
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 1 de Hornobamba 147

Tabla 37
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 2 de Hornobamba 147

Tabla 38
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 3 de Hornobamba 148

Tabla 39
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Caja de Reunión de Hornobamba 148

Tabla 40
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Cámara Rompe Presión Tipo 6 de Hornobamba...149

Tabla 41
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción de Hornobamba 149

Tabla 42
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Reservorio de Hornobamba 150

Tabla 43
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Aducción y Red de Distribución de Hornobamba 150

Tabla 44
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Válvulas Hornobamba.....151

Tabla 45
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Cámara Rompe Presión Tipo 7 de Hornobamba...151

Tabla 46
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Públicas de Hornobamba 152

Tabla 47
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Domiciliarias de Hornobamba 152

Tabla 48
Datos del Centro Poblado de Ayaccocha 153

Tabla 49
Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua de Ocopa 153

Tabla 50
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura de Ocopa 154

Tabla 51
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad de Ocopa 154

Tabla 52
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad de Ocopa 155

Tabla 53
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Calidad de Ocopa 155

Tabla 54
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura de Ocopa 156

Tabla 55
Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación de Ocopa 156

Tabla 56
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 1 de Ocopa 157

Tabla 57
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 2 de Ocopa 157

Tabla 58
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 3 de Ocopa 158

Tabla 59
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Caja de Reunión de Ocopa 158

Tabla 60
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción de Ocopa 159

Tabla 61
Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Reservorio de Ocopa 159

Tabla 62
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Aducción y Red de Distribución de Ocopa 160

Tabla 63
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Públicas de Ocopa 160

Tabla 64
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Domiciliarias de Ocopa 161

Tabla 65
Datos de Beneficiarios Centro Poblado de Ayaccocha 162

Tabla 66
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Gestión Administrativa del Centro Poblado de Ayaccocha 162

Tabla 67
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Operación y Mantenimiento del Centro Poblado de Ayaccocha 164

Índice de figuras

Figura 1
Índice de Sostenibilidad 21

Figura 2
Diagrama de Sostenibilidad en Proyectos de Saneamiento 25

Figura 3
Ubicación Geográfica del Departamento de Huancavelica y Distrito de Acoria 56

Figura 4
Georreferenciación del Centro Poblado de Ayaccocha y los Sistemas de Agua 57

Figura 5
Cobertura de Agua Potable 79

Figura 6
Cantidad de Agua 79

Figura 7
Continuidad del Servicio de Agua 80

Figura 8
Calidad del Servicio de Agua 82

Figura 9
Índice de Sostenibilidad de Captaciones 83

Figura 10
Índice de Sostenibilidad de Cajas de Reunión 84

Figura 11
Índice de Sostenibilidad para la Cámara de Rompe Presión Tipo 6 85

Figura 12
Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción 85

Figura 13
Índice de Sostenibilidad para el Reservorio 87

Figura 14
Índice de Sostenibilidad de Línea de Aducción y Red de Distribución 88

Figura 15
Índice de Sostenibilidad de las Válvulas 88

Figura 16
Índice de Sostenibilidad de las Piletas Públicas 89

Figura 17
Índices de Sostenibilidad para Piletas Domiciliarias Hornobamba 90

Figura 18
Índices de Sostenibilidad para Piletas Domiciliarias Ocopa 91

Figura 19
Resumen de Índices de Sostenibilidad por Componentes 92

Figura 20
Índice de Sostenibilidad para el Estado de Infraestructura 93

Figura 21
Resultado de los Índices de Sostenibilidad para la Infraestructura Sanitaria 94

Figura 22
Índice de Sostenibilidad para el Estado de Infraestructura Sanitaria 95

Figura 23
Índice de Sostenibilidad de la Operación y Mantenimiento 96

Figura 24
Índices de Sostenibilidad por Indicadores para la Gestión 100

Figura 25
Resultados de los Índices de Sostenibilidad para Cada Dimensión en Estudio 108

Figura 26
Vista panorámica del Centro Poblado de Ayaccocha 165

Figura 27
Coordinación con Responsable de la Institución Prestadora de Servicios de Salud Ayaccocha 165

Figura 28
Socialización de Tesis a la Junta Directiva de JASS de Ayaccocha 166

Figura 29
Aforo Volumétrico de la Captación N° 2 del Sistema de Agua de Hornobamba 166

Figura 30
Tubería Expuesta al Aire Libre Colgando de Extremo a Extremo Hornobamba 167

Figura 31
Vista de Torres Arrasadas por el Deslizamiento de Tierra Hornobamba 167

Figura 32
Torre Arrastrada por la Fuerza del Deslizamiento de Tierra Hornobamba 168

Figura 33
Cruce Aéreo Construido Artesanalmente por Comuneros 168

Figura 34
Cámara de Aire con Presencia de Agua en Todo el Interior de la Estructura 169

Figura 35
Vista de Cámara de Purga en la Línea de Conducción Hornobamba.....169

Figura 36
Vista Panorámica de la Cámara de Rompe Presión Tipo 6 Hornobamba 170

Figura 37
Vista Panorámica del Reservorio del Sistema de Agua de Hornobamba 170

Figura 38
Vista de Tapa Sanitaria de la Cámara Húmeda del Reservorio Hornobamba.....171

Figura 39
Vista de la Tapa Sanitaria de la Caja de Válvulas del Reservorio Hornobamba.....171

Figura 40
Vista de las Válvulas de la Cámara Seca del Reservorio Hornobamba 172

Figura 41
Vista de los Llorones de la Captación N° 1 del Sistema de Agua de Ocopa 172

Figura 42
Aforo Volumétrico del Caudal de Agua en la Captación N° 1 Ocopa.....173

Figura 43
Levantando la Tapa sanitaria de Concreto de la Captación N° 2 Ocopa 173

Figura 44
Vista del Interior de la Cámara Húmeda de Captación N° 3 Ocopa 174

Figura 45
Vista de una de las Paredes del Reservorio Afectada por los Rayos Ocopa 174

Figura 46
Reservorio no Cuenta con Tapa Sanitaria Ocopa.....175

Figura 47
Vista Panorámica del Sistema de Cloración Ocopa.....175

Figura 48
Medición de Cloro Residual en Vivienda Ayaccocha 176

Figura 49
Conexión Domiciliaria Simple 176

Figura 50
Revisión de los Documentos de Gestión de la JASS Ayaccocha 177

Figura 51
JASS Wasi del Centro Poblado de Ayaccocha 177

Índice de apéndices

Apéndice 1
Matriz de consistencia 131

Apéndice 2
Base de datos del índice sostenibilidad 135

Apéndice 3
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Sistema de Agua de Hornobamba 143

Apéndice 4
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Sistema de Agua de Ocopa 153

Apéndice 5
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Gestión Administrativa 162

Apéndice 6
Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Operación y Mantenimiento 164

Apéndice 7
Panel fotográfico 165

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria. Para ello, se estudiaron a los sistemas de agua potable (Hornobamba y Ocopa) y a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), utilizando la metodología del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), el cual consiste en recoger información de campo por medio de encuestas diseñadas para las dimensiones del estado de la infraestructura sanitaria, gestión administrativa, operación y mantenimiento. Llegando a los siguientes resultados: La variable de estudio "índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable" es medianamente sostenible con un puntaje de 3.06 interpretándose como en proceso de deterioro, esto debido a que la JASS no asegura la calidad del agua; por lo que, el índice de sostenibilidad para la dimensión "estado de la infraestructura sanitaria" es medianamente sostenible con un puntaje de 3.41 encontrándose en proceso de deterioro. Por otro lado, el índice de sostenibilidad de la dimensión "gestión administrativa" alcanza un puntaje de 2.93 calificándose como medianamente sostenible, ya que la JASS no maneja adecuadamente sus instrumentos de gestión y no cobra una cuota familiar apropiada. Por último, el índice de sostenibilidad de la dimensión "operación y mantenimiento" tiene un puntaje de 2.50 calificándose como no sostenible por insuficientes recursos humanos calificados, materiales y herramientas.

Palabras claves: Índice de sostenibilidad, sistema de agua potable, infraestructura sanitaria, gestión administrativa, operación y mantenimiento.

Abstract

The present research was carried out with the goal of determining the sustainability index of drinking water systems in the populated center of Ayaccocha, Acoria district. To do this, the drinking water systems (Hornobamba and Ocopa) and the Administrative Board of Sanitation Services (JASS, in Spanish) were studied, using the methodology of the Regional Information System on Water and Sanitation (SIRAS, in Spanish), which consists of collect field information through surveys designed for the dimensions of the state of sanitary infrastructure, administrative management, operation and maintenance. Reaching the following results: The study variable, "index of sustainability of drinking water systems", is moderately sustainable with a score of 3.06, interpreted as in the process of deterioration, this due to the fact that the JASS does not ensure water quality; Therefore, the sustainability index for the "health infrastructure status" dimension is moderately sustainable with a score of 3.41, being in the process of deterioration. On the other hand, the sustainability index of the "administrative management" dimension reaches a score of 2.93, qualifying itself as moderately sustainable, since the JASS does not adequately handle its management instruments and does not charge an appropriate family fee. Lastly, the sustainability index of the "operation and maintenance" dimension has a score of 2.50, being classified as not sustainable due to insufficient qualified human resources, materials and tools.

Keywords: Sustainability index, water system, infrastructure, administrative management, operation and maintenance.

Introducción

El acceso al agua potable y saneamiento básico en América Latina es insuficiente e inadecuado, debido a los siguientes factores: 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, de la misma forma el servicio de agua potable en el Perú se caracteriza por el tipo de tecnología empleado en las zonas rurales de la sierra del país y la capacidad limitada del prestador para la administración, operación y mantenimiento.

Los sistemas de agua potable en el área rural del Perú, son construidas en su mayoría por instituciones públicas, de manera que al finalizar la ejecución del proyecto en muchos centros poblados rurales se evidenciaron prácticas negativas respecto a la administración, operación y mantenimiento de estos sistemas de agua potable. De lo anterior, es importante dejar en claro que existen tres aspectos fundamentales en la prestación de los servicios de saneamiento (administración, operación y mantenimiento) los cuales resultan problemáticos ya que no se garantiza la parte técnica, logística y económica una vez concluida el proceso constructivo por parte de la entidad ejecutora (Quiroz, 2013), por lo tanto, se refleja una limitada sostenibilidad en los sistemas de agua de la zona rural del Perú y sobre todo en la región de Huancavelica.

La insostenible administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento por parte de las Organizaciones Comunales Prestadoras de Servicios de Agua y Saneamiento (OCSAS), conduce a encontrar en la población problemas de infraestructura abandonadas y deterioradas de los sistemas de agua, prestadores incapacitados para cumplir con sus funciones, y una débil operación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria, por consiguiente, la población en su totalidad consume agua no potable todos los días del año, es por este motivo que encontramos en la población enfermedades digestivas y parasitarias, como consecuencia de la deficiencia en la administración operación y mantenimiento de los servicios básicos de agua y saneamiento (Alegría, 2013).

Lo dicho hasta aquí, nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019?, así mismo, preguntarnos acerca de la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria, operación, mantenimiento y gestión administrativa de la JASS.

La presente tesis se desarrolló con la finalidad de determinar la sostenibilidad de los sistemas de agua potable del centro poblado de Ayaccocha, así como determinar la sostenibilidad de cada uno de sus dimensiones como "infraestructura sanitaria", "operación y mantenimiento" y "gestión administrativa" de la JASS. Este nuevo conocimiento será de utilidad a la hora de tomar decisiones para la mejora del servicio de agua, donde habrá participación de la población usuaria del servicio, el consejo directivo de la JASS, las autoridades comunales, la municipalidad de Acoria y el sector salud los cuales intervienen en el centro poblado de Ayaccocha.

Por otro lado, se ha visto que en la región de Huancavelica no se han realizado este tipo de investigaciones, por lo que los resultados servirán para nuevos trabajos de investigación respecto a encontrar alternativas y estrategias para el adecuado funcionamiento de las organizaciones comunales prestadoras de servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural.

La presente tesis está compuesta por cuatro capítulos: Capítulo I. El cual comprende el planteamiento del problema con descripción y formulación del problema donde se describe problemas generales sobre la realidad mundial y nacional, objetivos trazados en el presente trabajo de investigación y descripción de la justificación sobre el proyecto de investigación. Capítulo II. Comprenden antecedentes internacionales y nacionales en los cuales se desarrollaron estudios relacionados con el objetivo del estudio, bases teóricas donde se muestran un conjunto de bases conceptuales relacionadas al trabajo de investigación, definición de términos con conceptos puntuales, variables y operacionalización de variables. El capítulo III. El cual comprende la metodología de la investigación compuesta por el ámbito temporal, ámbito espacial, tipo de investigación, nivel de investigación, población, muestra,

muestreo, instrumentos, técnicas para recolección de datos, técnicas y procesamiento de análisis de datos. Por último, el Capítulo IV. El cual comprende el análisis de la información y la discusión de resultados. Además, al finalizar los capítulos también se encontrarán las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los apéndices con los medios de verificación recolectados en esta investigación.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La Organización Mundial de la Salud OMS (2018) menciona que en el año 2015 el 71% (5200 millones) de personas a nivel mundial utilizaron el servicio de agua potable gestionado de manera segura no contaminada, el 89% (6500 millones) de personas a nivel mundial utilizaron el servicio de agua potable de una fuente mejorada con una continuidad de 30 minutos, 844 millones de personas a nivel mundial no cuentan con el servicios de agua potable, 2000 millones de personas a nivel mundial cuentan con servicio de agua potable de una fuente contaminada, a nivel mundial más de 502 000 personas fallecen al año con diarrea a causa de la contaminación del agua potable, se estima que al año 2025 la mitad de la población a nivel mundial vivirán en escases de agua, así mismo, se estima que en los países sub desarrollados el 22% de establecimiento de salud no cuentan con fuentes de agua.

Según la OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF (2017) suscriben respecto a saneamiento que el 39% (2900 millones)

de personas a nivel mundial utilizaron el servicio de saneamiento gestionado de manera segura, el 68% (5000 millones) de personas a nivel mundial utilizaron el servicio de saneamiento básico, el 8% (600 millones) de personas a nivel mundial utilizaban un servicio de saneamiento limitado, 892 millones de personas en el mundo realizan sus necesidades defecando al aire libre, el 27% (1900 millones) de personas a nivel mundial tratan sus aguas residuales y el 13% (900 millones) de personas a nivel mundial utilizaban letrinas para realizar sus necesidades. Para la OMS (2017) la gestión inadecuada de las aguas residuales causa que el agua que consumen millones de personas sean contaminadas peligrosamente.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2017) 28 millones de personas en América Latina y el Caribe (ALC) carecen del servicio de agua con una fuente mejorada, 83 millones de personas carecen del servicio de saneamiento mejorado, y 15.6 millones de personas realizan sus necesidades básicas al aire libre, así mismo, se estima que 7600 niños menores de 5 años mueren por enfermedades diarreicas al año, por otro lado, en poblaciones rurales, vulnerables de bajos ingresos, cuentan con limitada calidad y cobertura de servicio, para que el servicio sea gestionado de forma segura el factor limitante es la calidad de agua que sea libre de contaminantes químicos y biológicos. A la vez América Latina y el Caribe sigue siendo la región con mayor irregularidad en acceso a la infraestructura de agua potable y saneamiento, donde recomienda construir infraestructura sostenible, el cual aumenta en sus costos iniciales aproximadamente 5% pero disminuye en costos de operación (BID, 2018).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en su agenda 2030 de desarrollo sostenible detalla en su objetivo Nº 6 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y saneamiento para todo el mundo, de acuerdo a este objetivo menciona que en América Latina desde 1990 ha mejorado la cantidad de personas con acceso al servicio de agua potable y saneamiento básico a la vez se evidenció altos índices de defecación al aire libre. La contaminación del agua y la falta de

saneamiento básico están estrechamente relacionados con la transmisión de enfermedades tales como: diarrea, cólera, disentería, hepatitis A y fiebre tifoidea (BID, 2017).

Estos objetivos para 2030 son los siguientes (BID, 2017):

- Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos.
- Lograr el acceso equitativo a servicio de saneamiento y eliminar defecación al aire libre, teniendo especial consideración de mujeres, niños y personas especiales.
- Mejorar la calidad de agua, disminuyendo la contaminación ambiental y reducir hasta el 50% de aguas residuales sin tratar.
- Utilizar eficientemente los recursos hídricos y asegurar la sostenibilidad de sistemas de agua potable y saneamiento.
- Poner en acción la gestión integral de los recursos hídricos.
- Proteger el ecosistema de las cuencas hidrográficas.
- Apoyar a los países en desarrollo con programas relacionados al agua y saneamiento.
- Apoyo a las comunidades en la mejora de la gestión de agua y saneamiento.

En el Perú según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) (2018) en su estudio del modelo para la toma de decisiones en saneamiento sistema de diagnóstico sobre abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural (DATASS) detalla: que a nivel nacional cuenta con una cobertura de agua al 77.1% y eliminación sanitaria de excretas al 30.2%, el 88.3% son administrados por prestadores de servicio identificadas como organización comunal de estos el 68% de los prestadores de servicio cuentan con

documentos de gestión, el 6.5% cuentan con manuales de operación y mantenimiento, de los sistemas de agua potable el 52.3% de sistemas cuentan con una antigüedad más de 10 años, el 45.1% del total de sistemas de agua se encuentra en estado regular, un 18.2% de sistemas de agua se encuentra colapsado encontrándose en selva y sierra, respecto a la continuidad en la zona rural es de 19 horas/día, de los sistemas en funcionamiento solo el 43.1% se clora y respecto a la cuota familiar en promedio para el sistema de gravedad sin tratamiento es de 1.72 soles y con tratamiento es de 3.03 soles.

En Perú el MVCS (2017) en el plan nacional de saneamiento 2017-2021 menciona: alcanzar al acceso y cobertura universal de los servicios de saneamiento de manera sostenible y de calidad, a la vez, el gobierno peruano se comprometió a cerrar brechas de cobertura en zonas urbanas al año 2021 y en zonas rurales al año 2030 de este modo cumplir con los ODS meta 6, para alcanzar ello, se debe fortalecer las capacidades de los prestadores de servicio, garantizar inversiones eficientes de calidad y sostenibles de la gestión de los prestadores de servicio.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el índice de sostenibilidad del estado de infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?
- ¿Cuál es el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?

- ¿Cuál es el índice de sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el índice de sostenibilidad del estado de infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019.
- Determinar el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019.
- Determinar el índice sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica, 2019.

1.4. Justificación

El acceso al agua potable y saneamiento básico en América Latina es insuficiente e inadecuado, debido a los siguientes factores: la capacidad financiera limitada de los organismos encargados de proveer estos servicios y la institucionalidad débil del sector, repercutiendo en impactos negativos en la salud pública. Por lo que se busca identificar los impactos negativos en la salud pública a consecuencia de la limitada capacidad financiera, educación sanitaria y gestión de servicios de las organizaciones comunales en el ámbito rural del departamento de Huancavelica.

Los sistemas de agua potable en el área rural del Perú, son construidas por instituciones estatales y/o privadas, donde se evidencian enfoques negativos respecto a la administración, operación y mantenimiento, estos tres aspectos son los más problemáticos ya que no se garantiza la parte técnica, logística y económica una vez concluida el proceso constructivo por parte de la entidad ejecutora, por tanto, se refleja una limitada sostenibilidad de los sistemas (Quiroz, 2013), por consiguiente se produce en la población enfermedades digestivas y parasitarias, como consecuencia de la deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los servicios básicos de agua y saneamiento (Alegría, 2013).

Por ello, se planteó el siguiente proyecto de investigación sobre la "Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, Distrito de Acoria, Huancavelica, 2019".

Muchos de los sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición sanitaria de excretas se ven abandonados sin contar con ningún tipo de mantenimiento preventivo y/o correctivo, el cual nos lleva a investigar la sostenibilidad de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Ayaccocha, distrito de Acoria, Huancavelica. Este estudio será de importancia para toma de decisiones que coadyuven al mejoramiento de la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el lugar de estudio.

Social: Para llegar a tener sistemas sostenibles de saneamiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores del ámbito rural , es necesario el enfoque de ciclo de vida del servicio, donde la sostenibilidad inicia desde el proyecto de inversión, aparte de realizar la implementación de la infraestructura también es necesario fortalecer las capacidades de las organizaciones comunales prestadoras de servicios de agua y saneamiento, teniendo en cuenta la selección de una tecnología adecuada para el lugar. Además, es importante la participación comunitaria y la cuota familiar. Por otro lado, es fundamental la administración, operación y mantenimiento

poniendo en práctica la educación sanitaria y pago de la cuota familiar. Así mismo, la recuperación de la capacidad operativa y toma de decisiones para inversiones nuevas en saneamiento, desde este enfoque el servicio de saneamiento en el ámbito rural podría ser eficiente, sostenible y de calidad.

Económico: Para garantizar el servicio de agua y saneamiento en el tiempo es importante que el prestador del servicio cuente con ingresos necesarios (cuota familiar) que permita cubrir los costos de operación y mantenimiento de los sistemas, así como para reparación y reposición de los componentes de la infraestructura del sistema como también el pago a la Autoridad Nacional del Agua. Así mismo la adecuada implementación de tecnologías para la prestación de los servicios de saneamiento reduce el costo de operación y mantenimiento en las localidades.

Ambiental: En los sistemas existentes de agua y saneamiento es importante la reducción de vulnerabilidad y riesgo, antes que el desastre impacte es importante identificar y minimizar los daños y garantizar el servicio de agua así como: infraestructura (vulnerabilidad física de los componentes), capacidades financieras (pago de la cuota familiar, gastos de operación - mantenimiento y gastos de reparación - reposición) así mismo garantizar el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos y conservación de las fuentes naturales de la cuenca.

1.5. Limitaciones

Para la recopilación de información se tuvieron ciertas limitaciones como accesibilidad geográfica, disponibilidad de tiempo de los involucrados a entrevistar para obtener la información de fuente primaria. Sin embargo, la mayor limitación identificada para el desarrollo de la investigación fue la desconfianza de la población sobre el tema de investigación, debido a que en la zona existen conflictos sociales relacionados al servicio de agua.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacionales

Según Pérez y Pineda (2019) en su investigación **Diagnóstico del estado actual de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Colombia**. Los resultados mostraron que a pesar de que el estado tuvo interés en mejorar la prestación de servicios de saneamiento en zonas rurales esta se encuentra por debajo de los índices de desempeño, respecto a la cobertura de agua en zonas rurales es de 73,18% en Colombia, contando con brechas a disminuir. Así mismo las metodologías tarifarias no son claras y amigables a los prestadores de servicio que conlleva a mayor crecimiento de tarifas y encarecer la canasta familiar de los más necesitados, respecto a la tecnología, las políticas públicas formulan proyectos para zonas rurales con tecnologías inadecuadas el cual genera problemas de salubridad por falta de operación y mantenimiento del sistema, donde el 40% de hogares rurales utilizan fuentes de agua provenientes de rios,

manantiales, 24% extraido con bomba, 23% con sistemas de acueducto y un 5% de agua de lluvias.

Peña (2019) menciona en su estudio **Desarrollo de una metodología para la evaluación del desempeño. Caso de estudio: Aguas de Mérida C.A. (Venezuela)**, obteniendo como resultados para el periodo de 2012-2015, el índice de desempeño y sostenibilidad de la prestación del servicio de agua potable global es del 40% el cual se califica como regular. Además, afirman que para mejorar la gestión de agua es necesario tomar acciones en sus dimensiones de la sostenibilidad (Ambiental "Malo y Crítico"; Social "Regular" y Económico "Excelente nivel medio para alcanzar estado ideal – requiere evaluación permanente") así mismo el autor determina que para el desempeño y la sostenibilidad del prestador del servicio de agua potable es importante el criterio ambiental en un 57.14%, criterio social en un 28.57% y el económico en un 14.28%.

En su estudio Morales y Alejandra (2019) **Evaluación Técnica – Económica de la Línea de Conducción de Agua Potable Loreto – Mushuñan, Cantón Rumiñahui** en Quito, se realizó mediante un diagnóstico de estado actual a lo largo de la linea de conducción, como primera actividad reconocimiento de campo, ubicación de puntos gorreferenciados, levantamiento topográfico y calidad del agua, evaluación técnica mediante programa computacional EPANET y análisis económico para contar con un presupuesto referencial para cambio de accesorios, y como resultado obtuvieron que la calidad del agua cumple con los límites máximos permisibles de la normativa CPE INEN 5 Ecuador, es apta para consumo humano, en cuanto al tiempo de funcionamiento, se encuentra operando sin ningún problema, se recomienda intervenir con un plan de mantenimiento correctivo y preventivo de todas las estructuras existentes en la línea de conducción.

En su estudio Neupane et al. (2018) **Sostenibilidad y funcionabilidad de suministro de agua rural, un estudio de caso de suministro de sistema de**

agua potable Bhutiya Khola, Salyantra, Nepal, realizado en la Tribhuvan University Nepal, donde establecieron una muestra de 300 usuarios en la que se realizó una encuesta. Como resultado obtuvieron que el 41.23% de los encuestados creen que la sostenibilidad del suministro de agua depende de la sostenibilidad institucional (comité de agua), el 39.27% cree en la sostenibilidad económica (tarifa de agua), el 15.23% cree en la sostenibilidad de recursos naturales (fuente de agua) y solo 4.27% creen en la sostenibilidad de la estructura física, llegando a concluir que todos los parametros son importantes para la sostenibilidad de suministro de agua potable los que rigen más son la sostenibilidad institucional y sostenibilidad económica que pesan el 80.5% del peso total.

Según Masduqi et al. (2017) en su investigación **Sostenibilidad de los sistemas de suministro de agua para las comunidades pobres** (Indonesia), como resultado obtuvieron que las condiciones de calidad de agua generalmente son buenas y potables, sin embargo, la sostenibilidad se vió afectada por la planificación técnica y la gestión, la planificación técnica está relacionada por la disponibilidad de fuentes de agua, la selección de tecnología es el indicador más representativo con regresión de 13.776, mientras que la gestión se ve afectada por la existencia y capacidad del operador, repuestos, costos de operación y mantenimiento, gestión financiera y capacidad institucional, este último es el indicador más representativo con regresión de 1.281, en cambio la comunidad se ve afectada por la disposición de pagar, demanda y participación comunitaria, este último es el indicador más representativo con regresión de 0.52. donde se concluye que la selección de tecnología, la capacidad institucional y la participación comunitaria son variables dominantes que afectan la sostenibilidad del sistema de agua, la sostenibilidad se indica mediante tres indicadores, satisfacción del cliente, beneficio financiero y posibilidad de mejorar el sistema. La sostenibilidad se ve afectada significativamente por la selección de tecnología, la capacidad institucional y la participación comunitaria.

Torres (2014) en su trabajo **Sostenibilidad de la gestión del servicio de agua potable en Saavedra (Argentina),** donde nos demuestra que el porcentaje de cobertura del servicio de agua potable es alto y representa el 98% de la población servida. Este indicador refleja una gestión del servicio satisfactoria ya que cubre casi la totalidad de la población otorgándole acceso a agua segura. La tasa de cobrabilidad del servicio es del 70%, este es un indicador donde se evidencia la capacidad de pago satisfactoria de los usuarios. La dotación media anual efectiva de 0.154m3/hab./día, indica que la población hace un uso racional del agua potable. El precio de m3 de agua alcanza a cubrir los costos que la cooperativa invierte en la potabilización. Por lo tanto, la sostenibilidad de la gestión, requiere mejorar la gobernanza, es decir, la participación coordinada del estado (en todos sus niveles).

Nacionales

Según Alegandría (2019) en su trabajo de investigación **Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el Centro Poblado Llimpe, Distrito de Asunción, Cajamarca**, llegó a las siguientes conclusiones: La eficiencia hidráulica de la infraestructura del sistema de agua potable es de 84.76%, teniendo eficiencia hidráulica en la captación el 88.88%, línea de conducción el 98.73%, reservorio el 55.55% y línea de distribución el 95.86%. Eficiencia en operación y mantenimiento del sistema de agua potable es el 65.625%. Eficiencia en gestión administrativa del sistema de agua potable es el 68.33%. La sostenibilidad del sistema de agua potable se encuentra en proceso de deterioro (64.66%).

Mijahuanca (2019) en su investigación **La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en las zonas alto andinas: Caso caserío de Ayacate, Distrito de Sallique-provincia de Jaén - Cajamarca**, obteniendo como resultado: el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable se encuentran en regular estado; es decir, medianamente sostenible ya que éste presenta deficiencias en gestión administrativa, operación y mantenimiento, el

estado de los sistemas de agua potable se encuentra en proceso de deterioro donde refleja buen estado de cobertura y cantidad; sin embargo, deficiencias en continuidad y calidad de servicio demostrando que el cloro residual no se encuentra dentro del parámetro establecido en la norma DS 031 SA y no se ha realizado análisis bacteriológico. Así mismo, componentes de sistema de agua no cuentan con cerco perimétrico, respecto a la gestión administrativa se encuentra en estado regular, la junta directiva se reúne cuando es necesario, en cuanto a la operación y mantenimiento se encuentran en estado malo; es decir, en proceso de deterioro ya que no cuentan con un plan de mantenimiento.

Según Tapia (2019) en su investigación titulada **Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional XII de la ciudad de Cusco**, se realizó el estudio en la zona operacional XII de la ciudad de Cusco definida como E.P.S. SEDACUSCO S.A. como resultado presenta el 66.67% de eficiencia hidráulica de acuerdo a la escala de Likert cuyo puntaje fue 4 el cual se encuentra dentro del rango, el 81.25% de las presiones del sistema de agua para el año 2018 se encuentran dentro de los parámetros del R.N.E. mientras al año 2032 sólo un 52.71% de las presiones se encontrarán dentro del parámetro, el valor del coeficiente máximo horario es de 1.9 el cual se encuentra dentro del parámetro de R.N.E., por otro lado, el agua no facturada es de 44.46% dicho valor se encuentra por encima del valor referencia de 25.63% obtenido por SEDAPAL empresa prestadora de servicio más eficiente del Perú, la dotación medida al año 2018 es de 121.23l/hab/dia en R-13 y 86.68l/hab/día en R-14 los cuales se encuentran por debajo de la dotación registrada en el R.N.E. que es de 180.00l/hab/día para climas fríos.

Delgado y Falcón (2019) investigaron la **Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRAS 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú**, con el objetivo general de: Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010. Obteniendo como

resultados: Un índice de sostenibilidad total de 2.98 puntos, la evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible con dificultad en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación – mantenimiento, estado de sistema con un resultado de 3.24 puntos, la evaluación resulta medianamente sostenible debido a la ausencia de accesorios y elementos estructurales, el estado de operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos que califica como medianamente sostenible debido a que no se realiza limpieza y mantenimiento al sistema, la gestión de los servicios con un resultado de 2.70 puntos que califica como medianamente sostenible.

Ariza (2019) en su investigación **Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima**, utilizó como muestra las unidades de sistema de agua potable de la localidad de Maray, provincia de Huaura, departamento de Lima. Los resultados demostraron que: El sistema de captación se encuentra en mal estado debido a muchas fallas en el lecho, la línea de conducción se encuentra en regular estado presentando algunas fallas en algún momento, reservorio se encuentra en mal estado presentando muchas fallas, las redes de distribución se encuentran en mal estado presentado muchas fallas en el reparto a los usuarios, las conexiones domiciliarias se encuentran en mal estado operando ineficientemente a los domicilios.

En su investigación Saravia (2018) **Diagnóstico de los Sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en los centros poblados del distrito de Cuyocuyo**, para ello determinó una muestra de 55 centros poblados cada una con sistema de abastecimiento de agua y Juntas Administradoras de Agua en la que se utilizó una encuesta. Como resultado se a demostrado que 32.73% de los centros poblados cuentan con sistema de agua mientras el 22.45% cuentan con eliminación de excretas; así mismo, el 32.73% de los centros poblados realizan la administración, operación y mantenimiento del sistema en su integridad por la organización comunal de los cuales 55.55% cuentan con Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS) y el 44.44% cuentan con comité de agua, de los centros poblados que cuentan con sistema de agua y

organización comunal, el 77.78% cobra la cuota familiar, el 22.22% no cobra y el 83.33% realiza limpieza y desinfección del sistema.

Vasquez (2018) en su investigación **Diagnóstico del consumo y demanda de agua potable en el campus de la UNALM y propuestas de cobertura** obteniendo resultados: de que la UNALM cuenta con problemas de abastecimiento de agua, las principales razones son: deficiente infraestructura debido a un mal estado de los componentes del sistema de agua potable, falta de operación y mantenimiento, distribución de mala calidad de agua y escasez de agua en la fuente, la cantidad de agua en la UNALM es deficiente, el aumento de la población incrementa la demanda de agua en la UNALM afectando directamente al sistema de agua potable, debido a la mala calidad del agua; por lo que se concluye que existe la necesidad de instalar una Planta de Tratamiento de Agua Potable de tecnología Ósmosis Inversa, a la vez estudios realizados en la UNALM han verificado pérdidas excesivas de agua en los equipos sanitarios por ello se plantea el uso de equipos sanitarios y griferías ahorradores.

En su trabajo Mamani y Torres (2018) **Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes, Apurimac** trabajaron con un sistema de agua potable y saneamiento que cuenta con 31 familias y 64 habitantes. Como resultado se ha obtenido, el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento es 3.66 significa sistema sostenible en estado bueno, índice de sostenibilidad de estado de sistema es 3.79 significa sistema sostenible, índice de sostenibilidad de gestión de servicios es de 3.65 significa sostenible, índice de sostenibilidad en Operación y Mantenimiento es 3.63 significa sostenible.

En su investigación Romero y Steven (2018) **Determinación de la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo Calientes, distrito de Pachia, ciudad de Tacna** utilizaron la metodología PROPILAS CARE – PERÚ, llegaron a las siguientes conclusiones: el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable es 2.33, se encuentra en estado malo,

en grave proceso de deterioro por ello el sistema no es sostenible, el índice de sostenibilidad de la infraestructura sanitaria es 2.21, se encuentra en estado malo, no sostenible, el índice de sostenibilidad de Operación y Mantenimiento es 1.38, se encuentra en estado colapsado se califica como no sostenible, índice de sostenibilidad de la gestión administrativa es 3.5, se encuentra en proceso de deterioro.

En su trabajo Díaz y Meza (2016) **Sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento de la comunidad de Union Minas, Distrito de Tambo la Mar – Ayacucho** trabajaron con una población de 34 viviendas y 119 habitantes, aplicaron la técnica de observación directa y las encuestas y talleres sobre el ahorro y mejor uso del agua y saneamiento, educación sanitaria, cultura de uso de los servicios y cultura de pago. Como resultado de la sostenibilidad del servicios de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Unión Minas, la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) es quien se encarga de administrar y mantener la infraestructura sanitaria, donde con un suministro adecuado del servicio de agua potable permitió mejorar las condiciones de salubridad reduciendo la posibilidad de ocurriencia de enfermedades asociadas al consumo de agua, mejorando la calidad de vida de la población asi mismo se recomienda implementar fortalecimiento de capacidades de organización comunal y gestión de servicios.

La investigación realizada por Condori (2015) **Análisis de la sostenibilidad de servicio de agua potable Atuncolla - Puno**, cuyo objetivo general es: Determinar la calidad considerando los aspectos técnicos y la sostenibilidad del servicio de agua potable que se brinda a la población de Atuncolla. Como resultados en términos de calidad de la infraestructura del sistema de agua se encuentra con un promedio de 82% que se encuentra en estado regular ya que 68.21% se encuentran en buen estado, el 27.76% en estado regular y el 4.03% no operativo, el servicio de agua potable desde el punto de vista de calidad no es sostenible debido que la sostenibilidad por componentes son los siguientes: infraestructura 65% se encuentra en proceso de deterioro

leve, la cobertura 95% es sostenible por que las viviendas tienen conexiones domiciliarias, continuidad es de 6% (1.5 hrs/día) se encuentra en estado colapsado y la cantidad es de 4.17% (lts/vivienda/día) se encuentra en estado colapsado respecto al desempeño de la gestión del servicio el cual se encuentra en estado regular, y el servicio de agua potable desde el análisis de la gestión se encuentra en deterioro leve.

Reyes (2015) en su trabajo de tesis **Diagnóstico de la infraestructura, gestión, operación mantenimiento de los servicios de agua de consumo humano del Centro Poblado de Apalin Alto Baños del Inca**, en su investigación llegó a los siguientes resultados: El estado de la infraestructura sanitaria cuenta con un índice de sostenibilidad en proceso de deterioro con valores de 3.5 y 3.4 como regular. Ya que estos sistemas de no ser prevenido con medidas correctivas pueden pasar a ser como sistema malo. La operación y mantenimiento cuenta con un índice de sostenibilidad de 2.5 el cual según el índice es deficiente traduciéndose como regular. Por motivos de inadecuado manejo de válvulas, accesorios, desinfección, cloración, limpieza y falta del operador. El prestador de servicio cuenta con un índice de sostenibilidad de 3.28 en proceso de deterioro (regular). Ya sea por la morosidad, deficiencias en administración de los recursos del servicio, falta de capacitación y disminución de cobertura. Los sistemas de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Alpalin Alto tienen una calificación de regular, medianamente sostenible los cuales obtuvieron los siguientes valores 3.13 sistema 1 y 3.08 sistema 2 según el índice de sostenibilidad.

Casas (2014) en su trabajo de tesis **La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado el Cerrillo del Distrito de Baños del Inca – Cajamarca, 2014**, desarrollado con la metodología del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), en el siguiente estudio llegó a las siguientes conclusiones: Menciona que el índice de sostenibilidad se encuentra dentro del rango de 2.51 – 3.50, la sostenibilidad de los componentes de la infraestructura sanitaria se encuentran en grave proceso de deterioro con

un puntaje que está en rango de 1.51 – 2.50, la sostenibilidad de la gestión administrativa del sistema de agua potable se encuentra como regular en un rango de 2.51-3.50, la sostenibilidad de la operación y mantenimiento se encuentra en proceso de deterioro con un valor de 2.63 en Quinuapata y 2 en el Cerrillo.

Suárez (2014) en su trabajo de investigación **Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca-Cajamarca** en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil- sede Jaen, de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. En el trabajo de investigación el autor llegó a las siguientes conclusiones: El sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Tartar Grande no es eficiente hidráulicamente. El reservorio y red de distribución presenta mayores deficiencias mientras la captación es eficiente. Respecto al estado de abastecimiento de agua potable solo la infraestructura de la captación se encuentra en buen estado mientras el reservorio y red de distribución en estado regular. El prestador de servicios actúa responsablemente en la administración de servicios, capacitaciones, cambio de la junta directiva y nuevas inversiones y se encuentra en condición regular. La operación y mantenimiento se presenta en condiciones regulares.

Vásquez (2014) en su trabajo de investigación **Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pariamarca, Cajamarca 2014** en la Escuela Profesional de Ingenieria Civil – Cajamarca, Perú. En el presente proyecto de investigación, el autor utilizó la metodología de PROPILAS, para evaluar el estado de infraestructura, gestión administrativa, operación, mantenimiento y determinar el índice de sostenibilidad. Llegando a tener una población de 146 beneficiarios en las tres comunidades, este sistema es uno de los siete sistemas de abastecimiento de agua potable que existe en el Centro Poblado de Pariamarca. El autor llegó a las siguientes conclusiones: Estado de infraestructura del sistema de abastecimiento de aguas potable es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.19. Gestión administrativa del sistema de abastecimiento de agua potable

es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3. Mientras que la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable no es sostenible en grave proceso de deterioro.

Espinoza (2014) en su trabajo de tesis **Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto – distrito la Encaña – Cajamarca 2014** en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – Cajamarca, Perú. En el presente trabajo de investigación el autor utilizó la metodología del proyecto PROPILAS adaptado a esta investigación. En la presente investigación el autor llegó a las siguientes conclusiones: El estado de la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor es sostenible como bueno, llegando a tener un índice de sostenibilidad de 3.58. El estado de la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.02. Gestión administrativa de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y con pozo séptico es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.33. Por otro lado, la operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y con pozo séptico es medianamente sostenible y se encuentran en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.20.

Aliaga (2014) en su trabajo de tesis **Sostenibilidad del sistema de agua potable del Centro Poblado la Paccha, Cajamarca 2014** en la Facultad de Ingeniería, Cajamarca, Perú. El autor utilizó en la presente investigación la metodología del proyecto PROPILAS, y llegó a las siguientes conclusiones: El estado de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.13. Gestión administrativa del sistema de abastecimiento de agua potable es medianamente sostenible en proceso de deterioro con índice de sostenibilidad que califica con un rango de 2.51 a 3.50. Operación y mantenimiento del sistema

de abastecimiento de agua potable es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un rango de calificación de 2.51 a 3.50 del índice de sostenibilidad.

Chota (2014) en su trabajo de tesis **Sostenibilidad de la planta de tratamiento de agua potable el calvario de la ciudad de San Marcos** en la Facultad de Ingeniería, Cajamarca, Perú. Se calculó el índice de sostenibilidad de acuerdo a 3 factores tales como. Estado del sistema, gestión, operación y mantenimiento. En este trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones: La planta de tratamiento de agua potable (PTAP) es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.25. El estado de la infraestructura de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) es medianamente sostenible en proceso de deterioro con un índice de sostenibilidad de 3.5. Gestión de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) no es sostenible en grave procesos de deterioro con un índice de sostenibilidad de 2.3. Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) es sostenible en buen estado con un índice de sostenibilidad de 3.7.

2.2. Bases teóricas

El "desarrollo sostenible" tiene el mismo significado que el "desarrollo sustentable", donde sustentable nace de "sustentar" y sostenible de "sostener" (Larrouyet, 2015). El desarrollo sostenible para las Naciones Unidas (NU) es satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin arriesgar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades (NU, 1987). Para lograr el desarrollo sostenible, se tiene que alcanzar el equilibrio de las dimensiones económicas, sociales y ambientales. El desarrollo sostenible es un objetivo, un proceso de largo plazo y para lograrlo es muy necesario un cambio de mentalidad de la población (Larrouyet, 2015).

El agua en el marco del desarrollo sostenible para Organización de Naciones Unidas (ONU), es un recurso finito para el bienestar y sólo es renovable si su gestión es adecuada. La gestión inteligente del agua es un

prerrequisito del desarrollo sostenible. Si se gestiona de manera eficiente, el agua juega un papel muy importante para reforzar la resiliencia de los sistemas económicos, sociales y ambientales ayudándoles a responder a cambios impredecibles (ONU, s.f.).

2.2.1. Teoría de índice de sostenibilidad

En setiembre de 2015, se reunieron los estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas y establecieron la agenda 2030 para el desarrollo sostenible con 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), dentro de los objetivos desarrollados, correspondiente al objetivo Nº 6 agua limpia y saneamiento, donde se describe garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento para todos. Donde en el numeral Nº 6.4 menciona que al año 2030 se debe utilizar de manera eficiente los recursos hídricos, asegurar la sostenibilidad de la extracción y abastecimiento de agua y aumentar al acceso al servicio de agua (NU, 2015). La calidad y sostenibilidad del servicio de saneamiento es afectado por la presencia de altos índices de agua no facturada, roturas en el sistema de agua, atoros en las redes de alcantarillado y atoros en las plantas de tratamiento de aguas residuales el cual refleja como falta de operación y mantenimiento adecuado (OTASS, 2019).

El índice de sostenibilidad para CARE Perú (2010) está asociado al nivel de servicios de saneamiento tales como: estado de infraestructura sanitaria, gestión administrativa, operación y mantenimiento en sistemas de agua y el índice de sostenibilidad será calculado de acuerdo a los puntajes obtenidos en las 3 dimensiones tales como: estado de la infraestructura sanitaria (ES) en 50 %, gestión administrativa (G) en 25%, operación y mantenimiento (O y M) en 25%.

a) Infraestructura Sanitaria…….…….(ES)
b) Gestión Administrativa……..(G)

c) Operación y Mantenimiento……..(O y M)

Para calcular el índice de sostenibilidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de sostenibilidad} = \frac{(\text{ESx2}) + \text{G} + \text{OyM}}{4}$$

Tabla 1

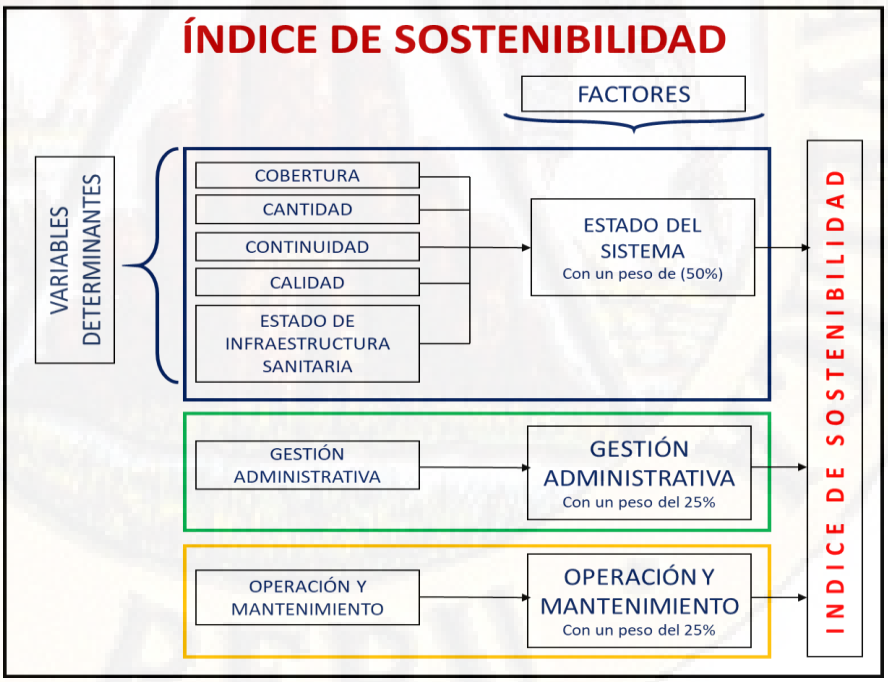
Tabla de Referencia para Asignación de Puntajes

Estado	Calificación	Índice de Sostenibilidad
Bueno	Sostenible	3.51-4
Regular	Medianamente Sostenible (en proceso de deterioro)	2.51-3.50
Malo	No sostenible (en grave proceso de deterioro)	1.51-2.50
Muy malo	Colapsado	1.00-1.50

Fuente: CARE Perú (2010)

Figura 1

Índice de Sostenibilidad



Fuente: CARE Perú (2010)

A. Sistemas sostenibles

Se refiere a que el sistema se encuentra en buenas condiciones de infraestructura sanitaria, gestión administrativa, operación y mantenimiento.

B. Sistemas medianamente sostenibles

Se refiere a que el sistema presenta deficiencias de infraestructura, gestión administrativa, operación y mantenimiento.

C. No sostenible

Se refiere a los sistemas que presentan deficiencias significativas en su infraestructura, gestión administrativa y operación y mantenimiento.

D. Sistema colapsado

Se refiere a que los sistemas existentes no operan, no funcionan, no cuentan con infraestructura de protección y requieren un proyecto de inversión.

2.2.1.1. Índice de sostenibilidad del estado de infraestructura

La infraestructura sostenible es la que tiene en cuenta todo el ámbito de factores de sostenibilidad: económicos y financieros, ambientales y de cambio climático, sociales e institucionales (BID, 2018).

El índice de sostenibilidad del estado de la infraestructura según CARE Perú (2010) se refiere al nivel de servicio (continuidad, cantidad, calidad y cobertura) y al estado de infraestructura sanitaria que brinda el sistema de agua potable y saneamiento así mismo depende de los

siguientes indicadores como cobertura de servicio, continuidad de servicio, calidad de servicio, cantidad de servicio y estado de infraestructura.

2.2.1.2. Índice de sostenibilidad de operación y mantenimiento

Proceso técnico operativo donde se desarrolla herramientas para el operador del sistema para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.

La operación y mantenimiento son acciones primordiales para el funcionamiento y durabilidad de los sistemas de agua potable, su adecuada planificación y ejecución del proyecto, a la vez su activa participación y unión de la organización comunitaria son pilares fundamentales para la sostenibilidad de la organización y de la infraestructura (CAREInternacional-Avina, 2012).

El índice de sostenibilidad de operación y mantenimiento según CARE Perú (2010) depende de los siguientes indicadores; plan de mantenimiento, participación de usuarios , cada que tiempo realiza la limpieza, cada que tiempo realiza la cloración, prácticas de conservación de la fuente, quien se encarga de los servicios de gasfitería, remuneración del gasfitero y si cuenta con herramientas. Se califica como: buena, regular o mala.

2.2.1.3. Índice de sostenibilidad de gestión administrativa

Para CARE Perú (2010) la gestión del servicio de agua depende de un prestador de servicio ya sea organización comunal (junta administradora de servicios de saneamiento, asociación de usuarios, junta administradora de agua potable,

comité de agua, otros), unidad de gestión municipal, operadores especializados y empresas prestadoras de servicio debidamente constituidos. La gestión administrativa cuenta con indicadores que califican el desempeño del prestador de servicio, incorporando capacitación del personal, manejo contable, responsable de la administración del servicio, tenencia del expediente técnico, herramientas de gestión, número de usuarios en padrón de asociados, cuota familiar, cuanto es la cuota, morosidad, número de reuniones de directiva con usuarios, cambios en la directiva, quien escoge modelo de pileta, número de mujeres que participan en gestión del sistema, recibieron cursos de capacitación, que cursos y si se han realizado nuevas inversiones así mismo se refiere a la gestión comunal y la gestión dirigencial.

- Gestión comunal se refiere al cumplimiento de sus obligaciones y exigencias de sus derechos, apropiación del sistema.

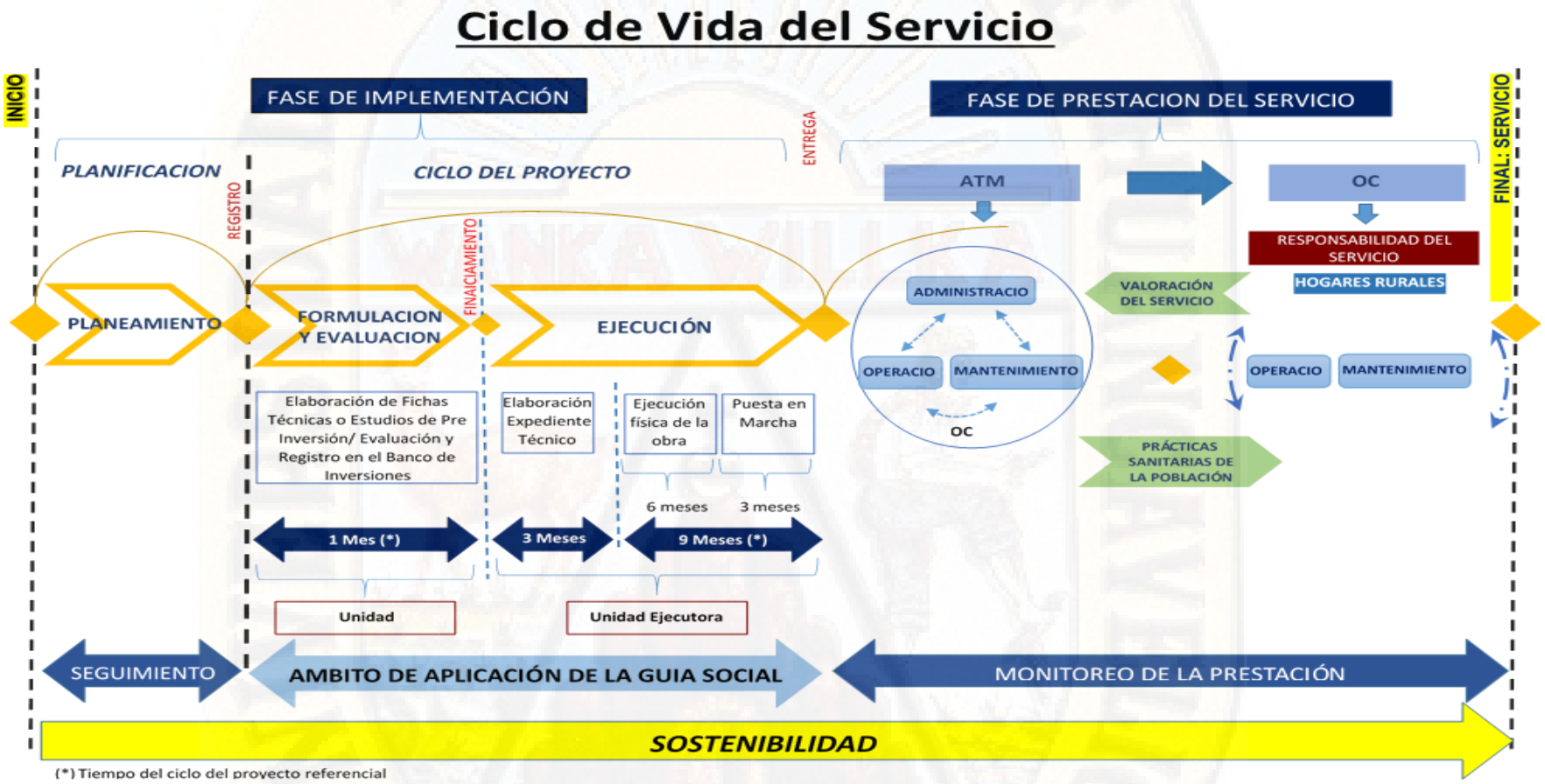
- Gestión dirigencial se refiere a la administración del servicio, legalización de documentos de gestión, manejo económico, control de calidad.

2.2.1.4. Teoría de sostenibilidad de proyectos de saneamiento

Según el Programa Nacional de Saneamiento Rural PNSR (2018) la sostenibilidad en proyectos de agua y saneamiento cuenta con un inicio y final, se encuentra englobado en dos fases, fase de implementación y fase de prestación del servicio en la figura 2 se observa la sostenibilidad en proyectos de saneamiento en un ciclo de vida de servicio.

Figura 2

Diagrama de Sostenibilidad en Proyectos de Saneamiento



Fuente: (PNSR, 2018)

Según PNSR (2018) en la fase de implementación se realiza el planteamiento de la necesidad y se registra en la programación multianual de inversiones (PMI) del estado, enseguida se formula y se evalúa, etapa donde se elabora fichas técnicas de pre inversión con adecuada tecnología y cuota familiar, ello se evalúa y se registra en el banco de inversiones y se genera el código único de inversiones de duración aproximada un mes, una vez haya presupuesto asignado se elabora el expediente técnico duración aproximada 3 meses, y se ejecuta la obra duración aproximada de 6 meses y por último en esta fase se pone en marcha del proyecto con una duración aproximada de 3 meses, el tiempo asignado es referencial.

Según PNSR (2018) en la fase de prestación de servicio, las Áreas Técnicas Municipales (ATM) capacitan en gestión de servicios sobre administración, operación y mantenimiento a las organizaciones comunales así mismo capacita a la población en educación sanitaria y ambiental a la actualidad las organizaciones comunales solo realizan mantenimiento a los sistemas de agua potable, mas no a los redes de alcantarillado y plantas de tratamiento de agua residuales por ello muchas plantas colapsan por falta de operación y mantenimiento, por esta razón las unidades de gestión municipal son adecuados para dicho trabajo, el ámbito de aplicación para la sostenibilidad depende del (gobierno nacional, regional y local).

Tener en cuenta estos factores desde la etapa de planificación, diseño y ejecución del proyecto, al terminar el proyecto depende, en gran medida, del proceso en que se ha desarrollado (PNSR, 2018).

En el sistema de abastecimiento de agua según Ministerio de Agua (MA) hay dos grupos de factores que afectan la sostenibilidad del servicio de agua potable: Si se cumple los factores del primer grupo, el servicio es muy probable que sea sostenible mientras el segundo grupo sostiene los niveles de servicio mediante operación, el mantenimiento y las tareas de administración (MA, 2007).

- En el primer grupo están los factores: sociales, técnicos, económicos, financieros, institucionales y ambientales.
- En el segundo grupo está los niveles de servicio como: la cantidad, calidad, la accesibilidad y la fiabilidad del suministro.

Según la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo AECID (2015) la sostenibilidad de los proyectos de agua y saneamiento, se trabajará con 5 factores de la sostenibilidad: técnica, social, económica, institucional y ambiental.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Sostenibilidad

Según Lockwood y Smits (2011) el concepto de sostenibilidad se entiende como la prestación de un cierto nivel de servicio de agua por un periodo de tiempo indefinido. Para el Programa Nacional de Saneamiento Rural PNSR (2018) la sostenibilidad inicia desde la idea del proyecto de inversión y para garantizar la sostenibilidad de los sistemas está en la dedicación del prestador en operación y administración para lograr la calidad de servicio; de esta manera el sistema de agua cumple un ciclo de vida iniciando con el desarrollo de la infraestructura, fortalecimiento del

prestador de servicio, administración, operación y mantenimiento de los servicios y por último reemplazo de infraestructuras deterioradas, una vez que la infraestructura cumpla su vida útil de diseño, este que no deje de funcionar, si no que se lleve a cabo la reposición del componente, manteniendo y mejorando el nivel de servicio, esto se refiere a las características de calidad de agua, la cantidad, la continuidad, el acceso y la satisfacción del usuario con el servicio.

Moriarty y Schouten (2003) nos dice que el indicador de la sostenibilidad es a través de los cambios en la calidad de servicio a lo largo del tiempo. Cuando el servicio es sostenible, la calidad se mantiene en un cierto nivel o incluso mejora; cuando el servicio no es sostenible, la calidad del servicio es baja a lo largo del tiempo. Por el cual, la base para la sostenibilidad es: la adecuada selección de tecnologías, participación ciudadana, definición de tarifas y administración, operación y mantenimiento.

Según Roaf et al. (2014) la sostenibilidad es un principio y componente vital de derechos humanos al agua y saneamiento, por ello se exige a que los gobiernos tomen acciones inmediatas para dar servicio de agua y saneamiento a todos, una vez que se ejecutan proyectos de agua y saneamiento, se debe mantener la ruta positiva, con una inversión suficiente en operación y mantenimiento.

2.3.2. Infraestructura sanitaria

2.3.2.1. Tipos de sistemas de agua

Los tipos de sistemas de agua son soluciones de ingeniaría que son adecuadas para el abastecimiento de agua en zonas rurales para optar por una de las opciones tecnológicas es necesario el reconocimiento de elementos básicos como: escoger la opción tecnológica de acuerdo a las condiciones

culturales, sociales, ambientales, económicas y físicas de la localidad, determinar rendimiento de la fuente como la cantidad de agua disponible para abastecimiento de agua así mismo el reconocimiento del tipo de fuente (superficial y subterránea), obtener la calidad de agua para determinar si el agua requiere tratamiento o acondicionamiento (PNSR, 2018).

a. Sistema por gravedad sin tratamiento (SGST)

Se refiere a que los sistemas cuentan con una diferencia de cuota topográfica desde la captación hasta el punto de entrega (PNSR, 2018). Donde el agua cae por acción de fuerza de gravedad desde la captación hasta la última casa ubicada cotas superiores de los demás ubicado en la localidad (Lossio, 2012). Este tipo de sistemas se abastece de una fuente de tipo subterránea (manantial o galería filtrante) usualmente el agua es de buena calidad y no necesita tratamiento complementario, únicamente desinfección (PNSR, 2018).

b. Sistema por gravedad con tratamiento (SGCT)

Se refiere a que los sistemas cuentan con una diferencia de cuota topográfica desde la captación hasta el punto de entrega (PNSR, 2018). Donde el agua cae por acción de fuerza de gravedad desde la captación hasta la última casa ubicada cotas superiores de los demás ubicado en la localidad (Lossio, 2012). Este tipo de sistemas se abastece de una fuente tipo superficial (ríos, acequias, lagunas, etc.), necesitan ser tratadas de la turbiedad antes de ser distribuidas a la vez la planta de tratamiento de agua potable se dimensiona de acuerdo a la calidad de agua, la planta necesita un mantenimiento periódico, es necesario en poblaciones de

alto consumo de agua y es usual en la selva y costa (PNSR, 2018).

c. Sistema por bombeo sin tratamiento (SBST)

Se refiere a que los sistemas no cuentan con diferencia de cuotas topográficas desde la captación hasta el punto de entrega (PNSR, 2018). Donde la fuente de agua se encuentra cuotas inferiores a la población de consumo, donde urge transportar agua mediante sistema de bombeo al reservorio el cual se ubica cuotas superiores a la población (Lossio, 2012). Este tipo de sistemas se abastece de una fuente de agua subterránea (Pozo) y es usual en la selva y costa comprometiendo sobre la cuota familiar de la población (PNSR, 2018).

d. Sistema por bombeo con tratamiento (SBCT)

Se refiere a que los sistemas no cuentan con diferencia de cuotas topográficas desde la captación hasta el punto de entrega (PNSR, 2018). Donde la fuente de agua se encuentra cuotas inferiores a la población de consumo, donde urge transportar agua mediante sistema de bombeo al reservorio el cual se ubica cuotas superiores a la población (Lossio, 2012). Este tipo de sistemas se abastece de una fuente de agua superficial (ríos, acequias, lagunas, etc.), donde el agua requiere tratamiento y adecuar a la normativa de la calidad de agua así mismo requiere un equipo de bombeo (PNSR, 2018).

2.3.2.2. Cobertura

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS (2017) define a la cobertura se refiere al porcentaje de la población total que se atiende con el servicio mediante conexión domiciliaria o piletas de agua potable, disposición sanitaria de excretas, así mismo, con conexión domiciliaria a la red de alcantarillado, para Smits et al. (2012) se encuentra señalado por la cantidad de viviendas en la localidad y definidas en el límite territorial.

2.3.2.3. Continuidad

La continuidad para el MVCS (2017) se refiere al promedio ponderado del número de horas de servicio de agua que proporciona el sistema, es equivalente al número de horas que se presta el servicio al día, se determina el equivalente con la suma de no servicio en un año debido a mantenimiento, daños e inundaciones en el sistema multiplicándose por 24 horas, donde no debe contar con interrupciones, para Smits et al. (2012) cuando el servicio es mayor de 23 horas la calidad de servicio es alto, cuando el servicio se encuentra entre 20 y 23 horas la calidad de servicio es aceptable, cuando el servicio se encuentra entre 12 y 19 horas la calidad de servicio es deficiente y cuando el servicio es menor de 12 horas la calidad de servicio es muy deficiente.

2.3.2.4. Cantidad

Para Smits et al. (2012) se refiere a la cantidad de agua que recibe cada familia usuaria, comprendidos en litros por

habitante por día, esta cantidad se calcula de acuerdo a la disponibilidad de datos como:

a) Cuando cuenta con micro medición, el equipo calcula el volumen total de agua registrado en el último mes y se divide con el total de familias usuarias´

b) Cuando cuenta con dato de macro medición, se aplica el factor de pérdidas de 30%, y dividido por el total de familias usuarias.

c) Cuando no cuenta con macro medición, se mide el volumen de ingreso al reservorio, si en caso no hay registro de pérdidas se supone 50%, y se obtiene promedio de volumen diario, así mismo se divide por el total de familias usuarias.

d) En última instancia, cuando no presenta ningún dato de consumo, se califica como indicador muy deficiente, no hay normativas legales que menciona que al usuario le pertenece una cantidad de agua por derecho, pero existe una normativa de dotación de 80 l/h/d para zonas rurales, donde se califica que la cantidad de agua no debe estar por debajo de esta normativa (pues compromete la falta de agua) de igual manera no se puede encontrar por encima de esta normativa (porque significaría uso ineficiente del agua) y significaría mala para la sostenibilidad mas no al usuario.

2.3.2.5. Calidad

Según Dolores (2018) para continuar con las condiciones adecuadas de salud, practicarlas y difundirlas es necesario el conocimiento de la calidad del agua. Por otro lado, para la Interamerican Network of Academies of Sciences

IANAS (2019) respecto a la calidad de agua lo que causa no solo es la falta de normativa, si no, el incumplimiento de la norma, carencia de vigilancia y seguimiento de las normativas existentes, la contaminación de agua causa alteración y desconfianza sobre el uso de agua donde la población recurre a comprar agua embotellada, el cual, es competencia de todos los niveles de los gobiernos y responsabilidad de la población.

- **Calidad de agua**

La gestión de calidad de agua para el Ministerio de Salud MINSA (2010) se refiere al conjunto de acciones operativas y administrativas con la finalidad de cumplir los Límites Máximos Permisibles (LMP) y obtener la calidad de agua para consumo humano, los LMP son indicadores de varios parámetros de calidad de agua y, si presentan valores mayores a ello representa peor calidad. El puntaje asignado depende de los siguientes indicadores como: tiempo de cloración del sistema, nivel de cloro existente en la parte alta, media y baja, color de agua, cuenta con análisis bacteriológico y entidad que supervisa la calidad de agua.

2.3.2.6.Estado de infraestructura

El PNSR (2018) define al estado de infraestructura sanitaria como la evaluación de un sistema de agua, mediante la verificación en campo de los componentes y accesorios del sistema de agua y realizar mantenimiento preventivo o correctivo cuando sea necesario, así mismo Mamani y Jorge (2017) mencionan que el nivel del servicio que brinda en relación con la continuidad, cantidad, calidad y cobertura, del mismo modo Romero y Aijarí (2018) afirman que de acuerdo a las

características de cada componente se calculará el índice de estado de infraestructura del sistema de agua.

- **Bueno.** Se considera bueno cuando se realiza uso y acción de las siguientes actividades de educación sanitaria en hogares, capacitación y gestión de gobiernos locales y operadores, seguimiento y evaluación de la prestación del servicio de agua y saneamiento, cuando se realiza mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento y a la vez cuando opera normal y el entorno se encuentra seguro, son sostenibles.

- **Regular.** Se considera cuando se realiza uso y acción de las siguientes actividades de educación sanitaria en hogares, capacitación y gestión de gobiernos locales y operadores, seguimiento y evaluación de la prestación de servicio de agua y saneamiento, cuando se realiza mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento, y necesitan inversiones de optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación del sistema, son medianamente sostenibles.

- **Colapsado.** Se considera colapsado, cuando es necesario realizar proyectos de inversión, inversiones de optimización, ampliación marginal, reposición rehabilitación.

2.3.3. Operación y mantenimiento

2.3.3.1.*Operación*

Según la Real Academia Española (2019) la palabra operación significa acción y efecto de operar o de ejecutar algo. En base a lo anterior, la operación de un sistema de agua es ejecutar actividades o tareas que resultan necesarias para garantizar que todos los componentes del sistema funcionen

correctamente. Así mismo, el Decreto Legislativo N° 1280, Ley Marco de la Gestión de los Servicios de Saneamiento (2016) menciona que para garantizar el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento, los prestadores del ámbito urbano y rural tienen que tener ingresos necesarios el cual garantice la operación eficiente de los sistemas de agua.

2.3.3.2.Mantenimiento

Básicamente se ha diferenciado dos tipos de mantenimiento los cuales se caracterizan por el nivel de estado físico de la infraestructura y el carácter de las actividades que implica.

- **Mantenimiento preventivo**

  Para Salgado et al. (2018) el mantenimiento preventivo radica en la inspección, limpieza, lubricación, ajuste, alineación, y/o reemplazo de ciertos componentes que llegan a desgastarse o fallar. En este tipo de mantenimiento se realizan tareas cada cierto tiempo fijo durante la vida útil del sistema analizado con la finalidad de mejorar su confiabilidad. En otras palabras, el mantenimiento preventivo se realiza para reducir el riesgo de fallo. Por otra parte, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019) mediante el Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal – Meta 5 (acciones para promover la mejora en la provisión y calidad del agua), define al plan de mantenimiento preventivo como el conjunto de actividades previamente programadas para la conservación de los componentes, equipos e instalaciones de los sistemas de abastecimiento de agua potable en estado operativo o bueno, donde las actividades a realizar son de

revisión y reparación según se requiera de acuerdo a la evaluación en campo de los componentes.

- **Mantenimiento correctivo**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019) también define al mantenimiento correctivo como el conjunto de actividades que se deben realizar en campo con la finalidad de corregir los defectos observados en los componentes, instalaciones o equipos de los sistemas de abastecimiento de agua teniendo en cuenta que éstos deben encontrarse en un estado de infraestructura regular.

El mantenimiento correctivo según Renovetec (2009) citado en Tiglla (2019) trata sobre la corrección de las averías o fallas presentadas con frecuencia en una instalación o máquina. Así mismo, nos dice que para restablecer las condiciones originales del equipo es importante realizar una programación en el tiempo para rehabilitar el funcionamiento del equipo.

2.3.3.3. Limpieza y desinfección

La Organización Panamericana de la Salud (2020) define a la limpieza como la capacidad de remover los residuos que puedan ser fuente de contaminación el cual debe utilizar métodos y materiales adecuados de limpieza. Así mismo, menciona que luego de este procedimiento puede necesitarse una desinfección el cual consiste según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC (2020) al uso de productos químicos, entre los que se tiene como desinfectantes registrados en la EPA, con la finalidad de matar gérmenes en las

superficies, cabe resaltar que este procedimiento no limpia las superficies sucias ni quita los gérmenes, pero si mata los microorganismos patógenos de la superficie el cual ayuda a disminuir el riesgo de propagación de una infección.

2.3.3.4. Cloración

Para HIDRITEC (2016) citado en Orozco et al. (2020) la cloración del agua viene hacer una opción de tratamiento del agua con la finalidad de eliminar muchos microorganismos como bacterias y virus. Por otra parte, la cloración es de bajo costo comparado a otros tipos de tratamiento para la desinfección del agua.

La cloración para Zuñiga y Samperia (2019) tiene como finalidad la desinfección microbiana del agua. Sin embargo, estos autores nos recuerdan que el cloro actúa como oxidante el cual puede ayudar a eliminar algunas sustancias químicas, como la descomposición de plaguicidas fácilmente oxidables. Así mismo, es posible que con el proceso de la cloración la oxidación de especies disueltas como el manganeso de tal manera que se forme un producto insoluble capaz de removerse con una filtración. También, es capaz de oxidar especies disueltas convirtiéndolas en formas más fáciles de eliminar, por ejemplo, el arsenito a arsenato. Según los autores, el único problema del proceso de cloración es la capacidad de reaccionar con la materia orgánica natural formando trihalometanos y otros subproductos, sin embargo, esto se puede controlar calibrando. Por otro lado, la cloración se puede realizar utilizando el gas cloro licuado, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio y por medio de generadores de cloro in situ.

2.3.3.5. Conservación de fuente

La Real Academia de la Lengua Española (2019) define a la conservación como la preservación de algo o el mantenimiento de efectos, bajo esta premisa la conservación de las fuentes de agua se refiere a la preservación del recurso hídrico en sus diferentes estados físicos y de origen. Por eso, el Banco de Desarrollo de América Latina (2018) menciona que la degradación de las fuentes de agua tiene un efecto negativo en el abastecimiento del recurso hídrico, evidenciándose claramente en las zonas urbanas donde se encuentra la mayor población ya que estos consumen una dotación elevada de agua al día reduciendo la disponibilidad del recurso hídrico en las temporadas de sequía. Además, se tiene problemas en la calidad del agua a consecuencia de inundaciones obligando a los estados de los países latinoamericanos a aplicar soluciones enfocadas en la gestión del clima de cuencas hidrográficas, protección de fuentes de abastecimiento de agua y la reducción de fuentes de contaminación como el uso de productos químicos como el herbicida, insecticida en la agricultura.

2.3.4. Gestión administrativa

El concepto de la Gestión Administrativa se remonta para Contreras (2006) citado en Torres (2020) a la conformación de las sociedades desde la era primitiva donde los grupos se organizaban para poder sobrevivir, de esta manera se conformaban las clases y posteriormente las famosas tribus, a partir de esto nace la organización a través del sacrificio y repartición laboral de acuerdo a la edad y sexo de las personas y con la estructura jerárquica explicado por Platón, Aristóteles y otros, aparece la delegación y empoderamiento de funciones con la finalidad de cumplir las normas de la sociedad. En base

a lo anterior, la gestión administrativa viene a ser el conjunto de actividades que se realizan con la finalidad de dirigir de manera óptima una organización como el caso de los prestadores de servicios de saneamiento.

2.3.4.1.Prestador de servicio de saneamiento

Para la RAE (2019) prestador significa el que presta y servicio hace referencia a la prestación que obedece a alguna necesidad pero no produce bienes materiales. Así mismo, para la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (2016) los servicios de agua potable, desagüe y alcantarillado son denominados servicios de saneamiento, por otra parte Aguedo et al. (2019) afirma que estos servicios son los que presentaron mayores dificultades en la realidad peruana.

En base a lo anterior y tomando en cuenta lo dispuesto en la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (2016) se define al prestador de servicios de saneamiento como aquellas entidades públicas, privadas y mixtas cuya labor es brindar servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y disposición sanitaria de excretas en el ámbito urbano y rural, estos prestadores pueden ser: Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) públicas (de accionariado estatal o municipal), privadas o mixtas, también encontramos las unidades básicas de saneamiento, operadores especializados y a las organizaciones comunales para el ámbito rural.

Asimismo, el Decreto Supremo N° 019 (2017) define al prestador de servicios como la persona jurídica constituida bajo las disposiciones de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, cuya finalidad es la de prestar los

servicios de saneamiento a los usuarios a cambio de un pago u cuota familiar.

a. Empresas prestadoras de servicio de saneamiento

De acuerdo al Decreto Supremo N° 019 (2017) existen cuatro tipos de empresas prestadoras de servicio de saneamiento los cuales son:

- ✓ **Empresa prestadora de servicios de saneamiento de accionariado estatal;** se crea por ley como empresa pública de derecho privado como actividad empresarial del estado y respaldado por el artículo 60 de la Constitución Política del Perú, Por otro lado, este tipo de E.P.S. debe estar bajo la opinión favorable de la SUNASS.

- ✓ **Empresa prestadora de servicios de saneamiento de accionariado municipal;** es creada por ley como empresa pública de derecho privado conforme al artículo 60 de la Constitución Política del Perú cuyo accionariado esta pagado completamente por las municipalidades provinciales quienes la integran, además, el ámbito de intervención recae dentro de su jurisdicción. Para su creación también debe estar bajo la opinión favorable de la SUNASS.

- ✓ **Empresa prestadora de servicios de saneamiento privadas;** son creadas bajo la Ley N° 26887, Ley general de sociedades o norma que sustituya, el capital de este tipo de E.P.S. corresponde íntegramente a las personas naturales jurídicas quienes la conforman. Por otra parte, su ámbito de integración recae en las

municipalidades quienes le dan el permiso de explotación del servicio.

- ✓ **Empresa prestadora de servicios de saneamiento mixtas;** es creada como empresa de derecho privado en el cual la participación del sector público lo conforma de manera mayoritaria en relación al sector privado y el ámbito de responsabilidad recae en la jurisdicción de las municipalidades quienes otorgan el permiso de explotación del servicio.

b. Unidades básicas de saneamiento

Para el Decreto Supremo N° 019 (2017) una Unidad de Gestión Municipal es un órgano de la municipalidad constituida con la finalidad de prestar los servicios de saneamiento en el ámbito rural, cabe mencionar que este prestador cuenta con una contabilidad independiente al de la municipalidad competente.

c. Operadores especializados

Para el Decreto Supremo N° 019 (2017) un operador especializado es aquella persona jurídica de derecho privado respaldado por la Ley N° 26887, Ley General de Sociedades. Este operador especializado realiza la prestación de los servicios de saneamiento en las pequeñas ciudades bajo un contrato con la municipalidad competente.

d. Organizaciones comunales

Para el Decreto Supremo N° 019 (2017) las organizaciones comunales pueden ser Juntas Administradores de servicios de saneamiento, comité,

cooperativas, Junta de vecinos u otra modalidad quienes tienen la finalidad de administrar, operar, y mantener los servicios de saneamiento en uno o más centros poblados. Así mismo, este prestador rural se constituye bajo autorización de la municipalidad distrital provincial al cual pertenecen y deben ser organizaciones sin fines de lucro que adquieren capacidad y personería jurídica de derecho privado. También es preciso señalar que sus actividades serán reguladas por la SUNASS.

Kanakoudis y Tsitsifli (2014) citado en Aguedo et al. (2019) refieren que los servicios de saneamiento se declara como servicios de necesidad pública y de interés nacional, identificando para este aspecto a las municipalidades como responsables de brindar dicho servicio. Sin embargo, también permite que el sector privado o mixto (público y privado) se encargue de prestar los servicios de saneamiento en el Perú.

2.3.4.2.Documento de gestión

Para el Decreto Supremo N° 019 (2017) los documentos de gestión sirven para el ejercicio de las funciones de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento, quienes deben elaborar, aprobar e implementar instrumentos y planes de gestión de tal manera que se pueda trabajar de manera eficiente y sostenible los servicios del ámbito urbano y rural esto de conformidad con la normativa aplicable y en coordinación con la entidades competentes. En el caso de las organizaciones comunales se les pide para su autorización y registro en el libro de organizaciones comunales de la municipalidad los siguientes documentos de gestión: copia del acta de constitución de la organización comunal y de elección del primer consejo directivo, copia simple del acta

de asamblea general que aprueba el estatuto, copia simple del libro padrón de asociados y otros documentos que establezca la normativa sectorial.

2.3.4.3.Cuota familiar

El Decreto Supremo N° 019 (2017), define a la cuota familiar como el pago que el usuario realiza al prestador de servicios de saneamiento en el ámbito rural. Además, menciona que dicha cuota familiar debe ser aprobado por el prestador bajo la metodología establecida por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Por otro lado, la cuota familiar debe cubrir como mínimo los gastos de administración operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, así como la reposición de equipos y rehabilitación menores.

2.3.4.4.Morosidad

La morosidad para Tarrillo (2019) citado en Sánchez y Pacheco (2020). Es la impuntualidad o retraso del pago de un servicio a cualquier entidad, por otro lado, también la definen como la no devolución de pago por parte del cliente y como consecuencia de esto se les nombra en una lista como morosos.

2.3.4.5.Proyectos de inversión

El proyecto de inversión para el Ministerio de Economía y Finanzas (2019) se refiere a la propuesta de solución a problemas ligados al cierre de brechas, relacionados a los objetivos importantes y metas del programa multianual de inversiones (PMI), el proyecto en formulación se debe realizarse luego de optimizar los servicios existentes a intervenir a través de

la gestión y/o inversiones que no requieren proyectos de inversión.

2.4. Definición de términos

- **Agua potable.-** Según ARCA (2016) define como agua potable a aquella cuyas características físico químicas y microbiológicas fueron tratadas, a fin que ésta sea apta para consumo humano, debe estar libre de organismos que pueden causar enfermedades, de sustancias que pueden causar efectos fisiológicos nocivos, así mismo, debe cumplir con la calidad estipulada en la normativa.

- **Asociado.-** Para el PNSR (2018) es la persona que representa a los usuarios de una propiedad o predio en el que viven, el mismo que será inscrito en el padrón de asociados de la organización comunal. Por cada conexión de agua debe haber un asociado responsable de esta.

- **Área de prestación de servicios.-** Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020) el área de prestación de servicios es el ámbito de responsabilidad y área potencial en la que los prestadores de servicios brindan dichos servicios eficientemente. El área potencial es de acuerdo a la implementación de escala eficiente y otros criterios que determine la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

- **Calidad.-** Según AECID (2015) se refiere a que el agua debe ser salubre en cada uso personal o doméstico, por ello el agua debe estar sin presencia de microorganismos, sin alteraciones físico químicos y radiológicos, que compromete la salud de la persona, así mismo, debe tener color, olor y gusto aceptable para uso personal o doméstico.

- **Calidad del agua.-** Para SABA Plus (2018) el agua que llega a cada domicilio debe cumplir con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, de tal

forma que el agua para consumo sea de calidad y aceptables para cada uso de los usuarios.

- **Cloración.-** Para SABA Plus (2018) es un proceso de tratamiento del agua para el consumo humano. Consiste en proveer el cloro en baja concentración y de manera continua, esta acción permite eliminar bacterias y virus en forma permanente evitando su reproducción. Esta actividad se realiza de manera permanente en el reservorio.

- **Cobertura.-** Según SUNASS (2018) se define como el número de viviendas que acceden al servicio de agua y saneamiento, se calcula como el resultado del cociente de la población atendida con agua potable y alcantarillado.

- **Continuidad.-** Para la SUNASS (2018) es el tiempo en horas por día que la población accede al servicio de agua potable, se calcula como el promedio ponderado del total de horas de servicio de agua potable, a la vez el valor puede variar desde 0 a 24 horas de servicio de agua al día (h/d).

- **Cuota familiar.-** El Decreto Supremo N° 019 (2017) define como los pagos mensuales que realiza cada usuario al prestador por el servicio de agua y saneamiento de acuerdo a la programación anual.

- **Corte de servicio.** Para Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2020) el corte de servicio es la interrupción del servicio de agua potable o de alcantarillado, o ambos por un tiempo determinado, a solicitud del asociado o por decisión de la organización comunal.

- **Desinfección.-** Es el procedimiento mediante el cual, con el uso de cloro, se elimina microorganismos existentes alojados en las tapas, accesorios, y paredes internas de la infraestructura del sistema por donde circula el agua (captación, reservorio, línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias). De no desinfectarse el sistema se constituye en un riesgo para la salud de los consumidores (COSUDE, 2018).

- **Estado de la infraestructura.-** Es la condición física de la infraestructura de los sistemas de agua potable, estas estructuras deben ser inspeccionadas de manera continua para identificar posibles daños. Estas inspecciones determinan recorrido por cada componente del sistema de agua potable (SABA Plus, 2018).

- **Inspección sanitaria de sistema de agua.-** Es la evaluación física de todos los componentes del sistema de agua potable, su estado de higiene, operación y mantenimiento, a fin de identificar con anticipación los riesgos que pueden llevar a la contaminación de agua para consumo humano, así como fallas en operación y mantenimiento del sistema de agua potable (SABA Plus, 2018).

- **Junta Administradora de Servicio de Saneamiento (JASS).-** Según ARCA (2016) son organizaciones comunales a nivel de la comunidad sin fines de lucro, con el objetivo de prestar servicio de agua potable en la localidad**,** es el ente responsable de la gestión, administración, operación y mantenimiento (AOM) de los servicios de agua y saneamiento.

- **Morosidad.-** Para Sánchez y Pacheco (2020) es el retraso o la impuntualidad de pago por el servicio de agua potable.

- **Operación y Mantenimiento.-** Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019) son las actividades continuas, que realiza el prestador de servicio para un adecuado funcionamiento del sistema de agua potable.

- **Organización comunal.-** Según la SUNASS (2020) se refiere a la persona jurídica constituida según la ley marco y su reglamento con el objetivo principal de prestar servicio de saneamiento en un centro poblado rural o más con una población menor de 2000 habitantes.

- **Pileta pública.-** Para Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2020) la pileta pública es la instalación ejecutada en un área de uso público para la provisión del servicio de agua potable a falta de conexión

domiciliaria para cada predio, para un solo uso y satisfacer las necesidades domésticas.

- **Recursos escasos.-** Es la escasez de fuentes de agua, disminución de calidad, cantidad de agua potable para consumo humano generado por el cambio climático y falta de gestión adecuada de agua (SENASBA, 2014).

- **Servicio de saneamiento.-** Para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020) el servicio de saneamiento es el servicio de agua potable, servicio de alcantarillado sanitario, servicio de tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y servicios de disposición sanitaria de excretas, los servicios de saneamiento abarca la entrega de agua potable mediante sistemas instaladas a domicilio, recojo de agua residual para su tratamiento posterior antes de verter a un cuerpo receptor a cambio de una cuota familiar al prestador de servicio de saneamiento.

- **Sistema de agua.-** Según el PNSR (2018) es un conjunto de infraestructuras tales como: captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y la red de distribución que conduce el agua hasta las conexiones domiciliarias o piletas públicas.

- **Sistema por bombeo.-** Según el PNSR (2018) es un sistema de agua que necesita una bomba para ayudar el flujo de agua desde captación hacia la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) o reservorio.

- **Sistema por gravedad.-** Según el PNSR (2018) es un sistema de agua donde el flujo de agua es por acción de la gravedad hasta llegar a las conexiones domiciliarias o piletas públicas.

- **Sistemas sostenibles.-** Según CARE Perú (2010) **s**on aquellas que tienen un nivel alto de servicio como cobertura, calidad, continuidad y estado de infraestructura, cuenta con un prestador de servicios responsables y formalizados, los usuarios pagan la cuota familiar.

- **Usuario.-** De acuerdo al MVCS (2020) se refiere a una persona jurídica y natural a quien se presta servicio de saneamiento.

2.5. Hipótesis

Por ser una investigación descriptiva no requiere de hipótesis.

2.6. Variable

Índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable.

2.7. Operacionalización de variable

Tabla 2

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad	Escala	Valor Final
Índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable	La infraestructura sostenible es la que tiene en cuenta todo el ámbito de factores de sostenibilidad: económicos y financieros, ambientales y de cambios climáticos, sociales e institucionales (BID, 2018). El estado de la infraestructura se refiere al nivel de servicio (continuidad, cantidad, calidad y cobertura) y al estado de infraestructura sanitaria que brinda el	Se realizó de mediante observación directa durante el recorrido guiado por el operador de la JASS Ayaccocha a los sistemas de agua potable, el cual permitió recoger información sobre el estado situacional de cada uno de los componentes de los sistemas de agua.	Estado de Infraestructura sanitaria	Cobertura del servicio	Puntaje	De Intervalo	Sostenible: 3.51 a 4 puntos Medianamente sostenible: 2.51 a 3.50 puntos No sostenible: 1.51 a 2.50 puntos Colapsado: 1 a 1.50 puntos
				Cantidad de servicio	Puntaje	De Intervalo	
				Continuidad del servicio	Puntaje	De Intervalo	
				Calidad de servicio	Puntaje	De Intervalo	
				Estado de infraestructura	Puntaje	De Intervalo	

sistema de agua potable y saneamiento (CAREPerú, 2010)						
La operación y mantenimiento son acciones primordiales para el funcionamiento y durabilidad de los sistemas de agua potable, su adecuada planificación y ejecución del proyecto, a la vez su activa participación y unión de la organización comunitaria son pilares fundamentales para la sostenibilidad de la organización y de la infraestructura (CAREInternacional-Avina, 2012).	Se obtuvo mediante observación directa y diálogo con los miembros de la junta directiva de la JASS Ayaccocha, en el que se pudo contrastar la operación y mantenimiento que reciben los sistemas de agua por parte de la JASS.	Operación y mantenimiento	a. Plan de mantenimiento	Puntaje	De Intervalo	Sostenible: 3.51 a 4 puntos Medianamente sostenible: 2.51 a 3.50 puntos No sostenible: 1.51 a 2.50 puntos Colapsado: 1 a 1.50 puntos
			b. Participación de usuarios	Puntaje	De Intervalo	
			c. Cada que tiempo realizan la limpieza	Puntaje	De Intervalo	
			d. Cada que tiempo realizan la cloración	Puntaje	De Intervalo	
			e. Prácticas de conservación de la fuente	Puntaje	De Intervalo	
			f. Quien se encarga de los servicios de gasfitería	Puntaje	De Intervalo	
			g. Remuneración del gasfitero	Puntaje	De Intervalo	
			h. Cuenta con herramientas	Puntaje	De Intervalo	

La gestión administrativa está compuesta por diferentes herramientas organizativas agrupadas en 3 componentes tales como: administrativo, financiero-contable y técnico operativo (CAREInternacional-Avina, 2012). Ø Administrativo se requiere contar con el plan de trabajo, registro de usuarios, cobro de tarifas y realización de asambleas. Ø Financiero contable se requiere manejo de documentos de gestión. Ø Proceso técnico operativo se desarrolla herramientas para el operador del sistema para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.	Se obtuvo mediante diálogo con los miembros del consejo directivo de la JASS Ayaccocha, en el cual se recopiló información acerca de la gestión administrativa de los dirigentes y el uso de los documentos de gestión, financieros y contables.	Gestión administrativa	a. Responsable de la administración del servicio	Puntaje	De Intervalo	Sostenible: 3.51 a 4 puntos Medianamente sostenible: 2.51 a 3.50 puntos No sostenible: 1.51 a 2.50 puntos Colapsado: 1 a 1.50 puntos
			b. Tenencia de expediente técnico	Puntaje	De Intervalo	
			c. Herramientas de gestión	Puntaje	De Intervalo	
			d. N° de usuarios en padrón de asociados	Puntaje	De Intervalo	
			e. Cuota familiar	Puntaje	De Intervalo	
			f. Cuanto es la cuota	Puntaje	De Intervalo	
			g. Morosidad	Puntaje	De Intervalo	
			h. Número de reuniones de directiva con usuarios	Puntaje	De Intervalo	
			i. Cambios en la directiva	Puntaje	De Intervalo	

	j. Quien escoge modelo de pileta	Puntaje	De Intervalo
	k. N° de mujeres que participan en gestión del sistema	Puntaje	De Intervalo
	l. Recibieron cursos de capacitación	Puntaje	De Intervalo
	m. Que cursos	Puntaje	De Intervalo
	n. Se han realizado nuevas inversiones	Puntaje	De Intervalo

Fuente: Elaborado por los autores

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito temporal y espacial

3.1.1. Ámbito temporal

La duración de la ejecución de la tesis de investigación fue de 6 meses contados desde el mes de noviembre del año 2019 al mes de abril del año 2020. La primera semana se comenzó con la adquisición de materiales y equipos como: libreta de anotaciones, cuestionarios, solicitudes, GPS, comparador de cloro, etc. Después las siguientes 2 semanas se procedió a presentar el proyecto de tesis a las autoridades comunales del centro poblado de Ayaccocha, luego se comenzó a coordinar y planificar las actividades a desarrollar durante los 6 meses con los miembros de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), esto con la finalidad de aplicar las encuestas de los formatos 1 y 3 los cuales se desarrollaron en los meses de diciembre del 2019 a febrero del 2020. Para terminar, se realizó el análisis de la información recopilada en campo durante el mes de marzo y la redacción del informe final de tesis en el mes de abril.

Tabla 3

Cronograma de Actividades de Tesis

Actividad	Año 2019												Año 2020											
	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Ejecución del proyecto de tesis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adquisición de materiales y equipos para ejecutar el proyecto de tesis	x																							
Presentación del proyecto de tesis a los a las autoridades comunales		X	X																					
Coordinación y planificación de las		X	X	X	X				X				X				X				X	X	X	X

actividades con las autoridades comunales																
Aplicación de las encuestas en campo			X	X			X	X								
Aplicación de las encuestas en el centro poblado									X	X						
Análisis e interpretación de datos											X	X	X	X		
Redacción del informe final de tesis															X	X	X	X

Fuente: Elaborado por los autores

3.1.2. Ámbito espacial

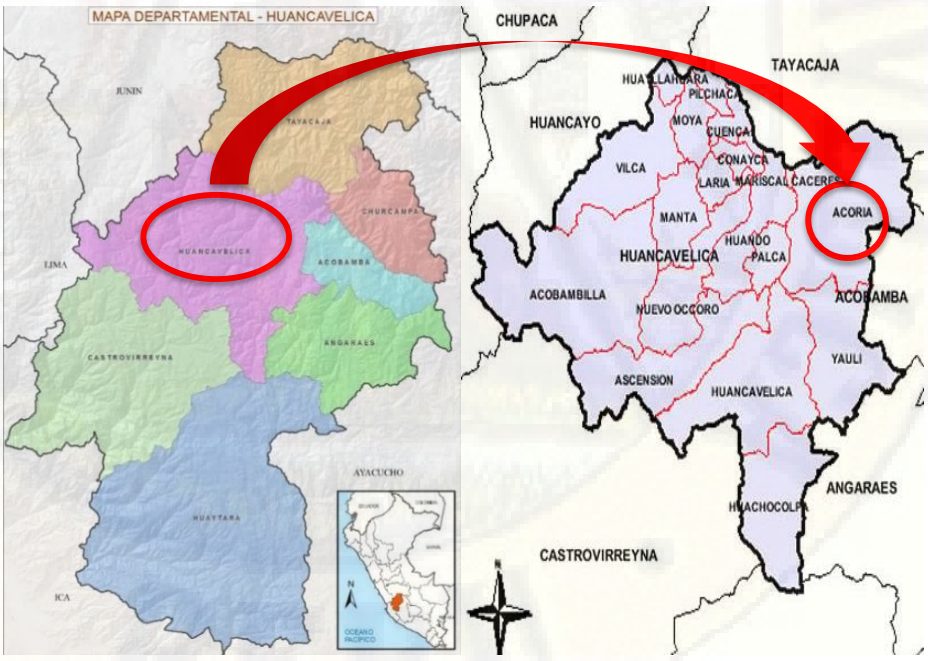
La presente tesis se desarrolló en el centro poblado de Ayaccocha con código de ubigeo 0901030062 a 45 minutos de la ciudad de Huancavelica, ubicado en la siguiente coordenada Universal Transversal de Mercator (UTM) en WGS84; Norte 8602608 m, Este 508560 m y Altitud 3889 msnm.

Ubicación política y geográfica

Región	:	Huancavelica
Provincia	:	Huancavelica
Distrito	:	Acoria
Centro Poblado	:	Ayaccocha

Figura 3

Ubicación Geográfica del Departamento de Huancavelica y Distrito de Acoria



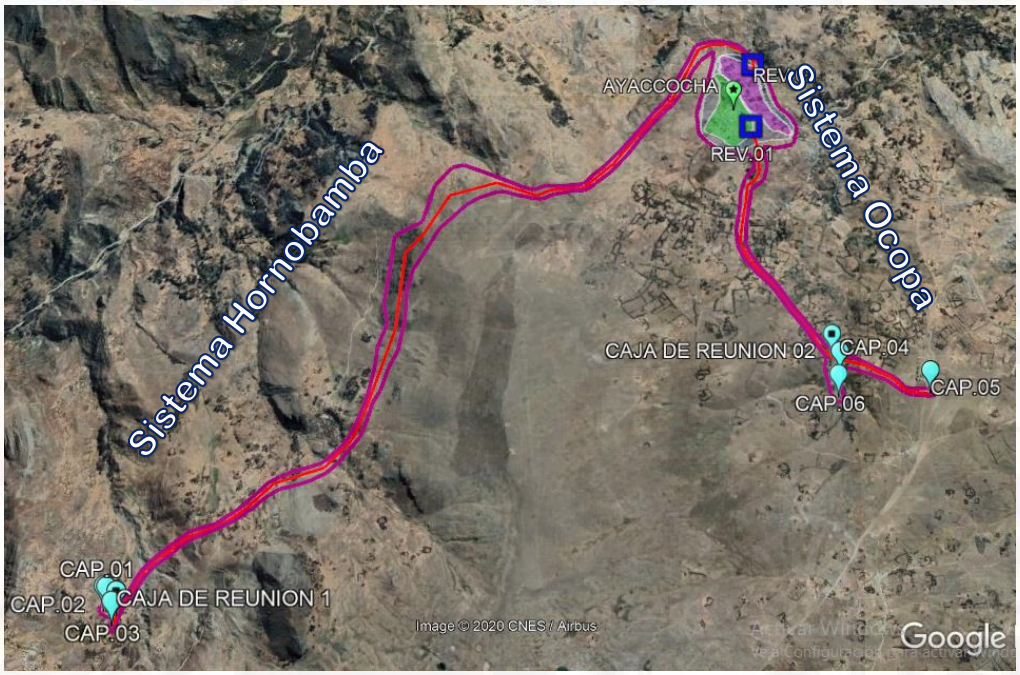
Fuente: ArcGIS

El Centro Poblado de Ayaccocha, cuenta con dos sistemas de agua potable.

Sistema de agua potable 1	:	Hornobamba
Sistema de agua potable 2	:	Ocopa

Figura 4

Georreferenciación del Centro Poblado de Ayaccocha y los Sistemas de Agua



Fuente: Google Earth 2020

3.2. Tipo de investigación

Para Plaza et al. (2019) y Martínez y Benítez, (2015) la investigación aplicada busca la generación de nuevos conocimientos sirviéndose de los adelantos de la investigación básica, para aplicarlos en la mayoría de los casos en provecho del hombre y así mejorar y dar solución a problemas concretos de la sociedad (Hernández et al 2014) y la mejora de las condiciones de vida (Tamayo, 2003).

En base a lo anterior, para la tesis se tomará el tipo de investigación aplicada ya que se buscará el índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable de la localidad de Ayaccocha el índice es calculado mediante metodología de SIRAS.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, para Hernandez y Baptista (2014) este nivel consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos que se somete a análisis donde se recoge información de manera individual o grupal sobre los conceptos de las variables.

3.3.1. Método de investigación

Entre el conocimiento científico y la investigación científica se encuentra el método científico, ya que descubre mediante procedimientos las condiciones de sucesos específicos de carácter tentativo, verificable, razonamiento riguroso y observación empírica. Además, el trabajo científico consiste en una serie de sucesión de pasos para descubrir nuevos conocimientos. (Tamayo Tamayo, 2003).

El presente trabajo de investigación utiliza el método científico con un enfoque cuantitativo según Hernandez y Baptista (2014) este método representa un conjunto de procesos de forma secuencial y probatoria. En este sentido, no se pueden eludir pasos ya que cada etapa precede a la siguiente. No obstante, se pueden redefinir alguna fase del estudio con el objeto de analizar las mediciones obtenidas para extraer una serie de conclusiones.

3.3.2. Diseño de investigación

El trabajo de investigación está vinculado con el diseño no experimental transeccional o transversal, de acuerdo a Hernandez y Baptista (2014) esto significa que los datos fueron recopilados en un momento único con la finalidad de describir las variables y analizar su incidencia. En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño descriptivo simple que consiste en ubicar una o diversas variables en estudio de un grupo de personas, seres vivos, objetos, situaciones, contextos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Es decir, son estudios puramente descriptivos en un tiempo único.

Donde:

M = Muestra (02) Sistemas de Agua Potable y (01) Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.

O = Observación los (02) Sistemas de Agua Potable y (01) Junta Administradora de Servicios de Agua.

La descripción de la observación de la muestra se realizó con los formatos 1 y 3 de las encuestas adaptados a la metodología de SIRAS.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Se consideró como población para el presente proyecto de investigación los dos sistemas de agua (Hornobamba y Ocopa) y a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

Tabla 4

Número de Usuarios por Sistemas de Agua Potable

Nº Sistema	Centro Poblado	Usuarios del Servicio
Sistema 1 (Hornobamba)	Ayaccocha	49
Sistema 2 (Ocopa)	Ayaccocha	65
	Total de usuarios	114

Fuente: Elaborado por los autores

3.4.2. Muestra

Como la presente investigación pretende determinar la sostenibilidad del servicio de agua en el centro poblado de Ayaccocha, se consideró trabajar con toda la población, los 2 Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable de Hornobamba y Ocopa y, la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

3.4.3. Muestreo

Para la presente tesis no se realizó el muestro ya que se está trabajando con toda la población (dos sistemas de agua potable y una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente tesis utilizó las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos en los sistemas de abastecimiento de agua potable y el prestador rural de servicios de saneamiento los cuales serán descritas detalladamente:

3.5.1. Técnica de recolección de datos

Con el fin de responder a los objetivos planteados se recogió información de los sistemas de abastecimiento de agua potable in situ, de su operación y mantenimiento y sobre la gestión administrativa de la JASS mediante las siguientes técnicas de recolección de datos:

- ***Observación directa de campo**:* Permitió obtener la información de fuente primaria sobre el estado actual de cada uno de los componentes de los sistemas, el cual se realizó a través de la observación directa y manipuleo, haciendo el recorrido de todo el sistema acompañado de los dirigentes de la JASS y autoridades comunales, para recordar todo lo observado se empleó el Formato I y III del cuestionario (sistema de agua y calidad de servicio).

- ***Encuestas:*** Esta técnica se empleó de forma personal a los miembros de la JASS y Operador para obtener información de fuente primaria sobre la gestión de los dirigentes y sobre la operación y mantenimiento del sistema, empleando el Formato III del cuestionario (Encuesta sobre gestión de servicios).

- ***Entrevistas**:* Por medio de esta técnica se pudo verificar y recibir la opinión cualitativa de fuente primaria por parte de los usuarios respecto a la información del centro poblado de Ayaccocha y de la calidad del servicio de agua potable, así como recoger información del estado físico actual de las conexiones domiciliarias. Por lo que, se utilizaron los Formato I y III del cuestionario.

- ***Análisis documental**:* Sirvió para la revisión de los documentos de gestión, financiero y contables de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), de esta manera se logró recoger información sobre el número de asociados, la cuota familiar, reuniones del consejo directivo con los usuarios. Etc. Por lo que, se

utilizó el formato III del cuestionario (Encuesta sobre gestión de servicios).

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

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

- ***Cuestionario:*** Encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento, el cual se utilizó para anotar a detalle el estado actual de los sistemas de abastecimiento de agua, operación y mantenimiento y la gestión administrativa de la JASS. Este instrumento es parte del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), elaborado en el Gobierno Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Cajamarca (CARE Perú, 2010),

- ***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 de la JASS, etc. Así mismo, se utilizó su cámara fotográfica para tomar fotos a detalle del estado situacional del sistema de agua potable y los documentos administrativos de la JASS, Por otro lado, también se realizó los aforos de agua en las captaciones ya que el teléfono celular también viene con un cronómetro dentro de sus aplicaciones.

- ***GPS:*** Se utilizó el GPS Garmin Etrex 20X, con pantalla legible a la luz del sol en color 2.2K de 2.2". Gracias a este instrumento se pudo georreferenciar cada uno de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable y el centro poblado.

- ***Comparador de cloro:*** Se trabajó con el comparador DPD 7019-ml cod.cs7200009 que mide pH y cloro residual, el cual sirvió para la medición de la concentración de cloro residual en el reservorio y viviendas del centro poblado de Ayaccocha.

- ***Flexómetro:*** Este instrumento sirvió para medir las dimensiones de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Tabla 5

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Fuente	Técnica	Instrumento
Estado de infraestructura sanitaria	Observación directa	Cuestionario "Encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento", realizado en el sistema de información regional en agua y saneamiento (SIRAS), cámara fotográfica, GPS, Flexómetro, Lápiz, Lapicero, borrador, tablero, comparador de cloro, reactivo DPD, cronómetro, balde de 4 litros
Gestión administrativa	Encuesta Entrevista Análisis documental	
Operación y mantenimiento	Encuesta (entrevista)	

Fuente: Elaborado por los autores

3.5.3. Procedimiento de recolección de datos

El proceso de recolección de información para la ejecución de la presente tesis procedió de la siguiente manera:

a. Adquisición de materiales y equipos

Antes de iniciar con la visita al centro poblado de Ayaccocha, se tuvo que tener en cuenta la adquisición de materiales logísticos. A continuación, detallamos lo utilizado en la presente tesis:

Tabla 6

Adquisición de Materiales y Equipos

Descripción	Escritorio	Campo
Materiales	Juego de lapiceros (Rojo, azul y negro)	Tablero de apuntes
	Lápiz	Tampón de tinta para sellos
	papel bond A4	balde de 4 litros
	Engrampador	flexómetro
	Perforador	solicitud para ejecución de tesis en el CCPP
	Sobre manila	Guía de entrevista
	Borrador	Cuestionario
	Tajador	Programación de rutas
Equipos/Instrumentos	Laptop	GPS
	Impresora	Comparador de cloro
	celular	celular
	Memoria USB	EPP
otros	Software para procesamiento de información	Movilidad local

Fuente: Elaborado por los autores

Se utilizaron materiales de escritorio para elaborar los materiales que servirán a la hora de realizar la entrevista, la solicitud del permiso para ejecutar la tesis en el centro poblado de Ayaccocha, la impresión de la guía para el proceso de entrevista, la programación de rutas y la impresión de los cuestionarios.

Por otro lado, se utilizaron también los materiales de campo para recoger la información por medio de la técnica de observación de los sistemas de agua potable y de igual forma se contó con equipos e instrumentos para la medición del tiempo, cloro residual y análisis de datos como se muestra en la tabla 6. Por último, sabiendo que la investigación se desarrolló en la temporada de avenida y como mecanismo de prevención ante accidentes, se contó con el equipo de protección personal mínimo.

b. Socialización del proyecto de tesis con las autoridades

Antes de recoger la información en campo, tuvimos que establecer un vínculo con las autoridades comunales y el sector salud, para ello se redactó una solicitud con la finalidad de dar a conocer sobre el proyecto de investigación y el apoyo para la correcta ejecución de actividades programadas.

Para cumplir con las expectativas ante las autoridades del centro poblado, tuvimos que causar buena impresión en el primer contacto siguiendo los lineamientos siguientes:

- Presentación formal, donde dimos a conocer nuestros nombres y apellidos
- Presentación de la institución a la cual pertenecemos, para el cual mostramos la resolución de aprobación del proyecto de tesis.
- Socialización de los objetivos que persigue la investigación y el permiso a las autoridades comunales para poder ejecutar la tesis.

Durante el proceso de recolección de información y socialización con las autoridades comunales, los investigadores mantuvimos siempre una actitud positiva dirigiéndonos a las autoridades de manera amigable, directa, con respeto y tratándolo de

Usted. Además, el trato también fue dinámico, con buenas relaciones interpersonales, con un amplio sentido de responsabilidad y cooperación.

c. Coordinación y planificación de actividades

Es en esta etapa donde se realizó la planificación de las actividades desarrolladas para la ejecución de la tesis. Un primer aspecto a tomar en cuenta fueron las llamadas telefónicas con las autoridades del centro poblado de Ayaccocha, con la finalidad de conocer su agenda durante las visitas. Así mismo, para que ellos puedan convocar a sus miembros del consejo directivo de la JASS y de esta manera entrevistarlos con las preguntas que les fueron correspondidas.

Para esta planificación se tuvo que revisar el mapa del distrito de Acoria, en el cual se identificó el centro poblado en estudio, sus sistemas de agua y el área que ocupa éste. También se pidió a las autoridades reunir los documentos de gestión con las que pudiera contar la JASS. Algo que se tuvo en consideración durante estas fechas fueron los días festivo y la feria. La JASS solo tendría tiempo los sábados y algunos días de la semana, los domingos les era algo complicado porque se desarrollaban las ferias de mercado en Ayaccocha y Huancavelica.

Posteriormente se pidió a la JASS la designación de un personal el cual nos fuera de ayuda para la visita guiada a los 2 sistemas de agua potable, por lo que el presidente del consejo directivo encargó al operador técnico y una persona de apoyo para realizar dicha acción.

Por otro lado, también se le hizo de conocimiento al puesto de salud sobre la investigación, invitando al responsable del programa de vigilancia de calidad del agua para sumarse a las visitas guiadas, sin embargo, no se pudo contar con la participación de este personal ya que

sus superiores mencionan que ésta se encontraba en vacaciones o días libres.

d. Aplicación de la encuesta formato N° 1 para la dimensión del estado de infraestructura sanitaria

Para la aplicación de esta parte del formato de encuesta tuvimos que ser asistidos por el operador técnico de los sistemas de agua del centro poblado de Ayaccocha, de esta manera se procedió a recorrer cada uno de los componentes comenzando por el sistema de agua que corresponde a las fuentes de agua cuya denominación según el operador es "Hornobamba" y posteriormente se recorrió los componentes del sistema de agua potable de "Ocopa".

Para realizar esta acción se tuvo que contratar movilidad local ya que las captaciones se encuentran alejadas del centro poblado, también se tuvo que prever paraguas, ropa para la lluvia, botas, guantes y respirador con filtros para la visita de la infraestructura de los sistemas de agua y de la laguna de oxidación. Para el llenado del cuestionario se siguió tal como menciona el manual del entrevistador, este cuestionario (Estado del Sistema de Abastecimiento de Agua) trata sobre 6 puntos importantes los cuales son:

- **Ubicación**

Un primer aspecto que se recoge en este cuestionario es la información del centro poblado, por esta razón en el apartado de "ubicación" se tocaron 15 preguntas (de la P1 a la P15) con la finalidad de conocer las coordenadas del centro poblado, el número de familias, densidad poblacional, vías de acceso desde la capital de distrito al centro poblado, servicios públicos con los que cuenta la comunidad (establecimiento de salud, centros educativos, energía eléctrica, etc.), fecha de construcción del sistema de agua,

la institución que la construyó, los tipos de fuentes de agua que abastecen a los sistemas y conocer de qué tipos de sistemas de agua cuenta la comunidad. Por lo tanto, para encontrar esta información se tuvo que entrevistar a los miembros de la JASS y autoridades comunales presentes quienes conocen a más detalle las características del centro poblado de Ayaccocha.

- **Cobertura del servicio**

  El siguiente punto trata sobre la cobertura del servicio de agua potable para la comunidad en estudio, de manera que se respondió a la pregunta P16 que trata sobre la cantidad de familias que se benefician con el agua potable y si el centro poblado abastecía a otras comunidades cercanas.

- **Cantidad de agua**

  En relación a la cantidad de agua con el que cuenta el centro poblado, se tuvo que utilizar 3 preguntas (de la P17 a la P19) que recogen información acerca de los caudales de las fuentes en época de sequía los cuales se miden en litros por segundo, el número de conexiones domiciliarias con los que cuenta los sistemas de agua potable y la existencia y cantidad de piletas públicas. Al respecto se debe agregar que para conocer estas preguntas se tuvo que hacer una revisión de los documentos de gestión de la JASS., así mismo, se realizó una visita guiada a las piletas públicas con las que cuenta el centro poblado.

- **Continuidad del servicio**

  En cuanto a la continuidad del servicio de agua, se realizó la recolección de información con dos preguntas del cuestionario (de la P21 a la P22), con la finalidad de anotar los aforos de los

caudales en cada una de las fuentes de agua y de identificar mediante entrevista al operador si a la fuente de agua es permanente, de baja cantidad o se seca en alguna temporada del año. Por otro lado, también se pudo saber si la población tuvo agua las 24 horas en los últimos doce meses.

- **Calidad del agua**

Sobre calidad del agua en el cuestionario existen 5 preguntas (de la P23 a la P27), al llegar a este punto, se comenzó a registrar información acerca si colocaban o no cloro en el agua del centro poblado de forma periódica, así mismo, se comenzó a realizar las mediciones de la concentración de cloro residual en la parte alta, parte media y parte baja del centro poblado. Por otro lado, se entrevistó a las personas sobre si el agua es clara, turbia o si presentaba algunos elementos extraños. También se consultó con el centro de salud si se había realizado algún análisis bacteriológico en los últimos doce meses y, por último, se preguntó a la JASS si había alguna institución pública o privada quien realiza la supervisión de la calidad del agua.

- **Estado de la infraestructura**

En cuanto al estado de la infraestructura de los sistemas de agua potable, se tuvo que hacer el recorrido desde la captación hasta las viviendas en el casco urbano del centro poblado de Ayaccocha. Con este fin se tuvo que completar 29 preguntas (de la P28 a la P59) el cual se detalla a continuación:

Captación

En cuanto a la captación, se realizó el recojo de información con la técnica de la observación y apuntando en el cuestionario 3

preguntas (de la P28 a la P30) con la finalidad de conocer la cantidad de captaciones por sistema de agua, describir el estado del cerco perimétrico, así como el material de construcción de las captaciones y la identificación de riesgos. Por último, se realizó la diferenciación del tipo de acotación en el que se describió también el estado de su infraestructura teniendo en consideración las tapas sanitarias, válvulas y accesorios.

Caja o buzón de reunión

En relación a la caja o buzón de reunión, se tuvo en consideración 3 preguntas (de la P31 a la P33), en el cual por medio de la técnica de la observación anotamos si tenían o no buzones de reunión, la descripción del cerco perímetro y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión, así como la identificación de riesgos y la descripción del estado de la infraestructura.

Cámara de rompe presión tipo 6

Respecto a la cámara de rompe presión tipo 6, se trabajó con 6 preguntas (de la P34 a la P39) aplicando la técnica de la observación con la finalidad de verificar la existencia y la cantidad de este componente, la descripción del estado físico del cerco perimétrico, identificación de riesgos si lo tuviera y la identificación del estado actual de la infraestructura, verificar si tenía o no el tubo rompe carga y saber su estado físico.

Línea de conducción

Para conocer el estado de este componente se recurrió a 4 preguntas (de la P40 a la P43) y haciendo el recorrido del tramo que corresponde a la línea de conducción, se pudo verificar su

existencia y si presentaba peligros a lo largo del tramo, así como, si toda la tubería estaba enterrada o no, si había cruces aéreos y el estado físico en el que se encontraban.

Planta de tratamiento de agua potable

Al terminar el tramo de la línea de conducción el sistema de agua potable puede o no presentar una planta de tratamiento de aguas potable, en todo caso esto dependerá del tipo de fuente de agua con el que cuenta.

Respecto a este punto, se tomaron 3 preguntas (de la P44 a la P46) con la intención de verificar la existencia de este componente y si presentaba peligros. Por otro lado, también se buscó anotar en el cuestionario si contaba con cerco perimétrico y el estado físico que éste presentaba.

Reservorio

Para recoger información acerca de este componente se trabajó con 3 preguntas (de la P47 a la P49), con el propósito de verificar si contaba o no con el reservorio, describir el estado físico del cerco perimétrico y verificar el material con el que fue construido el reservorio. Además, se recogió información si el componente presentaba o no peligros.

Línea de aducción y red de distribución

Con el fin de conocer el estado actual de estos componentes se tomaron 3 preguntas (de la P50 a la P52), para verificar la existencia y los peligros a los cuales podría estar afectado, la verificación de la cantidad de cruces aéreos y su estado físico actual.

Cámara rompe presión tipo 7

Con la intención de obtener información sobre este componente, se trabajaron con 4 preguntas (de la P54 a la P57), los cuales describen existencia de la cámara de rompe presión tipo 7, la cantidad de estas a lo largo del recorrido, la descripción de los cercos perimétricos si los tuvieran, así como la verificación de peligros en campo, también para la descripción de las tapas sanitarias, canastilla de salida, tubería de limpia y rebose, válvulas y el dado de protección.

Piletas públicas y domiciliarias

Conformadas por las preguntas P58 y P59 respectivamente, buscan describir el estado físico de estas, donde se describieron el pedestal, la válvula de paso y el grifo.

e. Aplicación de la encuesta formato N° 3 para las dimensiones de gestión administrativa, operación y mantenimiento

La otra parte del cuestionario sirvió para recolectar información acerca de la operación y mantenimiento que reciben los sistemas de agua potable y la gestión de la JASS, por lo que se utilizaron 22 preguntas los cuales se describen a continuación:

- **Gestión administrativa**

Para recopilar información sobre la gestión administrativa del servicio de agua potable en la localidad de Ayaccocha, se respondieron a 14 preguntas (de la 60 a la 74).

Con el propósito de conocer quién es el que administra el servicio de agua, identificar a cada uno de los integrantes del consejo directivo, de saber quién tiene el expediente técnico de los

sistemas de agua, qué instrumentos de gestión utilizan, la cantidad de usuarios que existen en el padrón de asociados, si hay alguna cuota familiar que pagan los usuarios a la JASS, conocer el tiempo de rotación de la junta directiva, saber si hay participación de mujeres en la JASS, si recibieron capacitación en temas de limpieza, desinfección, cloración, operación, mantenimiento y manejo administrativo.

Así mismo, si los sistemas de agua tuvieron intervención con nuevas inversiones en los últimos años.

- **Operación y mantenimiento**

Para conocer si realizan o no la operación y mantenimiento a los sistemas de agua se respondieron a 8 preguntas (de la P75 a la P82), con el fin de verificar si existía o no un plan de mantenimiento, si los usuarios participan en el plan de mantenimiento, de conocer la frecuencia en la que realizan la limpieza y desinfección de los sistemas de agua, cada que tiempo realiza la cloración del agua, de saber si tienen un gasfitero contratado en la JASS y si cuentan con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento.

3.6. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

El cuestionario levantado en campo se procesó con la metodología del SIRAS, utilizando la tabla de asignación de puntajes de la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Cajamarca, en hojas de cálculo como el Microsoft Excel, de tal manera que el procesamiento de la información resulte lo más sencillo posible y quede disponible para los requerimientos del presente trabajo, para el análisis de datos cuantitativos se utilizó el software Microsoft Excel, para el cual se creó una matriz de datos para cada uno de los

indicadores de la variable de investigación (Estado de la infraestructura sanitaria en 50%, Gestión administrativa 25%, Operación y Mantenimiento 25%), los cuales se detalla a continuación .

3.6.1. Criterios para la evaluación de los sistemas de agua

Las evaluaciones de los sistemas de agua fueron de acuerdo al índice de sostenibilidad, respecto a 3 factores. Estado de la infraestructura sanitaria (50%), Gestión (25%) y Operación y Mantenimiento (25%).

3.6.2. Presentación y análisis de resultados.

Se evaluaron mediante la metodología de asignación de puntajes del sistema de información regional de agua y saneamiento (CARE Perú, 2010), los datos obtenidos fueron valores numéricos, se analizaron y procesaron los datos mediante cálculos, los cuales fueron representados en tablas y gráficos utilizando el software Microsoft Excel donde se determinaron si los sistemas son: sostenibles, medianamente sostenibles, no sostenibles y colapsados.

Para el cálculo del índice de sostenibilidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$Índice\ de\ sostenibilidad\ = \frac{(ESx2) + G + OyM}{4}$$

El índice de Sostenibilidad fue calculado de acuerdo a los puntajes obtenidos en cada uno de los indicadores de los tres factores evaluados:

- ✓ Infraestructura sanitaria…….(ES)
- ✓ Gestión administrativa……...(G)
- ✓ Operación y Mantenimiento……..(O y M)

A continuación, se detalla en la tabla 7, los rangos de calificación y su respectiva denominación de los índices de sostenibilidad:

Tabla 7

Tabla de Calificación de Índice de Sostenibilidad.

Índice de sostenibilidad	Interpretación	Calificación	Estado	Puntaje
	Sostenible	Sostenible	Bueno	3.51 – 4.00
	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular	2.51 - 3.50
	En grave proceso de deterioro	No sostenible	Malo	1.51 - 2.50
	Colapsado	Colapsado	Muy malo	1.00 - 1.50

Fuente: (CARE Perú, 2010)

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de información

Para determinar la sostenibilidad de los sistemas de agua potable se recurrió a los formatos de encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento (CARE Perú, 2010). Donde se utilizaron los Formatos N° 1 el cual recoge información sobre "El estado de la infraestructura sanitaria" y el Formato N° 3 para recopilar información de la "gestión administrativa, operación y mantenimiento". A continuación, se detalla el procedimiento de asignación de puntajes de acuerdo a los indicadores propuestos en la presente investigación:

4.1.1. Para la dimensión del estado de la "infraestructura sanitaria"

Para determinar la calificación del índice de sostenibilidad del estado de la infraestructura sanitaria en sistemas de agua potable de Ocopa y Hornobamba, se consideraron factores como el volumen de agua

ofertado y demandado, número de personas atendidas, permanencia de agua en la fuente, permanencia de agua en los últimos 12 meses, colocación de cloro en el agua, nivel de cloro residual en el agua, análisis bacteriológico del agua, institución que supervisa la calidad del agua y el estado físico actual de cada uno de los componentes de los sistemas de agua potable.

De acuerdo a las tablas 8 y 9, se puede observar los cálculos de los aforos con el método volumétrico, donde se utilizó un balde de 4 litros y un cronómetro para realizar las mediciones de caudales con 5 repeticiones.

Tabla 8

Aforo del Caudal de Agua en las Fuentes de Hornobamba

Item	Pucaccacca 01		Pucaccacca 02		Pucaccacca 03	
	Tiempo	Caudal Unitario	Tiempo	Caudal Unitario	Tiempo	Caudal Unitario
1	26.94	0.148	31.61	0.127	10.31	0.388
2	26.14	0.153	30.7	0.130	9.38	0.426
3	26.81	0.149	31.77	0.126	8.1	0.494
4	27.25	0.147	31.85	0.126	7.86	0.509
5	26.03	0.154	31.5	0.127	10.48	0.382
Q promedio (L/s)	0.15		0.13		0.440	
Q total (L/s)	0.72					

Fuente: Elaborado por los autores

Los resultados de los aforos fueron de 0.72 l/s para el sistema de agua potable de Hornobamba y 0.86 l/s para el sistema de agua potable de Ocopa. Puede notarse entonces que el caudal total que llega a la población es de 1.58 l/s; en otras palabras, la población del centro poblado de Ayaccocha cuenta con 3 fuentes de agua en el sistema de

Hornobamba y 3 en el sistema de Ocopa, de manera que estas 6 fuentes de agua abastecen sin problemas la demanda poblacional durante todo el año. Al respecto conviene decir que la cantidad de agua es sostenible para la cantidad de usuarios inscritos en la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS). No obstante, se notó al momento de realizar los aforos el deterioro de algunos llorones en los dos sistemas de agua.

Tabla 9

Aforo del Caudal de Agua en las Fuentes de Ocopa

Item	Accopuquio		Amañacaychayocc 01		Amañacaychayocc 02	
	Tiempo	Caudal unitario	Tiempo	Caudal unitario	Caudal unitario	Caudal unitario
1	11.66	0.34	15.67	0.26	21.54	0.19
2	9.9	0.40	16.45	0.24	21.44	0.19
3	9.23	0.43	15.67	0.26	20.79	0.19
4	8.99	0.44	16.01	0.25	19.82	0.20
5	9.1	0.44	15.92	0.25	19.08	0.21
Q promedio (L/s)	0.41		0.25		0.20	
Q total (L/s)	0.86					

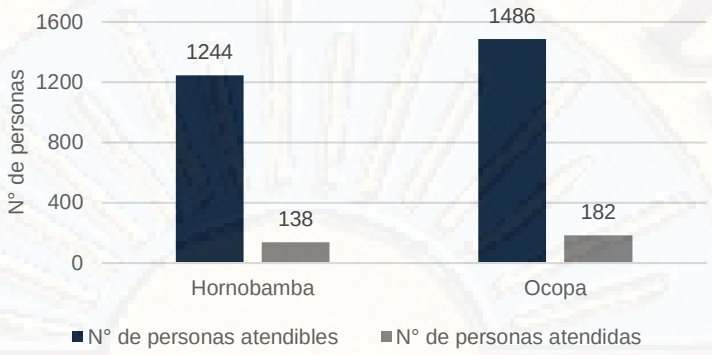
Fuente: Elaborado por los autores

a) Para el indicador de "cobertura de servicio"

De acuerdo a la figura 5, se puede observar que el número de personas atendibles es mayor al número de personas atendidas en ambos sistemas de abastecimiento de agua potable.

Figura 5

Cobertura de Agua Potable



Fuente: Elaborado por los autores

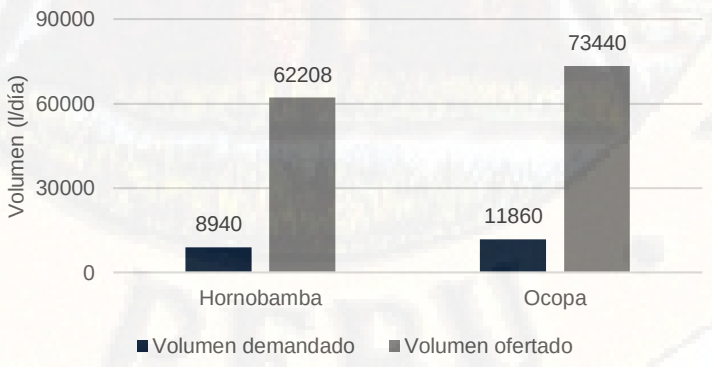
Lo que significa que el servicio de agua potable llega a toda la población del centro poblado. Lo dicho hasta aquí, supone que los usuarios podrán abastecerse de agua por muchos años más en el futuro. Por otro lado, el resultado del índice de sostenibilidad calculado para ambos sistemas de agua es de 4 (sostenible).

b) Para el indicador de "cantidad de servicio"

De acuerdo a la visita a campo se tiene:

Figura 6

Cantidad de Agua



Fuente: Elaborado por los autores

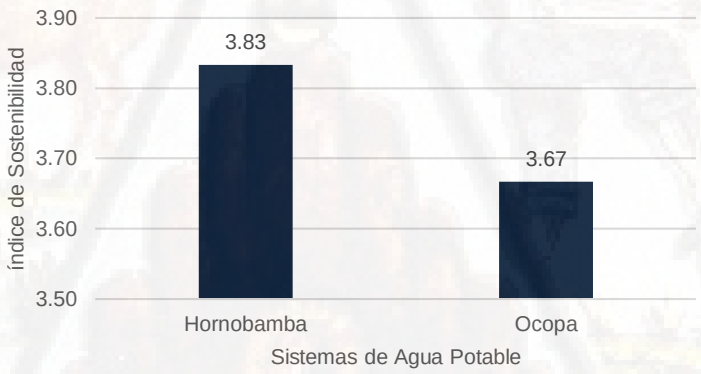
Las fuentes de agua provenientes de Ocopa y Hornobamba tienen caudales suficientes para abastecer en cantidad a la población de Ayaccocha. Dicho de otro modo, el volumen de agua ofertado es mayor a volumen de agua demandado por la población; por lo tanto, el resultado del índice de sostenibilidad para ambos sistemas de agua potable es de 4 (sostenible). Vale aclarar que incluso en la temporada de sequía, la cantidad de agua seguirá siendo sostenible ya que el volumen ofertado seguirá siendo mayor.

c) Para el indicador de "continuidad de servicio"

Acerca del indicador de continuidad del servicio de agua potable en ambos sistemas de agua:

Figura 7

Continuidad del Servicio de Agua



Fuente: Elaborado por los autores

El índice de sostenibilidad resulta sostenible ya que se encuentran dentro del rango de 3.51 a 4, esto quiere decir que en las 6 fuentes que corresponden a los sistemas de Hornobamba (3) y Ocopa (3) el afloramiento de agua es permanente con excepción de las fuentes Pucaccaca 2 (Hornobamba) y Amañacaychayocc 1 y 2 (Ocopa) donde el afloramiento de agua es de baja cantidad, pero no seca; sin embargo, al consultar con el operador de la JASS sobre, si el servicio de agua llegó a

secarse en los últimos 12 meses, éste respondió que el agua viene todo el día durante todo el año, por lo que la población no tiene problemas de continuidad del servicio.

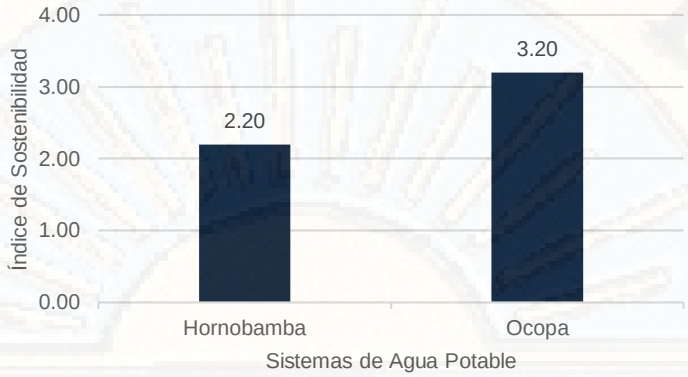
d) Para el indicador de "calidad de servicio"

En cuanto al indicador de calidad de servicio del agua potable que llega a los usuarios, puede notarse que para el sistema de agua de Hornobamba (2.20 – no sostenible) la calificación del índice de sostenibilidad es menor con respecto al sistema de Ocopa (3.20 – medianamente sostenible). Al respecto es importante tener presente que el primer sistema de agua potable no cuenta con un sistema de cloración, sin embargo, realizan la desinfección mediante un hipoclorador por difusión pese a que en la actualidad no es recomendable su uso debido a que la mezcla del cloro y agua no es constante ni eficiente además de expulsar grandes cantidades de cal directo a la red de distribución.

En campo se evidenció que el hipoclorador por difusión no está operativo puesto que no se realizó la recarga de cloro en su interior, en consecuencia, no se encontró residuos de cloro en las redes de distribución. Por el contrario, el sistema de agua de Ocopa si cuenta con un sistema de cloración de flujo constante conocido como autocompensante, en la visita se evidenció que la JASS no realizó la recarga de la solución madre de cloro, de modo que no se encontró cloro residual en las viviendas a la hora de hacer las mediciones. Por otro lado, el agua que consumen en el centro poblado de Ayaccocha es transparente, sin embargo, al consultar sobre si realizaron el análisis bacteriológico en los últimos doce meses mencionaron que no, así mismo, se evidenció que la Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPRESS) – Ayaccocha, realiza la supervisión de la calidad del agua mediante su Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua (PVICA).

Figura 8

Calidad del Servicio de Agua



Fuente: Elaborado por los autores

e) ***Para el indicador de "estado de la infraestructura"***

El siguiente punto trata sobre el indicador del estado de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ayaccocha (Hornobamba y Ocopa). Así mismo, hay que mencionar que se describirán detalladamente los resultados de los índices de sostenibilidad por cada componente de los sistemas de agua estudiados.

✓ **Captación**

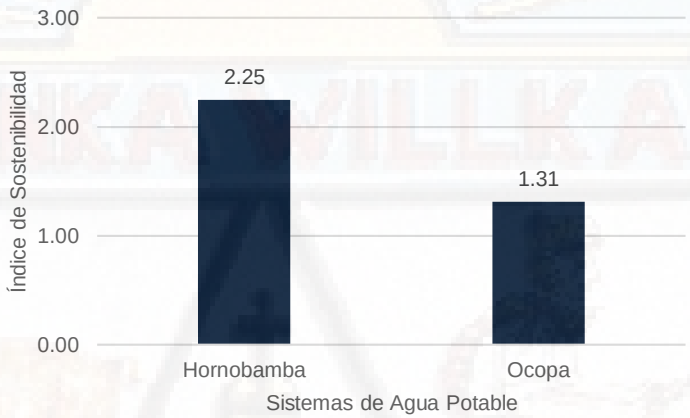
El siguiente punto trata sobre el índice de sostenibilidad para las captaciones de los sistemas de agua en estudio. En la gráfica puede notarse que, el primer sistema tiene un puntaje de 2.25 y el segundo de 1.31, lo que significa que las captaciones resultan no sostenible y colapsado respectivamente.

La razón de esta calificación es porque en el caso del sistema de Hornobamba, ninguna captación cuenta con cerco perimétrico, sin embargo, todas presentan válvulas, así mismo, todas presentan tapas sanitarias en el lecho filtrante, cámara húmeda y seca, sin embargo, ninguna tapa de los lechos filtrantes cuenta con seguros. Por otro lado,

las estructuras en las tres captaciones se encuentran en buen estado físico por fuera, no obstante, al interior los llorones se encuentran deteriorados y algunos obstruidos. Además, los accesorios como canastilla de salida, tubería de limpia, rebose y el dado de protección se encuentran en estado regular.

Figura 9

Índice de Sostenibilidad de Captaciones



Fuente: Elaborado por los autores

En cuanto al sistema de Ocopa, cabe señalar que ninguna de las tres captaciones cuenta con cerco perimétrico, los lechos filtrantes no cuentan con tapas sanitarias, con respecto a las cámaras húmedas éstas no cuentan con seguro en sus tapas sanitarias y ninguna cuenta con caja de válvulas. Por otro lado, las estructuras se encuentran en mal estado, y tampoco cuentan con accesorios como canastilla de salida, tubería de limpia, tubería de rebose ni dados de protección.

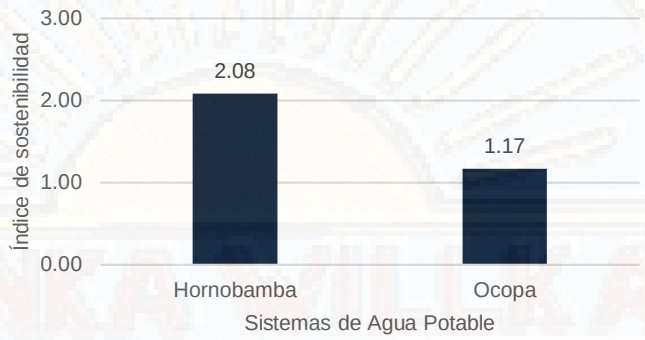
- ✓ **Caja o buzón de reunión**

En cuanto a las cajas de reunión cabe señalar que obtuvieron un puntaje 2.08 para el sistema de Hornobamba y 1.17 para el sistema de Ocopa, es así que se le califica como no sostenible y colapsado. Lo que

significa que, estas estructuras no cuentan con un cerco perimétrico que los proteja de factores externos que puedan dañar su estado físico.

Figura 10

Índice de Sostenibilidad de Cajas de Reunión



Fuente: Elaborado por los autores

Por otro lado, en el caso del sistema de Hornobamba, la estructura de la caja de reunión es visible y se encuentra en un estado regular ya que cuenta con accesorios como canastilla de salida, dado de protección y tuberías de limpia y rebose. Mientras que, en el sistema de Ocopa, la estructura se encuentra debajo del suelo. También es necesario precisar que ambas cajas de reunión tienen el riesgo de estar en un área de hundimiento de terrenos.

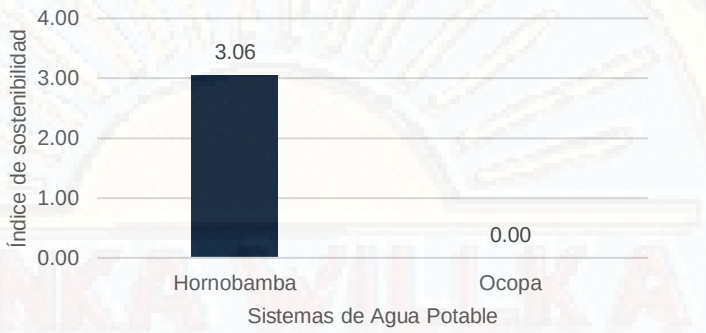
- ✓ **Cámara de rompe presión tipo 6**

En lo que corresponde a las cámaras de rompe presión tipo 6, se encontró que solo el sistema de Hornobamba presenta este componente con las siguientes características: No cuenta con cerco perimétrico, pero tiene tapas sanitarias para la cámara húmeda y seca con sus respectivos seguros. La estructura se encuentra en regular estado físico, en cuanto a los accesorios se observó que cuenta con una canastilla de salida, un dado de protección estado bueno, sin embargo, no cuenta con la tubería

de rebose. Por último, el índice de sostenibilidad para este componente resultó ser medianamente sostenible por lo descrito anteriormente.

Figura 11

Índice de Sostenibilidad para la Cámara de Rompe Presión Tipo 6



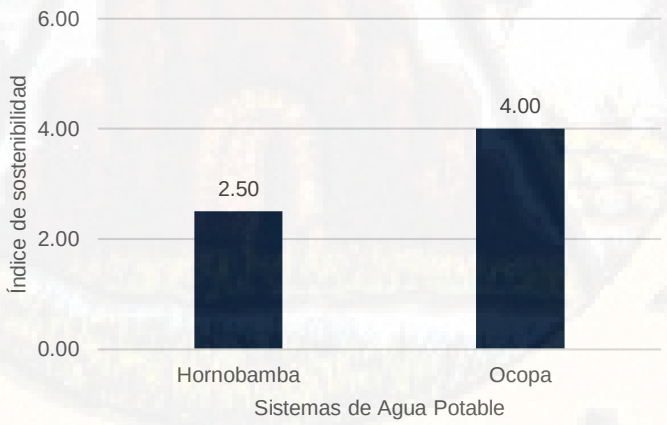
Fuente: Elaborado por los autores

✓ **Línea de conducción**

De acuerdo a lo observado en campo se tiene:

Figura 12

Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción



Fuente: Elaborado por los autores

Este componente tiene menor puntaje (2.50 – no sostenible) en el sistema de Hornobamba, al contrario del sistema de Ocopa donde el

puntaje es más alto (4 – sostenible), dado que en el primer caso presenta cruces aéreos en mal estado físico. En el apéndice 7 se presentan las fotografías de las tuberías descubiertas y los cruces aéreos afectados por el deslizamiento del suelo. Por otro lado, cabe mencionar que la línea de conducción del sistema de Ocopa no presenta cruces aéreos y todo el tramo de tuberías se encuentra enterrada.

- ✓ **Planta de tratamiento de agua potable**

Ambos sistemas de abastecimiento de agua potable tienen fuentes subterráneas donde el afloramiento del agua proviene de manantiales de ladera, lo que significa que el agua no necesita de procesos de tratamiento con excepción de la desinfección del agua antes de ser entregada a los usuarios.

Al llegar a este punto se pudo observar que los dos sistemas de agua no presentan plantas de tratamiento de agua potable. Por lo tanto, la calificación en cuanto a la sostenibilidad es de cero, lo que significa que no cuenta con el componente.

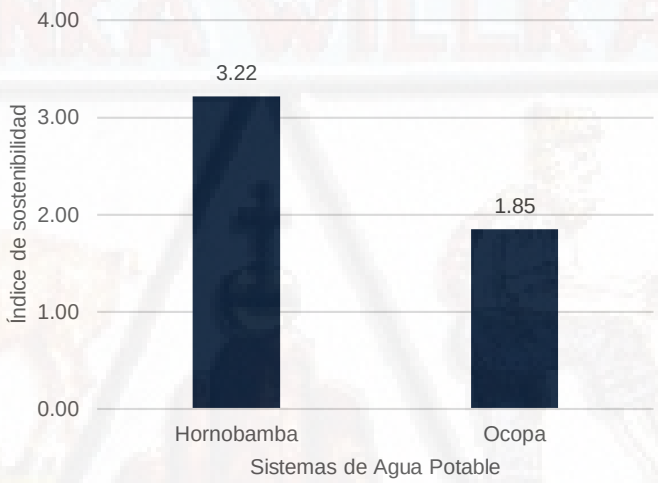
- ✓ **Reservorio**

El nivel de sostenibilidad calculado para los reservorios de Hornobamba y Ocopa resultó (3.22 – medianamente sostenible) y (1.85 – no sostenible) respectivamente. Esto quiere decir que el primer reservorio se encuentra en mejor estado que el segundo, debido a que en el sistema de Hornobamba se cuenta con un cerco perimétrico en buenas condiciones, sin embargo, las tapas sanitarias no cuentan con seguro. Por otro lado, se evidenció que cuenta con los accesorios como la canastilla de salida, tubería de limpia y rebose, tubo de ventilación, válvulas, etc. Además de contar con una caja de válvulas en buenas condiciones.

El sistema de Ocopa no es sostenible debido a que el cerco perímetro no protege a la estructura de factores externos, las paredes del reservorio se encuentran agrietados, las tapas sanitarias no cuentan con seguro ni se encuentran en su lugar, la tubería de entrada ingresa por la tapa sanitaria de la cámara húmeda del reservorio, además el sistema de cloración existente opera limitadamente y por último no se cuenta con accesorios como canastilla de salida y dado de protección.

Figura 13

Índice de Sostenibilidad para el Reservorio



Fuente: Elaborado por los autores

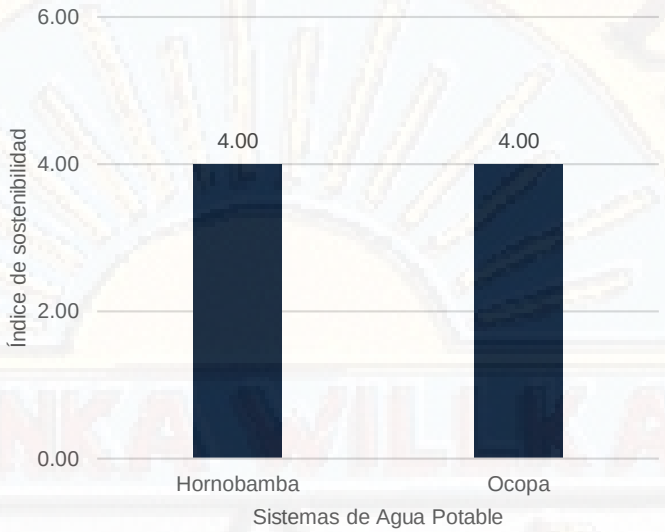
- ✓ **Línea de aducción y red de distribución**

Respecto al índice de sostenibilidad para la línea de conducción y red de distribución, encontramos que para ambos sistemas de agua se obtiene un resultado de 4 el cual quiere decir que estos componentes son sostenibles.

Así mismo, se evidenció en campo que las tuberías están enterradas bajo el suelo y que no existen cruces aéreos en el tramo estudiado.

Figura 14

Índice de Sostenibilidad de Línea de Aducción y Red de Distribución



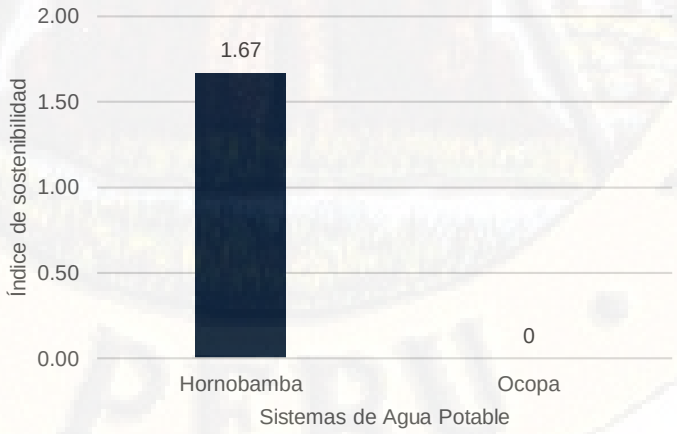
Fuente: Elaborado por los autores

✓ **Válvulas**

El índice de sostenibilidad para las válvulas es de 1.67 lo que significa que no es sostenible.

Figura 15

Índice de Sostenibilidad de las Válvulas



Fuente: Elaborado por los autores

Debido a que en muchos de ellos no se encontraron cerradas las tapas sanitarias, no contaban con dados de protección, las válvulas presentaban fugas de agua inundando así la caja de concreto que las contiene. Se encontraron válvulas de aire y purga en el sistema de Hornobamba, por otro lado, cabe señalar que en el sistema de Ocopa no se encontraron por lo que el índice de sostenibilidad resulta cero.

- ✓ **Cámara de rompe presión tipo 7**

En el recorrido de los componentes de los sistemas de agua del centro poblado de Ayaccocha no se evidenció cámaras de rompe presión tipo 7, por lo que no se consideró para calcular el índice de sostenibilidad del estado de infraestructura del sistema de agua.

- ✓ **Piletas públicas**

De acuerdo a la evaluación del índice de sostenibilidad, las piletas públicas resultan medianamente sostenible ya que para ambos sistemas de agua estas se encuentran en el rango de 2.51 a 3.50.

Figura 16

Índice de Sostenibilidad de las Piletas Públicas

Fuente: Elaborado por los autores

Asimismo, es necesario dar a conocer que los pedestales se encuentran en regular estado, las válvulas de paso presentan fugas de agua y los grifos deteriorados.

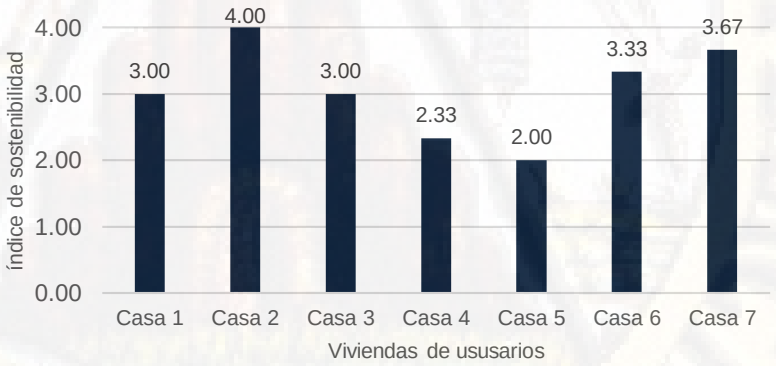
- ✓ **Piletas domiciliarias**

Para el caso de piletas domiciliarias se realizó la visita a las viviendas familiares con la finalidad de observar el estado físico de éstas. A continuación, se detalla los resultados del índice de sostenibilidad por sistema de agua.

En la figura 17 podemos observar los resultados del índice de sostenibilidad, el cual va desde 2 a 4, dando a entender que las piletas públicas se encuentran en una calificación de medianamente sostenible y sostenible. Esto a causa de que en muchas viviendas se encontraron fugas de agua en los grifos y válvulas en estado regular.

Figura 17

Índices de Sostenibilidad para Piletas Domiciliarias Hornobamba



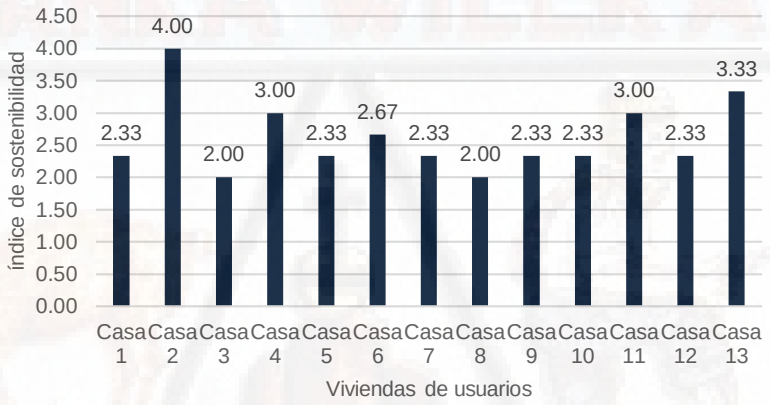
Fuente: Elaborado por los autores

Así mismo, el promedio del índice de sostenibilidad es de 3.05 lo que significa que se considera medianamente sostenible al conjunto de piletas domiciliarias que corresponden al sistema de agua de Hornobamba.

Por otro lado, en la figura 18 se puede observar que los índices de sostenibilidad van desde 2 a 4 de calificación, en otras palabras, en este grupo encontramos piletas no sostenibles, medianamente sostenibles y sostenibles, dado que en algunas viviendas se evidenciaron que no cuentan con grifos y presentan válvulas dañadas con fugas de agua; así mismo, el promedio de los índices de sostenibilidad resultó 2.62, dicho de otro modo, a este grupo de piletas públicas se le calificaron como no sostenibles.

Figura 18

Índices de Sostenibilidad para Piletas Domiciliarias Ocopa



Fuente: Elaborado por los autores

✓ **Resumen del estado de infraestructura**

En este punto se da a conocer el resumen del estado de infraestructura el cual se calculó bajo la lógica de promedios de promedios, esto quiere decir que todos los puntajes de cada uno de los componentes de los sistemas de agua de Hornobamba y Ocopa se promediaron.

Así mismo, en la figura 19 podemos observar que los componentes que llegaron a una calificación de sostenibles son las que están protegidas y enterradas bajo el suelo como las líneas de conducción, aducción y redes de distribución de agua.

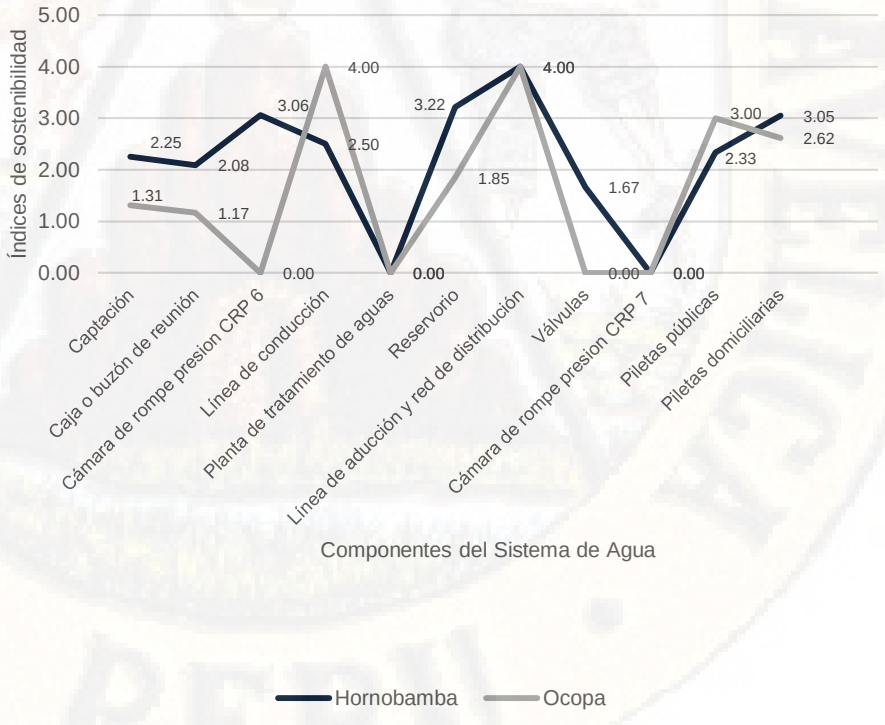
Por otro lado, al no encontrar los componentes de cámaras de rompe presión tipo 6 y 7, plantas de tratamiento agua y válvulas de purga y aire estos recibieron una puntuación de cero y no entraron al promedio de datos para la calificación de los índices de sostenibilidad.

En efecto, el resto de componentes de los sistemas de agua potable se encuentran con una calificación de colapsados, no sostenibles y medianamente sostenibles como se aprecia en la figura 19.

Con todo y lo anterior, el resultado del índice de sostenibilidad como muestra la figura 20, para ambos sistemas de agua está en el rango de evaluación de 2.51 a 3.50, por lo tanto, se le califica como medianamente sostenible.

Figura 19

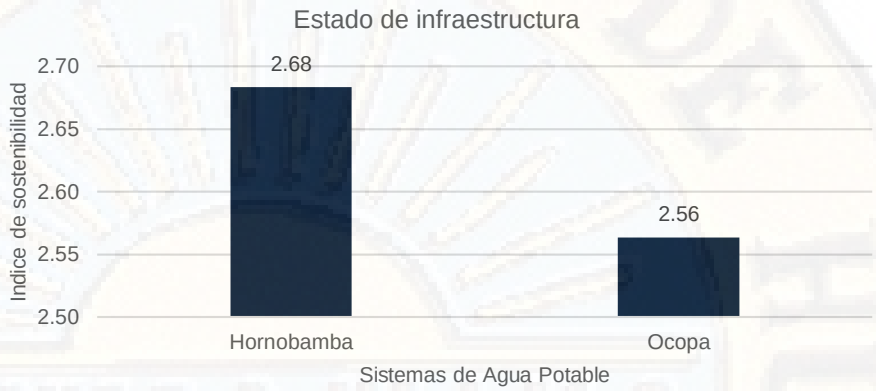
Resumen de Índices de Sostenibilidad por Componentes



Fuente: Elaborado por los autores

Figura 20

Índice de Sostenibilidad para el Estado de Infraestructura



Fuente: Elaborado por los autores

✓ **Resultado del índice de sostenibilidad de la dimensión del estado de infraestructura sanitaria**

Se ha evaluado los sistemas de agua potable en los indicadores planteados en la operacionalización de variables de la presente investigación y los resultados se muestran a continuación:

Tabla 10

Calificación Índice de Sostenibilidad del Estado de Infraestructura

Indicadores	Índice de Sostenibilidad	Interpretación	Calificación	Estado
Cobertura de servicio	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
Cantidad de servicio	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
Continuidad de servicio	3.75	Sostenible	Sostenible	Bueno
Calidad de servicio	2.70	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
Estado de Infraestructura	2.62	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
Promedio	3.41	En proceso de Deterioro	Medianamente Sostenible	Regular

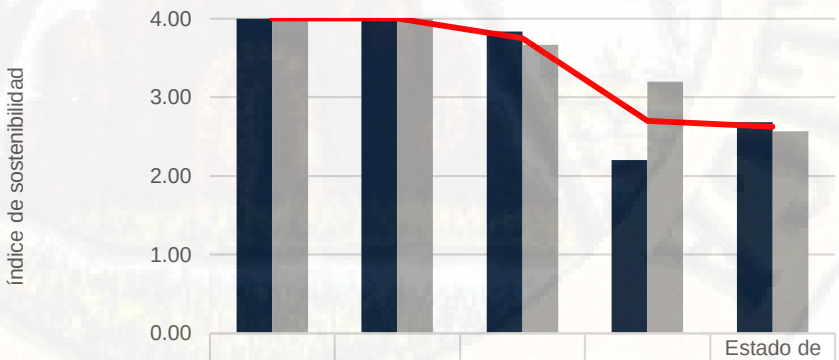
Fuente: Elaborado por los autores

En cuanto a la cobertura y cantidad de servicio, encontramos que éstos son sostenibles para ambos sistemas de agua de acuerdo a la escala de calificación del índice de sostenibilidad (Tabla 7). Por otro lado, la continuidad de servicio de agua resultó también estar dentro del rango de la calificación de sostenible. Así mismo, en cuanto a la calidad del agua que los pobladores consumen, ésta resultó medianamente sostenible, por lo que se le considera en proceso de deterioro. De cualquier modo, una cosa es tener cobertura y cantidad mientras que otra muy distinta es mantener la calidad del agua para el consumo humano, en otras palabras, el hecho de tener suficiente agua no garantiza su calidad.

Por último, respecto a la dimensión de estado de la infraestructura, encontramos que el índice de sostenibilidad se mantiene para ambos sistemas en proceso de deterioro, el cual quiere decir que es medianamente sostenible y se encuentra en estado regular.

Figura 21

Resultado de los Índices de Sostenibilidad para la Infraestructura Sanitaria



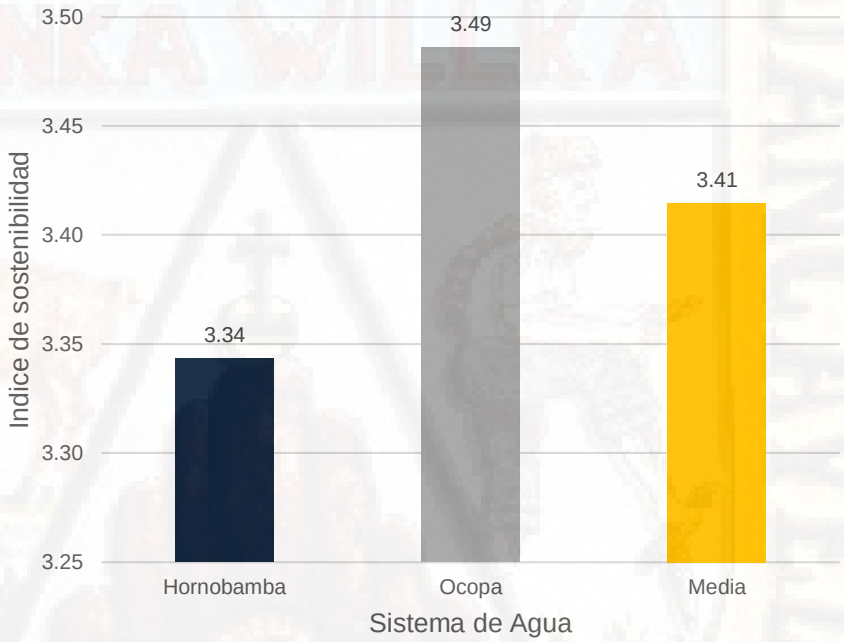
	Cobertura	Cantidad	Continuidad	Calidad	Estado de la infraestructura
Hornobamba	4.00	4.00	3.83	2.20	2.68
Ocopa	4.00	4.00	3.67	3.20	2.56
Media	4.00	4.00	3.75	2.70	2.62

Fuente: Elaborado por los autores

Finalmente, el índice de sostenibilidad calculado para la dimensión del estado de infraestructura sanitaria resultó ser de 3.41, el cual quiere decir que se encuentra en proceso de deterioro, medianamente sostenible y que también presenta un estado físico regular.

Figura 22

Índice de Sostenibilidad para el Estado de Infraestructura Sanitaria



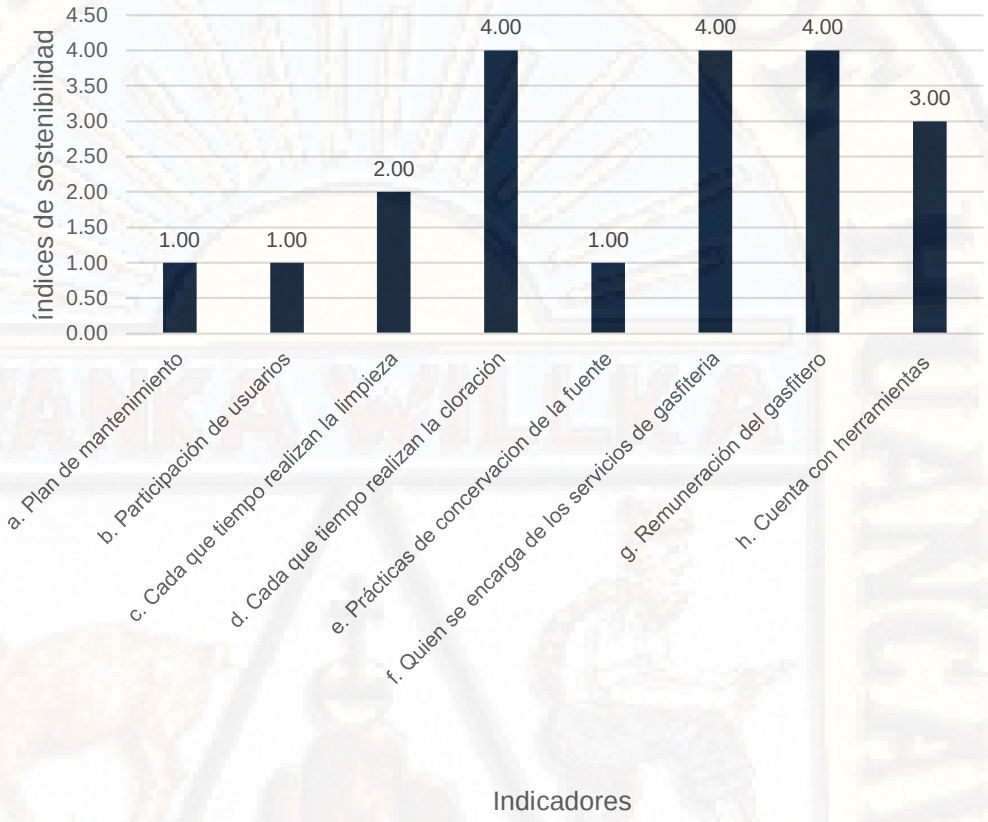
Fuente: Elaborado por los autores

4.1.2. Para la dimensión de operación y mantenimiento

A continuación, se muestra en la figura 23 los resultados de los índices de sostenibilidad para la dimensión de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en Hornobamba y Ocopa por parte de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) del centro poblado de Ayaccocha.

Figura 23

Índice de Sostenibilidad de la Operación y Mantenimiento



Fuente: Elaborado por los autores

a) Para el indicador de "plan de mantenimiento"

Los miembros de la JASS afirman no tener un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para los sistemas de agua potable, por lo que la calificación del índice de sostenibilidad es de colapsado.

b) Para el indicador de "participación de usuarios"

Al no contar con un plan de mantenimiento no cabe duda que tampoco los usuarios están interesados en realizar acciones de mantenimiento. Por lo tanto, la calificación del índice de sostenibilidad es de colapsado.

c) Para el indicador de "cada que tiempo realiza la limpieza"

Respecto a este tema el operador menciona que se hace la limpieza y desinfección de los sistemas de agua anualmente, cabe señalar que también lo realizan cuando se presentan emergencias como deslizamiento de tierra o conflictos sociales con centros poblados vecinos. La calificación para este indicador es de no sostenible en grave proceso de deterioro.

d) Para el indicador de "cada que tiempo realiza la cloración"

Respecto a la práctica de desinfectar el agua con hipoclorito de calcio al 70%, la JASS cumple con la preparación de la solución madre de cloro entre 15 y 30 días, sin embargo, cabe resaltar que el operador desconoce el caudal de ingreso de agua al reservorio, el peso de cloro que debe añadir y la dosificación de solución madre que debe seguir, a consecuencia de lo descrito, en las redes no se encuentran concentraciones de cloro residual mayores a 0.5mg/l. Por lo que, como en la pregunta del cuestionario sólo hace referencia a cada qué tiempo realizan la recarga de cloro, ésta califica como sostenible ya que lo hacen mensualmente.

e) Para el indicador de "prácticas de conservación de la fuente"

Durante la visita guiada por el operador hacia las fuentes de agua, se evidenció que en ninguna de ellas realizan prácticas de conservación de las fuentes como la construcción de zanjas de infiltración, forestación y/o la conservación de la vegetación natural. En último término, el índice de sostenibilidad para este indicador es muy malo lo que significa que está colapsado de acuerdo a la escala de evaluación (tabla 12).

f) *Para el indicador de "quien se encarga del servicio de gasfitería"*

La JASS de Ayaccocha tiene un operador el cual se encarga de los servicios de gasfitería a nivel del centro poblado, sin embargo, éste

personal menciona que las autoridades se hacen a un lado con los problemas que ocurren en los sistemas de agua.

Esto se puede notar en las grietas que presenta el reservorio de agua y el cambio de las válvulas con presencia de fugas del sistema de Ocopa, donde la JASS ni las autoridades del centro poblado destinan presupuesto para comprar los materiales para solucionar los problemas.

Como en la pregunta del cuestionario sólo hace referencia a que, si la JASS cuenta o no con un gasfitero, el resultado para este indicador es sostenible ya que ellos contratan a este personal durante todo el año.

g) Para el indicador de "remuneración del gasfitero"

El operador menciona que, si le pagan por el servicio que presta, sin embargo, este monto sólo llega ser S/. 200.00 soles el cual no le alcanza para subsistir y en consecuencia éste se dedica a otros oficios. Por otro lado, la JASS menciona que la mayor parte de lo recaudado en la cuota familiar es destinada para el pago del operador, es por esta razón que no cuentan con muchos fondos para la compra de materiales y herramientas para la operación y mantenimiento de los sistemas de agua. Como en el cuestionario solo menciona si le pagan o no al operador, el índice de sostenibilidad se califica como sostenible y bueno.

h) Para el indicador de "cuenta con herramientas"

Al respecto no se han encontrado en la JASS wasi herramientas como pico, palas, barretas, carretillas, etc. Sin embargo, si se encontraron accesorios como tuberías, tee, codos y micro medidores. Por lo que, la calificación para este indicador está en proceso de deterioro.

En la tabla 11 podemos observar a manera de resumen el resultado de los índices de sostenibilidad para cada una de los indicadores de la operación y mantenimiento.

Dicho de otro modo, los indicadores que resultan ser sostenibles son la cloración mensual del agua, el gasfitero y el pago de sus servicios prestados, por otro lado, el contar sólo con algunas herramientas necesarias para la operación y mantenimiento de los sistemas, corresponden a una calificación medianamente sostenible y en proceso de deterioro. También, cabe resaltar que anualmente la limpieza y desinfección de los sistemas de agua implica una calificación de no sostenible y en grave proceso de deterioro.

Indiscutiblemente, el no contar con un plan de mantenimiento, la no participación de los usuarios en los trabajos de mantenimiento y la no conservación de las fuentes dan como consecuencia una calificación de colapsado y muy malo de acuerdo a la escala de calificación del índice se sostenibilidad.

Tabla 11

Resumen de Índices de Sostenibilidad para la Operación y Mantenimiento

Indicador	Índice de Sostenibilidad	Interpretación	Calificación	Estado
a. Plan de mantenimiento	1.00	Colapsado	Colapsado	Muy Malo
b. Participación de usuarios	1.00	Colapsado	Colapsado	Muy Malo
c. Cada que tiempo realizan la limpieza	2.00	En grave proceso de deterioro	No sostenible	Malo
d. Cada que tiempo realizan la cloración	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
e. Prácticas de conservación de la fuente	1.00	Colapsado	Colapsado	Muy Malo
f. Quien se encarga de los servicios de gasfitería	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
g. Remuneración del gasfitero	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
h. Cuenta con herramientas	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular

Fuente: Elaborado por los autores

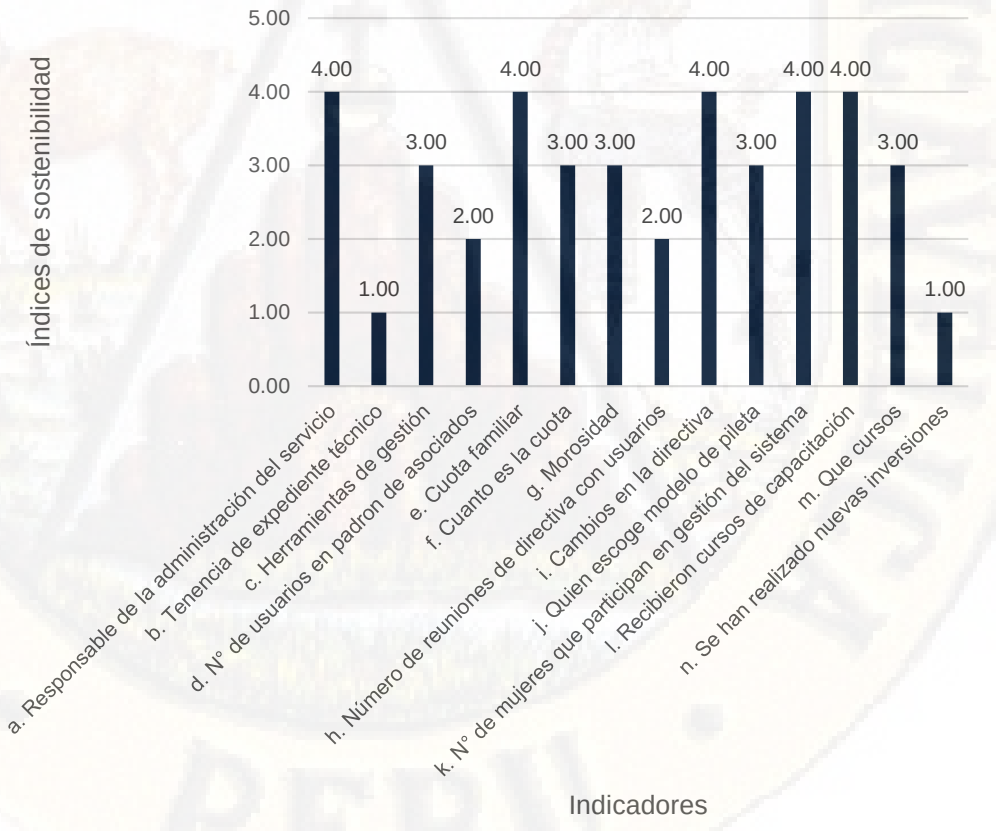
Así mismo, cabe señalar que el resultado final del índice de sostenibilidad para la operación y mantenimiento es de 2.5, lo que significa que está dentro del rango de 1.51 a 2.50 el cual se denomina como no sostenible, en grave proceso de deterioro y malo.

4.1.3. Para la dimensión de gestión administrativa

El siguiente punto trata acerca del índice sostenibilidad de la gestión administrativa del servicio de agua potable por parte de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento del centro poblado de Ayaccocha.

Figura 24

Índices de Sostenibilidad por Indicadores para la Gestión



Fuente: Elaborado por los autores

Cabe mencionar que solo existe una JASS para los dos sistemas de agua potable (Hornobamba y Ocopa), por lo que la calificación en cuanto a la gestión del servicio se le evalúa únicamente a la JASS de Ayaccocha. En la figura 24, podemos observar los resultados respecto a los índices de sostenibilidad por cada indicador de la gestión del servicio de agua. En base a lo anterior, se procede a describir detalladamente lo encontrado en campo:

a) Para el indicador de "responsable de la administración del servicio"

El centro poblado cuenta con una JASS reconocida cuyo nombre es "Junta Administradora de Servicios de Saneamiento" (JASS) del centro poblado de Ayaccocha el cual está reconocida mediante resolución de alcaldía N° 242-2019/MDA-ALC. En el mismo documento figuran los cargos de presidente, secretario, tesorero y 2 vocales con un periodo de gestión de 2 años. También figura el cargo del fiscal sin embargo este último tienen un periodo de gestión de 3 años. Lo dicho hasta aquí verifica que el resultado del índice de sostenibilidad para este indicador viene a ser sostenible.

b) Para el indicador de "tenencia de expediente técnico"

Respecto a si la JASS cuenta con el expediente técnico de los sistemas de agua potable, estos mencionaron que no saben quién lo ha ejecutado ni el año de construcción. Por lo que, este indicador recibe la calificación de colapsado muy malo.

c) Para el indicador de "herramientas de gestión"

La JASS actualmente utiliza el libro de actas de asamblea general, libro de actas del consejo directivo, reglamentos y estatutos, padrón de asociados y el libro de control de recaudos. Sin embargo, en la visita realizada no se encontraron los recibos de pago de la cuota familiar, el libro

de inventarios ni el libro de caja. Por lo que, a este indicador se le ha calificado como medianamente sostenible y en proceso de deterioro.

d) Para el indicador de "número de usuarios en padrón de asociados"

Respecto a la cantidad de usuarios del servicio de agua de acuerdo al padrón de asociados tenemos 111 mientras que en la pregunta 16 sobre cuántas familias se benefician de los sistemas de agua de Hornobamba y Ocopa son 49 y 65 respectivamente, sumando un total de 114 familias quienes tienen el servicio de agua potable. Por lo tanto, el número de familias en el padrón de asociados difiere del número de familias anotado en la pregunta 16 del cuestionario. Debido a esto la calificación en este indicador es no sostenible.

e) Para el indicador de "cuota familiar"

La JASS si cobra la cuota familiar en el centro poblado de Ayaccocha. Esto quiere decir que el índice de sostenibilidad para este indicador es sostenible.

f) Para el indicador "cuanto es la cuota"

La tarifa que cobra la JASS a los usuarios por el servicio de agua es de S/.2.00 soles, que al mes vendría siendo S/. 222.00 soles con 111 usuarios.

De lo anterior, la JASS menciona que los 200 soles están destinados para el pago del operador gasfitero y lo restante es para comprar repuestos para el mantenimiento de los sistemas de agua potable. Por otro lado, si nos referimos a los gastos para el mantenimiento S/. 22.00 soles no alcanzan para comprar accesorios y herramientas. El resultado de índice de sostenibilidad para este indicador es medianamente sostenible y en proceso de deterioro.

g) Para el indicador de "morosidad"

Acerca de este punto, de los 114 beneficiarios del sistema de agua, 3 usuarios no están inscritos en el padrón de asociados, esto significa que no pagan la cuota familiar. Por otro lado, existen en total un promedio de 30 usuarios entre formales e informales que representan un 26% de beneficiarios que evitan el pago por el servicio de agua potable. Con todo y lo anterior para la JASS le es difícil pagar el servicio mensual del gasfitero y, por lo tanto, se queda sin fondos para la compra de herramientas y accesorios para el mantenimiento de los sistemas de agua. En consecuencia, el resultado para el índice de sostenibilidad de este indicador es medianamente sostenible en proceso de deterioro.

h) Para el indicador de "número de reuniones de directiva con usuarios"

En lo que toca a las reuniones convocadas por parte del consejo directivo con participación de los usuarios, esta se realiza solo cuando es necesario y se trate de solucionar una emergencia. Mientras tanto, asi se presenten fugas en las válvulas del reservorio o las tuberías de las líneas de conducción, aducción estén descubiertas, la JASS no convoca a reunión. En este sentido, el resultado para el índice de sostenibilidad es de no sostenible en proceso de deterioro.

i) Para el indicador "cambios en la directiva"

Como se mencionó en el indicador del responsable de la administración del servicio de agua, los miembros del consejo directivo de la JASS cambian cada dos años. En base a lo anterior, el resultado del índice de sostenibilidad es sostenible.

j) Para el indicador "quien escoge modelo de pileta"

Respecto a este punto cabe señalar que los varones son quienes escogen los modelos de piletas a construirse dentro de la vivienda. Algo

que debe dejarse en claro es que, las mujeres deben de tener participación en este tipo de elecciones al igual que el resto de la familia. Dicho de otro modo, el indice de sostenibilidad para este indicador es medianamente sostenible y en proceso de deterioro.

k) Para el indicador de "número de mujeres que participan en gestión del sistema"

De acuerdo al estatuto de la JASS en su artículo 17, sobre la composición, éste menciona que debe estar compuesto por mínimo 5 integrantes y que la asamblea general debe procurar elegir mínimo a 2 mujeres para ocupar cargos dentro del consejo directivo. Como se indicó, la JASS tiene dentro de su consejo directivo a dos mujeres, esto quiere decir que el resultado del índice de sostenibilidad para este indicador es sostenible porque da participación con derecho de voz y voto a las mujeres.

l) *Para el indicador de "recibieron cursos de capacitación"*

A la pregunta de si la junta directiva recibió o no cursos de capacitación, los miembros respondieron que si fueron asistidos técnicamente por profesionales de entidades públicas. Por lo tanto, la calificación del índice de sostenibilidad para este indicador es sostenible.

m) Para el "indicador de que cursos"

Como se muestra en la tabla 12, los miembros de la JASS y los usuarios fueron capacitados en limpieza, desinfección, cloración, operación y reparación de los sistemas de agua. Sin embargo, cabe señalar que no se evidencia en la práctica tanta capacitación, ya que por una parte ellos solo realizan limpieza y desinfección del sistema de agua una sola vez al año, cloran el agua, pero no garantizan 0.5mg/l en la última vivienda.

Tabla 12

Cursos de Capacitación a la JASS

Descripción	Temas de capacitación		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema	Manejo administrativo
Presidente	X	X	
Secretario	X	X	
Tesorero	X	X	
Vocal 1	X	X	
Vocal 2	X	X	
Fiscal	X	X	
Usuarios	X	X	

Fuente: Elaborado por los autores

Por otro lado, también mencionan que no fueron capacitados en manejo administrativo. En consecuencia, afirman tener libros que no han rellenado ninguna hoja por no saber utilizarlo y por miedo a echarlo a perder. El resultado del índice de sostenibilidad es medianamente sostenible.

n) ***Para el indicador de "se han realizado nuevas inversiones"***

Después de la construcción de la infraestructura por parte de la entidad ejecutora, no se han vuelto a realizar nuevas inversiones significativas en cuanto a saneamiento en el centro poblado. Por lo tanto, el índice de sostenibilidad es colapsado para este indicador.

o) ***Resumen de los índices de sostenibilidad de la gestión administrativa***

En la tabla 13, se muestra a manera de resumen los resultados de los índices de sostenibilidad para cada uno de los indicadores planteados en la Operacionalización de variables sobre la gestión del servicio de saneamiento.

Tabla 13

Resumen de los Índices de Sostenibilidad para la Gestión Administrativa

Indicador	Índice de sostenibilidad	Interpretación	Calificación	Estado
a. Responsable de la administración del servicio	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
b. Tenencia de expediente técnico	1.00	Colapsado	Colapsado	Muy Malo
c. Herramientas de gestión	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
d. N° de usuarios en padrón de asociados	2.00	En grave proceso de deterioro	No sostenible	Malo
e. Cuota familiar	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
f. Cuanto es la cuota	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
g. Morosidad	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
h. N° de reuniones de directiva con usuarios	2.00	En grave proceso de deterioro	No sostenible	Malo
i. Cambios en la directiva	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
j. Quien escoge modelo de pileta	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
k. N° de mujeres que participan en gestión del sistema	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
l. Recibieron cursos de capacitación	4.00	Sostenible	Sostenible	Bueno
m. Que cursos	3.00	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
n. Se han realizado nuevas inversiones	1.00	Colapsado	Colapsado	Muy Malo

Fuente: Elaborado por los autores

En este sentido, encontramos sostenibles al hecho de contar con un responsable de la administración del servicio de agua potable, al cobro de la cuota familiar, a la vigencia de los cargos de la junta por un periodo de 2 años, a la participación de las mujeres con voz y voto en la toma de decisiones y al hecho de haberse capacitado.

Por otro lado, calificamos como medianamente sostenibles y en proceso de deterioro al hecho de contar con insuficientes herramientas para la operación y mantenimiento de los sistemas, insuficiente pago por el servicio de agua, morosidad, a la idea de que el varón debe escoger el modelo de las piletas domiciliarias y al hecho de no saber utilizar los documentos de gestión. También, se encontraron como no sostenibles y en grave proceso de deterioro al hecho de no coincidir entre el número de beneficiarios del sistema de agua potable (114) y el número de usuarios inscritos en el padrón de asociados (111), así como al hecho de reunirse sólo cuando es necesario.

Por último, se calificó como colapsado al hecho de no contar con el expediente técnico, de no saber el año ni la entidad que construyó los sistemas de agua. De la misma manera, el no gestionar nuevas inversiones para la infraestructura de agua y saneamiento en el centro poblado de Ayaccocha. En este sentido, el índice de sostenibilidad alcanzado para la gestión del servicio de agua resultó ser 2.93, esto quiere decir que se encuentra dentro del rango de 2.51 a 3.50 lo que significa que es medianamente sostenible y se encuentra en proceso de deterioro. En otras palabras, la gestión del servicio de agua es regular por parte de la JASS de Ayaccocha. Aun así, los miembros del consejo directivo no toman sus cargos con seriedad puesto que aseguran no recibir ningún sueldo por medio, esto hace que muchos no cumplan con sus deberes y obligaciones escritas en el estatuto de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento del centro poblado de Ayaccocha.

4.1.4. Resultado para la variable “índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable”

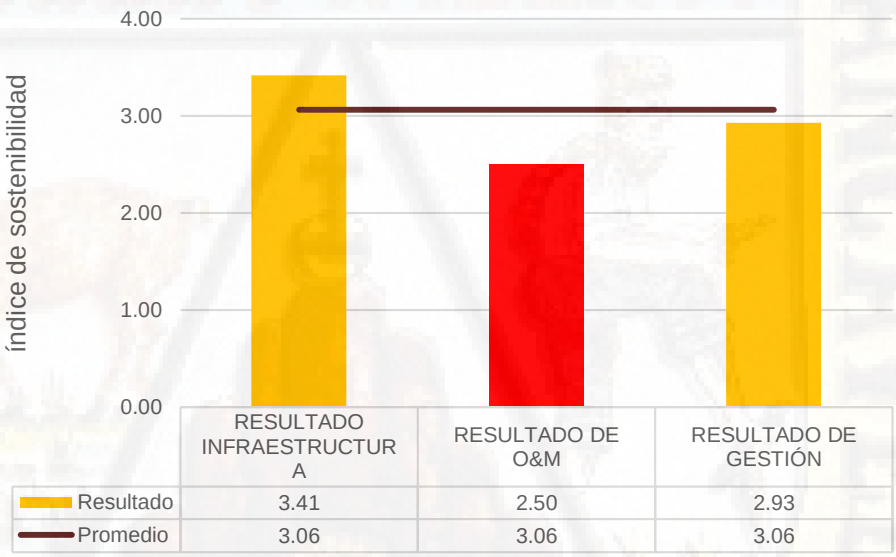
En definitiva, con todo lo mencionado anteriormente se llega al resultado mostrado en la figura 25, donde el índice de sostenibilidad para dimensión del estado de la infraestructura sanitaria (3.41) y la gestión administrativa de la JASS (2.93) llegan a ser medianamente sostenibles.

Mientras que la dimensión de operación y mantenimiento (2.50) resulta no sostenible.

Así mismo, el promedio final para la variable "índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable" que busca la presente investigación llega a ser 3.06, lo que significa que es medianamente sostenible.

Figura 25

Resultados de los Índices de Sostenibilidad para Cada Dimensión en Estudio



Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla 14, observamos la interpretación, calificación y el estado en el que se encuentran cada una de las dimensiones estudiadas. En efecto, cabe señalar que de las tres dimensiones estudiadas la operación y mantenimiento del servicio de agua es la que está en un estado malo el cual corre el peligro de caer en grave proceso de deterioro, debido a que los miembros de la JASS no se sienten comprometidos con sus funciones.

Tabla 14

Índices de Sostenibilidad por Dimensiones de Estudio

Dimensiones	Índice de Sostenibilidad	Interpretación	Calificación	Estado
Estado de infraestructura sanitaria	3.41	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
Operación y Mantenimiento	2.50	En grave proceso de deterioro	No sostenible	Malo
Gestión administrativa	2.93	En proceso de deterioro	Medianamente sostenible	Regular
Resultado Final	3.06	En proceso de Deterioro	Medianamente Sostenible	Regular

Fuente: Elaborado por los autores

4.2. Prueba de hipótesis

Por ser una investigación descriptiva ya no requiere de prueba de hipótesis.

4.3. Discusión de resultados

A. Discusión de la dimensión "Estado de infraestructura sanitaria"

El estado del sistema se compone de 5 indicadores fundamentales los cuales son cobertura, cantidad, continuidad, calidad y estado de la infraestructura. Al respecto es importante dejar claro que los tres primeros indicadores son sostenibles lo que significa que se encuentran en un estado bueno, mientras que, los dos últimos reciben una calificación de medianamente sostenible el cual entra en un proceso de deterioro encontrándose en estado regular. De acuerdo a Mijahuanca (2019) en su investigación **La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en las zonas alto andinas: caso caserío de Ayacate, Distrito de Sallique - provincia de Jaén - Cajamarca**, menciona que el índice de sostenibilidad del estado de los sistemas de agua evaluados se encuentran en proceso de deterioro donde refleja un buen estado en la cobertura y cantidad, sin embargo, presenta deficiencias en la continuidad y calidad del servicio,

además afirma que el cloro residual no se encuentra dentro del parámetro establecido por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, también menciona que no se realizó análisis bacteriológicos y que las infraestructuras de los componentes no cuentan con cerco perimétrico. Lo antes mencionado, concuerda con el resultado obtenido en la presente investigación, Por lo tanto, de acuerdo al cálculo del índice de sostenibilidad para la primera dimensión de la investigación viene a ser medianamente sostenible el cual está en riesgo de entrar a un proceso de deterioro.

Según Condori (2015) la calidad del agua no es sostenible debido que la sostenibilidad por componentes son los siguientes: infraestructura 65% se encuentra en proceso de deterioro leve, la cobertura 95% es sostenible por que las viviendas tienen conexiones domiciliarias. Así mismo, Delgado y Falcón (2019) concluyen que su índice de sostenibilidad total es de 2.98, lo que significa que el sistema es medianamente sostenible con dificultad en la continuidad, calidad y estado de infraestructura. En cuanto a la calidad del servicio de agua en la presente investigación, podemos decir que la JASS aún no logra dotar a la población de agua potable. Cierto es que se tiene abundante recurso hídrico dentro del territorio de Acoria, pero eso no significa que éste sea de calidad. Es en este punto que la calificación del estado de la infraestructura sanitaria es medianamente sostenible, debido a que el agua no llega a la población con la calidad que recomienda el artículo 66° del reglamento de la calidad del agua para consumo humano (Dirección General de Salud Ambiental, 2012). Donde menciona que el prestador del servicio debe realizar la desinfección con algún desinfectante eficaz y en caso se utilice la solución clorada, este debe encontrarse con la concentración de 0.5mg/l en el 90% de muestras tomadas, y en el 10% restante una concentración de 0.3mg/l.

Como si fuera poco, se ha encontrado en campo que la solución madre de cloro no está adecuadamente preparada, ya que se ha encontrado en el fondo del tanque que contiene esta solución residuos de cal sedimentada en

la base. Esto hace que se obstruyan parte de los accesorios del sistema de cloración, por consiguiente, el gotero autocompensante evitará la dosificación de solución clorada dentro del reservorio. Por esta razón, a la hora de realizar el monitoreo de cloro residual, no se encuentra lo deseado (mayor o igual a 0.5mg/l de cloro residual en las redes de distribución de agua, esto de acuerdo al DS N° 031-2010 - SA).

Reyes (2015) concluye en su investigación que existe un inadecuado manejo de válvulas, accesorios, desinfección, cloración, limpieza y falta de un operador, los cuales afectan la sostenibilidad de los sistemas de agua. Otro factor importante a tener en cuenta en la presente investigación, es que el operador no tiene la práctica de realizar por su cuenta el monitoreo de cloro residual en las viviendas, dejando esta labor al personal del puesto de salud, quienes realizan una vez por mes. La función que desempeña el personal de salud es de vigilar la calidad del agua, mas no el de asistir técnicamente a las JASS para su adiestramiento en la operación de los sistemas de cloración, es por esta razón que la JASS aún no logra asegurar la calidad del agua a la población. Sin embargo, se ha notado que el gobierno local de Acoria, así como el gobierno regional intervienen con capacitación a la JASS en temas de operación, mantenimiento y manejo administrativo de la JASS. Pero no se evidenciaron resultados al determinar la sostenibilidad de la calidad el agua.

Casas (2014) menciona que la sostenibilidad para el estado de infraestructura se encuentra en grave proceso de deterioro con el índice de sostenibilidad entre 2.51 a 3.50. Por otro lado, Suárez (2014) concluye que sólo la captación se encuentra en buen estado mientras que el reservorio y red de distribución en estado regular, así mismo Vásquez (2014) afirma que el estado de infraestructura es medianamente sostenible con un índice de sostenibilidad de 3.19. En la presente investigación, encontramos que la infraestructura de los sistemas de agua potable se encuentra en estado regular, esto debido a que los componentes no se encuentran debidamente protegidas ante peligros como huaycos, terremotos, descargas eléctricas, etc. El sistema

de agua potable de Hornobamba presenta en mejor estado sus captaciones que el de Ocopa, ya que éstos últimos fueron construidos artesanalmente por el operador del sistema, al realizar la visita en campo se observó que no cuentan con las tuberías de rebose ni purga, tampoco con la canastilla de salida. Así mismo, las tapas sanitarias son de concreto, lo que dificulta el proceso de operación. Por el contrario, las líneas de conducción, aducción y redes de distribución se encuentran en un buen estado para el sistema de Hornobamba y Ocopa. Aun así, la línea de conducción del sistema de agua de Hornobamba presenta serios problemas ya que estas se encuentran descubiertas debido a que un deslizamiento de tierra destruyó uno de los cruces aéreos con los que contaba el sistema de agua.

Aliaga (2014) menciona que la sostenibilidad del estado de la infraestructura en su investigación resultó ser medianamente sostenible. En la presente investigación, cabe señalar que los sistemas de abastecimiento de agua potable necesitan de un mantenimiento correctivo o Inversiones en Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación (IOARR), ya que tienen componentes destruidos como cruces aéreos y tramos de tuberías de la línea de conducción, así como captaciones construidas de manera improvisadas en el sistema de Ocopa por la necesidad de abastecerse del servicio de agua. También realizar las mejoras en el resto de componentes de ambos sistemas de agua, ya que no cuentan con todos los accesorios que recomienda la Resolución Ministerial 192-2018-VIVIENDA en su norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018). Así mismo, vale aclarar que, si persisten estos problemas en la infraestructura sanitaria, la calidad del agua seguirá siendo mala por más que se realice la desinfección del agua mensual y que se destine fondos para la compra del insumo químico (Hipoclorito de calcio al 70%).

B. Discusión de la dimensión "Operación y Mantenimiento"

A diferencia del estado del sistema de abastecimiento de agua, la operación y mantenimiento de acuerdo al cálculo del índice de sostenibilidad se encuentra en estado malo, el cual significa que está en grave proceso de deterioro y no es sostenible.

De acuerdo a Alegandría (2019) la operación y mantenimiento del sistema de agua potable en su estudio resultó ser de 65.625%. Así mismo, Delgado y Falcón (2019) mencionan que el índice de sostenibilidad para la operación y mantenimiento llega a 2.75, el cual significa que es medianamente sostenible debido a que no se realiza limpieza y mantenimiento al sistema. En la presente investigación se encontró que la operación y mantenimiento que realiza el prestador a los sistemas de agua potable del centro poblado de Ayaccocha se califica como "malo". A pesar de que existe un operador el cual se encarga de los servicios de gasfitería, esto no asegura que exista prácticas de conservación en la fuente, limpieza y desinfección de los componentes del sistema agua. En otras palabras, la JASS contrata los servicios de un personal exclusivo para garantizar el buen funcionamiento de los sistemas de agua potable, sin embargo, en campo se verificó que algunos componentes del sistema se encuentran deterioradas. Esto supone que el operador no realiza su trabajo como debería ser; no obstante, se observó que la JASS no cuenta con las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento respectivo a los componentes antes mencionados.

Por otro lado, el personal que se contrató es un poblador de la comunidad con algunas habilidades para arreglar fugas de agua y solucionar de manera improvisada problemas en los sistemas de agua potable, es importante dejar en claro que el operador no tuvo estudios técnicos con respecto a cómo operar y mantener una infraestructura de abastecimiento de agua potable y que sólo por la práctica éste estuvo realizando la labor de gasfitero.

Por otro lado, Mijahuanca (2019) afirma que se ha evidenciado deficiencias en la operación y mantenimiento ya que no cuentan con una planificación de sus actividades por lo que el índice de sostenibilidad resultó en proceso de deterioro. Esto también se evidencia en la presente investigación ya que en la JASS Wasi no se encontró ningún plan de mantenimiento a ser ejecutados en los sistemas de agua, de igual manera, mencionan que los usuarios no participan de las faenas para realizar la respectiva limpieza y desinfección de los sistemas de agua.

Cabe señalar en este aspecto que la JASS no planifica las actividades durante el año, esto se evidencia en la infraestructura con presencia de hierbas, bichos, microorganismos y anfibios. Esto quiere decir que la JASS no coordina con los usuarios para realizar la limpieza y desinfección de los componentes del sistema de agua. Es por esta razón que la dimensión de operación y mantenimiento llega a estar en estado malo y no sostenible.

C. Discusión de la dimensión "Gestión administrativa"

La gestión de los servicios de agua por parte de la JASS se encuentra en estado regular, medianamente sostenible y en proceso de deterioro con un valor de 2.93 puntos. La investigación realizada por Mijahuanca (2019) demuestra que la sostenibilidad de gestión de servicios de los sistemas de agua potable del caserio Ayacate se califica como medianamente sostenible o regular debido a las debilidades en la gestión administrativas por parte de la JASS, pago de la cuota familiar por debajo de lo debido, y en muchos casos por falta de pago. Por otra parte, Delgado y Falcón (2019) evaluaron el índice de sostenibilidad de la gestión de servicios admitiendo como medianamente sostenible con un valor de 2.70 puntos contando con debilidades de parte de la Unidad de Gestión de Servicio de Saneamiento en reconocimiento de campo, la nula participación de parte de los pobladores para operación y mantenimiento, la falta de supervisión de las actividades de UGSS y falta de capacitación en educación sanitaria.

La calificación de malo obtenida en el cálculo del índice de sostenibilidad se debe a que el centro poblado de Ayaccocha cuenta con un prestador formal inscrito en la Municipalidad Distrital de Acoria, el cual mantiene vigente los cargos de los miembros del consejo directivo por 2 años y del fiscal por 3 años, cobra una cuota familiar mensual de S/.2.00 soles a los usuarios, también reciben capacitación y asistencia técnica por el gobierno local y regional, además da participación con voz y voto a las mujeres en la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento. Pero, pese a todo lo mencionado anteriormente la JASS no se mantiene sostenible puesto que, a pesar de contar con documentos de gestión como los libros de actas de asamblea general y del consejo directivo y libro de recaudos, libro de padrón de asociados, ellos afirman no haber sido instruidos para utilizar sus documentos de gestión. Por otro lado, es cierto que la JASS cobra por el servicio del agua, sin embargo, el monto recaudado al mes apenas alcanza para el pago del operador el cual se encarga de los servicios de gasfitería, también se debe añadir que existe un 26% de morosos quienes se desentienden del pago de la cuota familiar, poniendo en apuros a la gestión de la JASS. Por otro lado, la remuneración que recibe el operador (S/.200.00 soles) es menor que S/.930.00 soles que es el salario mínimo vital en el Perú. La JASS afirma que no pueden pagar los servicios de una persona con estudios técnicos mínimos en saneamiento, puesto que la cuota familiar que cobran apenas y alcanza para el pago al gasfitero y esto significa que no queda fondos para la compra de accesorios, materiales, herramientas y equipos de protección personal. Esto mismo se encuentra en la investigación realizada por Masduqi et al. (2017) quien concluye que la sostenibilidad se vio afectada por la incapacidad del operador, falta de repuestos, inadecuada gestión financiera y dudosa capacidad institucional. Además de no existir la disposición para pagar por el servicio de agua. Sumado a todo esto, la población de Ayaccocha no está preparada para pagar una tarifa adecuada que cubra los gastos de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua

potable, ya que estos se respaldan en la idea de que el agua es un recurso natural al cual tienen derecho por ser suficiente en cantidad y continuidad.

Suárez (2014) menciona que el prestador de servicios de saneamiento actúa responsablemente en la gestión administrativa, quienes además tienen capacitaciones. Sin embargo en la presente investigación no se puede decir lo mismo ya que respecto a los cursos de capacitación que reciben los miembros de la JASS, estos mencionan que la municipalidad distrital de Acoria y el Gobierno Regional por intermedio de la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento les brinda asistencia técnica en limpieza, desinfección, cloración, operación y reparación de los sistemas de agua potable, no obstante, también afirman no haber sido asistidos en el manejo administrativo. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que los miembros del consejo directivo de la JASS, así como la población, recibe asistencia técnica para el buen funcionamiento del servicio de agua en el centro poblado, pero, a pesar de todo el esfuerzo que se realiza por adiestrar a los integrantes de la JASS no se han visto resultados positivos, además, teniendo en consideración que a todos con excepción del gasfitero no se les paga por ser parte de la JASS, he ahí el problema puesto que se evidencia el desinterés por asumir las funciones encomendadas en su estatuto del consejo directivo de la JASS.

Así mismo, la JASS no cuenta con una planificación adecuada durante el año con actividades programadas para la operación y mantenimiento, es por esto que tampoco cuenta con un plan de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo para ser ejecutado en los sistemas de agua. Masduqi et al (2017) menciona que la sostenibilidad se vio afectada por la débil planificación técnica y la gestión el cual está ligado como resultado de una buena programación de actividades una adecuada disponibilidad del agua segura para los usuarios. Por esta misma razón, la población de Ayaccocha y la JASS no se ponen de acuerdo a la hora de realizar los trabajos de limpieza y desinfección ya que estos afirman que se reúnen con los usuarios solo cuando

es necesario. Otro aspecto a tener en cuenta es que la JASS no tiene en su poder la copia del expediente técnico y tampoco saben quién fue el que construyó los sistemas de agua, del mismo modo no se evidenciaron nuevas inversiones en el centro poblado en saneamiento en los últimos años.

D. Discusión de la variable índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable

Por último, se ha determinado los índices de sostenibilidad de acuerdo a la metodología de SIRAS para la infraestructura sanitaria (3.41 medianamente sostenible en proceso de deterioro), operación y mantenimiento (2.50 no sostenible en grave proceso de deterioro) y gestión administrativa (2.93 medianamente sostenible en proceso de deterioro) resultando como índice de sostenibilidad para la variable índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable (3.06 medianamente sostenible en proceso de deterioro). Así mismo los autores Delgado y Falcón (2019), Mijahuanca (2019), Alegandría (2019), Aliaga (2014), Chota (2014), Espinoza (2014), Vásquez (2014), Reyes (2015) y Condori (2015) concluyen que los índices de sostenibilidad para los sistemas de agua en estudio resultaron ser medianamente sostenible.

Conclusiones

1. Se logró determinar el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha cuyo resultado es 3.06 calificándose como medianamente sostenible y en proceso de deterioro en la escala de sostenibilidad del método SIRAS.

2. Se logró determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha cuyo resultado es 3.41 calificándose como medianamente sostenible y en proceso de deterioro en la escala de sostenibilidad del método SIRAS.

3. Se logró determinar la sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha cuyo resultado es 2.50 calificándose como no sostenible y en grave proceso de deterioro en la escala de sostenibilidad del método SIRAS.

4. Se logró determinar la sostenibilidad de la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha, cuyo resultado es 2.93 calificándose como medianamente sostenible y en proceso de deterioro en la escala de sostenibilidad del método SIRAS.

Recomendaciones

Se recomienda a la JASS gestionar ante la Municipalidad Distrital de Acoria la intervención con planes de mantenimiento correctivo o en su defecto con Inversiones en Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación de los dos sistemas de agua con el que cuenta el centro poblado, ya que parte de los componentes de los sistemas de agua se encuentran deteriorados y en algunos casos destruidos como el cruce aéreo del sistema de agua Hornobamba y las captaciones artesanales incompletas del sistema de agua de Ocopa. Todo esto con la finalidad de contar con sistemas de agua en buen estado y que a la vez tenga la caracterización física, química y microbiológica del agua para asegurar por intermedio del hipoclorito de calcio al 70 % la desinfección del agua. Es necesario que las autoridades comunales y del distrito se reúnan para llevar a cabo la ejecución de la rehabilitación del sistema de agua ya que éste cuenta con buena cantidad, cobertura y continuidad del recurso hídrico, pero no cuenta con la calidad que exige el reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

Se recomienda a la JASS garantizar el sueldo mínimo vital de S/. 930.00 soles para el pago del operador técnico en gasfitería el cual debe certificar tener conocimientos de operación, mantenimiento y rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de disposición de excretas y lagunas de oxidación. Esto debido a que no se garantiza la operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento en el centro poblado, porque por una parte en los sistemas de abastecimiento de agua potable no se muestra la ejecución de las actividades de limpieza y desinfección, por otro lado, tampoco se observó suficientes materiales y herramientas para ejecutar las actividades de mantenimiento y rehabilitación de los sistemas de agua.

Por todo lo mencionado anteriormente se recomienda a las autoridades y miembros del consejo directivo de la JASS recalcular la tarifa de la cuota familiar de tal manera que este presupuesto pueda garantizar la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, así como el pago del servicio del operador técnico. Dicho de

otro modo, el fondo recaudado por la cuota familiar tiene que cubrir como mínimo la compra de materiales, herramientas, equipos esenciales de monitoreo de la calidad del agua, los equipos de protección personal para el operador y el sueldo de este. Por otro lado, se recomienda a la JASS dar conocimiento de los problemas de infraestructura de los cruces aéreos y el resto de los componentes del sistema de agua, así mismo alertar sobre el consumo de agua no segura que llega a cada conexión domiciliaria. Esto con la finalidad de concientizar sobre el adecuado pago de la cuota familiar y poder garantizar en cantidad y calidad el servicio de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha.

Se ha visto que la municipalidad distrital de Acoria y el gobierno regional intervienen con capacitación y asistencia técnica a los miembros de la JASS, sin embargo, estos no dan resultado debido a que los miembros del consejo directivo no se sienten comprometidos con sus funciones encomendadas, Por esta razón se recomienda al gobierno local y regional incentivar y reconocer el trabajo no remunerado que realizan los que ocupan cargos de presidente, secretario, tesorero, vocales y fiscal de la JASS.

Se recomienda a la JASS tener todos los instrumentos de gestión en orden para garantizar el adecuado servicio de agua potable en el centro pobladores Ayaccocha. Además, se recomienda que cada miembro de la JASS aprenda a utilizar el instrumento de gestión que le corresponde para que de esta manera se puedan cumplir las funciones estipuladas en el estatuto de la JASS.

Se recomienda también a las unidades ejecutoras, garantizar la fase de operación y mantenimiento de los proyectos de saneamiento con la capacitación y adiestramiento de los miembros del prestador, los cuales serán los encargados de poner en funcionamiento todos los servicios de saneamiento.

Referencias bibliográficas

Acosta, M., Solís, H., & Basani, M. (2018). *Lineamientos Para la Gestión Social en Proyecto de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales.* Quito.

Agencia de Regulación y Control del Agua. (2016). *Evaluación y Diagnóstico de Prestadores de Servicio Público de Agua Potable y Saneamiento.* Quito. Obtenido de http://www.regulaciónagua.gob.ec

Agencia Española de Cooperación Internacional para Desarrollo (AECID). (2015). *Sostenibilidad y Modelos de Gestión de los Sistemas Rurales de Agua Potable.* Madrid, Madrid, España. Obtenido de http://www.aecid.es

Aguedo Huiza, B., Bautista Quispe, U., Boza Pro, G., Cairampoma Arroyo, A., de la Haza Barrantes, A., Díaz Roncal, K., . . . Villegas Vega, P. (2019). *Anuario de la investigación del CICLAJ 2018-2019.* Lima: CICAJ-DAD. Obtenido de http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/170187/Anuario%202018-2019.pdf?sequence=6#page=12

Agüero, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento* (Asociación Servicios Educativos Rurales ed.). Lima, Lima, Perú.

Aguirre, F. (2015). *Abastecimiento de Agua Para Comunidades Rurales* (Primera ed.). Ecuador : Utmach.

Alegandría, D. (2019). Eficiencia Hidráulica del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Limbe, Distrito de Asunción, Cacamarca, 2017.

Alegría, J. I. (2013). Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Bagua Grande.

Aliaga, F. A. (2014). Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado la Paccha, Cajamarca 2014.

Arana et. al., V. (2013). *Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Desafíos y Oportunidades en el Perú y América Latina.* Corporación Andina de Fomento.

Ariza, J. C. (2019). *Diagnóstico y Propuest de Mejora del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Maray, Huaura, Lima.* Tesis, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión , Facultad de Ingenieria Civil, Huacho.

Aurazo, M. (2004). *Tratamiento de Agua para Consumo Humano Plantas de Fltración Rápida* (Vol. I). Lima, Perú.

Banco de Desarrollo de América Latina CAF. (2018). *Medidas para proteger las fuentes de agua de América Latina*. Obtenido de https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2018/01/medidas-para-proteger-las-fuentes-de-agua-de-america-latina/

Barrenechea, A. (2004). *Tratamiento de Agua para Consumo Humano*. Lima.

Benavides, H. (2010). Diagnóstico de la Sostenibilidad de un Abastecimiento de Agua e Identificación de las Propuestas que la Mejoren.

BID. (2017). *La Contribución de la Banca Pública de Desarrollo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los Países de América Latina y el Caribe.*

BID. (2018). *Informe de Sostenibilidad 2017*. New York.

Calderón, J. (2004). *Agua y Saneamiento el Caso del Perú Rural.* Lima.

CARE Perú. (2010). *Compedio "Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento-SIRAS 2010"*. Cajamarca, Cajamarca , Perú.

CAREInternacional-Avina. (2012). *Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 4. Gestión Administrativa Para la Sostenibilidad de las OCSAS.* Cuenca, Cuenca, Ecuador .

CAREInternacional-Avina. (2012). *Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5. Operación y Mantenimiento de Sistema de Aua Potable.* Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Casas, J. (2014). La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado el Cerrillo del Distrito de Baños del Inca, Cajamarca, 2014.

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2020). *Guia detallada sobre desinfección*. Obtenido de https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cleaning-disinfection.html

César, E. (1990). Abastecimiento de Agua. *UNAM, I.*

Chota, O. E. (2014). Sostenibilidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable el Calvario de la Ciudad de San Marcos.

CINARA. (1999). *Transferencia de Tecnología en el Sector de Agua y Saneamiento en Colombia*. Cali, Colombia .

Conagua, C. N. (2009). *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento* . Mexico .

Condori, F. (2015). Analisis de la Sostenibilidad del Servicio de Agua Potable Atuncolla Puno.

Córdova, Z. M. (2003). *Estadistica descriptiva e inferencial.* Lima: Moshera.

COSUDE. (2018). *Experiencia de Trabajo Articulado del Gobierno Local y Salud Para el Control y Vigilancia de la Calidad del Agua Para Consumo Humano.* Cusco, Perú.

Delgado, C., & Falcón, J. (2019). *Evaluación del Abastecimiento de Agua Potable Para Gestionar Adecuadamente la Demanda Poblacional Utilizando la Metodoligía SIRAS 2010 en la Ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú.* Tesis, Universidad de San Martin de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.

Diario Oficial el Peruano. (2016). *Decreto legislativo que aprueba la ley marco de la gestión y prestación de los servicios de saneamiento.* Lima.

Diaz, A. D., & Meza, G. G. (2016). *Sostenibilidad del Servicio de Agua Potable y Saneamiento de la Comunidad de Union Minas, Distrito de Tambo La Mar - Ayacucho.* Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Antropología , Huancayo.

Dirección de saneamiento. (2018). *Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ambito rural.* Lima.

Dirección General de Salud Ambiental. (2012). *reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N°031-2010-SA.* Lima: DIGESE.

Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2011). *Manual para la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades en Sistemas de Agua y Saneamiento Rural.* Cusco, Perú.

Dolores, A. (2018). *Calidad del Agua para Consumo Humano.* Tesis de Maestria , Universidad Andina Nétor Cáceres Velásquez, Escuela Profesional de Contabilidad, Juliaca.

Dourojeanni et al. (2002). Gestión de agua a nivel de cuencas. teoria y preáctica. Recursos Naturales e Infraestructura. 83.

DSAZ, D. S. (2004). *Análisis de la Sostenibilidad de 43 Sistemas de Agua en el Área Rural de Honduras* . Honduras.

El Peruano. (2017). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestipon y Prestación de los Servicios de Saneamiento. Lima, Peru.

Espinoza, L. E. (2014). Sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidraulico con Pozo Séptico y con Biodigestor en la Comunidad de Quinuamayo Alto-Distrito la Encaña-Cajamarca.

Florez, R. (Enero de 2014). Analisis del Problema del Agua Potable y Saneamiento: Ciudad de Puno. *Investigación Altoandina, 16*.

Hernández, E., Rodríguez, E., Castro, J., & Meléndez, B. (2013). Análisis de la Sostenibilidad de los Operadores del Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en el Municipio de Suchitoto,Departamento de Cuscatlán.

Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México.

Huete, D. (Noviembre de 2017). Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimpote, Propuesta de Solución, Ancash, 2017.

IANAS. (2019). *Calidad del Agua en las Américas Riesgos y Oportunidades.* Tlalpan.

Jimbo, G. d. (2011). Evaluación y Diagnóstico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Machala.

Jiménez, J. M. (s.f.). *Manual Para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.* Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil, Xalapa.

Larrouyet, M. C. (Agosto de 2015). Desarrollo Sustentable. Origen, Evolución y su Implementación Para el Cuidado del Planeta. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes. 47.

Latorre et. al., J. (2003). *Analisis de la Sostenibilidad en Sistemas de Agua y Saneamiento 43 Proyectos en la zona Rural de Nicaragua.* Managua: Feriva S.A.

Lockwood, H., & Smits, S. (2011). "Supporting Rural Water Supply Moving towards a Service Delivery Approach" IRC International Water and Sanitation Centre and Aguaconsult.

Lossio, M. (2012). *Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones.* Tesis, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería , Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1

MA. (2007). Guia de Desarrollo Comunitario (DESCOM) en Proyectos de Agua y Saneamiento para Poblaciones Menores a 2.000 Habitantes. *Ministerio de Agua*.

Mamani, W., & Jorge, T. (2017). *Sistema de Agua Potable, Saneamiento Básico y el Nivel de Sostenibilidad en la Localidad de Laccaicca, Distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017.* Tesis , Universidad Tecnológica de los Andes , Facultad de Ingenieria , Apurimac.

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, Apurimac.* Universidad Tecnológica de los Andes, Escuela Profesional de Ingenieria Civil, Abancay.

Marmanillo, I. (2005). Agua Potable y Saneamiento.

Martinez Ruiz, H., & Benítez Ontiveros, L. (2015). *Metodología de la investigación social.* México: Cengage Learning Editores.

Masduqi, A., Soedjono, E., Endah, N., & Hadi, W. (7 de Agosto de 2017). Sustainability of Water Suppy Systems for Poor Communities.

MEF. (2019). Contenidos Mínimos del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil Para Proyectoa de Inversión. Lima, Perú.

Mijahuanca, K. C. (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.

Ministerio de Vivienda Cosntrucción y Saneamiento. (2019). Guía para el cumplimiento de la meta 5. *Acciones para promover la mejora en la provisión del servicio y calidad del agua*. Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Plan Nacional de Saneamiento.* Lima.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Abril de 2018). *(DATASS) Modelo para la Toma de Decisiones en Saneamiento Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural.* Lima.

Ministesrio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (28 de Mayo de 2020). Decreto Supremo Nº 008-2020-Vivienda que Modifica el Reglamento del Decreto Legislativo Nº 1280. (E. Perú, Ed.) *El Peruano*, págs. 1-18.

MINSA. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano.* DS Nº 031 2010 SA, Lima.

Morales, E. A., & Alejandra, Z. J. (2019). *Evaluación Técnica-Económica de la Línea de Conducción de Agua Potable Loreto-Mushuñann, Cantón Rumiñahui.* Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Mori, J. C. (2015). Procesos Educativos en el Uso del Servicio de Agua Potable de la Localidad de Ichocán, San Marcos.

Moriarty, P., & Schouten, T. (2003). Community Water, Community Management: From System to Service in Rural Areas .

MVCS. (2012). *RM Nº 184 "Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Para Centros Poblados del Ámbito rural".* Lima, Lima, Perú.

MVCS. (2017). *Resolución Ministerial Nº 263 - 2017 - Vivienda Aprobación de las Metodologías Específicas para la Formulación y Evaluación de los Proyectos de Inversión en Materia de Saneamiento.* Resolución Ministerial , Lima.

MVCS. (2018). *Manual de Instruciones Para el Entrevistador Actualizado "Cuestionario Sobre el Abastecimiento de Agua y Disposición Sanitaria de Excretas en el Ámbito Rural"* (Primera ed.). Lima, Lima, Perú.

MVCS, & PNSR. (2018). *Guía para el Cumplimiento de la Meta 13 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2018 "Gestión de Calidad de los Servicios de Saneamiento en el Ámbito Rural"* (Primera ed.). Lima, Lima, Perú.

Neupane, A., Katwal, K., Neupane, S., & Neupane, N. (27 de Setiembre de 2018). Sostenibilidad y Funcionabilidad de Suministro de Agua Rural, un Estudio de Caso de Suministro de Agua Potable Bhutiya Khola, Salyantra, Nepal. *I.*

NU. (1987). *Informe de la Comusión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.* Naciones Unidas .

NU. (2015). *Resolución de Aprobación por la Asamblea General el 25 de Setiembre de 2015.* Obtenido de https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S

Oblitas, L. (2010). Servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Perú.

OMS. (2018). *Progreso en el Tratamiento y el Uso de la Aguas Residuales de Manera Adecuada: Prueba Piloto de la Metodología de Monitoreo y Primeras Constataciones Sobre el Indicador 6.3. de los ODS.* Ginebra.

ONU, O. d. (2005). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Obtenido de http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/pdf/MDG%20BOOK_SP_new.pdf: 48.

ONU, O. d. (s.f.). *Agua para la Promoción y la Comunicación en el Marco del Decenio* .

ONU-DAES. (2013). *El Agua, Fuente de Vida.*

Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Agua y Saneamiento.* Nueva York. Obtenido de file:///C:/Users/ACER/Downloads/jmp-2019-wash-households-es.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Establecimiento: mantenimiento, limpieza y desinfección* . Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10822:2015-establecimiento-mantenimiento-limpieza-desinfeccion&Itemid=42210&lang=es

Orozco Ramos, J. M., Cayán Martínez, J. C., García Cabezas, E. F., & Pilataxi Contreras, G. (2020). Implementación de un sistema de recolección y cloración para la potabilización automatizada. *Revista Arbitraria interdisciplinaria KOINONIA*, 508-527. Obtenido de https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/677

OTASS. (2019). Sostenibilidad de los Servicios de Saneamiento en las EPS de Accionario Municipal. Lima, Perú.

PCM, P. d. (2015). *Programa Conjunto de Monitoreo Sobre Suministro de Agua y Saneamiento*. EE.UU.

Peña, K. d. (2019). *Desarrollo de una Metodología Para la Evaluación del Desempeño y la Sostenibilidad Ambiental en la Gestión del Agua Potable. Caso de Estudio: Aguas de Médira C.A. (Venezuela)*. Tesis doctoral , Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Pérez, E. (1998). La propiedad del agua. Sistema estatal y sistema canario.

Pérez, S., & Pineda, M. (2019). Diagnóstico del Estado Actual de Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas Rurales de Colombia.

Plasencia, R. S. (2013). Diagnóstico del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado el Tuco, del Distrito de Bambamarca, Hualgayoc, Cajamerca.

Plaza Zambrano, P., Bermeo Toledo, C., & Moreira Menendez, M. (2019). *Metodología de la investigación.* Ecuador: Colloquim. Obtenido de http://colloquium-biblioteca.com/index.php/web/article/view/26

PNSR. (2018). *Guía Social para la Sosteniblidad de los Proyectos de Saneamiento Rural en Inversión Pública.* Lima, Perú.

PNSR. (2018). *Manual de Instrucciones Para el Entrevistador Cuestionario Sobre el Abastecimiento de Agua y Disposición Sanitaria de Excretas en el Ambito Rural* (Primera ed.). Lima, San Isidro, Perú.

PNSR. (2018). *Programa Presupuestal con Enfoque de Resultados.* Lima, Perú.

PNUD, P. d. (1991). Informes sobre Desarrollo Humano. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de http://hdr.undp.org/en/media/hdr_1991_es_resumen.pdf.

Quiroz, J. S. (2013). Diagnóstico del Estado del Sistema de Agua Potable del Caserío Sangal, Distrito la Encaña, Cajamarca.

Quiroz, J. S. (2013). Diagnóstico del Estado del Sistema de Agua Potable del Caserío Sangal, Distrito la Encaña, Cajamarca.

Real Academia Española - RAE. (2019). *Real Academia Española*. Obtenido de https://dle.rae.es/operaci%C3%B3n?m=30_2

Reyes, W. R. (Abril de 2015). Diagnósticos de la Infraestructura, Gestión, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Apalin Alto Baños del Inca.

Roaf, V., & etal. (2014). *Manual Práctico Para la Realización de los Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento de la Relatora Especial de la ONU, Catarina de Albuquerque.* Portugal .

Romero, K. K., & Steven, A. H. (2018). *Determinación de la Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Anexo Calientes, distrito de Pachia, Ciudad de Tacna.* Universidad Privada de Tacna, Escuela Profesional de Ingenieria Civil , Tacna.

Romero, K., & Aijarí, H. (2018). *Determinación de la Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Anexo Caliente, Distrito de Pachia, Ciudad de Tacna.* Tesis, Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, Tacna.

SABA Plus. (2018). *Trazadores en Agua y Saneamiento Rural.* Cusco, Cusco, Perú: Lucero S.A.C.

Salgado Duarte, Y., del Castillo Serpa, A. M., & Santos Fuentefría, A. (2018). Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Ingeniería energética*, 157-158. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59012018000300003&lng=pt&nrm=iso

Salud, O. M. (2017). *Agua y Salud.* Nueva York.

Sanchez Delgado, D. D., & Pacheco Rojas, E. (2020). *Gestión de Cobranza para disminuir el nivel de morosidad Micro Empresa de Mi Banco, Jaén.* Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46390/Sanchez_DDD-Pacheco_RE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saravia, L. (2018). Diagnóstico de los Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en los Centros Poblados del Distrito de Cuyocuyo.

SENASBA. (2014). *Guía Para la Gestión Constructiva de Conflictos Sociales de Agua y Saneamiento.* Bolivia .

Smits, A., Tamayo, S., Ibarra, V., Rojas, J., Benavidez, A., & Valérie, B. (2012). *Gobernanza y Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento Rurales en Colombia.* Colombia: Banco Internacional de Desarrollo.

Soriano, L. (2015). Indicadores de Sostenibilidad de la Gestión Integral de las Aguas de Lluvias en los Entornos Urbanos: Aplicación a la Ciudad de Zaragoza.

Suárez, A. (2014). Eficiencia Hidraúlica del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Tartar Grande, Distrito Baños del Inca Cajamarca.

SUNASS. (27 de Marzo de 2015). Sunass Aprueba Ajuste Tarifario Pero Será Menor al Propuesto por Sedapal . pág. 3.

Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamiento. (2018). *Benchmarking Regulatorio de las Empresas Prestadoras (EPS).* Lima, Parú.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (31 de Mayo de 2020). Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento Brindados por Organizaciones Comunales en el Ámbito Rural Resolución de Consejo Directivo Nº 015-2020-SUNASS-CD. (E. Perú, Ed.) *El Peruano*, pág. 10.

Tamayo Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica.* México: Grupo noriega editores.

Tapia, M. H. (2019). Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Zona Operacional XII de la Ciudad de Cusco.

Tavera, M. (2013). Metodología para la Gestión y Planificación de un Sistema de Agua Potable con Suministro Intermitente: Aplicación a la Ciudad de Tegucigalpa (Honduras).

Terry, S. (Julio de 2013). Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas de la Población del Corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, Proponiendo Soluciones Integrales al Mejoramiento de los Sistemas.

Tiglla Gualotuña, D. S. (2019). *Mantenimiento correctivo del sistema hidraulico del compresor ingersoll RAND de 650 CFM.* Quito. Obtenido de http://dspace.istvidanueva.edu.ec/handle/123456789/77

Toribio, D. D. (2013). Diagnóstico del Sistema de Agua Potable del Caserío de Bella Unión, Cajamarca 2013.

Torres Nima, A. D. (2020). *Gestión administrativa en la Municipalidad de Lima Metropolitana. Propuesta de un modelo burocrático,*. Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45556/Torres_NAD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torres, N. (2014). Sostenibilidad de la Gestión del servicio de Agua Potable en Saavedra.

Vásquez, L. (2014). Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Potable del Centro Poblado de Pariamarca, Cajamarca 2014.

Vasquez, S. F. (2018). *Diagnóstico de Consumo y Demanda de Agua Potable en el Campus de la UNALM y propuestas de Cobertura*. Tesis, Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ingenieria Agrícola , Lima.

World, B. (2002). Más Allá Crecimiento Económico. *Glosario.G.d.B. Mundial*. Obtenido de http://www.worldbank.org/depweb/spanish/beyond/global/glossary.html.

Zaragoza. (2012). Diagnóstico Situacional de 15 Sistemas de Abastecimiento de Agua Rurales del Municipio de la Libertad. *Asociación Comunitaria Unida por el Agua y la Agricultura (ACUA)*, (pág. 12). Puerto de la Libertad.

Zuñiga Carrasco, I. R., & Samperia Morales, H. (2019). Importancia de la Cloración del agua: sitios de abastecimiento con presencia de bacterias patógenas. *ENF INF MICROBIOL*, 86-92. Obtenido de https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2019/ei193c.pdf

Apéndice 1

Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria– Huancavelica, 2019.	**Problema** General: ¿Cuál es el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?	**Objetivo general:** Determinar el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019.	Índice de sostenibilidad de sistemas de agua potable	Estado de infraestructura sanitaria	• Cobertura de servicio • Cantidad de servicio • Continuidad de servicio • Calidad de servicio • Estado de infraestructura	**Tipo:** Aplicada **Nivel:** Descriptivo **Diseño:** Descriptivo simple **O → M**
	Problemas específicos: ¿Cuál es el índice de sostenibilidad del estado de	**Objetivos específicos:** Determinar el índice de sostenibilidad del		Gestión administrativa	• Responsable de la administración del servicio	

	infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?	estado de infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019.	• Tenencia de expediente técnico • Herramientas de gestión • N° de usuarios en padrón de asociados • Cuota familiar • Cuanto es la cuota • Morosidad • N° de reuniones de directiva con usuarios • Cambios en la directiva • Quien escoge modelo de pileta • N° de mujeres que participan en gestión del sistema • Recibieron cursos de capacitación • Que cursos • Se han realizado nuevas inversiones	**O:** Observación de (02) sistemas de agua potable y (01) Junta Administradora Servicios de Saneamiento. **M:** Muestra de (02) sistemas de agua potable y (01) Junta Administradora Servicios de Saneamiento. **Población:** (02) sistemas de agua potable y (01) Junta Administradora Servicios de Saneamiento.
	¿Cuál es el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?	Determinar el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019.		
	¿Cuál es índice de sostenibilidad de la gestión	Determinar el índice de sostenibilidad de		

administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019?	la gestión administrativa de los sistemas de agua potable en el centro poblado de Ayaccocha del distrito de Acoria – Huancavelica, 2019.	Operación y mantenimiento	• Plan de mantenimiento • Participación de usuarios • Cada que tiempo realiza la limpieza • Cada que tiempo realiza la cloración • Prácticas de conservación de la fuente • Quien se encarga de los servicios de gasfitería • Remuneración del gasfitero • Cuenta con herramientas	**Muestra:** (02) sistemas de agua potable y (01) Junta Administradora Servicios de Saneamiento. **Técnicas recolección de datos:** • Observación directa de campo • Encuestas • Entrevistas a usuarios • Análisis documental **Instrumento de recolección de datos:** • Cuestionario • Teléfono celular

		• GPS • Comparador de cloro • flexómetro
		procesamiento de datos • MS Excel

Fuente**:** Elaborado por los autores

Apéndice 2

Base de datos del índice sostenibilidad

Tabla 15

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de las Dimensiones Generales de la Investigación

Código	Dimensión	Puntaje índice de sostenibilidad	Unidad
IS1	Estado del sistema	3.41	Punto
IS2	Operación y Mantenimiento	2.50	Punto
IS3	Gestión	2.93	Punto

Tabla 16

Base de datos del índice de sostenibilidad de la dimensión de estado de infraestructura sanitaria

Código	Indicador	Puntaje Sistema de agua potable (Hornobamba)	Puntaje Sistema de agua potable (Ocopa)	Puntaje Promedio	Unidad
DES1	Cobertura	4.00	4.00	4.00	Puntos
DES2	Cantidad	4.00	4.00	4.00	Puntos
DES3	Continuidad	3.83	3.67	3.75	Puntos
DES4	Calidad del agua	2.20	3.20	2.70	Puntos
DES5	Estado de la infraestructura	2.68	2.56	2.62	Puntos

Tabla 17

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura

Sistema de agua potable	Caudal época sequia	Densidad poblacional	Familias beneficiarias	N° de personas atendibles	N° de personas atendidas	Puntaje cobertura
	L/s	Per/viv	Viv	A	B	A>B
Hornobamba	0.72	2.81	49	1244	138	4
Ocopa	0.86	2.81	65	1486	182	4

Tabla 18

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad

Sistema de agua potable	Nº de familias beneficiarias	Caudal época sequia	Nº conexiones domiciliarias	Nº piletas públicas	Densidad poblacional	Dotación	Volumen demandado (Litros)	Volumen ofertado (Litros)	Puntaje cantidad
	Familias	L/s	Conex.	Pileta	Per/viv	L/p/d	C	D	D>C
Hornobamba	49	0.72	49	1	2.81	50.00	8940.35	62208.00	4
Ocopa	65	0.85	65	1	2.81	50.00	11859.65	73440.00	4

Tabla 19

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad

Sistema de agua potable	Puntaje fuente de agua 1	Puntaje fuente de agua 2	Puntaje fuente de agua 3	Nº de fuentes	Puntaje continuidad
Hornobamba	4	3	4	3	3.83
Ocopa	4	3	3	3	3.67

Tabla 20

Base de datos del índice de sostenibilidad del indicador calidad

Sistema de agua potable	Puntaje colocación o no del cloro en el agua	Puntaje nivel de cloro residual en agua	Puntaje cómo es el agua que consume	Puntaje análisis bacteriológico en agua	Puntaje institución que supervisa la calidad	Puntaje calidad
Hornobamba	1.00	1.00	4.00	1.00	4.00	2.20
Ocopa	4.00	3.00	4.00	1.00	4.00	3.20

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 21

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura

Sistema de agua potable	Puntaje captación	Puntaje caja o buzón de reunión	Puntaje cámara de rompe presión CRP 6	Puntaje línea de conducción	Puntaje planta de tratamiento de aguas	Puntaje reservorio	Puntaje línea de aducción y red de distribución	Puntaje válvulas	Puntaje cámara de rompe presión CRP 7	Puntaje piletas públicas	Puntaje piletas domiciliarias
Hornobamba	2.25	2.08	3.06	2.50	0.00	3.22	4.00	1.67	0.00	2.33	3.05
Ocopa	1.31	1.17	0.00	4.00	0.00	1.85	4.00	0.00	0.00	3.00	2.62

Tabla 22

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad Estado de Piletas Domiciliaria Correspondiente al Sistema de Agua de Hornobamba

Sistema de agua potable	Código (Vivienda)	Factor o determinante	Puntaje Promedio	Unidad
Hornobamba	V1	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
	V2	Estado de pileta domiciliaria	4.00	Puntos
	V3	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
	V4	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V5	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
	V6	Estado de pileta domiciliaria	3.33	Puntos
	V7	Estado de pileta domiciliaria	3.67	Puntos

Tabla 23

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad Estado de Piletas Domiciliaria Correspondiente al Sistema de Agua Potable de Ocopa

Sistema de agua potable	Código (Vivienda)	Factor o determinante	Puntaje Promedio	Unidad
Ocopa	V1	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V2	Estado de pileta domiciliaria	4.00	Puntos
	V3	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
	V4	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
	V5	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V6	Estado de pileta domiciliaria	2.67	Puntos
	V7	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V8	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
	V9	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V10	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V11	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
	V12	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
	V13	Estado de pileta domiciliaria	3.33	Puntos

Tabla 24

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de la Dimensión de Estado de Operación y Mantenimiento

Código	Indicador	Puntaje Operación y mantenimiento	Unidad
OM1	Plan de mantenimiento	1	Puntos
OM2	Participación de usuarios	1	Puntos
OM3	Cada que tiempo realizan la limpieza	2	Puntos
OM4	Cada que tiempo realizan la cloración	4	Puntos
OM5	Prácticas de conservación de la fuente	1	Puntos
OM6	Quien se encarga de los servicios de gasfitería	4	Puntos
OM7	Remuneración del gasfitero	4	Puntos
OM8	Cuenta con herramientas	3	Puntos

Tabla 25

Base de Datos del Índice de Sostenibilidad de la Dimensión de Gestión

Código	Indicador	Puntaje gestión JASS Ayaccocha	Unidad
DG1	Responsable de la administración del servicio	4	Puntos
DG2	Tenencia de expediente técnico	1	Puntos
DG3	Herramientas de gestión	3	Puntos
DG4	N° de usuarios en padrón de asociados	2	Puntos
DG5	Cuota familiar	4	Puntos
DG6	Cuanto es la cuota	3	Puntos
DG7	Morosidad	3	Puntos
DG8	Número de reuniones de directiva con usuarios	2	Puntos
DG9	Cambios en la directiva	4	Puntos
DG10	Quien escoge modelo de pileta	3	Puntos
DG11	N° de mujeres que participan en gestión del sistema	4	Puntos
DG12	Recibieron cursos de capacitación	4	Puntos
DG13	Que cursos	3	Puntos
DG14	Se han realizado nuevas inversiones	1	Puntos

Tabla 26

Base de Datos del Aforo de las Fuentes del Sistema de Agua de Hornobamba

Sistema de agua potable	Tipo de fuente	N° de prueba	Tiempo (s)	Volumen (L)	Caudal unitario (V/T) L/s	Caudal promedio (Qp) L/s	Caudal final (L/s)
Hornabamba	Captación Pucaccacca 01 tipo ladera manantial	1	26.94	4	0.148	0.150	0.717
		2	26.14	4	0.153		
		3	26.81	4	0.149		
		4	27.25	4	0.147		
		5	26.03	4	0.154		
	Captación Pucaccacca 02 tipo ladera manantial	1	31.61	4	0.127	0.127	
		2	30.7	4	0.130		
		3	31.77	4	0.126		
		4	31.85	4	0.126		
		5	31.5	4	0.127		
	Captación Pucaccacca 03 tipo ladera manantial	1	10.31	4	0.388	0.440	
		2	9.38	4	0.426		
		3	8.1	4	0.494		
		4	7.86	4	0.509		
		5	10.48	4	0.382		

Tabla 27

Base de Datos del Aforo de las Fuentes del Sistema de Agua de Hornobamba

Sistema de agua potable	Tipo de fuente	N° de prueba	Tiempo (s)	Volumen (L)	Caudal unitario (V/T) L/s	Caudal promedio (Qp) L/s	Caudal final (L/s)
Ocopa	Captación Accopuquio tipo ladera manantial	1	11.66	4	0.343	0.413	0.859
		2	9.9	4	0.404		
		3	9.23	4	0.433		
		4	8.99	4	0.445		
		5	9.1	4	0.440		
	Captación Amañacaychayocc 01 tipo ladera manantial	1	15.67	4	0.255	0.251	
		2	16.45	4	0.243		
		3	15.67	4	0.255		
		4	16.01	4	0.250		
		5	15.92	4	0.251		
	Captación Amañacaychayocc 02 tipo ladera manantial	1	21.54	4	0.186	0.195	
		2	21.44	4	0.187		
		3	20.79	4	0.192		
		4	19.82	4	0.202		
		5	19.08	4	0.210		

Apéndice 3

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Sistema de Agua de Hornobambar

Tabla 28

Datos del Centro Poblado de Ayaccocha

DATOS DEL CCPP DE AYACCOCHA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
1	Altura de CCPP Ayaccocha	3894	msnm
2	Piso altitudinal de Ayaccocha (Jalca 3500 - 4000 msnm)		
3	Dotación de agua para Jalca	50	L/p/d
4	Factor de coversión de unidades	86400	
5	Población del CCPP de Ayaccocha	320	Hab
6	Viviendas del CCPP de Ayaccocha	114	Viv

Tabla 29

Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua de Hornabamba

A. ESTADO DEL SISTEMA DE AGUA HORNOBAMBA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
A1	Cobertura	4.00	Puntos
A2	Cantidad	4.00	Puntos
A3	Continuidad	3.83	Puntos
A4	Calidad del agua	2.20	Puntos
A5	Estado de la infraestructura	2.68	Puntos
RESULTADO DE ESTADO DEL SISTEMA		3.34	Puntos

Tabla 30

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura de Hornobamba

A1. COBERTURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P17	Caudal epoca sequia	0.72	L/s
P9	Densidad poblacional	2.81	Per/viv
P16	Familias beneficiarias	49	Viv
A	N° de personas atendibles (Rpta 1)	1244	Per
B	N° de personas atendidas (Rpta 2)	138	Per
	A1 "Cobertura" A>B = Bueno = 4 puntos		
A1	COBERTURA	4	Puntos

Tabla 31

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad de Hornobamba

A2. CANTIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P16	Nº de familias beneficiarias	49	Familias
P17	Caudal epoca sequia	0.72	L/s
P18	Nº conexiones domiciliarias	49	Conex
P19	Cuenta con piletas públicas	SI	
P20	Nº piletas públicas	1	Pileta
P9	Densidad poblacional	2.81	Per/viv
D	Dotación	50	L/p/d
3	Volumen demandado - población (Rpta 3)	8940	L
4	Volumen demandado - piletas (Rpta 4)	0	L
C	Volumen demandado	8940	L
D	Volumen ofertado	62208	L
	A2"Cantidad" D>C = Bueno = 4 puntos		
A2	CANTIDAD	4	Puntos

Tabla 32

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad de Hornobamba

A3. CONTINUIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Fuente1	Pucaccacca 01 (Permanente)	4	Puntos
Fuente2	Pucaccacca 02 (Baja cantidad pero no seca)	3	Puntos
Fuente3	Pucaccacca 03 (Permanente)	4	Puntos
	Nº de fuentes	3	Fuentes
P21	Respuesta P21 (Permanente)	4	Puntos
P22	Respuesta P22 (Todo el dia durante todo el año)	4	Puntos
A3	CONTINUIDAD	3.83	Puntos

Tabla 33

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Calidad de Hornobamba

A4. CALIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P23	No colocan cloro	1	Puntos
P24	No tiene cloro	1	Puntos
P25	Agua clara	4	Puntos
P26	Sin análisis bacteriológico	1	Puntos
P27	Supervisa calidad de agua	4	Puntos
A4	CALIDAD	2.20	Puntos

Tabla 34

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura de Hornobamba

A5. ESTADO DE INFRAESTRUCTURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
a	Captación	2.25	Puntos
b	Caja o buzón de reunión	2.08	Puntos
c	Cámara de rompe presión CRP 6	3.06	Puntos
d	Línea de conducción	2.50	Puntos
e	Planta de tratamiento de aguas	0.00	Puntos
f	Reservorio	3.22	Puntos
g	Línea de aducción y red de distribución	4.00	Puntos
h	Válvulas	1.67	Puntos
i	Cámara de rompe presión CRP 7	0.00	Puntos
j	Piletas públicas	2.33	Puntos
k	Piletas domiciliarias	3.05	Puntos
A5	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA	2.68	Puntos

Tabla 35

Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación de Hornobamba

a) Captación			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
a1	Captación 1	2.25	Puntos
a2	Captación 2	2.25	Puntos
a3	Captación 3	2	Puntos
a	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA	2.25	Puntos

Tabla 36

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 1 de Hornobamba

Captación 1							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	4	Puntos
CAP1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	3	Puntos
CAP2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	4	Puntos
CAP3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	3	Puntos
P29	Puntaje	1.0	Puntos	P30	Puntaje	3.5	Puntos
a1			Captación 1			2.25	Puntos

Tabla 37

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 2 de Hornobamba

Captación 2							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	4	Puntos
CAP1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	3	Puntos
CAP2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	4	Puntos
CAP3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	3	Puntos
P29	Puntaje	1	Puntos	P30	Puntaje	4	Puntos
a2			Captación 2			2.25	Puntos

Tabla 38

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 3 de Hornobamba

Captación 3							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	4	Puntos
CAP1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	3	Puntos
CAP2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	4	Puntos
CAP3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	3	Puntos
P29	Puntaje	1	Puntos	P30	Puntaje	4	Puntos
a3	Captación 3					2.25	Puntos

Tabla 39

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Caja de Reunión de Hornobamba

b) Caja o Buzón de Reunión							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene caja o buzón de reunión					SI	
32A	Número de caja o buzón de reunión					1	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
				P33.1	Tapas	4	Puntos
P32	Cerco perimétrico	1	Punto	P33.2	Estructura	3	Puntos
				P33.3	Accesorios	3	Puntos
P32	Puntaje	1	Punto	P33	Puntaje	3	Puntos
b	Caja o buzón de reunión					2.08	Puntos

Tabla 40

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Cámara Rompe Presión Tipo 6 de Hornobamba

c) Cámara Rompe Presión CRP 6							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene cámara rompe presión CRP 6					SI	
P35	Número de cámaras rompe presión CRP 6					1	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
				P37.1	Tapas	4	Puntos
P36	Cerco perimétrico	1	Und	P37.2	Estructura	3	Puntos
				P37.3	Accesorios	2.67	Puntos
P36	Puntaje	1	Puntos	P37	Puntaje	3	Puntos
c	Cámara rompe presión CRP 6					3.06	Puntos

Tabla 41

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción de Hornobamba

d) Línea de Conducción							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene línea de conducción					SI	
	Tiene cruce aéreo					SI	
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P41	Enterrada parcialmente	3	Puntos	P43	Estado de cruce	2	Puntos
d	Línea de conducción					2.5	Puntos

Tabla 42

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Reservorio de Hornobamba

f) Reservorio							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene reservorio					SI	
P47	Número de reservorios					1	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P48	Cerco perimétrico	4	Puntos	P49.1	Tapas	2	Puntos
				P49.1-p49.15	Estado de estructura	3	Puntos
P48	Puntaje	4	Puntos	P49	Puntaje	2.43	Puntos
f	Reservorio					3.22	Puntos

Tabla 43

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Aducción y Red de Distribución de Hornobamba

g) Línea de Aducción y Red de Distribución							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
P50	Tiene cruce aéreo					NO	
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P50	cubierta total	4	Puntos	P52	Estado cruces aéreos		puntos
g	Línea de aducción y red de distribución					4.00	Puntos

Tabla 44

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Válvulas Hornobamba

h) Válvulas			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
53.1	Válvula de aire	2	Puntos
53.2	Válvula de purga	2	Puntos
53.3	Válvula de control	1	Puntos
P53	Puntaje	2	Puntos
h	Válvulas	1.67	Puntos

Tabla 45

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Cámara Rompe Presión Tipo 7 de Hornobamba

i) Cámara de Rompe Presión CRP 7							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene cámara de rompe presión CRP 7					NO	
P55	Número de cámara de rompe presión CRP 7					0	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
				P57.1	Tapas	0	Puntos
P36	Cerco perimétrico		Und	P57.2	Estructura	0	Puntos
				P57.3	Accesorios	0	Puntos
P36	Puntaje		Puntos	P57	Puntaje	0	Puntos
i	Cámara de rompe presión CRP 7					0	Puntos

Tabla 46

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Públicas de Hornobamba

j) Piletas Públicas			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P1	Estado de pileta publica	2	Puntos
j	Piletas públicas	2	Puntos

Tabla 47

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Domiciliarias de Hornobamba

k) Piletas Domiciliarias			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Casa 1	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
Casa 2	Estado de pileta domiciliaria	4.00	Puntos
Casa 3	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
Casa 4	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 5	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
Casa 6	Estado de pileta domiciliaria	3.33	Puntos
Casa 7	Estado de pileta domiciliaria	3.67	Puntos
k	Piletas domiciliarias	3.05	Puntos

Apéndice 4

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Sistema de Agua de Ocopa

Tabla 48

Datos del Centro Poblado de Ayaccocha

DATOS DEL CCPP DE AYACCOCHA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
1	Altura de CCPP Ayaccocha	3894	msnm
2	Piso altitudinal de Ayaccocha (Jalca 3500 - 4000 msnm)		
3	Dotación de agua para Jalca	50	L/p/d
4	Factor de coversión de unidades	86400	
5	Población del CCPP de Ayaccocha	320	Hab
6	Viviendas del CCPP de Ayaccocha	114	Viv

Tabla 49

Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Sistema de Agua de Ocopa

A. ESTADO DEL SISTEMA DE AGUA OCOPA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
A1	Cobertura	4.00	Puntos
A2	Cantidad	4.00	Puntos
A3	Continuidad	3.67	Puntos
A4	Calidad del agua	3.20	Puntos
A5	Estado de la infraestructura	2.56	Puntos
RESULTADO DE ESTADO DEL SISTEMA		3.486	Puntos

Tabla 50

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cobertura de Ocopa

A1. COBERTURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P17	Caudal época sequia	0.86	L/s
P9	Densidad poblacional	2.81	Per/viv
P16	Familias beneficiarias	65	Viv
A	N° de personas atendibles (Rpta 1)	1486	Per
B	N° de personas atendidas (Rpta 2)	182	Per
	A1 "Cobertura" A>B = Bueno = 4 puntos		
A1	COBERTURA	4	Puntos

Tabla 51

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Cantidad de Ocopa

A2. CANTIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P16	Nº de familias beneficiarias	65	Familias
P17	Caudal época sequia	0.85	L/s
P18	Nº conexiones domiciliarias	65	Conex
P19	Cuenta con piletas públicas	SI	
P20	Nº piletas públicas	1	Pileta
P9	Densidad poblacional	2.81	Per/viv
D	Dotación	50	L/p/d
3	Volumen demandado - población (Rpta 3)	11860	L
4	Volumen demandado - piletas (Rpta 4)	0	L
C	Volumen demandado	11860	L
D	Volumen ofertado	73440	L
	A2"Cantidad" D>C = Bueno = 4 puntos		
A2	CANTIDAD	4	Puntos

Tabla 52

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Continuidad de Ocopa

A3. CONTINUIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Fuente1	Accopuquio (Permanente)	4	Puntos
Fuente2	Amañacaichayocc 1 (Baja cantidad pero no seca)	3	Puntos
Fuente3	Amañacaichayocc 2 (Baja cantidad pero no seca)	3	Puntos
	Nº de fuentes	3	Fuentes
P21	Respuesta P21 (Permanente)	3	Puntos
P22	Respuesta P22 (Todo el dia durante todo el año)	4	Puntos
A3	CONTINUIDAD	3.67	Puntos

Tabla 53

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Calidad de Ocopa

A4. CALIDAD			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P23	Si colocan cloro	4	Puntos
P24	Baja cloración	3	Puntos
P25	Agua clara	4	Puntos
P26	Sin análisis bacteriológico	1	Puntos
P27	Supervisa calidad de agua	4	Puntos
A4	CALIDAD	3.20	Puntos

Tabla 54

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Indicador Estado de Infraestructura de Ocopa

A5. ESTADO DE INFRAESTRUCTURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
a	Captación	1.31	Puntos
b	Caja o buzón de reunión	1.17	Puntos
c	Cámara de rompe presion CRP 6	0.00	Puntos
d	Línea de conducción	4.00	Puntos
e	Planta de tratamiento de aguas	0.00	Puntos
f	Reservorio	1.85	Puntos
g	Línea de aducción y red de distribución	4.00	Puntos
h	Válvulas	0.00	Puntos
i	Cámara de rompe presion CRP 7	0.00	Puntos
j	Piletas públicas	3.00	Puntos
k	Piletas domiciliarias	2.62	Puntos
A5	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA	2.56	Puntos

Tabla 55

Resumen de Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación de Ocopa

a) Captación			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
a1	Captación 1	1.33	Puntos
a2	Captación 2	1.29	Puntos
a3	Captación 3	1	Puntos
a	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA	1.3125	Puntos

Tabla 56

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 1 de Ocopa

Captación 1							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	2	Puntos
CAP 1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	1	Puntos
CAP 2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	2	Puntos
CAP 3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	1	Puntos
P29	Puntaje	1.0	Puntos	P30	Puntaje	1.7	Puntos
a1			Captación 1			1.33	Puntos

Tabla 57

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 2 de Ocopa

Captación 2							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	2	Puntos
CAP 1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	1	Puntos
CAP 2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	2	Puntos
CAP 3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	1	Puntos
P29	Puntaje	1	Puntos	P30	Puntaje	2	Puntos
a2			Captación 2			1.29	Puntos

Tabla 58

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Captación 3 de Ocopa

Captación 3							
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P28	N° de captaciones	3	Und	P30.1	Válvulas	2	Puntos
CAP 1	Cerco perimétrico	1	Und	P30.2	Tapas	1	Puntos
CAP 2	Cerco perimétrico	1	Und	P30.3	Estructura	2	Puntos
CAP 3	Cerco perimétrico	1	Und	P30.4	Accesorios	1	Puntos
P29	Puntaje	1	Puntos	P30	Puntaje	2	Puntos
a3	Captación 3					1.31	Puntos

Tabla 59

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Caja de Reunión de Ocopa

b) Caja o Buzón de Reunión							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene caja o buzón de reunión					SI	
32A	Número de caja o buzón de reunión					1	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P32	Cerco perimétrico	1	Punto	P33.1	Tapas	1	Puntos
				P33.2	Estructura	2	Puntos
				P33.3	Accesorios	1	Puntos
P32	Puntaje	1	Punto	P33	Puntaje	1	Puntos
b	Caja o buzón de reunión					1.17	Puntos

Tabla 60

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Conducción de Ocopa

d) Línea de Conducción							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene línea de conducción					SI	
	Tiene cruce aéreo					NO	
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P41	Enterrada total	4	Puntos	P43	Estado de cruce		Puntos
d	Línea de conducción					4.00	Puntos

Tabla 61

Cálculo de Índice de Sostenibilidad del Reservorio de Ocopa

f) Reservorio							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
	Tiene reservorio					SI	
P47	Número de reservorios					1	Unid
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
				P49.1	Tapas	2	Puntos
P48	Cerco perimétrico	2	Puntos	P49.1-p49.15	Estado de estructura	2	Puntos
P48	Puntaje	2	Puntos	P49	Puntaje	1.7	Puntos
f	Reservorio					1.85	Puntos

Tabla 62

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de la Línea de Aducción y Red de Distribución de Ocopa

g) Línea de Aducción y Red de Distribución							
ITEM	DESCRIPCIÓN					VALOR	UNIDAD
P50	Tiene cruce aéreo					NO	
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P50	cubierta total	4	Puntos	P52	Estado cruces aéreos		puntos
g	Línea de aducción y red de distribución					4.00	Puntos

Tabla 63

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Públicas de Ocopa

j) Piletas Públicas			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P1	Estado de pileta publica	3	Puntos
j	Piletas públicas	3	Puntos

Tabla 64

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Piletas Domiciliarias de Ocopa

k) Piletas Domiciliarias			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Casa 1	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 2	Estado de pileta domiciliaria	4.00	Puntos
Casa 3	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
Casa 4	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
Casa 5	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 6	Estado de pileta domiciliaria	2.67	Puntos
Casa 7	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 8	Estado de pileta domiciliaria	2.00	Puntos
Casa 9	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 10	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 11	Estado de pileta domiciliaria	3.00	Puntos
Casa 12	Estado de pileta domiciliaria	2.33	Puntos
Casa 13	Estado de pileta domiciliaria	3.33	Puntos
k	Piletas domiciliarias	2.62	Puntos

Apéndice 5

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Gestión Administrativa

Tabla 65

Datos de Beneficiarios Centro Poblado de Ayaccocha

DATOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P16	Familias beneficiarias sistema Hornobamba	49	Viv
P16	Familias beneficiarias sistema Ocopa	65	Viv
	Total de usuarios	114	
	Número de morosos	30	Usuarios

Tabla 66

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Gestión Administrativa del Centro Poblado de Ayaccocha

ITEM	DESCRIPCIÓN GESTIÓN	VALOR	UNIDAD
P60	JASS reconocida	4	
	a. Responsable de la administración del servicio	4	Puntos
P62	No sabe	1	
	b. Tenencia de expediente técnico	1	Puntos
P63	3 ó 4 instrumentos	3	
	c. Herramientas de gestión	3	Puntos
P64	N° de usuarios no es igual a P16	2	
	d. N° de usuarios en padron de asociados	2	Puntos
P65	Si	4	
	e. Cuota familiar	4	Puntos
P67	Entre S/. 1.10 - S/. 3.00	3	

ITEM	DESCRIPCIÓN GESTIÓN		VALOR	UNIDAD
	f. Cuanto es la cuota		3	Puntos
	(N° morosos/P16)*100			
P68	26%		3	
	10.1% - 50.99%			
	g. Morosidad		3	Puntos
P68	Sólo cuando es necesario		2	
	h. Número de reuniones de directiva con usuarios		2	Puntos
P69	A los dos años		4	
	i. Cambios en la directiva		4	Puntos
P70	El esposo		3	
	j. Quien escoge modelo de pileta		3	Puntos
P71	2 mujeres a mas		4	
	k. N° de mujeres que participan en gestión del sistema		4	Puntos
P72	Si		4	
	l. Recibieron cursos de capacitación		4	Puntos
	Presidente	2 temas	3	
	Secretario	2 temas	3	
	Tesorero	2 temas	3	
P73	Vocal 1	2 temas	3	
	Vocal 2	2 temas	3	
	Fiscal	2 temas	3	
	Usuarios	2 temas	3	
	m. Que cursos		3	Puntos
P74	No		1	
	n. Se han realizado nuevas inversiones		1	Puntos
	RESULTADO DE GESTIÓN		2.929	Puntos

Apéndice 6

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Operación y Mantenimiento

Tabla 67

Cálculo de Índice de Sostenibilidad de Operación y Mantenimiento del Centro Poblado de Ayaccocha

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
P75	No existe	1	
	a. Plan de mantenimiento	1	Puntos
P76	No	1	
	b. Participación de usuarios	1	Puntos
P77	Una vez al año	2	
	c. Cada que tiempo realizan la limpieza	2	Puntos
P78	Entre 15 y 30 dias	4	
	d. Cada que tiempo realizan la cloración	4	Puntos
P79	No existe	1	
	e. Prácticas de concervacion de la fuente	1	Puntos
P80	Gasfitero/operador	4	
	f. Quien se encarga de los servicios de gasfiteria	4	Puntos
P81	Si	4	
	g. Remuneración del gasfitero	4	Puntos
P82	Algunas	3	
	h. Cuenta con herramientas	3	Puntos
	RESULTADO DE O&M	2.500	Puntos

Apéndice 7

Panel fotográfico

Figura 26

Vista panorámica del Centro Poblado de Ayaccocha

Figura 27

Coordinación con Responsable de la Institución Prestadora de Servicios de Salud Ayaccocha

Figura 28

Socialización de Tesis a la Junta Directiva de JASS de Ayaccocha

Figura 29

Aforo Volumétrico de la Captación N° 2 del Sistema de Agua de Hornobamba

Figura 30

Tubería Expuesta al Aire Libre Colgando de Extremo a Extremo Hornobamba

Figura 31

Vista de Torres Arrasadas por el Deslizamiento de Tierra Hornobamba

Figura 32

Torre Arrastrada por la Fuerza del Deslizamiento de Tierra Hornobamba

Figura 33

Cruce Aéreo Construido Artesanalmente por Comuneros

Figura 34

Cámara de Aire con Presencia de Agua en Todo el Interior de la Estructura

Figura 35

Vista de Cámara de Purga en la Línea de Conducción Hornobamba

Figura 36

Vista Panorámica de la Cámara de Rompe Presión Tipo 6 Hornobamba

Figura 37

Vista Panorámica del Reservorio del Sistema de Agua de Hornobamba

Figura 38

Vista de Tapa Sanitaria de la Cámara Húmeda del Reservorio Hornobamba

Figura 39

Vista de la Tapa Sanitaria de la Caja de Válvulas del Reservorio Hornobamba

Figura 40

Vista de las Válvulas de la Cámara Seca del Reservorio Hornobamba

Figura 41

Vista de los Llorones de la Captación N° 1 del Sistema de Agua de Ocopa

Figura 42

Aforo Volumétrico del Caudal de Agua en la Captación N° 1 Ocopa

Figura 43

Levantando la Tapa sanitaria de Concreto de la Captación N° 2 Ocopa

Figura 44

Vista del Interior de la Cámara Húmeda de Captación N° 3 Ocopa

Figura 45

Vista de una de las Paredes del Reservorio Afectada por los Rayos Ocopa

Figura 46

Reservorio no Cuenta con Tapa Sanitaria Ocopa

Figura 47

Vista Panorámica del Sistema de Cloración Ocopa

Figura 48

Medición de Cloro Residual en Vivienda Ayaccocha

Figura 49

Conexión Domiciliaria Simple

Figura 50

Revisión de los Documentos de Gestión de la JASS Ayaccocha

Figura 51

JASS Wasi del Centro Poblado de Ayaccocha