

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**“ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO  
POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA – BAGUA –  
AMAZONAS”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**BACH. JORWIN HENRICH NEIRA REQUEJO**

ASESOR

**M. CS. ING. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ**

**CAJAMARCA – PERÚ**



**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### - FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** JORWIN HENRICH NEIRA REQUEJO  
**DNI:** 72608657  
**Escuela Profesional:** INGENIERÍA CIVIL
- Asesor:** M. Cs. ING. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ  
**Facultad:** INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional**  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
- Tipo de Investigación:**  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:** "ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA – BAGUA - AMAZONAS"
- Fecha de evaluación:** 25 JUNIO 2024
- Software antiplagio:**       TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 15%
- Código Documento:** 3117:362981015
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 25 JUNIO 2024

 _____ <b>FIRMA DEL ASESOR</b> <b>Nombres y Apellidos:</b> M. Cs. ING. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ <b>DNI:</b> 26612572	 _____ <b>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</b>
---	--

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco la guía de Dios y de mi familia, asimismo el apoyo incondicional y la motivación que me brindan para lograr mi carrera profesional.

De manera especial agradezco a mi asesor M. Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez, por su aporte, apoyo y confianza constante en el desarrollo de la presente investigación, debo destacar su actitud y disponibilidad para enriquecer mi trabajo investigativo.

Expreso mi agradecimiento a la respetada Universidad Nacional de Cajamarca, la cual me albergó en sus aulas y me brindó la formación necesaria para desarrollarme como profesional útil a la sociedad.

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme y protegerme, a mis padres Orfelinda y Jonhy, a mi hermano Marx Kleidher por haberme forjado como persona de bien y de sueños; mis logros se los debo y dedico a ustedes, incluyo este y mi carrera profesional. Me brindaron una formación sólida y con valores, su motivación constante me fortalece para alcanzar mis grandes anhelos.

Jorwin Henrich



## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.4. LIMITACIONES .....	2
1.5. OBJETIVOS .....	2
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	2
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	2
CAPÍTULO II .....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS .....	4
2.1.1. <i>A Nivel Internacional</i> .....	4
2.1.2. <i>A Nivel Nacional</i> .....	4
2.1.3. <i>A Nivel Local</i> .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS .....	5
2.2.1. <i>Agua Potable</i> .....	5
2.2.2. <i>Tratamiento de Agua</i> .....	6
2.2.3. <i>Calidad de Agua</i> .....	6
2.2.4. <i>Caudal</i> .....	6
2.2.5. <i>Captación</i> .....	6
2.2.6. <i>Cámara Húmeda</i> .....	6
2.2.7. <i>Línea de conducción</i> .....	6
2.2.8. <i>Conexión domiciliaria de agua potable</i> .....	7
2.2.9. <i>Control de calidad del agua potable</i> .....	7
2.2.10. <i>Sistema de abastecimiento de agua potable</i> .....	7
2.2.11. <i>Juntas Administradoras de servicio de Saneamiento (JASS)</i> .....	7
2.2.12. <i>Fuentes de Abastecimiento</i> .....	7
2.2.13. <i>Típos de fuentes de agua</i> .....	8
2.2.14. <i>Parámetros de diseño para un sistema de agua potable</i> .....	8
2.2.15. <i>Sostenibilidad</i> .....	12
2.2.16. <i>Factores De Sostenibilidad</i> .....	12
2.2.17. <i>Índice de Sostenibilidad</i> .....	13

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>15</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>15</b>
3.1.1. <i>Ubicación Geográfica y Política.....</i>	15
3.1.2. <i>Accesibilidad.....</i>	16
3.1.3. <i>Población.....</i>	16
3.1.4. <i>Clima.....</i>	17
<b>3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
3.2.1. <i>Muestra.....</i>	17
<b>3.3. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>18</b>
3.3.1. <i>Reconocimiento y evaluación del Estado Actual de la Infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....</i>	18
3.3.2. <i>Evaluación Hidráulica del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....</i>	18
3.3.3. <i>Índice de Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....</i>	21
<b>3.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....</b>	<b>22</b>
3.4.1. <i>Trabajo de campo.....</i>	22
3.4.2. <i>Gabinete.....</i>	22
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>23</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1. RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA .....</b>	<b>23</b>
4.1.1. <i>Captación.....</i>	23
4.1.2. <i>Línea de Conducción.....</i>	24
4.1.3. <i>Planta de tratamiento de agua potable.....</i>	26
4.1.4. <i>Reservorio.....</i>	29
4.1.5. <i>Línea de aducción.....</i>	30
4.1.6. <i>Red de distribución.....</i>	30
<b>4.2. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>30</b>
4.2.1. <i>Cálculo del consumo real de agua potable de la población.....</i>	30
4.2.2. <i>Evaluación hidráulica de cada componente del sistema de agua.....</i>	34
4.2.3. <i>Discusión De Resultados De La Evaluación Hidráulica.....</i>	45
<b>4.3. ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....</b>	<b>48</b>
4.3.1. <i>Evaluación Del Estado Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado Arrayán.....</i>	49
4.3.2. <i>Gestión Administrativa.....</i>	58
4.3.3. <i>Operación y Mantenimiento.....</i>	60

4.3.4. Índice De Sostenibilidad .....	61
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>63</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	63
5.2. RECOMENDACIONES .....	65
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>
6.1. BIBLIOGRAFÍA .....	66
6.2. LINKOGRAFÍA.....	67
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>68</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>
8.1. ANEXO 01: FORMATO Nº 01 PARA EL REGISTRO DEL ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	82
8.2. ANEXO 02. FORMATO Nº 03 ENCUESTA SOBRE LA ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO .....	92
8.3. ANEXO 03. INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE ....	96
8.4. ANEXO 04. PERMISO PARA DESARROLLAR LA INVESTIGACIÓN .....	99
8.5. ANEXO 05. ENSAYO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN .....	100
8.6. ANEXO 06. CÁLCULO DE CAUDALES PROMEDIO PARA EL CENTRO POBLADO ARRAYÁN.....	102
8.7. ANEXO 07. HOJAS DE CÁLCULO TRABAJADAS PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN. ....	105
8.8. ANEXO 08. PLANO DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN .....	120
8.9. ANEXO 09. PLANO TOPOGRÁFICO DEL SISTEMA DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN.....	121
8.10. ANEXO 10. PLANO DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	PERIODO DE DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA SANITARIA .....	9
TABLA 2.	DOTACIÓN DE AGUA .....	10
TABLA 3.	CLASIFICACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA .....	14
TABLA 4.	VÍA DE ACCESO AL CENTRO POBLADO ARRAYÁN.....	16
TABLA 5.	BENEFICIARIOS A ENCUESTAR.....	17
TABLA 6.	CONEXIONES A EVALUAR.....	17
TABLA 7.	PASES AÉREOS.....	25
TABLA 8.	CÁMARAS ROMPE PRESIÓN TIPO 6 .....	25
TABLA 9.	VÁLVULAS DE AIRE Y PURGA.....	25
TABLA 10.	SEDIMENTADOR .....	26
TABLA 11.	CÁMARAS DE PRE FILTRO .....	27
TABLA 12.	CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	30
TABLA 13.	CAUDALES PROMEDIOS Y MÁXIMOS CALCULADOS DEL RESERVORIO.....	31
TABLA 14.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA.....	32
TABLA 15.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA .....	32
TABLA 16.	CAUDAL DE LA FUENTE DE AGUA .....	34
TABLA 17.	ENSAYOS FISICOQUÍMICOS.....	37
TABLA 18.	ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS .....	37
TABLA 19.	VOLÚMENES DE CONSUMO DE AGUA EN UN DÍA.....	38
TABLA 20.	VOLUMEN DE REGULACIÓN DEL RESERVORIO.....	39
TABLA 21.	PRESIONES DINÁMICAS EN CONEXIONES DOMICILIARIAS. ....	42
TABLA 22.	PRESIONES ESTÁTICAS EN CONEXIONES DOMICILIARIAS. ....	43
TABLA 23.	CAUDALES Y VELOCIDADES EN CONEXIONES DOMICILIARIAS. ....	44
TABLA 24.	ESTUDIO DEL NIVEL DE CLORO RESIDUAL .....	51
TABLA 25.	PUNTAJE DE LA CAPTACIÓN.....	52
TABLA 26.	PUNTAJE DE CAJA O BUZÓN DE REUNIÓN .....	52
TABLA 27.	PUNTUACIÓN DE CÁMARAS ROMPE PRESIÓN CRP 6 .....	53
TABLA 28.	PUNTUACIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	54
TABLA 29.	PUNTUACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS .....	54
TABLA 30.	PUNTUACIÓN DE RESERVORIO.....	55
TABLA 31.	PUNTUACIÓN DE LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN.....	55
TABLA 32.	PUNTUACIÓN DE VÁLVULAS .....	56
TABLA 33.	PUNTUACIÓN DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA .....	57
TABLA 34.	PUNTUACIÓN DEL ESTADO DEL SISTEMA .....	58
TABLA 35.	PUNTUACIÓN DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA.....	59

<b>TABLA 36.</b>	<b>PUNTUACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 37.</b>	<b>VALOR DE LOS FACTORES PARA ENCONTRAR EL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD.....</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 38.</b>	<b>ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD SEGÚN PROPILAS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	UBICACIÓN DEL DISTRITO DE LA LOCALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
FIGURA 2.	UBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN.....	16
FIGURA 3.	RESUMEN GRÁFICO DEL CONSUMO DIARIO DE LA POBLACIÓN DE ARRAYÁN .....	33
FIGURA 4.	DIAGRAMA DE MASAS.....	39
FIGURA 5.	CANTIDAD DE AGUA .....	49
FIGURA 6.	COBERTURA DEL SERVICIO.....	50
FIGURA 7.	CONTINUIDAD DEL SERVICIO .....	51
FIGURA 8.	CALIDAD DEL AGUA .....	51
FIGURA 9.	ESTADO DEL SISTEMA .....	58
FIGURA 10.	VALOR DE LOS FACTORES PARA ENCONTRAR EL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD.....	62

## ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: MÉTODO ARITMÉTICO (MVCS, 2018). .....	9
ECUACIÓN 2: TASA DE CRECIMIENTO ANUAL. (MVCS, 2018).....	9
ECUACIÓN 3: CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL (MVCS, 2018). .....	11
ECUACIÓN 4: CONSUMO MÁXIMO DIARIO (MVCS, 2018). .....	11
ECUACIÓN 5: CONSUMO MÁXIMO HORARIO (MVCS, 2018). .....	11
ECUACIÓN 6: ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD .....	13
ECUACIÓN 7: DOTACIÓN (MVCS, 2018) .....	33
ECUACIÓN 8: CAUDAL OFERTADO POR VENTANA DE CAPTACIÓN (MVCS, 2018).....	34
ECUACIÓN 9: DIÁMETRO DE TUBERÍAS (MVCS,2018).....	36
ECUACIÓN 10: DIÁMETRO DE TUBERÍAS (MVCS,2018).....	40

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO Nº 1.	CAPTACIÓN EL ANGUIYO .....	24
FOTO Nº 2.	SEDIMENTADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	26
FOTO Nº 3.	PRE FILTRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	27
FOTO Nº 4.	FILTRO LENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	28
FOTO Nº 5.	RESERVORIO, CLORADOR Y CASETA DE VÁLVULAS .....	29
FOTO Nº 6.	CAPTACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....	68
FOTO Nº 7.	LLENADO DE FORMATOS EN CAPTACIÓN .....	68
FOTO Nº 8.	EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EN CAPTACIÓN .....	69
FOTO Nº 9.	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 – 02 .....	69
FOTO Nº 10.	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 – 03 .....	70
FOTO Nº 11.	PASE AÉREO Nº 03.....	70
FOTO Nº 12.	PASE AÉREO Nº 05.....	71
FOTO Nº 13.	VÁLVULA DE AIRE Nº 01.....	71
FOTO Nº 14.	VÁLVULA DE CONTROL Nº 03.....	72
FOTO Nº 15.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	72
FOTO Nº 16.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	73
FOTO Nº 17.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE .....	73
FOTO Nº 18.	RESERVORIO, CASETA DE VÁLVULAS Y CASETA DE CLORACIÓN .....	74
FOTO Nº 19.	CASETA DE CLORACIÓN .....	74
FOTO Nº 20.	ENTRADA Y SALIDA DE TUBERÍAS EN CASETA DE VÁLVULAS.....	75
FOTO Nº 21.	CASETA DE VÁLVULAS.....	75
FOTO Nº 22.	OBTENCIÓN DE MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DEL AGUA.....	76
FOTO Nº 23.	MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DEL AGUA .....	76
FOTO Nº 24.	INICIO DE TOMA DE MEDIDAS PARA LA EVALUACIÓN HIDRÁULICA. ....	77
FOTO Nº 25.	TOMA DE MEDIDAS PARA LA EVALUACIÓN HIDRÁULICA.....	77
FOTO Nº 26.	MEDIDA DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PTAP.....	78
FOTO Nº 27.	CONEXIÓN DOMICILIARIA.....	78
FOTO Nº 28.	TOMA DE PRESIONES EN LOS DOMICILIOS .....	79
FOTO Nº 29.	TOMA DE PRESIONES EN LOS DOMICILIOS .....	79
FOTO Nº 30.	INSPECCIÓN A LA PTAP .....	80
FOTO Nº 31.	TOMA DE PRESIONES EN LOS DOMICILIOS .....	80
FOTO Nº 32.	TOMA DE PRESIONES EN LOS DOMICILIOS .....	81
FOTO Nº 33.	INSPECCIÓN A LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	81



## RESUMEN

La investigación, consiste en reconocer y evaluar su infraestructura, funcionamiento hidráulico y determinar el Índice de Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca - Bagua – Amazonas. Concretizándose a través de visitas de campo, estudios, medidas, encuestas, entrevistas, análisis y observación directa dentro del sistema de agua potable. Al inicio de la investigación se desarrolló el reconocimiento y evaluación de la infraestructura de todo el sistema de agua, la cual cumple con su labor, pero no a cabalidad, mostrando ciertas deficiencias y falta de mantenimiento; de la misma manera se hizo la evaluación hidráulica del sistema de la cual su funcionamiento se lleva con normalidad, pero con un excesivo consumo de agua por la población. Para calcular el índice de sostenibilidad, se tuvo que pasar por un proceso de estudios la cual empieza con la evaluación del estado del Sistema, Gestión Administrativa y Operación y Mantenimiento, lo cual se centra en la metodología propuesta por PROPILAS, aplicando los formatos N° 01 y 03 del 2008. Según esta metodología el estado del sistema tiene una puntuación de 3.61, lo cual nos indica que se encuentra en óptimas condiciones, la Gestión Administrativa tiene una puntuación de 3.43, nos indica que está en un estado regular; concerniente a la Operación y Mantenimiento tiene una puntuación de 3.75, mostrando así que se encuentra en buen estado; dándonos así un índice de sostenibilidad de 3.60, teniendo según la metodología empleada un sistema sostenible, sin embargo, al momento en que se desarrolló la evaluación de la infraestructura y funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Arrayán se encontró múltiples problemas en su funcionamiento y falta de mantenimiento de sus estructuras, lo cual nos conlleva a afirmar que el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en proceso de deterioro, por lo que conlleva a afirmar que la metodología de PROPILAS no es confiable en la actualidad para realizar una evaluación de un sistema de agua.

**Palabras claves:** Índice de Sostenibilidad, Gestión Administrativa, Operación, Mantenimiento, evaluación hidráulica, JASS y Agua Potable.

## ABSTRACT

The research consists of recognizing and evaluating its infrastructure, hydraulic operation and determining the Sustainability Index of the Drinking Water Supply System of the Arrayan Village Center, District La Peca - Bagua - Amazonas. This was achieved through field visits, studies, measurements, surveys, interviews, analysis and direct observation within the drinking water system. At the beginning of the investigation, the infrastructure of the entire water system was recognized and evaluated, which fulfills its task, but not to its full extent, showing certain deficiencies and lack of maintenance; in the same way, the hydraulic evaluation of the system was made and its operation is normal, but with an excessive consumption of water by the population. To calculate the sustainability index, we had to go through a study process which begins with the evaluation of the state of the System, Administrative Management and Operation and Maintenance, which focuses on the methodology proposed by PROPILAS, applying formats No. 01 and 03 of 2008. According to this methodology the state of the system has a score of 3.61, which indicates that it is in optimal conditions, the Administrative Management has a score of 3.43, indicating that it is in a regular state; concerning the Operation and Maintenance it has a score of 3.75, thus showing that it is in good condition; thus giving us a sustainability index of 3.60, having according to the methodology used a sustainable system, however, at the time the evaluation of the infrastructure and hydraulic operation of the drinking water supply system of the town of Arrayán was developed, multiple problems were found in its operation and lack of maintenance of its structures, which leads us to affirm that the water supply system is in a process of deterioration, which leads us to affirm that the PROPILAS methodology is not reliable at present to perform an evaluation of a water system.

**Key words:** Sustainability Index, Administrative Management, Operation, Maintenance, Hydraulic Evaluation, JASS and Drinking Water.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La escasa información del estado de los sistemas de suministro de agua potable y/o el nivel de sostenibilidad que han logrado a lo largo del tiempo, es el problema que en la actualidad afronta los saneamientos básicos rurales de nuestro país y especialmente el Distrito La Peca. Es por ello, que entender el estado de funcionamiento de nuestros sistemas de abastecimiento de agua potable en nuestras localidades, es el inicio para desarrollar el mejoramiento, rehabilitación y/o gestión de este servicio básico.

El sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán inició su funcionamiento en el año 2012 y es administrado por la JASS (Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento), la cual realiza su trabajo de manera articulada con la población y asesorada por el ATM (Área Técnica Municipal) de la Municipalidad Distrital La Peca.

El sistema de agua potable del Centro Poblado Arrayán, viene reflejando con el pasar de los años diferentes deficiencias en su servicio; mostrando tuberías dañadas, obstrucciones en la captación y accesorios en mal estado, reflejando así el estado del sistema y lo sostenible que puede ser en el tiempo.

### **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca, ¿nos permitirá identificar su índice de sostenibilidad?

### **1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Es de gran importancia tener un buen sistema de abastecimiento de agua potable, con una infraestructura adecuada; es por ello, que hoy en día las autoridades nacionales e internacionales han puesto énfasis en cerrar brechas y dar una mejor calidad de vida a las personas brindando servicios básicos de calidad.

Es por ello que se realiza esta investigación para conocer a detalle el estado en el que se encuentra este sistema y así el resultado obtenido permita que las autoridades competentes tomen medidas correctivas para poder mejorar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

### **1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se delimitada para su desarrollo en la evaluación hidráulica al sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca – Bagua – Amazonas. El presente sistema de agua potable abastece a 177 familias. La información para esta investigación se recabo dentro de los meses de julio y octubre del 2023 y se complementó con información recabada en los meses de febrero a abril del 2024.

### **1.4. LIMITACIONES**

Durante el desarrollo de la investigación, la principal limitación encontrada fue la escasa información disponible sobre el sistema de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

### **1.5. OBJETIVOS**

#### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca – Bagua – Amazonas - Perú.

#### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- ❖ Evaluar hidráulicamente el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán.
- ❖ Reconocer y evaluar la infraestructura del sistema de abastecimiento agua potable del Centro Poblado Arrayán.
- ❖ Verificar la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

- ❖ Evaluar la gestión administrativa del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS**

##### **2.1.1. A Nivel Internacional**

OMS y UNICEF (2019). Aproximadamente 2.200 millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a servicios de agua potable seguros, 4.200 millones no cuentan con servicios de saneamiento adecuados y 3.000 millones no utilizan instalaciones básicas para el lavado de manos.

Macías (2016). En su investigación: “Evaluación del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y propuesta de mejoras”, analiza el funcionamiento del sistema de agua potable en esta localidad y el estudio afirma que los habitantes de los lugares más alejadas reciben una cantidad y presión de agua insuficientes en sus hogares debido al poco volumen de la fuente de abastecimiento y a la ineficiencia del sistema actual. Para optimizar el sistema, se propone adecuar un nuevo pozo, instalar una bomba eléctrica sumergible, y llevar a cabo tratamientos de desinfección, aireación y filtración. Además, se sugiere construir un tanque de reserva de baja altura con una capacidad de 185 m<sup>3</sup> y otro de alta altura con una capacidad de 94 m<sup>3</sup>. Estas acciones permitirán mejorar la cobertura y la continuidad del servicio de agua.

##### **2.1.2. A Nivel Nacional**

Díaz y Meza, (2017). Afirma que los sistemas de abastecimiento están experimentando transformaciones debido a las diferentes modificaciones en los hábitos, comportamientos y costumbres, lo cual altera la manera en que se utiliza el recurso. En su estudio, examina las necesidades relacionadas con la administración, operación y mantenimiento de las JASS, promoviendo una administración adecuada a través de la solución de conflictos en áreas como la salubridad, el agua, las enfermedades y la calidad, entre otros aspectos.

Soto Gamarra, (2014), en su tesis: “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada -

Cajamarca, 2014”. Se evaluó la viabilidad a largo plazo de la infraestructura sanitaria que abastece de agua potable al Centro Poblado Nuevo Perú. Se determinó que dicho sistema está en un estado deficiente y en un proceso severo de deterioro. Por lo tanto, la infraestructura sanitaria no puede considerarse sostenible, obteniendo una calificación de 2.39 según los criterios de estudio del Proyecto PROPILAS CARE-PERÚ. Esta puntuación refleja condiciones medias, con bajo volumen de agua, calidad deficiente, cobertura limitada y servicio irregular.

Natividad Carmona, (2014), en sus tesis: “Sostenibilidad de los sistemas de agua potable del Centro Poblado Otuzco – Distrito de los Baños del Inca” Se concluye que la situación del sistema es el factor principal que determina el índice de sostenibilidad, con una incidencia del 70 %. A continuación, la gestión, operación y mantenimiento tienen una incidencia del 10 % cada uno en este índice.

### **2.1.3. A Nivel Local**

Hoyos Revilla, (2020), en su tesis: “Calidad de agua de la ciudad de Bagua – Amazonas”. Afirma que el agua potable en el distrito de Bagua no cumple con los niveles máximos permitidos según el DS N° 031-2010-SA, lo que podría estar causando enfermedades en quienes la consumen.

Castillo Ramírez, (2023), en su tesis: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Triunfo, del Distrito de la Peca, Provincia Bagua, Departamento de Amazonas – 2022”. Se determina que el sistema de suministro de agua en el centro poblado El Triunfo tiene un nivel de sostenibilidad, con una condición sanitaria evaluada en 3.25, ubicándose dentro del rango de 3 a 4 según la metodología SIRAS, lo que indica un estado considerado como Regular.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Agua Potable**

Agua adecuada para el consumo por las personas. (NORMA OS.020, pág. 02 del 2009)

### **2.2.2. Tratamiento de Agua**

Eliminar todas las sustancias físicas del agua, de manera natural o artificial, con la finalidad de cumplir con los requerimientos de calidad requeridos para el agua potable. (NORMA OS.020, pág. 04 del 2009)

### **2.2.3. Calidad de Agua**

Las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del líquido elemento que la hacen segura para ser consumida por la humanidad, garantizando que no represente riesgos para la salud. (NORMA OS.010, pág. 08 del 2009)

### **2.2.4. Caudal**

Volumen del líquido que pasa por una sección específica durante un cierto período de tiempo. (SUNASS, 2004, pág. 253)

### **2.2.5. Captación**

Una estructura construida de concreto armado, ciclópeo o de otro material, diseñada para recolectar las aguas usadas para el suministro de la población. (SUNASS, 2004, pág. 253)

### **2.2.6. Cámara Húmeda**

La estructura rectangular de concreto está diseñada para recolectar agua del manantial. Incluye una canastilla que permite el flujo del agua hacia la válvula de salida de la cámara, así como una tubería para limpieza y un cono de rebosadero situado por debajo del nivel máximo al que puede llegar el agua. (Guía Para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales, 2004, pág. 21)

### **2.2.7. Línea de conducción.**

El sistema se diseñó para trasladar agua de forma continua de un lugar a otro, ya sea mediante presión en tuberías o mediante el flujo libre en canales y conductos. (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, pág. 19)



### **2.2.8. Conexión domiciliaria de agua potable**

Grupo de dispositivos de plomería integrados al sistema para proveer agua a cada parcela. (NORMA OS.050, pág. 07 del 2009)

### **2.2.9. Control de calidad del agua potable**

Las empresas de servicios llevan a cabo una verificación constante y organizada, utilizando programas de muestreo y otros métodos establecidos, para asegurar que el agua distribuida cumpla con los requisitos de las normativas aplicables. (SUNASS, 2004, pág. 254)

### **2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable**

El sistema compuesto por instalaciones, infraestructura, equipos y maquinaria, la cual se utiliza para captar, almacenar y transportar agua sin tratar, así como para tratar, almacenar y distribuir agua apta para el consumo. Asimismo, este sistema abarca los ramales de distribución, las conexiones individuales (que incluyen los medidores de consumo) y las instalaciones públicas destinadas al suministro de agua. (SUNASS, 2004, pág. 257)

### **2.2.11. Juntas Administradoras de servicio de Saneamiento (JASS)**

Se trata de una entidad comunitaria sin ánimo de lucrar, responsable de gestionar, operar y conservar los servicios de saneamiento. (PNSR, 2018)

### **2.2.12. Fuentes de Abastecimiento**

Son fundamentales en el bosquejo de sistemas para proveer agua potable y deben ser definidos con precisión antes de proceder. Esto incluye determinar dónde estarán ubicados, qué tipo serán, cuántos se necesitan y qué calidad de agua proporcionarán. Dependiendo de la ubicación de la fuente y las características de la superficie, se distinguen dos modelos principales de sistemas: los de gravedad y los que requieren bombeo. (Agüero Pitman, 1997, pág. 27)

### **2.2.13. Tipos de fuentes de agua**

#### **a) Agua de lluvia**

Se utiliza en casos donde no es factible adquirir agua de buena calidad de fuentes superficiales y las precipitaciones son abundantes. El agua se recoge de las cubiertas de las viviendas u otras superficies impermeables y se canaliza hacia sistemas cuya capacidad depende del volumen de agua requerida y de la cantidad de lluvia recibida. (Organización Panamericana de la Salud, 2004).

#### **b) Aguas superficiales**

Estas aguas abarcan cuerpos naturales de agua como arroyos, ríos y lagos que circulan sobre la superficie terrestre. Su uso puede plantear preocupaciones, especialmente en áreas habitadas o utilizadas para pastoreo en las regiones altas de captación. A pesar de estas preocupaciones, cuando no hay otra fuente disponible en la comunidad, es crucial tener información concisa sobre su estado sanitario, la cantidad de agua disponible y su calidad antes de usarlas. (Organización Panamericana. de la Salud, 2004).

#### **c) Aguas subterráneas**

Las aguas subterráneas se forman cuando una parte de la lluvia en una región se infiltra en la tierra y llega a la capa de saturación. La extracción de estas aguas está determinada por las propiedades hidrológicas y geológicas de los acuíferos. Para obtener aguas subterráneas, se utilizan métodos como manantiales naturales, galerías filtrantes y pozos, ya sean excavados o tubulares. (Organización Panamericana de la Salud, 2004).

### **2.2.14. Parámetros de diseño para un sistema de agua potable**

#### **a) Periodo de diseño**

Se consideran factores como el tiempo durante el cual se utilizan los equipos y estructuras, la situación de la infraestructura de salud, el aumento

demográfico y los beneficios económicos relacionados con el tamaño de la operación. (MVCS, 2018)

**Tabla 1.** Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 AÑOS
Obra de captación	20 AÑOS
PTAP	20 AÑOS
Reservorio	20 AÑOS
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 AÑOS
Estación de bombeo	20 AÑOS
Equipos de bombeo	10 AÑOS
UBS (arrastre hidráulico, compostera y zona inundable)	10 AÑOS
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 AÑOS

*Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018.*

### **b) Población de diseño**

Para determinar la población de diseño, se utiliza la ecuación de cálculo aritmético. (MVCS, 2018)

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

**Ecuación 1:** Método aritmético (MVCS, 2018).

Donde:

$P_d$ : Población futura o de diseño (habitantes)

$P_i$ : Población inicial (habitantes)

$r$ : Taza de crecimiento anual (%)

$t$ : Periodo de diseño (años)

De acuerdo con el método aritmético, el procedimiento para determinar la tasa de aumento anual es el siguiente:

$$r \% = \frac{P_a - P_f}{P_a(t_f - t_a)} * 100$$

**Ecuación 2:** Tasa de crecimiento anual. (MVCS, 2018).

Donde:

$r$ : tasa de crecimiento anual (%)

$P_a$ : Población del último censo (habitantes)

$P_f$ : Población del penúltimo censo (habitantes)

$t_a$ : Año del último censo.

$t_f$ : Año del penúltimo censo.

### c) Dotación

Se refiere al volumen de agua necesaria para cubrir las necesidades del día básicas de consumo de cada miembro de las familias. La asignación de agua para este propósito se determina según el sistema de eliminación de desechos sanitarios y las condiciones específicas de la región donde se implementa. (MVCS, 2018)

**Tabla 2.** Dotación de agua

Región	Dotación según el tipo de opción tecnológica l/hab*día	
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

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

### d) Variaciones de consumo

El uso del líquido elemento en un sistema de saneamiento varía considerablemente a lo largo del año debido a diferencias en el consumo mensual, diario y por hora. Factores como la temperatura, ubicación geográfica y actividades de la población influyen en estos patrones. Para calcular estos valores, es esencial emplear coeficientes que reflejen el consumo diario y por hora. Un sistema se considera eficiente cuando su diseño tiene en cuenta estas variaciones de consumo y puede satisfacer la máxima demanda de la ciudadanía de manera efectiva. (Rodríguez, 2001).

#### ❖ Consumo promedio diario anual ( $Q_m$ )

La cantidad de agua necesaria por persona dentro de un día típico del año con consumo medio. (Rodríguez, 2001).

$$Q_p(l/s) = \frac{\text{dotacion} \left( \frac{l}{\text{hab}} / \text{día} \right) * \text{población} (\text{hab})}{86400}$$

**Ecuación 3:** Caudal promedio diario anual (MVCS, 2018).

❖ **Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Se refiere al gasto máximo diario necesario para cubrir las necesidades de la ciudadanía durante un mes de consumo. (CONAGUA, 2012).

$$Q_{md}(l/s) = k_1 * Q_p(l/s)$$

**Ecuación 4:** Consumo máximo diario (MVCS, 2018).

Donde:

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario (l/s)

$K_1$ : Coeficiente de variación de consumo diario.

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual (l/s)

❖ **Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Da a conocer el máximo gasto horario necesario para cubrir las necesidades de la ciudadanía durante un día. (CONAGUA, 2012).

$$Q_{mh}(l/s) = k_2 * Q_p(l/s)$$

**Ecuación 5:** Consumo máximo horario (MVCS, 2018).

Donde:

$Q_{mh}$ : Caudal máximo horario (l/s)

$K_2$ : Coeficiente de variación de consumo diario.

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual (l/s)

**e) Caudales de diseño y coeficientes de variación adquiridos en campo.**

❖ **Coeficiente de variación diaria ( $K_1$ ):**

Es la relación del máximo valor de consumo diario y la media del consumo diario.

❖ **Coeficiente de variación horaria ( $K_2$ ):**

Es la relación del máximo valor de consumo horario y la media del consumo horario.

❖ **Caudal medio ( $Q_m$ ):**

Es la relación del volumen del reservorio y la media del consumo diario.

❖ **Caudal máximo diario (Qmd):**

Es la multiplicación del caudal medio (Qm) por el coeficiente de variación diaria (K1).

❖ **Caudal máximo horario (Qmh):**

Es la multiplicación del caudal medio (Qm) por el coeficiente de variación horaria (K2).

**f) Coeficiente de variación diaria (K1) y coeficientes de variación horaria (K2) (según normativa)**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma OS-100 de 2006, estipula que los valores numéricos de los coeficientes de variación diaria y horaria tienen que ser considerados de manera técnica. Por lo tanto, se definen los siguientes valores para K1 y K2:

❖ Coeficiente de variación diaria (K1): 1.3

❖ Coeficiente de variación horaria (K2): 1.8-2.5

### **2.2.15. Sostenibilidad**

Cernea (1987), Sostenibilidad implica asegurar que haya beneficios continuos y aceptables de las inversiones una vez que el proyecto no recibe más apoyo financiero o técnico.

Escate (2013), Se piensa que la sostenibilidad de los suministros de agua potable depende de su capacidad para brindar su servicio de manera autónoma mediante una estructura organizativa interna sólida, garantizando el suministro de recursos hídricos y proporcionando un servicio eficaz.

Un servicio de abastecimiento de agua es sostenible cuando el servicio proyectado se brinda de manera eficiente.

### **2.2.16. Factores De Sostenibilidad**

Espinoza (2014), hace mención a los siguientes factores de sostenibilidad:

- ❖ **Estado del sistema:** Se examina las condiciones de la infraestructura en todos sus aspectos, considerando su relación con la cantidad, cobertura, continuidad, calidad y evolución.
- ❖ **Gestión Administrativa:** Aborda elementos relacionados con la organización, la economía y las relaciones entre instituciones.
- ❖ **Operación y mantenimiento:** Se refiere a cómo se gestionan las válvulas, se realiza la limpieza y desinfección, se llevan a cabo las reparaciones, se asegura la presencia de un operador, se disponen las herramientas necesarias y se planifica el mantenimiento y servicio.

### 2.2.17. Índice de Sostenibilidad

De acuerdo con PROPILAS (2008), el índice de sostenibilidad se describe como una valoración numérica obtenida a partir de la medición de tres factores clave:

- ❖ Estado del sistema que representa el 50%.
- ❖ Administración de los servicios ofrecidos mediante sistemas que representan un cuarto del total.
- ❖ La operación y mantenimiento representa el 25% del total.

Para realizar el cálculo del índice de sostenibilidad, se emplea la fórmula:

$$I.S. = \frac{(ES * 2) + G + OyM}{4}$$

**Ecuación 6:** Índice de sostenibilidad

Dónde:

*ES = Estado del sistema*

*G = Gestión Administrativa*

*OyM = Operación y Mantenimiento*

Los criterios a tomar en cuenta para evaluar los factores de sostenibilidad son:

**Tabla 3.** Clasificación de la sostenibilidad de los sistemas de agua

<b>ESTADO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD</b>
Bueno	Sostenible	3.51 – 4
Regular	Medianamente sostenible o en proceso de deterioro	2.51 – 3.50
Malo	No sostenible o en grave proceso de deterioro	1.51 – 2.50
Muy Malo	Colapsado	1.00 – 1.50

*Fuente: CARE – PROPILAS – COSUDE – PAS - SIRAS (2010)*



## CAPÍTULO III

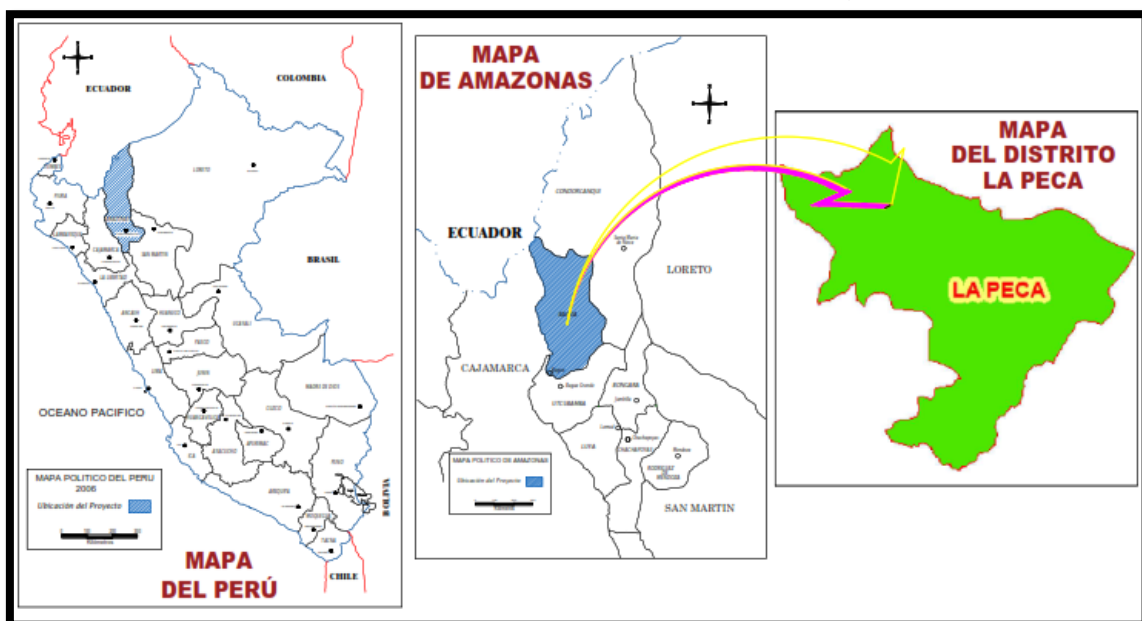
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Ubicación Geográfica y Política

La zona de estudio se encuentra en el Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas. Sus coordenadas geográficas en UTM WGS84 Zona 17M son E: 783348 y N: 9380758, con una altitud de 928 metros sobre el nivel del mar. Limita al este con la cordillera del Cerro Picuy, al oeste con el Distrito El Parco, al norte con el Centro Poblado San Isidro y al sur con la capital del Distrito La Peca. Este Centro Poblado está situado en la Región Natural Rupa Rupa del Perú.

**Figura 1.** Ubicación del Distrito de la localidad de la investigación.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 2. Ubicación del Centro Poblado Arrayán.



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Accesibilidad

El Centro Poblado Arrayán se encuentra al norte de la capital del Distrito La Peca y al este de la capital de la Provincia de Bagua. Se ubica en la región geográfica selva.

Tabla 4. Vía de acceso al Centro Poblado Arrayán

Acceso	Inicio	Fin	Medio	Estado de la vía	Distancia	Tiempo
1	Bagua	La Peca	Terrestre	Asfalto	14 km	0.5 h
2	La Peca	Arrayán	Terrestre	Trocha	2 km	0.1 h

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Población

De acuerdo al censo de población y vivienda desarrollado por el INEI en 2017, la cantidad de habitantes del Centro Poblado Arrayán, era de 519

personas, las cuales cuentan con 177 conexiones del suministro de agua potable.

### 3.1.4. Clima

El Centro Poblado Arrayán tiene un clima que va desde templado hasta cálido. La temperatura promedio anual varía de 23 °C a 28 °C. Durante los meses más calurosos, las temperaturas mayores pueden superar los 33 °C, mientras tanto las menores generalmente están entre 18 °C y 20 °C. Las lluvias son moderadamente frecuentes entre abril y junio.

## 3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación es cuantitativa y cualitativa, ya que se realiza mediante encuestas, visitas de campo, mediciones y análisis estadísticos. Donde la población es el sistema de abastecimiento de agua y la muestra para las encuestas realizadas son los usuarios y para ejecutar la evaluación a la red de distribución son las conexiones existentes dentro del sistema de abastecimiento de agua.

### 3.2.1. Muestra

En este estudio, se empleó un método de muestreo por conveniencia, que es una técnica no probabilística. Por consiguiente, se seleccionará al azar el 15% de todos los beneficiarios para llevar a cabo las encuestas necesarias.

**Tabla 5.** Beneficiarios a encuestar

Total, de beneficiarios	15 % de beneficiarios	Beneficiarios a encuestar
519	77.85	78

*Fuente: Elaboración propia*

Para analizar los ramales de distribución, se seleccionó el 15% de todas las conexiones disponibles en el sistema de suministro de agua de la localidad de Arrayán.

**Tabla 6.** Conexiones a evaluar

Total, de conexiones	15 % de conexiones	Conexiones a evaluar
177	26.55	27

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.3. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. Reconocimiento y evaluación del Estado Actual de la Infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**

Hoy en día, el sistema atiende a 519 individuos distribuidos en 177 conexiones. Por lo tanto, es fundamental analizar, detallar y valorar todos los elementos en funcionamiento del sistema, mediante visitas de campo a cada componente hidráulico para registrar sus particularidades.

- ❖ Captación
- ❖ Línea de Conducción
- ❖ Cámaras rompe presión
- ❖ Válvula de purga
- ❖ Válvula de aire
- ❖ Planta de tratamiento de agua potable
- ❖ Reservorio
- ❖ Línea de aducción
- ❖ Red de distribución

#### **3.3.2. Evaluación Hidráulica del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**

Se emplearán los criterios de diseño indicados en la Norma Técnica de Diseño: Alternativas Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en áreas rurales (MVCS, 2018) para calcular los aspectos hidráulicos. Se utilizarán datos reales recolectados en el terreno y se aplicarán métodos de análisis y matemáticos para evaluar la efectividad de cada componente estudiado.

Puesto que en las viviendas no existen micromedidores, se realiza la medición en el reservorio que abastece al Centro Poblado Arrayán, de esta forma se calcularán los caudales reales consumidos (caudal medio, caudal máximo diario y caudal máximo horario), a partir de los coeficientes de variación de consumo real ( $K_1$  Y  $K_2$ ) propios del Centro Poblado Arrayán. Siguiendo la siguiente metodología:

- ❖ En coordinación con el presidente de la JASS y operador del sistema de abastecimiento de agua, se acordó brindar las facilidades para desarrollar la investigación durante toda una semana para la toma de mediciones, cerrando la llave de salida del reservorio a las 4:30 am, para alcanzar su máximo nivel de agua y reanudar el servicio a las 5:30 am.
- ❖ Una vez el reservorio alcance su máximo nivel de agua, se abre la llave de salida al promediar las 5:30 de cada día evaluado, para empezar a medir el consumo de agua en intervalos de una hora y así empleando el área de reservorio, conocer el volumen consumido.
- ❖ Al momento que el reservorio queda vacío, Se registrarán los volúmenes de agua consumidos diariamente y por hora.
- ❖ Se realizará también el análisis de los datos recopilados en una libreta de cálculo, con la consigna de establecer los flujos de diseño necesarios: el caudal medio ( $Q_m$ ), el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) y el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). Además, se calcularán los coeficientes de variación diaria ( $K_1$ ) y horaria ( $K_2$ ) correspondientes al Centro Poblado Arrayán.
- ❖ Para calcular la dotación de agua, se utiliza la ecuación N° 01

### ***COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA EVALUADOS***

#### **❖ Captación**

Para evaluar hidráulicamente la captación se calculó el caudal ofertado por la ventana de captación, el aforo de la fuente de suministro de agua y la evaluación hidráulica de la cámara húmeda.

#### **❖ Línea de Conducción**

Después de determinar el flujo máximo diario ( $Q_{md}$ ) y las velocidades permitidas conforme a la normativa (0.60 m/s - 3.00 m/s), se realizó el cálculo del tamaño adecuado del conducto para la línea de conducción. Esto se hizo para poder compararlo con la tubería actualmente instalada en el sistema agua.

### ❖ **Planta de tratamiento de agua potable**

Se realizó una medición de la turbidez y un análisis microbiológico de una muestra de agua obtenida luego de ser procesada por la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). La finalidad fue evaluar el impacto de esta planta en la fase de tratamiento del agua potable y en el sistema de distribución del Centro Poblado Arrayán, contrastando los hallazgos con los estándares establecidos por el Ministerio de Salud (MINSA).

### ❖ **Reservorio**

Para analizar esta estructura, es fundamental considerar el origen de la fuente. Debido a que los recursos hídricos están disponibles de manera constante, según el informe del MVCS (2018), se recomienda planificar la construcción de un depósito cuya capacidad sea el 25% del caudal promedio diario anual ( $Q_m$ ) estimado.

### ❖ **Línea de aducción**

Se calculó el tamaño adecuado del conducto principal basándose en el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) y las velocidades aceptadas según las normas vigentes (entre 0.60 m/s y 3.00 m/s). Este análisis se llevó a cabo para contrastarlo con las dimensiones del conducto actualmente utilizado en el sistema de agua.

### ❖ **Red de distribución**

Se midió las presiones dinámicas en domicilios estratégicos de los cuales sus propietarios brindaron permiso para hacer estas mediciones con el manómetro y se hizo la comparación de estas medidas con el modelamiento estático que se realizó con el programa WaterCad, en lo cual se obtuvo las velocidades y caudales de la red de distribución, para compararlos con las velocidades establecidas por (0.60 m/s – 3.00 m/s) en la norma OS 050 del RNE.

### **3.3.3. Índice de Sostenibilidad del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.**

#### **❖ Estado del sistema de abastecimiento de agua.**

Se emplea el formato N° 01 del proyecto PROPILAS. Se evalúa todo el sistema teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- ❖ Ubicación
- ❖ Cantidad de agua
- ❖ Cobertura del servicio
- ❖ Continuidad del servicio
- ❖ Calidad del agua
- ❖ Estado de la infraestructura
  - Captación
  - Caja o buzón de reunión
  - Cámaras rompe presión CRP – 6
  - Línea de conducción
  - Planta de tratamiento de aguas
  - Reservorio
  - Línea de aducción y red de distribución
  - Válvulas
  - Piletas domiciliarias

#### **❖ Operación y mantenimiento del sistema**

A través de encuestas, basándose en el formato N° 03 del proyecto PROPILAS y habiendo realizado visitas al sistema se evalúa la operación y mantenimiento, con el apoyo de la JASS, vigilante y ciudadanía del Centro Poblado Arrayán.

#### **❖ Gestión administrativa del sistema**

Se emplea el formato N° 03 del proyecto PROPILAS y con la información que brinda la JASS de este Centro Poblado, se recopila información para poder evaluar el funcionamiento de la gestión administrativa del sistema.

### **3.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

#### **3.4.1. Trabajo de campo**

Se realizó mediante la observación de la infraestructura y funcionamiento de todo el sistema, el desarrollo de encuestas, toma de mediciones y toma de muestras de los diferentes componentes de este sistema de agua a evaluar.

El estudio se desarrolló con el permiso de la JASS del Centro Poblado Arrayán y el apoyo del vigilante y otras personas familiarizadas con el sistema de agua.

##### ❖ Materiales

- Libreta de campo para la anotación de datos
- Cinta métrica
- Formatos de encuestas

##### ❖ Equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- GPS
- Cronómetro

#### **3.4.2. Gabinete**

Abarca la elaboración de informe de tesis y descripción de lo observado, utilizando los datos recolectados de campo, para así poder procesarlos para proceder a realizar los cálculos y análisis correspondiente.

##### ❖ Software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Microsoft PowerPoint
- AutoCAD



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se exponen y examinan los datos y resultados derivados de la inspección visual del estado de la infraestructura, el análisis hidráulico de sus partes y el cálculo del índice de sostenibilidad resultante de la evaluación integral del sistema de suministro de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

En la primera etapa, se llevó a cabo la identificación y evaluación del estado actual de la infraestructura del sistema.

En la segunda acción, Se llevó a cabo el análisis hidráulico de los componentes de este sistema de agua.

En tercer lugar, se procedió a Determinar la medida de sostenibilidad del sistema que provee agua potable al Centro Poblado Arrayán, empleando nuestros criterios, basándose en las encuestas de PROPILAS.

#### **4.1. RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA**

En la actualidad el sistema que provee agua al Centro Poblado Arrayán brinda el servicio a 177 conexiones, la cual abarca el 100 % de viviendas existentes en la localidad.

Se describe y evalúa de manera visual cada componente de las instalaciones actuales del sistema, para así reconocer las falencias y proponer mejoras para su óptimo funcionamiento.

##### **4.1.1. Captación**

El suministro de agua potable de la localidad de Arrayán proviene de una captación situada en la parte superior de la quebrada El Anguyo.

La captación de Anguyo es una estructura en una quebrada con un barraje fijo, sin canal de desviación, situada en coordenadas UTM WGS84 ZONA 17M E: 783944 - N: 9383592, a una altitud de 1246 metros sobre el nivel

del mar. Se accede por el camino que lleva al sector Anguyo Alto, aproximadamente una hora de camino desde la localidad de Arrayán.

La infraestructura de este componente del sistema de agua potable está construida a nivel del terreno natural y de concreto armado. Está conformado por un barraje de 2.80 metros de longitud y 0.40 metros de alto, por una cámara húmeda con tapa de metal y tubería de rebose de 2 pulgadas de diámetro y una caja de válvulas con tapa de metal. Esta captación no cuenta con cerco perimétrico.

**Foto N° 1.** Captación El Anguyo



La estructura se encuentra en buen estado, con un funcionamiento óptimo; pero con falta de mantenimiento de pintado de la estructura y el retiro de sedimentos para evitar obstrucciones.

#### **4.1.2. Línea de Conducción**

El sistema de suministro de agua potable de Arrayán tiene una red de conducción que abarca 2343 metros lineales. Esta red está compuesta por tuberías de PVC C-10 de 3 pulgadas de diámetro y está completamente enterrada.

Asimismo, abarca siete pases aéreos los cuales son de material de fierro galvanizado y tiene las siguientes características:

**Tabla 7.** Pases aéreos

Nº Pase aéreo	Longitud	Estado
01	5.50 ml	Regular
02	12.00 ml	Regular
03	8.40 ml	Regular
04	4.00 ml	Regular
05	6.80 ml	Regular
06	8.00 ml	Mala
07	9.70 ml	Mala

*Fuente: Elaboración propia*

También en la línea de conducción encontramos tres cámaras rompe presión tipo 6, las cuales están construidas de concreto armado y tapa de metal y se encuentran en estado regular.

**Tabla 8.** Cámaras rompe presión tipo 6

Nº CRP	COORDENADAS UTM			ESTADO
	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)	
01	783878	9383092	1199.54	Regular
02	783781	9382791	1143.53	Regular
03	783513	9381792	1088.22	Regular

*Fuente: Elaboración propia*

De la misma manera se inspeccionó una válvula de aire en mal estado y una válvula de purga en buen estado, construidas de concreto armado y tapa de metal.

**Tabla 9.** Válvulas de aire y purga

TIPO DE VÁLVULA	COORDENADAS UTM			ESTADO
	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)	
Válvula de purga	783706.75	9382533.54	1114.15	Bueno
Válvula de aire	783687.00	9382456.00	1116.00	Malo

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.1.3. Planta de tratamiento de agua potable

La planta de tratamiento de agua potable está hecha de concreto armado a una altitud de 1050.56 metros sobre el nivel del mar. Este diseño incluye un sedimentador que separa los sólidos del agua, además de contar con un pre filtro y un filtro de flujo lento.

#### ❖ Sedimentador

Es responsable de eliminar las partículas grandes en suspensión y la arena que tienen un tamaño menor a 0.2 mm y mayor a 0.05 mm. Tiene una forma rectangular, está equipado con dos pantallas y sus dimensiones son las siguientes:

**Tabla 10.** Sedimentador

MEDIDAS DE SEDIMENTADOR	
Largo	5.40 m
Ancho	1.45 m
Altura 01	1.70 m
Altura 02	1.50 m

*Fuente: Elaboración propia*

**Foto N° 2.** Sedimentador de la Planta de tratamiento de agua potable





### ❖ Pre filtro

La construcción está hecha de concreto reforzado e incluye una estructura de entrada, dos estructuras de filtración las cuales albergan 3 baterías de grava cada una y una estructura de salida.

La forma de entrada es rectangular y recibe el agua proveniente del sedimentador. Tiene dos compuertas y un canal que atraviesa el pre filtro, además de dos vertederos para dirigir el agua hacia la zona de filtración.

Para la filtración se cuenta con 2 estructuras de similares características, las cuales cuentan con 3 baterías de grava y tienen las siguientes medidas:

**Tabla 11.** Cámaras de pre filtro

CÁMARAS DE PRE FILTRO			
Cámaras	Largo	Ancho	Alto
Cámara 01	1.95 m	1.95 m	3.50 m
Cámara 01	2.05 m	1.95 m	3.50 m
Cámara 01	1.75 m	1.95 m	3.50 m

*Fuente: Elaboración propia*

La disposición de salida consta de dos vertederos de salida, que son similares a los vertederos de entrada, además de un canal de derivación que dirige el agua hacia el filtro lento.

**Foto N° 3.** Pre filtro de la Planta de tratamiento de agua potable



### ❖ Filtro lento

Esta construcción se compone de concreto reforzado e incorpora componentes como la entrada, el filtrado y la salida.

La estructura de entrada tiene forma rectangular y recibe agua del pre filtro. Incluye una cámara de distribución de dimensiones 1.50 m x 1.00 m, así como una cámara de alivio de 1.00 m x 1.00 m. Desde la cámara de distribución, el agua fluye hacia un canal distribuidor que atraviesa el filtro lento, equipado con dos vertederos para ingresar a la zona de filtración.

La estructura de filtración está compuesta por dos unidades idénticas de dimensiones 4.70 m x 3.00 m x 2.50 m de profundidad. Es necesario realizar mantenimiento en la grava y la arena utilizadas en el proceso.

La disposición de salida incluye dos cámaras para almacenar agua tratada y una cámara para el desagüe.

Las cámaras de reunión de agua, dirigen el líquido elemento al reservorio ubicado cerca de la planta de tratamiento de agua.

**Foto N° 4.** Filtro Lento de la Planta de tratamiento de agua potable



La infraestructura de toda la PTAP no presenta daños, sin embargo, los accesorios en su mayoría ya se encuentran deteriorados.

El funcionamiento de esta estructura no alcanza su funcionamiento óptimo y se realiza de manera trimestral la limpieza y desinfección de toda la infraestructura y desecho de maleza que crece alrededor de toda la PTAP. Todo el perímetro de esta estructura está resguardado por una valla que consiste en alambre de púas y postes de madera.

En tiempos de lluvia el agua sigue manteniendo alta turbidez, lo cual conlleva a deducir que el sedimentador y los filtros, no cumplen sus funciones a cabalidad.

#### **4.1.4. Reservorio**

Se dispone de una estructura circular de concreto armado situada a 1040.88 m.s.n.m. Esta tiene una capacidad de almacenamiento de 34.89 metros cúbicos y su función es almacenar el agua tratada, antes de ser distribuida a toda la población de la ciudad.

Su estructura y accesorios se encuentran en buen estado, generando así un buen funcionamiento, cuenta con una caseta de válvulas y un clorador, el cual la JASS en coordinación con el ATM del Distrito La Peca se encargan de mantener la cloración constante del agua.

**Foto N° 5.** Reservorio, clorador y caseta de válvulas



#### 4.1.5. Línea de aducción

La línea de aducción de sistema de agua se encuentra en buen estado y cuenta con 665.47 ml de tubería PVC C-10 de 3" de diámetro, la cual se encuentra cubierta en su totalidad. También existe un pase aéreo de 5.00 ml, con tubería de fierro galvanizado.

#### 4.1.6. Red de distribución

La tubería de la red de distribución se encuentra cubierta totalmente y reflejando algunas roturas en las conexiones de manera recurrente. Además, cuenta con seis cajas de concreto armado, las cuales albergan seis válvulas de control de las cuales la N° 01 se encuentra en mal estado y las restantes en correcto funcionamiento, pero con falta de mantenimiento y limpieza las cajas de las válvulas, ya que albergan material no apropiado dentro de ellas.

**Tabla 12.** Características de las Tuberías de la Red de Distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN			
Diámetro	Longitud	Material	Clase
2"	1710.00 m	PVC	10
1 1/2"	1381.00 m	PVC	10
1"	1077.00 m	PVC	10

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.2. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

### 4.2.1. Cálculo del consumo real de agua potable de la población

Se realizó la medición del descenso de agua en el reservorio consumido por la población de Arrayán. Asimismo, se calculó el volumen consumido cada hora, con ayuda de las mediciones tomadas y las dimensiones del reservorio. Todo este trabajo se realizó durante una semana del mes de febrero (12/02/2024 al 18/02/2024).



### ❖ Caudal promedio en cada hora en el reservorio

Datos recabados a utilizar:

- Área del reservorio: 18.86 m<sup>2</sup>
- Altura de reservorio: 1.85 m
- Volumen del reservorio: 34.89 m<sup>3</sup>
- Conexiones: 177 conexiones
- Habitantes: 519 habitantes

Como se muestra el en anexo N° 06 se toman los datos de cada día evaluado en el reservorio, tomando así las medidas de lo que consume la población en cada hora, lo cual ayuda al cálculo del valor que consume la población.

**Tabla 13.** Caudales promedios y máximos calculados del reservorio.

CAUDALES PROMEDIO Y MÁXIMOS POR HORA										
Hora	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		PROMEDIO	MÁXIMO
05:30	2.62	2.41	2.15	2.72	2.04	2.36	1.10		2.20	
06:30										
06:30	3.25	2.88	2.93	3.20	3.35	3.72	3.67		3.29	
07:30										
07:30	1.57	1.99	1.68	1.62	1.99	3.40	3.56		2.26	
08:30										
08:30	1.47	1.68	1.36	1.26	1.62		1.15		1.42	
09:30										
09:30	0.58	0.52	1.00	0.68	0.47				0.65	
10:30										
10:30			0.37						0.37	
11:30										
MÁXIMO	3.25	2.88	2.93	3.20	3.35	3.72	3.67			3.72
PROMEDIO									1.70	

*Fuente: Elaboración propia*

- Valor máximo: 3.72 l/s
- Valor promedio: 1.70 l/s

### ❖ Coeficiente de variación horaria (K2)

Primeramente, se calcula el máximo valor de consumo horario, para luego dividirlo con el promedio de consumo horario.

**Tabla 14.** Coeficiente de variación horaria

Valor máximo	=	3.72 l/s
Promedio	=	1.70 l/s
<b>K2</b>	=	<b>2.19</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Entonces se obtiene que el coeficiente de variación horaria K2 es 2.19.

❖ **Coeficiente de variación diaria (K1)**

Se registró la cantidad de horas de consumo durante cada día que se evaluó; seguidamente, se calculó el promedio para así dividir el día de mayor consumo entre el promedio.

**Tabla 15.** Coeficiente de variación diaria

DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	PROMEDIO	<b>K1</b>
HORAS	5.00	5.00	6.00	5.00	5.00	3.00	4.00	4.71	<b>1.27</b>

*Fuente: Elaboración propia*

❖ **Caudal medio (Qm)**

Se utilizó los siguientes datos:

- Volumen de reservorio: 34.89 m<sup>3</sup>
- Promedio de consumo diario: 4.71 h

$$Q_m = \frac{\text{volumen}}{\text{promedio}}$$

$$Q_m = \frac{34.89 \text{ m}^3}{4.71 \text{ h}} = 7.40 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 2.06 \text{ l/s}$$

❖ **Caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>)**

Es la multiplicación del caudal medio por el coeficiente de variación diaria y se utilizó la ecuación N° 04.

$$Q_{md} = Q_m * k1$$

$$Q_{md} = 2.06 * 1.27$$

$$Q_{md} = 2.62 \text{ l/s}$$

❖ **Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

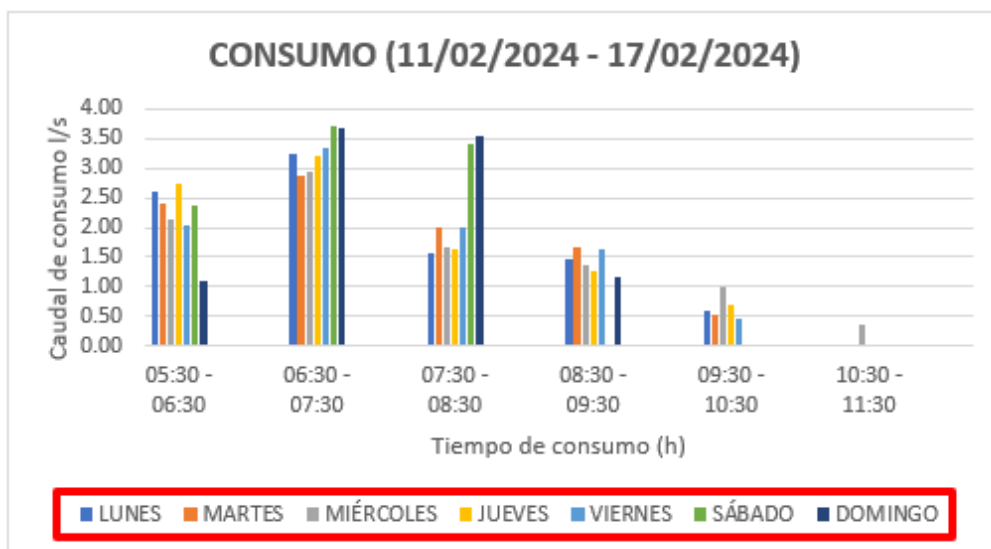
Se empleo la ecuación N° 05

$$Q_{mh} = Q_m * k_2$$

$$Q_{mh} = 2.06 * 2.19$$

$$Q_{mh} = 4.50 \text{ l/s}$$

**Figura 3.** Resumen gráfico del consumo diario de la población de Arrayán



Fuente: Elaboración propia

❖ **Dotación**

Debido a la ausencia de micromedidores en el sistema de agua de esta área, fue necesario llevar a cabo este proceso para determinar la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de los moradores.

Habiendo calculado el caudal medio de diseño y conociendo el número de familias que se benefician de este servicio se calculó la dotación de consumo promedio.

$$D = \frac{Q_m * 86400}{Hab.}$$

**Ecuación 7:** Dotación (MVCS, 2018)

$$D = \frac{2.06 \frac{l}{s} * 86400}{519 \text{ hab.}}$$

$$D = 342.20 \text{ l/hab/día}$$

Se obtuvo que la dotación de agua promedio de la localidad de Arrayán es de 342.20 litros por habitante por día.

#### 4.2.2. Evaluación hidráulica de cada componente del sistema de agua

##### ❖ Captación

Primeramente, se aforo el caudal de la fuente de la quebrada Anguyo, en tiempo de estiaje y en tiempo de invierno, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 16.** Caudal de la fuente de agua

AFORO DEL CAUDAL DE LA QUEBRADA ANGUYO					
ESTIAJE (20/11/2023)			INVIERNO (16/04/2024)		
0.1058	0.1041	0.1003	0.1495	0.1539	0.1514
0.1034 m³/s			0.1516 m³/s		

*Fuente: Elaboración propia*

Posteriormente se calculó el caudal ofertado por la ventana de captación, utilizando la ecuación del (MVCS, 2018):

$$Q_0 = C * A * (2 * g * h_m)^{1/2}$$

**Ecuación 8:** Caudal ofertado por ventana de captación (MVCS, 2018)

$$Q_0 = 0.6 * (0.1 * 0.15) * \sqrt{2 * 9.81 * 0.15}$$

$$Q_0 = 0.0154 \frac{m^3}{s} = 15.4 \text{ l/s}$$

Este caudal se tomó en tiempo de estiaje, el 20 de noviembre del 2023.

### ❖ Cámara húmeda

Haciendo uso de los valores obtenidos del caudal máximo diario, se compara este caudal con el caudal ofertante por la captación en época de estiaje.

$$Q_{md} < Q_{ofer}$$

$$2.62 \text{ l/s} < 15.4 \text{ l/s}$$

Se comprueba que el caudal de diseño es menor al caudal ofertado en tiempo de estiaje.

Asimismo, se determinó la capacidad de la cámara húmeda, aclarando que se debe diseñar para ser abastecido de 3 a 5 minutos según normativa, para lo cual se consideró el tiempo mínimo, siendo 180 segundos.

$$V = Q * t$$

$$V = 2.62 * 180 = 471.6 \text{ l}$$

Se evaluó el volumen de la cámara húmeda según sus dimensiones que se utilizaron para su construcción.

$$V = 0.8 * 0.8 * 0.9 = 0.576 \text{ m}^3 = 576.00 \text{ l}$$

Por lo tanto, comparamos el volumen mínimo que se necesita que capte la cámara húmeda con el volumen de su estructura construida:

$$471.6 \text{ l} < 576.00 \text{ l}$$

Se determina que la cámara húmeda tiene un dimensionamiento hidráulico adecuado.

### ❖ Línea de conducción

#### ***Dimensionamiento de diámetros:***

Se calculó la dimensión de la tubería de la línea de conducción, empleando el caudal máximo diario, y la siguiente ecuación.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

**Ecuación 9:** Diámetro de tuberías (MVCS,2018)

$$Q_{md} = 2.62 \frac{l}{s} = 0.00262 \text{ m}^3/s$$

$$v_{max} = 3.00 \text{ m/s}$$

$$v_{min} = 0.6 \text{ m/s}$$

**Diámetro mínimo de la tubería:**

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 * 0.00262}{\pi * 3}}$$

$$D_{min} = 0.033 \text{ m} = 1.31''$$

Diámetro comercial = 1 1/2 "

**Diámetro máximo de la tubería:**

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 * 0.00262}{\pi * 0.6}}$$

$$D_{max} = 0.075 \text{ m} = 2.94''$$

Diámetro comercial = 3"

El diámetro real encontrado en campo es de 3", lo cual indica que la tubería de transporte se construyó con el máximo diámetro calculado.

**Cálculo de velocidad en tubería de línea de conducción:**

En relación al caudal máximo diario calculamos la velocidad:

$$Q = v * A$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 * 0.00262}{\pi * 0.0885^2}$$

$$v = 0.426 \text{ m/s}$$

Comparando el rango de velocidades admisibles por el RNE OS 010, verificamos que la velocidad que tiene la línea de conducción de este sistema de agua, no está dentro del rango de velocidades de 0.6 m/s y 3.00 m/s, por lo cual existe la posibilidad de que en algún momento llegué a tener problemas de sedimentación dentro de la tubería.

#### ❖ **Planta de tratamiento de agua potable**

Después de completar el tratamiento del agua en la planta, se extrajo una muestra del agua antes de ingresar al reservorio. Esta muestra fue llevada al laboratorio para ser analizada y los resultados obtenidos se compararon con los límites máximos permitidos por el MINSa. (ver anexo N° 05).

**Tabla 17.** Ensayos fisicoquímicos

Ensayo	Unidades	Resultado de laboratorio	Límites Máximos permisibles	Observación
Conductividad eléctrica	µS/cm	26.87	1500 (MINSa)	CUMPLE
Potencial de iones de hidrógeno	Unidades de pH	6.86	6.5 – 8.5 (MINSa)	CUMPLE
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	24.0	500 (MINSa)	CUMPLE
Calcio	mgCa <sup>2+</sup> /L	8.0	80 (OMS)	CUMPLE
Color	UCV-Pt-Co	44.0	15.0 (MINSa)	NO CUMPLE
Cloruros	mgCl <sup>-</sup> /L	3.75	250 (MINSa)	CUMPLE
Cloro	mg/L	0.25	5.0 (MINSa)	CUMPLE
Turbiedad	NTU	0.57	5.0 (MINSa)	CUMPLE
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	0.0	25 (SUNASS)	CUMPLE
Sólidos totales sueltos	mgSTD/L	13.43	1000 (MINSa)	CUMPLE

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 18.** Ensayos microbiológicos

Ensayo	Unidades	Resultado de laboratorio	Límites Máximos permisibles	Observación
Coliformes totales	NMP/1000mL	3.6	0.0 (MINSa)	NO CUMPLE
Coliformes termo tolerantes	NMP/1000mL	0.0	0.0 (MINSa)	CUMPLE

*Fuente: Elaboración propia*

❖ **Reservorio**

Según el MVCS nos especifica que el volumen del reservorio debe ser del 25 a 30 % del caudal medio diario, para lo cual se debe utilizar la siguiente ecuación.

$$V = 25\% * Q_m$$

$$V = \frac{25}{100} * 2.06 \text{ l/s} * 86400/1000$$

$$V = 44.496 \text{ m}^3$$

De la misma manera se realizó la evaluación hidráulica del reservorio mediante el diagrama de masas, con los datos de consumo obtenidos durante las 24 horas del día, obteniendo los siguientes resultados:

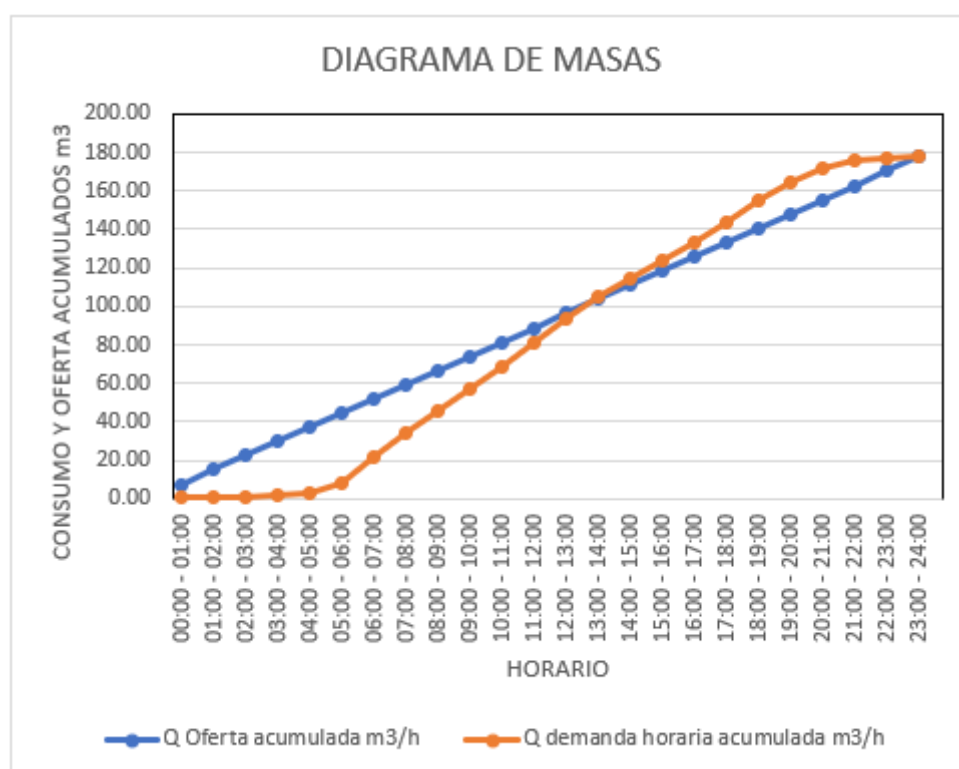
**Tabla 19.** Volúmenes de consumo de agua en un día.

VOLUMEN DE CONSUMO DE AGUA EN UN DÍA					
Hora	Q Oferta horaria m3/h	Q Oferta acumulada m3/h	Q demanda horaria m3/h	Q demanda horaria acumulada m3/h	Diferencia Oferta Demanda
00:00 - 01:00	7.40	7.40	0.38	0.38	7.02
01:00 - 02:00	7.40	14.80	0.38	0.75	14.05
02:00 - 03:00	7.40	22.20	0.38	1.13	21.07
03:00 - 04:00	7.40	29.61	0.38	1.51	28.10
04:00 - 05:00	7.40	37.01	0.94	2.45	34.56
05:00 - 06:00	7.40	44.41	6.03	8.49	35.92
06:00 - 07:00	7.40	51.81	13.39	21.87	29.94
07:00 - 08:00	7.40	59.21	12.26	34.13	25.08
08:00 - 09:00	7.40	66.61	11.50	45.63	20.98
09:00 - 10:00	7.40	74.02	11.13	56.76	17.25
10:00 - 11:00	7.40	81.42	12.07	68.83	12.59
11:00 - 12:00	7.40	88.82	12.45	81.28	7.54
12:00 - 13:00	7.40	96.22	12.26	93.53	2.69
13:00 - 14:00	7.40	103.62	11.13	104.66	-1.04
14:00 - 15:00	7.40	111.02	9.43	114.09	-3.06
15:00 - 16:00	7.40	118.42	9.99	124.08	-5.66
16:00 - 17:00	7.40	125.83	9.05	133.13	-7.31
17:00 - 18:00	7.40	133.23	10.94	144.07	-10.84
18:00 - 19:00	7.40	140.63	10.75	154.82	-14.19
19:00 - 20:00	7.40	148.03	9.43	164.25	-16.22
20:00 - 21:00	7.40	155.43	7.35	171.60	-16.17
21:00 - 22:00	7.40	162.83	4.53	176.13	-13.29
22:00 - 23:00	7.40	170.24	1.13	177.26	-7.02
23:00 - 24:00	7.40	177.64	0.38	177.64	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>177.64</b>		<b>177.64</b>		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4. Diagrama de Masas**



*Fuente: Elaboración propia*

**Cálculo del volumen de regulación del reservorio:**

**Tabla 20.** Volumen de regulación del reservorio.

volumen de regulacion del reservorio	
Dif máxima	35.92
Dif mínima	-16.22
vol reservorio (m3)	52.14

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determina que el reservorio no cuenta con la capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de la población, ya que su volumen real es de 34.89 m<sup>3</sup>, mientras que el volumen recomendado por el MVCS es de 44.496 m<sup>3</sup> y según el diagrama de masas es de 52.14 m<sup>3</sup>.

❖ **Línea de aducción**

**Dimensionamiento de diámetros:**

Se determinó el tamaño de la tubería en la línea de aducción, empleando el caudal máximo horario, y la siguiente ecuación.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * v}}$$

**Ecuación 10:** Diámetro de tuberías (MVCS,2018)

$$Q_{mh} = 4.504 \frac{l}{s} = 0.00450 \text{ m}^3/s$$

$$v_{max} = 3.00 \text{ m/s}$$

$$v_{min} = 0.6 \text{ m/s}$$

**Diámetro mínimo de la tubería:**

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 * 0.00450}{\pi * 3}}$$

$$D_{min} = 0.0437 \text{ m} = 1.72''$$

$$\text{Diámetro comercial} = 2''$$

**Diámetro máximo de la tubería:**

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 * 0.00450}{\pi * 0.6}}$$

$$D_{max} = 0.0977 \text{ m} = 3.85''$$

$$\text{Diámetro comercial} = 4''$$

El diámetro real encontrado en campo es de 3", con el cual se concluye que la línea de aducción se construyó con un diámetro que está dentro del rango del diámetro mínimo y máximo que debió construirse según los datos recabados en campo.

### ***Cálculo de velocidad en tubería de línea de aducción:***

En relación al caudal máximo horario calculamos la velocidad:

$$Q = v * A$$

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 * 0.0045}{\pi * 0.0885^2}$$

$$v = 0.731 \text{ m/s}$$

Comparando el rango de velocidades admisibles por el RNE OS 010, verificamos que la velocidad que tiene la línea de aducción de este sistema de agua, si está dentro del rango de velocidades de 0.6 m/s y 3.00 m/s permitidas.

### **❖ Red de distribución**

En la evaluación de la red de distribución se realizó el análisis estático y dinámico. Para la evaluación estática se realizó la inspección de toda la red y conexiones domiciliarias y se tomó la medida de presiones con ayuda de un barómetro. Para la evaluación dinámica se hizo el modelado en el programa WATER CAD, donde se analizó las presiones en los diferentes nodos y caudales.

Al evaluar la red de distribución, es fundamental considerar los criterios establecidos por el MVCS:

- La presión mínima necesaria en cualquier parte del sistema de distribución de agua no debe ser inferior a 5 metros de columna de agua.
- La presión estática debe mantenerse por debajo de los 60 metros de columna de agua.

Se tomaron las lecturas de presión en las conexiones de las casas el domingo, durante el período de mayor consumo de 7.30 a 9.30 de la mañana.

### **PRESIÓN DINÁMICA:**

Se llevaron a cabo mediciones de las presiones dinámicas en el 10% de las conexiones de hogares que están actualmente en uso, evaluándose un total de 18 conexiones seleccionadas de manera estratégica, abarcando todo el territorio donde se ubican las conexiones domiciliarias. Ver tabla N° 21.

**Tabla 21.** Presiones dinámicas en conexiones domiciliarias.

<b>PRESIONES EN CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
<b>Nº DE VIVIENDA</b>	<b>COORDENADAS</b>			<b>PRESIÓN (M.C.A)</b>
	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTURA</b>	
77	783306.252	9380686.02	992.34	44.5
31	783257.682	9380750.21	993.01	64.2
88	783360.25	9380605.15	991.87	21.3
12	783432.488	9380892.7	994.52	36.7
101	783497.929	9380690.34	992.94	41.5
70	783407.576	9380691.08	992.89	32.8
48	783415.936	9380791.97	993.86	37.4
25	783308.131	9380807.4	993.41	42.6
106	783389.868	9380539.04	991.28	38.7
110	783301.051	9380537.44	991.08	40.4
149	783303.26	9380423.46	990.49	26.5
159	783311.857	9380321.75	990.16	49.8
142	783240.852	9380384.13	990.03	39.4
135	783080.624	9380382.54	988.62	53.1
131	783125.152	9380435.8	990.43	49.2
173	783111.596	9380125.56	983.63	58.6
165	783049.935	9380241.03	987.6	46.1
162	783176	9380301.25	988.74	38.4

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la evaluación en tiempo real de las presiones en las conexiones de agua potable de las casas en Arrayán, se determinó que las presiones están dentro de los límites permitidos por el MVCS.

### **PRESIÓN ESTÁTICA:**

Se realizó la medida de las presiones estáticas, para lo cual se hizo el modelamiento en el programa WATERDCAD. Ver tabla N° 22.

**Tabla 22.** Presiones estáticas en conexiones domiciliarias.

NODO	COTA TOPOGRÁFICA (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN (m H2O)
J-64	994.94	1036.91	41.889
J-69	988.27	1031.04	42.686
J-70	990.35	1031.12	40.685
J-75	992.6	1032.41	39.732
J-76	992.21	1032.23	39.942
J-79	993.1	1032.53	39.353
J-80	994.09	1032.89	38.726
J-81	993.54	1032.84	39.223
J-86	992.24	1032.27	39.958
J-87	990.87	1031.14	40.181
J-90	993.04	1032.49	39.374
J-91	993.48	1032.61	39.052
J-93	994.7	1033.91	39.133
J-94	994.17	1033.91	39.655
J-96	990.86	1031.1	40.157
J-97	994.91	1033.41	38.422
J-98	991.63	1031.24	39.53
J-100	1000.89	1034.89	33.933
J-102	993.84	1032.58	38.653
J-103	990.04	1031.06	40.941
J-104	988.99	1031.04	41.969
J-106	990.09	1031.08	40.915
J-109	992.51	1032.45	39.86
J-111	988.25	1030.93	42.601
J-114	991.47	1031.98	40.427
J-117	993.36	1032.58	39.132
J-120	993.8	1032.56	38.678
J-121	987.15	1030.94	43.7
J-122	982.93	1030.93	47.907
J-123	994.89	1034.93	39.957
J-126	994.89	1034.79	39.817
J-127	994.14	1033.19	38.98
J-128	994.31	1033.41	39.011
J-129	992.17	1032.18	39.935
J-130	994.01	1033.07	38.982
J-131	993.45	1032.7	39.168
J-132	992.75	1032.49	39.653
J-134	993.31	1032.56	39.164
J-135	992.16	1032.37	40.126
J-136	991.64	1032.15	40.422
J-137	992.78	1032.51	39.642
J-138	993.06	1032.49	39.356
J-139	991.14	1031.83	40.616
J-140	991.03	1031.24	40.122
J-141	990.68	1031.11	40.352
J-143	990.01	1031.07	40.98
J-144	990.63	1031.12	40.411
J-145	990.59	1031.11	40.444
J-146	990.37	1031.08	40.634
J-147	990	1031.08	40.998
J-148	988.65	1031.04	42.306
J-149	988.07	1030.94	42.778
J-150	988.94	1031.05	42.026
J-151	994.94	1032.89	37.876
J-152	1007	1037.88	30.82
J-153	1017.72	1038.85	21.087
J-188	1028.95	1039.72	10.758
J-189	1011.72	1038.33	26.559
J-191	994.96	1037.08	42.038

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis hidráulico realizado, se determinó que las presiones de agua en el sistema de suministro de agua potable de Arrayán se encuentran dentro de los límites aceptables.

### **CAUDALES EN RED DE DISTRIBUCIÓN:**

Se realizó el modelamiento en el programa WATERDCAD, para analizar el comportamiento hidráulico en estado estático, para así conocer los caudales y velocidades de la red de distribución. Ver tabla N° 23.

**Tabla 23.** Caudales y velocidades en conexiones domiciliarias.

LONGITUD (M)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIÁMETRO (MM)	MATERIAL	CAUDAL (L/S)	VELOCIDAD (M/S)
75.00	J-80	J-81	48	PVC	0.271	0.15
33.00	J-93	J-94	33	PVC	0.025	0.12
60.00	J-103	J-104	33	PVC	0.076	0.09
220.00	J-111	J-122	33	PVC	0.203	0.12
44.00	J-64	J-123	60	PVC	4.428	1.69
59.00	J-123	J-100	33	PVC	0.051	0.12
3.00	J-123	J-126	60	PVC	4.377	1.64
69.00	J-126	J-93	48	PVC	1.256	0.75
64.00	J-126	J-128	60	PVC	3.121	1.14
68.00	J-128	J-127	60	PVC	1.125	0.40
45.00	J-128	J-97	33	PVC	0.076	0.12
71.00	J-128	J-80	60	PVC	1.789	0.63
77.00	J-80	J-117	60	PVC	1.315	0.47
59.00	J-117	J-102	33	PVC	0.051	0.12
64.00	J-90	J-75	60	PVC	0.705	0.25
65.00	J-75	J-86	48	PVC	0.502	0.28
6.00	J-86	J-76	48	PVC	1.058	0.58
5.00	J-76	J-129	48	PVC	1.058	0.58
68.00	J-129	J-114	48	PVC	0.610	0.34
10.00	J-127	J-130	60	PVC	2.352	0.83
65.00	J-130	J-81	48	PVC	0.670	0.37
6.00	J-81	J-91	33	PVC	0.941	1.10
68.00	J-91	J-90	48	PVC	0.454	0.25
67.00	J-130	J-131	60	PVC	1.556	0.55
71.00	J-131	J-79	48	PVC	0.539	0.30
69.00	J-79	J-75	48	PVC	0.460	0.25
71.00	J-79	J-132	48	PVC	0.260	0.14
71.00	J-91	J-79	48	PVC	0.359	0.20
74.00	J-131	J-134	60	PVC	0.864	0.31
71.00	J-134	J-132	60	PVC	0.610	0.22
89.00	J-134	J-120	33	PVC	0.076	0.12
69.00	J-132	J-135	60	PVC	0.819	0.29
69.00	J-135	J-136	60	PVC	1.152	0.41
71.00	J-129	J-136	48	PVC	0.245	0.14
63.00	J-117	J-137	48	PVC	0.360	0.20

69.00	J-137	J-109	48	PVC	0.309	0.17
70.00	J-117	J-138	60	PVC	0.675	0.24
5.00	J-138	J-90	88.5	PVC	0.327	0.05
65.00	J-138	J-109	48	PVC	0.272	0.15
70.00	J-136	J-139	60	PVC	1.372	0.49
79.00	J-139	J-140	60	PVC	1.830	0.65
55.00	J-140	J-98	33	PVC	0.051	0.12
63.00	J-140	J-87	60	PVC	0.776	0.27
34.00	J-87	J-141	60	PVC	0.524	0.19
78.00	J-141	J-143	60	PVC	0.422	0.15
20.00	J-143	J-103	60	PVC	0.397	0.14
65.00	J-140	J-144	60	PVC	0.824	0.29
64.00	J-144	J-70	48	PVC	0.082	0.05
6.00	J-144	J-145	60	PVC	0.692	0.24
42.00	J-145	J-96	33	PVC	0.051	0.09
69.00	J-145	J-146	60	PVC	0.387	0.14
64.00	J-146	J-106	33	PVC	0.203	0.12
66.00	J-146	J-147	60	PVC	0.133	0.05
64.00	J-87	J-70	48	PVC	0.177	0.10
74.00	J-70	J-147	48	PVC	0.233	0.13
33.00	J-148	J-69	60	PVC	0.025	0.08
71.00	J-149	J-111	33	PVC	0.032	0.04
71.00	J-149	J-121	33	PVC	0.102	0.12
68.00	J-148	J-149	33	PVC	0.184	0.19
95.00	J-147	J-150	60	PVC	0.315	0.11
66.00	J-150	J-148	60	PVC	0.210	0.08
68.00	J-103	J-150	60	PVC	0.219	0.08
69.00	J-150	J-111	33	PVC	0.279	0.20
71.00	J-114	J-139	48	PVC	0.508	0.28
70.00	J-109	J-86	48	PVC	0.556	0.31
150.00	RESERV.	J-188	88.5	PVC	4.504	0.79
126.00	J-188	J-153	88.5	PVC	4.504	0.79
74.00	J-153	J-189	88.5	PVC	4.504	0.79
65.00	J-189	J-152	88.5	PVC	4.504	0.79
115.00	J-152	J-191	88.5	PVC	4.504	0.79
24.00	J-191	J-64	88.5	PVC	4.479	0.78
66.00	J-80	J-151	33	PVC	0.025	0.12
77.00	J-75	J-135	60	PVC	0.435	0.15
67.00	J-93	J-127	48	PVC	1.129	0.68

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.3. Discusión De Resultados De La Evaluación Hidráulica

##### ❖ Captación

Según lo evaluado se tiene que el caudal máximo diario calculado es 2.62 l/s y el caudal ofertado por la captación es 15.4 l/s, lo cual nos permite concluir que la captación cumple para abastecer de agua al Centro Poblado Arrayán.

### ❖ Línea de conducción

Después de completar los cálculos del tamaño del diámetro y las velocidades de la tubería, obtenemos:

- Diámetro mínimo = 1 ½"
- Diámetro máximo = 3"
- Diámetro encontrado en campo = 3"
- Velocidad: 0.426 m/s

Se comprende que se ha empleado el diámetro máximo en la construcción de la tubería para cumplir con las necesidades de agua de la comunidad de Arrayán. Sin embargo, la velocidad con la que transcurre el flujo de agua supera los límites permitidos según el RNE OS 010, lo que podría resultar en problemas de sedimentación de sólidos transportados por el líquido con el tiempo.

### ❖ Planta de tratamiento de agua potable

Según los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos realizados al agua tratada, nos da a conocer que el color y los coliformes totales encontrados en el agua analizada se exceden a los parámetros permitidos por el MINSA.

### ❖ Reservorio

Una vez realizada la investigación, obtenemos que la dotación de agua de la población de Arrayán es de 342.20 l/hab/día, lo cual se excede excesivamente a lo que especifica el (NTP I.S. 010) que es 150.00 l/hab/día.

Los coeficientes de variación diaria y horaria promedio son 1.27 y 2.19 respectivamente. Según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (norma OS-100, 2006), los valores obtenidos están dentro de los límites aceptables.

Basándose en el (MVCS, 2018) se obtiene que el volumen del reservorio debería ser de 44.496 m<sup>3</sup> y según el cálculo de volumen de regulación del



reservorio diagrama de masas se obtuvo que el volumen del reservorio debería ser de 52.14, por lo cual si nos basamos en cualquiera de los dos métodos se verificaría que el reservorio existente no satisface las necesidades de los usuarios ya que su volumen es de 34.89 m<sup>3</sup>.

#### ❖ **Línea de aducción**

Se procedió a calcular el tamaño y las velocidades de la tubería, resultando en:

- Diámetro mínimo = 2"
- Diámetro máximo = 4"
- Diámetro encontrado en campo = 3"
- Velocidad: 0.731 m/s

La línea de aducción se construyó utilizando un diámetro intermedio a lo permitido, cual cumple con lo requerido para abastecer de agua al pueblo de Arrayán y la velocidad del flujo de agua generada se encuentra dentro de los parámetros permitidos por el RNE OS 010.

#### ❖ **Red de distribución**

La estructura de distribución del sistema de agua de Arrayán se encuentra conformada por tuberías de 1", 1 ½" y 2". Solo el 20% de las velocidades del flujo de agua en las tuberías de la localidad en estudio cumplen con los parámetros mínimos requeridos según el (RNE OS 050)

De la misma manera se realizó la toma de presiones dinámicas en las conexiones domiciliarias, las cuales nos dio una presión mínima y máxima de 21.3 y 64.2 m.c.a respectivamente, lo cual cumple con el RNE OS 010 que nos dice que la presión dinámica no debe ser menos a 10 m.c.a.

Se llevó a cabo la simulación hidráulica de la red de distribución utilizando el software WATERCAD. De acuerdo con los resultados obtenidos, las presiones estáticas mínima y máxima fueron de 10.758 y 47.907 m.c.a. respectivamente. Estos valores cumplen con la normativa RNE OS 010, la

cual establece que la presión estática máxima no debe superar los 50 m.c.a.

#### **4.3. ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.**

##### **❖ Estado del sistema de abastecimiento de agua.**

Se emplea el formato N° 01 del proyecto PROPILAS. Se evalúa todo el sistema teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- ❖ Ubicación
- ❖ Cantidad de agua
- ❖ Cobertura del servicio
- ❖ Continuidad del servicio
- ❖ Calidad del agua
- ❖ Estado de la infraestructura
  - Captación
  - Caja o buzón de reunión
  - Cámaras rompe presión CRP – 6
  - Línea de conducción
  - Planta de tratamiento de aguas
  - Reservorio
  - Línea de aducción y red de distribución
  - Válvulas
  - Piletas domiciliarias

##### **❖ Operación y mantenimiento del sistema**

A través de encuestas, basándose en el formato N° 03 del proyecto PROPILAS y habiendo realizado visitas al sistema se evalúa la operación y mantenimiento, con las facilidades brindadas por la JASS, vigilante y ciudadanía de Arrayán.

##### **❖ Gestión administrativa del sistema**

Haciendo uso del formato N° 03 del proyecto PROPILAS y con la información que brinda la JASS de este Centro Poblado, se recopila

información para poder evaluar el funcionamiento de la gestión administrativa del sistema.

#### 4.3.1. Evaluación Del Estado Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado Arrayán

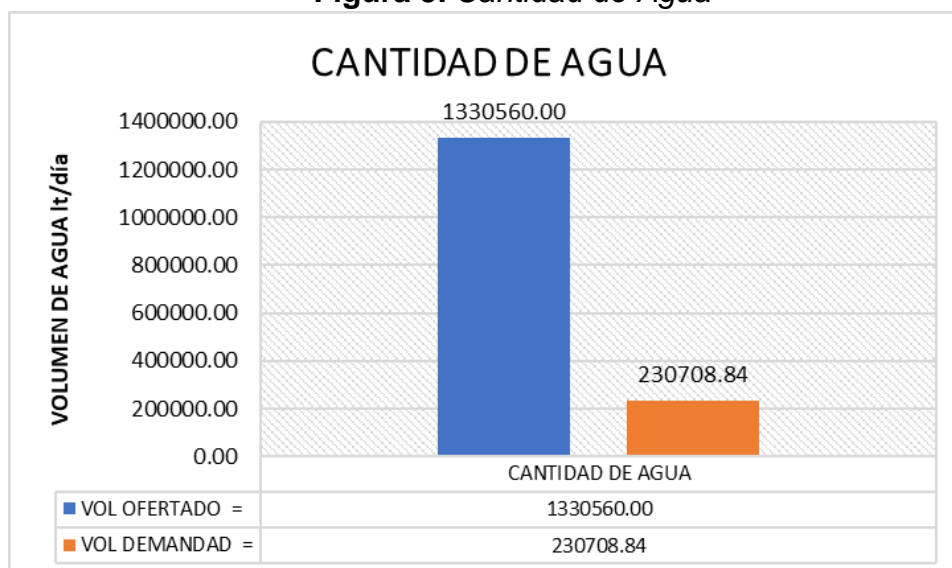
El Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento PROPILAS CARE – PERÚ, en su formato N° 01 de las encuestas asignadas; dentro de las 15 primeras preguntas (P1 – P15), recaba información general del lugar de estudio, lo cual no otorga puntuación, de tal manera no se tomará en cuenta en este análisis de resultados.

##### Estado del Sistema

###### ❖ Cantidad de Agua (A1)

Se evaluó la cantidad de agua en el sistema de agua del Centro Poblado Arrayán comparando el volumen ofrecido con el volumen requerido. Se encontró que el volumen ofrecido superaba significativamente al volumen demandado, lo cual se consideró obtener la puntuación máxima según los criterios establecidos.

Figura 5. Cantidad de Agua

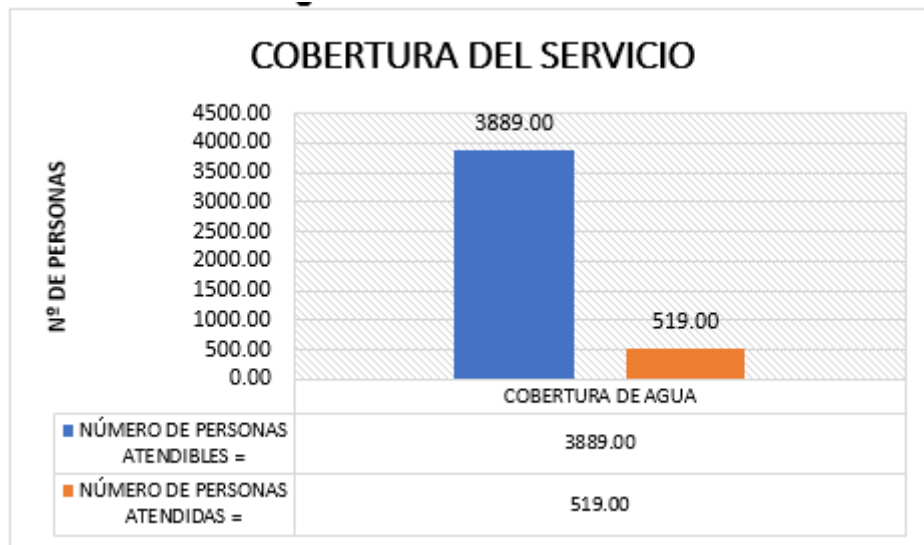


Fuente: Elaboración propia

### ❖ Cobertura del Servicio (A2)

Se evaluó la cobertura del servicio de suministro de agua potable en la localidad de Arrayán comparando el número de personas que reciben el servicio con el número total de personas que podrían recibirlo. Se encontró que la cantidad de personas que podrían recibir el servicio es significativamente mayor que aquellos que efectivamente lo reciben, lo que resultó en la obtención del puntaje más alto.

**Figura 6. Cobertura del Servicio**



*Fuente: Elaboración propia*

### ❖ Continuidad del Servicio (A3)

La continuidad del servicio desarrollo de acuerdo a la disponibilidad de la oferta en la fuente de agua y de asegurar un servicio continuo a los beneficiarios. Según este estudio, se observa que, aunque la fuente de agua tiene una permanencia baja, no se agota completamente. Además, se destaca que, en los finales doce meses, el sistema de agua de Arrayán ha mantenido un suministro constante durante todo el día y todos los días del año.

**Figura 7. Continuidad del Servicio**



*Fuente: Elaboración propia*

❖ **Calidad del Agua (A4)**

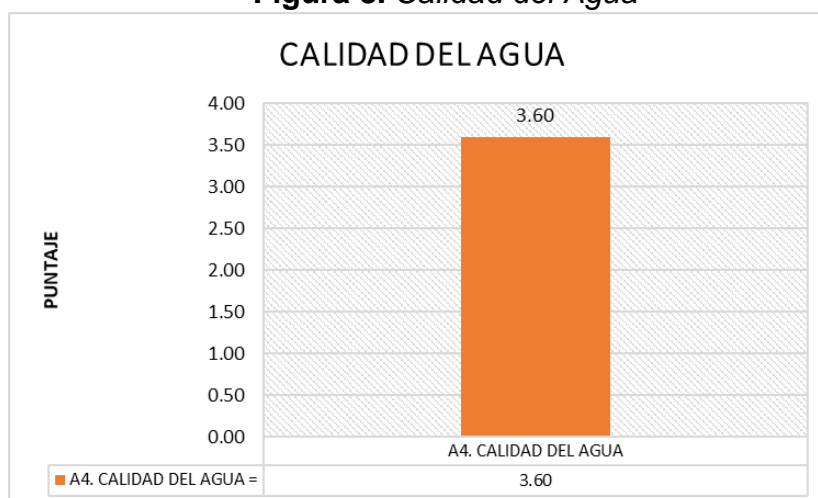
La evaluación de la calidad del agua en el sistema de Arrayán se realizó mediante la medición del nivel de cloro residual, análisis bacteriológicos y supervisión por la entidad responsable de garantizar esta calidad.

**Tabla 24.** Estudio del nivel de cloro residual

CENTRO POBLADO ARRAYÁN			
Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta	0.25 mg/lit		
Parte media	0.25 mg/lit		
Parte baja	0.25 mg/lit		

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 8. Calidad del Agua**



*Fuente: Elaboración propia*

## ❖ Infraestructura (A5)

### a) Captación

La evaluación de la captación "El Anguyo", que es una captación ubicada en la ladera, se realizó considerando la condición de la estructura, el cerco perimétrico, las válvulas, la tapa sanitaria y otros accesorios. El puntaje promedio obtenido fue de 2.80 puntos.

**Tabla 25.** Puntaje de la Captación

<b>a) Captación</b>	---	Cerco perimétrico	=	1
		Estado de la estructura	=	3
		Válvulas	=	4
		Tapa sanitaria	=	3
		Accesorios	=	3
		<b>a) Captación</b>	<b>=</b>	<b>2.80</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### b) Caja o buzón de reunión

Se evaluó la condición de la caja o buzón de inspección mediante la revisión del estado de la estructura, el cerco alrededor, la tapa de acceso, la canaleta, las tuberías de drenaje y el borde protector. Obteniendo así un puntaje promedio de 1.83, siendo muy bajo por estar algunos puntos de evaluación en pésimo estado y por no contar con algunos de ellos.

**Tabla 26.** Puntaje de Caja o Buzón de Reunión

<b>b) Caja o buzón de reunión</b>	---	Cerco perimétrico	=	1
		Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	3
		Canastilla	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	1
		Dado de protección	=	1
		<b>b) Caja o buzón de reunión</b>	<b>=</b>	<b>1.83</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### c) Cámara rompe presión CRP 6

Se ha evaluado el estado de las cámaras de presión en función de la condición de la estructura, la tapa metálica, las canastillas, las tuberías de

limpieza o desbordamiento, así como el dado de protección de cada una de estas cámaras. Obteniendo una puntuación promedio de 3.27 según la evaluación de las tres CRP 6 existentes en este sistema.

**Tabla 27.** Puntuación de Cámaras Rompe Presión CRP 6

<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 01</b>	---	Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
		<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 01</b>	=	<b>3.40</b>
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 02</b>	---	Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
		<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 02</b>	=	<b>3.40</b>
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 03</b>	---	Tapa sanitaria	=	2
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
		<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 03</b>	=	<b>3.00</b>
		<b>c) Cámara rompe presión CRP 6</b>	=	<b>3.27</b>

*Fuente: Elaboración propia*

d) Línea de conducción

La condición de la línea de conducción, depende tanto de la condición de las tuberías como de la de los pasos aéreos. Teniendo una tubería totalmente cubierta y un estado promedio de los pases aéreos regular; obteniendo así una puntuación de 3.36 puntos.

**Tabla 28.** Puntuación de Línea de Conducción

<i>Estado de los pases aéreos</i>	---	Pase aéreo 01	=	3
		Pase aéreo 02	=	3
		Pase aéreo 03	=	3
		Pase aéreo 04	=	3
		Pase aéreo 05	=	3
		Pase aéreo 06	=	2
		Pase aéreo 07	=	2
		Estado de los pases aéreos	=	2.71
<i>d) Línea de Conducción</i>	---	Como está la tubería	=	4
		Si lo tuviera. Estado de los pases aéreos	=	2.71
		<b>d) Línea de Conducción</b>	<b>=</b>	<b>3.36</b>

*Fuente: Elaboración propia*

e) Planta de tratamiento de aguas

Durante la inspección de la planta de tratamiento de aguas, se examinaron tanto la condición de la estructura como la del cerco perimétrico, resultando en una calificación promedio de 3 puntos.

**Tabla 29.** Puntuación de Planta de Tratamiento de Aguas

<i>e) Planta de tratamiento de aguas</i>	---	Cerco perimétrico	=	3
		Estado de la estructura	=	3
		<b>e) Planta de tratamiento de aguas</b>	<b>=</b>	<b>3.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

f) Reservorio

Se llevó a cabo una inspección del reservorio tomando en cuenta diversos elementos como el perímetro cercado, las tapas metálicas, el tanque de almacenamiento, la caja de válvulas, la canastilla, la tubería de desagüe o rebosadero, el conducto de ventilación, el equipo de cloración, las válvulas y la base de protección. Como resultado de esta evaluación, se obtuvo una puntuación media de 3.06 puntos.



**Tabla 30.** Puntuación de Reservoirio

<b>f) Reservoirio</b>	---	Cerco perimétrico	=	3
		Tapa sanitaria	=	4
		Tapa sanitaria con seguro	=	1
		Tanque de almacenamiento	=	4
		Caja de válvulas	=	4
		Canastilla	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Tubo de ventilación	=	4
		Hipoclorador	=	4
		Válvula flotadora	=	1
		Válvula de entrada	=	4
		Válvula de salida	=	4
		Válvula de desague	=	4
		Nivel estático	=	4
		Dado de protección	=	1
		cloración por goteo		4
		Grifo de enjuague	=	1
		<b>f) Reservoirio</b>	=	<b>3.06</b>

*Fuente: Elaboración propia*

g) Línea de aducción y red de distribución

La evaluación a la línea de aducción y red de distribución se da según las condiciones en que se encuentra la tubería y los pases aéreos. Teniendo una tubería cubierta parcialmente y un estado regular de los pases aéreos, obteniendo una puntuación de 3 puntos.

**Tabla 31.** Puntuación de Línea de Aducción y Red de Distribución

<b>Estado de los pases aéreos</b>	---	Pase aéreo 01	=	3
		<b>Estado de los pases aéreos</b>	=	<b>3</b>
<b>g) Línea de aducción y red de distribución</b>	---	Tubería	=	3
		Estado de pases aéreos (si hubiera)	=	3
		<b>Línea de Aducción y red de distribución</b>	=	<b>3.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### h) Válvulas

Se realizaron tres tipos de evaluación para las válvulas: la primera para las válvulas de aire, la segunda para las válvulas de purga y la tercera para las válvulas de control.

El sistema abarca 1 válvula de aire, la cual está situada en la línea de conducción y se encuentra en mal estado.

La válvula de purga está situada en la línea de conducción, encontrándose en buenas condiciones.

Las válvulas de control se ubican dentro de la red de distribución, las cuales existen seis válvulas, teniendo 5 en estado óptimo y 1 válvula malograda.

Las válvulas del sistema de abastecimiento de agua potable de Arrayán, nos dan una puntuación de 3.22 puntos.

**Tabla 32.** Puntuación de Válvulas

<i>Válvulas de aire</i>	---	Vál. de aire 01	=	2
<i>Válvulas de purga</i>	---	Vál. de purga	=	4
<i>Válvulas de control</i>	---	Vál. de control 01	=	2
		Vál. de control 02	=	4
		Vál. de control 03	=	4
		Vál. de control 04	=	4
		Vál. de control 05	=	4
		Vál. de control 06	=	4
		Vál. de control	=	3.67
		<b>h) Válvulas</b>	=	<b>3.22</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### i) Piletas domiciliarias

Se ejecuto una evaluación de los grifos domiciliarios utilizando una muestra que representaba el 15 % del total de conexiones domiciliarias en el sistema de suministro de agua potable de Arrayán.

Se evaluaron 27 domicilios, verificando el estado de los pedestales, válvulas de paso y grifo. Se obtuvo un resultado de 3.06 puntos.

## ❖ Estado de la Infraestructura

Se determinó la puntuación general de la infraestructura del sistema de suministro de agua potable de Arrayán mediante el promedio de las evaluaciones de todas las secciones incluidas en este capítulo, tales como: (Captación, caja o buzón de reunión, cámara rompe presión CRP 6, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, línea de aducción y red de distribución, válvulas y piletas domiciliarias).

Este sistema tiene una puntuación de 2.96 puntos, lo que sugiere que, en términos de sostenibilidad de infraestructuras, está en un estado medio y está experimentando un proceso de deterioro. Con el tiempo, se evidencian los efectos del envejecimiento en estas estructuras.

**Tabla 33.** Puntuación del Estado de la Infraestructura

A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	---		
<b>RESUMEN DE ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA</b>			
a) Captación	=		2.80
b) Caja o buzón de reunión	=		1.83
c) Cámara rompe presión CRP 6	=		3.27
d) Línea de Conducción	=		3.36
e) Planta de tratamiento de aguas	=		3.00
f) Reservorio	=		3.06
g) Línea de Aducción y red de	=		3.00
h) Válvulas	=		3.22
i) Piletas domiciliarias	=		3.06
<b>A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>=</b>		<b>2.96</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## Estado del sistema de abastecimiento de agua potable

La condición del sistema de suministro de agua potable en el Centro Poblado Arrayán se determina calculando el promedio de los factores que han sido evaluados.

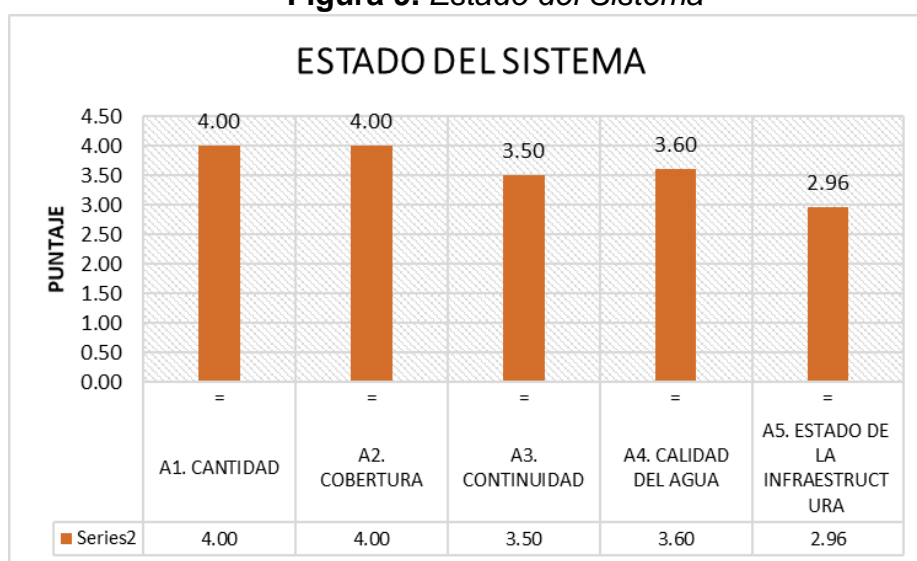
El sistema del Centro Poblado Arrayán se encuentra en un estado sostenible con una puntuación de 3.66, con una infraestructura en condiciones regulares.

**Tabla 34.** Puntuación del Estado del Sistema

A. ESTADO DEL SISTEMA: (A1+A2+A3+A4+A5)/5	---			
	<b>RESUMEN DEL ESTADO DEL SISTEMA</b>			
	A1. CANTIDAD	=		4.00
	A2. COBERTURA	=		4.00
	A3. CONTINUIDAD	=		3.50
	A4. CALIDAD DEL AGUA	=		3.60
	A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	=		2.96
	A. ESTADO DEL SISTEMA:	=		3.61

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9.** Estado del Sistema



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Gestión Administrativa

La gestión administrativa del sistema del suministro de agua potable del Centro Poblado Arrayán ha sido evaluada en base a quien la administra, tenencia del expediente técnico, herramientas de gestión, números de usuarios, cuota familiar, morosidad, reuniones con usuarios, cambios de directiva, mujeres participantes en la gestión, capacitaciones e inversiones.

Según la investigación realizada se determina que el sistema es administrado por la JASS, conformada por cuatro varones y dos mujeres; cuentan con instrumentos de gestión: Reglamentos y estatutos, Padrón de asociados y control de recaudos, libro de actas, libro de caja y recibo de pago de cuota familiar. Al mismo tiempo se desconoce de la tenencia del expediente técnico. La cuota familiar es de tres nuevos soles por conexión, la gestión por

lo regular se reúne cuando es necesario, de una a dos veces al año como mínimo; la renovación de directiva se ejecuta cada dos años.

Las capacitaciones las han recibido la directiva y el operador, brindadas por la Municipalidad Distrital La Peca y el MINSA.

El modelo de piletas seleccionó el usuario; después de su ejecución se han realizado nuevas inversiones en mejoras y reparaciones.

Al evaluar todos estos factores de la gestión administrativa nos da una puntuación de 3.43 puntos.

**Tabla 35.** Puntuación de la Gestión Administrativa

B. GESTIÓN: (a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n)/14	---			
		a) Responsable de la administración del servicio	=	4
		b) Tenencia del	=	1
		c) Herramientas	=	4
		d) Número de	=	2
		e) Cuota familiar	=	4
		f) Cuanto es la	=	3
		g) Morosidad	=	4
		h) Número de reuniones de directiva con usuarios	=	2
		i) Cambios en la directiva	=	4
		j) Quien escoge modelo de la piqueta	=	4
		k) N° de mujeres que participan en gestión del sistema	=	4
		l) Han recibido cursos de capacitación	=	4
		m) Que cursos	=	4
		n) Se han realizado nuevas inversiones	=	4
		<b>B. GESTIÓN:</b>	<b>=</b>	<b>3.43</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **4.3.3. Operación y Mantenimiento**

Se ha examinado cómo se administra y se cuida el sistema de suministro de agua en Arrayán, considerando la presencia de un plan de mantenimiento, la participación de los habitantes, la regularidad de las tareas de limpieza y cloración, las tácticas para conservar la fuente de agua, la formación del personal responsable de las reparaciones, así como la disponibilidad de herramientas adecuadas para mantener y operar el sistema.

Según el estudio llevado a cabo, se encontró que el sistema tiene un programa de mantenimiento que se ejecuta únicamente con la colaboración de la JASS.

La limpieza se realiza cuatro veces al año y la cloración de manera quincenal. Se utiliza la conservación de la vegetación natural para así poder mantener la fuente de agua.

En lo que concierne al servicio de gasfitería lo asume la directiva, siendo ellos, los encargados de contratar y remunerar a la persona idónea para dichos trabajos, brindándole las herramientas con las cuales cuentan y accesorios necesarios.

Después de considerar todos los aspectos relevantes, la gestión y cuidado del sistema de suministro de agua en Arrayán obtiene una calificación de 3.75 puntos.

**Tabla 36.** Puntuación de la Operación y Mantenimiento

<b>C. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> <i>(a+b+c+d+e+f+g+h)/8</i>		---		
	a) Plan de mantenimiento	=	4	
	b) Participación de usuarios	=	3	
	c) Cada tiempo realizan la limpieza	=	4	
	d) Cada que tiempo realizan la cloración	=	4	
	e) Prácticas de conservación de la fuente	=	4	
	f) Quien se encarga de los servicios de gasfitería	=	3	
	g) remuneración del gasfitero	=	4	
	h) Cuenta con herramientas	=	4	
	<b>C. OPERACIÓN Y MANT.</b>	=	3.75	

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3.4. Índice De Sostenibilidad

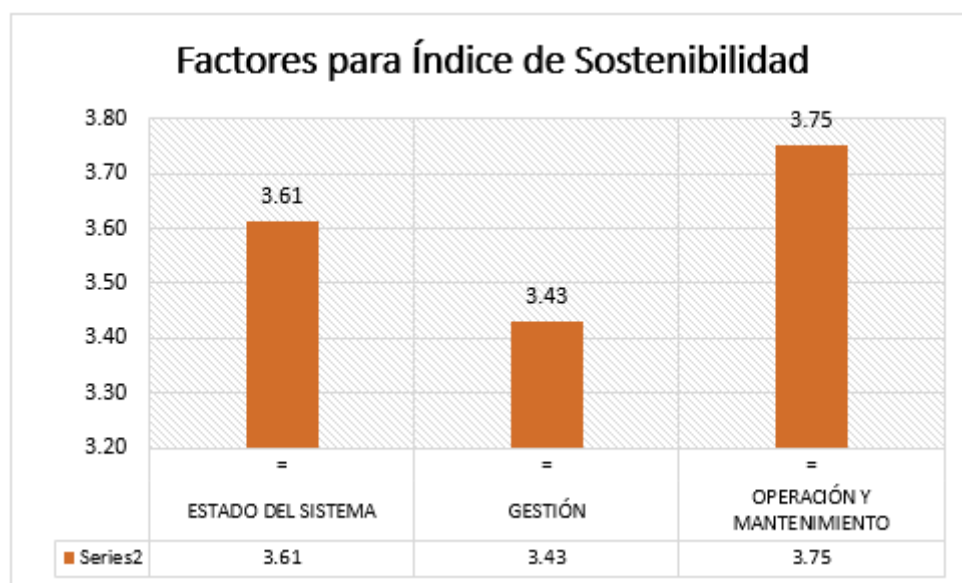
Se resumieron los valores del estado del sistema, la gestión administrativa, y la operación y mantenimiento para calcular el índice de sostenibilidad utilizando la metodología de PROPILAS.

**Tabla 37.** Valor de los factores para encontrar el Índice de Sostenibilidad

<b>SISTEMA CENTRO POBLADO ARRAYÁN</b>		
		<b>PUNTAJE</b>
<b>ESTADO DEL SISTEMA</b>	=	3.61
<b>GESTIÓN</b>	=	3.43
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	=	3.75

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 10.** Valor de los factores para encontrar el Índice de Sostenibilidad



*Fuente: Elaboración propia*

**Según Metodología PROPILAS:**

Si utilizamos el método PROPILAS para calcular el índice de sostenibilidad del sistema, empleamos la fórmula número 06, la cual nos arroja los siguientes resultados.

**Tabla 38.** Índice de sostenibilidad según PROPILAS

<b>SISTEMA CENTRO POBLADO ARRAYÁN</b>			
		<b>PUNTAJE</b>	<b>% ASUMIDO</b>
<b>ESTADO DEL SISTEMA</b>	=	3.61	50.00%
<b>GESTIÓN</b>	=	3.43	25.00%
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	=	3.75	25.00%
<b>INDICE DE SOSTENIBILIDAD</b>	=	<b>3.60</b>	<b>Según PROPILAS</b>
<b>INTERPRETACIÓN</b>	=	<b>SOSTENIBLE</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

Según la tabla mostrada y siguiendo la metodología de PROPILAS, se concluye que el sistema de suministro de agua del Centro Poblado Arrayán alcanza un índice de sostenibilidad de 3.60. Esto señala que el sistema cumple con los estándares de sostenibilidad establecidos.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Se llevó a cabo la evaluación del sistema de suministro de agua potable en el Centro Poblado Arrayán, con atención en la descripción y análisis de la infraestructura y el funcionamiento del sistema hidráulico. Aunque el sistema sigue satisfaciendo las necesidades de la población de Arrayán, presenta algunas áreas con oportunidades de mejora.

Se evaluó el estado y funcionamiento de los componentes del sistema de agua del Centro Poblado Arrayán: la captación se encuentra en proceso de deterioro ya que no cuenta con cerco perímetro, los accesorios sanitarios se encuentran en buen estado ya que han sido cambiados recientemente, la cámara húmeda no cuenta con canastilla y las tapas de metal no cuentan con seguro; en la parte de la infraestructura se encuentra en buen estado, pero con deficiencias en el pintado de sus estructuras. La línea de conducción refleja un estado regular, muestra 1 fuga de agua, pases aéreos deteriorados y cámaras rompe presión, válvulas de purga y aire con falta de mantenimiento. La planta de tratamiento de agua potable cumple su función, pero no a cabalidad, existen llaves de control deterioradas, estructuras con sedimentos y tapas metálicas averiadas. El reservorio cuenta con una caseta de válvulas y una caseta de cloración, las cuales cumplen su rol y se encuentran en buen estado, pero es muy pequeño para satisfacer las necesidades de la población. La línea de aducción se encuentra en estado regular, mostrando un tramo de la tubería descubierta a la intemperie y un pase aéreo en estado regular. En la red de distribución existen conexiones domiciliarias que se encuentran deterioradas y con fugas de agua, además existen tuberías expuesta medianamente a la intemperie, las cuales presentan roturas de manera contante.

Asimismo, este sistema de agua potable se evaluó mediante un estudio de demanda de agua donde los caudales para el reservorio existente son:  $Q_m = 2.056$  l/s,  $Q_{md} = 2.616$  l/s y  $Q_{mh} = 4.504$  l/s; de la misma manera para poder encontrar esos valores primeramente se encontró los coeficientes de variación

diaria (K1) y horaria (K2) siendo 1.27 y 2.19 respectivamente. Mediante esta evaluación se encontró que la dotación de agua de la población es de 342.20 l/hab/día, manifestado así un excesivo consumo de agua por parte de la población de Arrayán, siendo una causa de ello la falta de micromedidores en las viviendas domiciliarias.

Se evaluó la parte hidráulica de los componentes del sistema de agua. En la captación primeramente se aforo el caudal de la fuente de agua siendo así que en tiempo de estiaje e invierno esta fuente nos brinda 0.1034 m<sup>3</sup>/s y 0.1516 m<sup>3</sup>/s respectivamente y la estructura de la captación en tiempo de estiaje capta 15.40 l/s. la línea de conducción es de PVC y de 3" de diámetro, el cual ha sido construido con su mayor diámetro determinado, la velocidad de su flujo es de 0.73 m/s la cual se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la NTP OS 010; en todo su recorrido cuenta con 4 cámaras rompe presión en estado regular, 1 válvula de purga en buen estado y una válvula de aire averiada. El reservorio tiene un volumen calculado de 52.14 m<sup>3</sup> y en campo tiene un volumen de 34.89 m<sup>3</sup>, lo cual se encuentra por debajo de lo calculado. En la red de distribución las presiones se encuentran dentro de lo permitido, pero las velocidades del flujo de agua el 80 % de los tramos de la red de distribución no se encuentran dentro del rango permitido por el RNE OS 050, esto debido al exceso de diámetro en la tubería existente.

Según PROPILAS (Proyecto Piloto para Mejorar la Gestión y la Sostenibilidad Distrital en Agua y Saneamiento) el índice de sostenibilidad obtenido en este sistema de agua potable es de 3.60, lo cual según la metodología empleada nos indica que el sistema se encuentra en un estado sostenible., sin embargo con la evaluación realizada en campo se pudo comprobar que el sistema se encuentra en proceso de deterioro, mostrando múltiples deficiencias; por lo que concluyo que la evaluación según la metodología de PROPILAS, no es confiable.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la mejora de las estructuras hidráulicas en mal estado, tales como: tapas metálicas, dados de protección, canastillas, válvulas, tuberías y piletas domiciliarias.

Los pases aéreos cuentan con tuberías de fierro galvanizado en mal estado para lo cual se recomienda cambiar por tuberías de fierro galvanizado con fibra HDPE para evitar la corrosión.

De los resultados obtenidos de los ensayos realizados al agua, se recomienda incorporar un sistema de filtro de carbón activado para eliminar el color del agua y para la desinfección total y eliminación de coliformes, se recomienda la cloración permanente en un sistema por goteo empleando solución de hipoclorito de calcio.

Se recomienda a las JASS hacer una inspección a todos los domicilios y sistema en general para verificar el estado de las conexiones domiciliarias, corroborando que no haya fugas de agua y mal uso del líquido elemento, por el motivo de que la dotación de consumo de agua es excesiva comparándolos con los datos de diseño que nos da el MVCS.

Es aconsejable implementar Micromedidores para supervisar el uso de agua por parte de la población.

Se recomienda cambiar la tubería de la red de distribución donde las velocidades están por debajo de lo estipulado por la norma (RNE OS 050), esto debido al exceso de diámetro de la tubería existente.

Se recomienda a la JASS implementar capacitaciones para sensibilizar el correcto uso del agua por parte de los usuarios, en coordinación con el Área Técnica Municipal (ATM) de la Municipalidad Distrital La Peca.

Se recomienda verificar datos del modelamiento hidráulico.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### 6.1. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ SUNASS. (2004). Calidad de agua en el Perú.
- ❖ PNSR. (2018). Constitución de junta administradora de servicio de saneamiento.
- ❖ Agüero Pitman, C. (1997). Agua potable para poblaciones rurales.
- ❖ Espinoza Silva, LE. 2014. Sostenibilidad de las unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico con Pozo Séptico y con Biodigestor en la Comunidad de Quinuamayo Alto – Distrito la Encañada – Cajamarca 2014. Tesis Ing. Civil, Cajamarca, Perú, UNC. 127p.
- ❖ Díaz y Meza, (2017). Sostenibilidad del servicio del agua potable y Saneamiento de la comunidad de Unión Minas, Distrito de Tambo la Mar– Ayacucho – 2016.
- ❖ Soto Gamarra, (2014). La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada- Cajamarca, 2014. Tesis Ing. Civil, Cajamarca, Perú, UNC. 118p.
- ❖ PROPILAS (Proyecto Piloto en Agua y Saneamiento). 2008. Diagnóstico de agua de Agua Potable y Saneamiento Integral de la Región Cajamarca, “Aprender Haciendo”. Cajamarca, Perú. 251p.
- ❖ MINSA. (2018). Programa de entrenamiento en salud pública dirigido a personal del servicio militar voluntario.
- ❖ MVCS. (2018). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
- ❖ Natividad Carmona, (2014). Sostenibilidad de los sistemas de agua potable del Centro Poblado Otuzco - Distrito de los Baños del Inca. Tesis Ing. Hidráulica, Cajamarca, Perú, UNC. 158p.
- ❖ Julca Orrillo, (2022). Evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Tongod, San Miguel – Cajamarca. Tesis Ing. Hidráulica, Cajamarca, Perú, UNC. 107p.

## **6.2. LINKOGRAFÍA**

- ❖ Inicio | SIAR Amazonas | Sistema Regional de Información Ambiental ([regionamazonas.gob.pe](http://regionamazonas.gob.pe))
- ❖ Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS - Gobierno del Perú ([www.gob.pe](http://www.gob.pe))

## CAPÍTULO VII

### PANEL FOTOGRÁFICO

**Foto N° 6.** Captación del sistema de abastecimiento



**Foto N° 7.** Llenado de formatos en captación





**Foto N° 8.** Evaluación de estructuras en captación



**Foto N° 9.** Cámara Rompe Presión Tipo 6 – 02

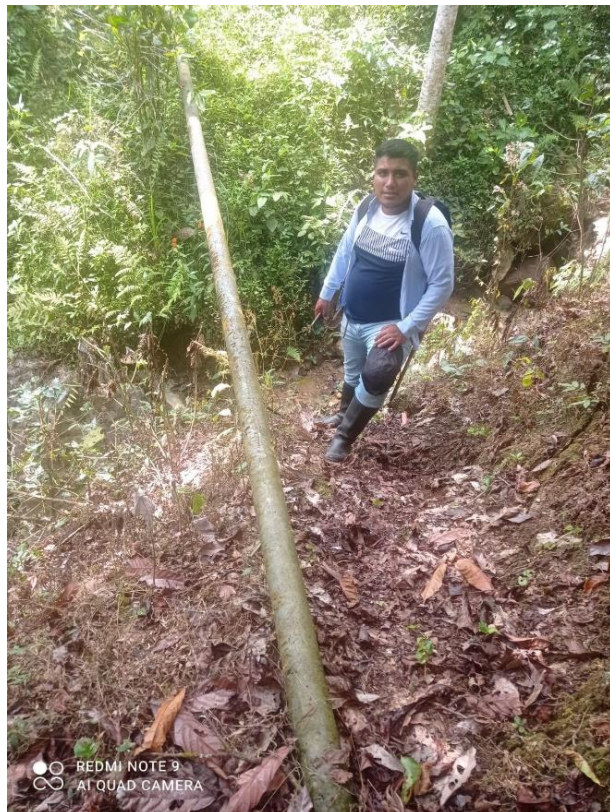




**Foto N° 10.** Cámara Rompe Presión Tipo 6 – 03



**Foto N° 11.** Pase Aéreo N° 03





**Foto N° 12.** Pase Aéreo N° 05



**Foto N° 13.** Válvula de Aire N° 01





**Foto N° 14.** Válvula de Control N° 03



**Foto N° 15.** Planta de Tratamiento de Agua Potable





**Foto N° 16.** Planta de Tratamiento de Agua Potable



**Foto N° 17.** Planta de Tratamiento de Agua Potable





**Foto N° 18.** Reservorio, Caseta de Válvulas y Caseta de Cloración



**Foto N° 19.** Caseta de Cloración





**Foto Nº 20.** Entrada y Salida de Tuberías en Caseta de Válvulas



**Foto Nº 21.** Caseta de Válvulas



Foto N° 22. Obtención de Muestra para la Evaluación del Agua



Foto N° 23. Muestra para la Evaluación del Agua





**Foto N° 24.** Inicio de toma de medidas para la evaluación hidráulica.



**Foto N° 25.** Toma de medidas para la evaluación hidráulica.





**Foto N° 26.** Medida de las estructuras de la PTAP.



**Foto N° 27.** Conexión domiciliar





**Foto N° 28.** Toma de presiones en los domicilios



**Foto N° 29.** Toma de presiones en los domicilios





**Foto N° 30.** Inspección a la PTAP



**Foto N° 31.** Toma de presiones en los domicilios





**Foto N° 32.** Toma de presiones en los domicilios



**Foto N° 33.** Inspección a las conexiones domiciliarias



## CAPÍTULO VIII

### ANEXOS

#### 8.1. ANEXO 01: Formato N° 01 para el registro del estado del sistema de abastecimiento de agua.

#### FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: C. P. ARRAYÁN
2. Código del lugar (no llenar): Centro Poblado
3. Anexo /sector: C. P. ARRAYÁN..... 4. Distrito: La Peca.....
5. Provincia: BAEUA..... 6. Departamento: AMARONAS.
7. Altura (m.s.n.m.): 928 m.s.n.m      X:       Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedios integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>BAEUA</u>	<u>LA PECA</u>	<u>ASFALTO</u>	<u>TERRRESTRE</u>	<u>14</u>	<u>0.5</u>
<u>LA PECA</u>	<u>ARRAYÁN</u>	<u>TROCHA</u>	<u>TERRRESTRE</u>	<u>02</u>	<u>0.1</u>

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
  - Establecimiento de Salud       SI       NO
  - Centro Educativo       SI       NO
    - Inicial       Primaria       Secundaria
  - Energía Eléctrica       SI       NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 31/09/2012 dd / mm /aa
13. Institución ejecutora: ECORRENCA SUR REGIONAL BAEUA
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
  - Manantial       Pozo       Agua Superficial



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

Por gravedad  Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

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

C. Cantidad de Agua:

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

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

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

SI  NO  (Pasar a la pgta. 21)

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

D. Continuidad del Servicio:

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

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1: El Anchoyo		X		14.6	15.0	15.9	15.1	16.4	15.4 $\frac{1}{5}$

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

Todo el día durante todo el año

Por horas sólo en época de sequía

Por horas todo el año

Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

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

SI  NO  (Pasar a la pgta. 25)

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

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta	0.25 mg/l		
Parte media	0.25 mg/l		
Parte baja	0.25 mg/l		

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

Agua clara  Agua turbia

Agua con elementos extraños

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

SI  NO

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

Municipalidad  MINSA  JASS

Otro  (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación.

X: 783944 Y: 9383592

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?

03

(Indicar el número)

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

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación	
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
Capt. 1			x	x	

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

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

B = Bueno  
R = Regular  
M = Malo

Descripción:		ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																										
		Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)						Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)						ESTRUCTURA	Canastilla		Tubería de limpia y rebosc		Dado de protección	
		NO	SI	NO	SI TIENE			S E G U R O	NO	T I E N E	SI TIENE			S E G U R O	NO	T I E N E	SI TIENE			S E G U R O	NO		S I	NO	S I	NO	S I	
					C O N C R E T O	M E T A L	M A D E R A				C O N C R E T O	M E T A L	M A D E R A				C O N C R E T O	M E T A L	M A D E R A									
T I E N E	T I E N E	T I E N E																										
A: Ladera		B: De fondo																										
		B	M	B	R	M	B	R	M																			
Captación 1																												
EL ANEJO		X					X																					





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

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6	
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
CRP6 1			X	X	
CRP6 2			X	X	
CRP6 3			X	X	
CRP6 4	/				
CRP6 5	/				
CRP6 6	/				

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

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

B = Bueno  
R = Regular  
M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de Limpia y rebose		Dado de protección						
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si Tiene	No tiene	Si tiene					
		Concreto		Metal	M	No tiene								Si tiene	B	M	B	M
		B	R	M														
CRP 1				X			X			X			X					
CRP 2				X			X			X			X					
CRP 3					X		X			X			X					
CRP 4	/																	
CRP 5	/																	
CRP 6	/																	

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

SI  NO  (Pasar a la pgta. 40)

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

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo	/						

o Línea de conducción.

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

SI  NO  (Pasar a la pgta. 44)

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

Enterrada totalmente  Enterrada en forma parcial   
Malograda  Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI  NO

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

Bueno  Regular  Malo  Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

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

SI  NO  (Pasar a la pgta. 47)

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

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

46. ¿En qué estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno  Regular  Malo

o Reservorio.

X: 783546 Y: 9381424

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI  NO

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

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

49. ¿Cuál es el material de construcción del reservorio? Marque con una X

De concreto  Artesanal

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

DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL					
	No tiene	Si Tiene			Seguro	
		Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Volumen: <input type="text" value="34.89"/> m <sup>2</sup>						
Tapa sanitaria 1						
De concreto.						
Metálica.		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Madera.						
Tapa sanitaria 2						
De concreto.						
Metálica.	<input checked="" type="checkbox"/>					
Madera.						
Reservorio / Tanque de almacenamiento		<input checked="" type="checkbox"/>				
Caja de válvulas		<input checked="" type="checkbox"/>				
Canastilla	<input checked="" type="checkbox"/>					
Tubería de limpia y rebose		<input checked="" type="checkbox"/>				
Tubo de ventilación		<input checked="" type="checkbox"/>				
Hipoclorador		<input checked="" type="checkbox"/>				
Válvula flotadora	<input checked="" type="checkbox"/>					
Válvula de entrada		<input checked="" type="checkbox"/>				
Válvula de salida		<input checked="" type="checkbox"/>				
Válvula de desagüe		<input checked="" type="checkbox"/>				
Nivel estático		<input checked="" type="checkbox"/>				
Dado de protección	<input checked="" type="checkbox"/>					

Cloración por goteo		<input checked="" type="checkbox"/>		
Grifo de enjuague	<input checked="" type="checkbox"/>			

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

o Línea de Aducción y red de distribución.

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

Cubierta totalmente       Cubierta en forma parcial   
 Malograda       Colapsada       No tiene

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

SI       NO

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

Bueno       Regular       Malo       Colapsado

o Válvulas.

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

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire		<input checked="" type="checkbox"/>	01		
Válvulas de purga	<input checked="" type="checkbox"/>		01		
Válvulas de control	<input checked="" type="checkbox"/>		06		

o Cámaras rompe presión CRP-7.

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

SI       NO

56. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema  (Indicar el número)

57. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7	
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.
	En buen estado.	En mal estado.			
CRP7 1					
CRP7 2					
CRP7 3					

58. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

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

B = Bueno  
 R = Regular  
 M = Malo





o Piletas públicas.

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

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1				X			X			X
P 2				X			X			X
P 3				X			X			X

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

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1		X			X			X		
Casa 2				X		X		X		
Casa 3				X	X			X		
Casa 4		X			X			X		
Casa 5		X			X			X		
Casa 6		X			X				X	
Casa 7	X				X			X		
Casa 8				X	X				X	
Casa 9	X					X		X		
Casa 10			X		X			X		
Casa 11		X			X			X		
Casa 12		X			X			X		
Casa 13	X				X				X	
Casa 14		X			X			X		
Casa 15				X		X		X		
Casa 16	X				X			X		
Casa 17				X		X		X		
Casa 18				X		X		X		
Casa 19				X		X		X		
Casa 20				X	X			X		
Casa 21				X	X			X		
Casa 22				X	X			X		
Casa 23				X	X			X		
Casa 24				X		X		X		
Casa 25				X		X		X		
Casa 26		X			X			X		
Casa 27				X	X				X	
Casa 28										
Casa 29										
Casa 30										

ENCUESTADO: MILTON REVASPIAZA FLORES

DNI: 41930711 FECHA: 12/08/23 FIRMA: 

**8.2. Anexo 02. Formato N° 03 Encuesta sobre la administración y operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento**

**FORMATO N° 03**

**ENCUESTA SOBRE ADMINISTRACION DE LOS SERVICIOS (CONCEJO DIRECTIVO)**

Comunidad / Caserio..... C.P. ARRAYÓN  
 Anexo/sector: ..... C.P. ARRAYÓN  
 Centro Poblado ..... C.P. ARRAYÓN  
 Distrito: LA PECA..... Provincia: BAJURA..... Departamento: AMAZONAS

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

- |                                 |                                     |                    |                          |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| - Municipalidad .....           | <input type="checkbox"/>            | - Autoridades..... | <input type="checkbox"/> |
| - Núcleo ejecutor / Comité .... | <input type="checkbox"/>            | - Nadie .....      | <input type="checkbox"/> |
| - Junta Administradora.....     | <input type="checkbox"/>            | - EPS.....         | <input type="checkbox"/> |
| - JASS reconocida .....         | <input checked="" type="checkbox"/> |                    |                          |

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

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entrevistado
<u>MILTON RIVINDIA FLORES</u>	<u>41930711</u>	<u>RESIDENTE</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>AYDE ALUÑA FERNÁNDEZ</u>		<u>SECRETARIA</u>	<input type="checkbox"/>
<u>EDUARDO RODRIGUEZ D.</u>		<u>TESORERO</u>	<input type="checkbox"/>
<u>DELIA ROSAL VILLCEAS</u>		<u>VOCAL</u>	<input type="checkbox"/>
<u>HIPÓLITO VILLALOBOS S.</u>		<u>VOCAL</u>	<input type="checkbox"/>
<u>EVER OLANO MONTENEGRO</u>		<u>FISCAL</u>	<input type="checkbox"/>

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

- |                       |                          |                      |                                     |
|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| - Municipalidad ..... | <input type="checkbox"/> | EPS .....            | <input type="checkbox"/>            |
| - Comunidad.....      | <input type="checkbox"/> | Entidad ejecutora... | <input type="checkbox"/>            |
| - Núcleo ejecutor ... | <input type="checkbox"/> | No sabe.....         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - JASS.....           | <input type="checkbox"/> |                      |                                     |
| - No existe.....      | <input type="checkbox"/> |                      |                                     |

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

- Reglamento y Estatutos .....
- Padrón de asociados y control de recaudos.....
- Libro de actas .....
- Libro caja .....
- Recibos de pago de cuota familiar.....
- No usan ninguna de las anteriores.....
- Otros:  (Especificar).....

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

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

SI  NO  (Pasará a la pág. 90)

87. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de agua?  (Indicar en Nuevos Soles)

88. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar  (Indicar el número)

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

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

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

- Al año .....  - A los tres años .....
- A los dos años .....  - Más de tres años .....

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

- La esposa .....  - La familia .....
- El esposo.....  - El proyecto.....

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

- De 2 mujeres a más .....  - 1 mujer .....  - Ninguna .....

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

SI  NO  Charlas a veces

94. ¿Qué tipo de cursos han recibido?

Marque con una X: cuando se trate de los directivos.

Cuando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMAS DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza, desinfección y cloración	Operación y reparación del sistema.	Manejo administrativo
A Directivos:			
Presidente	x	x	x



Secretario	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Tesorero	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
A Usuarios:		<input checked="" type="checkbox"/>	

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

SI  NO

96. ¿En qué se ha invertido? Marque con una X

Reparación...  Mejoramiento...  Ampliación...   
 Capacitación...

#### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

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

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

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

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

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

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

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

- Entre 15 y 30 días .....  - Mas de 3 meses .....   
 - Cada 3 meses.....  - Nunca.....

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

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

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

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

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


SI  NO



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

- |            |                                     |                          |                          |
|------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - SI.....  | <input checked="" type="checkbox"/> | - Algunas.....           | <input type="checkbox"/> |
| - NO ..... | <input type="checkbox"/>            | - Son del gasfitero..... | <input type="checkbox"/> |

ENCUESTADO: MILTON RIVAS PLATA FLORES

DNI: 41930711      FECHA: 02/09/23      FIRMA: 

### 8.3. Anexo 03. Indicadores para la evaluación de los sistemas de agua potable

FACTORES O DETERMINANTES	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTOS A CALIFICAR	4	3	2	1
<b>A. ESTADO DEL SISTEMA: (A1+A2+A3+A4+A5)/5</b>				
<b>A1. CANTIDAD</b>				
a) volumen ofertado	a>b	a=b	a<b	a=0
b) volumen demandado				
<b>A2. COBERTURA</b>				
a) volumen demandado	a>b	a=b	a<b	a=0
b) Número de personas atendidas				
<b>A3. CONTINUIDAD (a+b)/2</b>				
a) Permanencia del agua en la fuente	Permanente	Baja pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	Seco totalmente
b) Permanencia del agua en los últimos 12 meses en la fuente	Todo el día y todo el año	Todo el día cuando hay agua y por horas cuando se seca	Por horas todo el año	Algunos días
<b>A4. CAUDAL DEL AGUA (a+b+c+d+e)/5</b>				
a) colocación o no del cloro en el agua	si	---	---	no
b) Nivel de cloro residual en el agua	Cloro: 0.5 - 0.9 mg/lit	Baja cloración / Alta cloración	---	No tiene cloro
c) como es el agua que consumen	agua clara	agua turbia	con elementos extraños	No hay agua
d) Análisis bacteriológico en agua	Si se realizó	---	---	No se realizó
e) Institución que supervisa la calidad del agua	MINSA/JASS	Municipalidad	Otro	Nadie
<b>A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA (a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k)/10</b>				
<b>a) Captación</b>				
Cerco perimétrico	Si tiene en buen estado	Si tiene en mal estado	---	No tiene
Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Accesorios	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>b) Caja o buzón de reunión</b>				
Cerco perimétrico	Si tiene en buen estado	---	Si tiene en mal estado	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>c) Cámara rompe presión CRP 6</b>				
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastillas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>d) Línea de Conducción</b>				
Como está la tubería	Cubierta totalmente	Cubierta parcial	Malograda	Colapsada
Si lo tuviera. Estado de los pases aéreos	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
<b>e) Planta de tratamiento de aguas</b>				

Cerco perimétrico	Si en buen estado	---	Si en mal estado	No tiene
Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
f) Reservoirio				
Cerco perimétrico	Si en buen estado	No en mal estado	---	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria con seguro	Bueno	---	---	No tiene
Tanque de almacenamiento	Bueno	Regular	Malo	---
Caja de válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	---	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	---	Malo	No tiene
Tubo de ventilación	Bueno	---	Malo	No tiene
Hipoclorador	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula flotadora	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de entrada	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de salida	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de desagüe	Bueno	---	Malo	No tiene
Nivel estático	Bueno	---	Malo	No tiene
Dado de protección cloración por goteo	Bueno	---	Malo	No tiene
Grifo de enjuague	Bueno	---	Malo	No tiene
g) Línea de aducción y red de distribución				
Tubería	Cubierta totalmente	Cubierta parcial	Malograda	---
Estado de pases aéreos (si hubiera)	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
h) Válvulas				
Válvulas de aire	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita
Valvulas de purga	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita
Válvulas de control	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita
i) Cámara rompe presión CRP 7				
Cerco perimétrico	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa de caja de válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de control	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula flotadora	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
j) Piletas públicas				
Pedestal	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvula de paso	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Grifo	Bueno	Regular	Malo	No tiene
k) Piletas domiciliarias				
Pedestal	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvulo de paso	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Grifo	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>B. GESTIÓN:</b>				
<b>(a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n)/14</b>				
a) Responsable de la administración del servicio	Junta Administradora o JASS	Núcleo ejecutor	Municipalidad / Autoridades	Nadie
b) Tenencia del expediente técnico	JASS / JAP	Comunidad / Núcleo Ejecutor	Municipalidad	No sabe

c) Herramientas de gestión	Estatutos, Padrón de asociados, Libro de caja, Recibos de pago, Libro de actos	Al menos 3 opciones de la anterior	Al menos 1 opción de las anteriores	No usan ninguna de las anteriores
d) Número de usuarios en padrón de asociados	Es igual a N° de familias que se abastecen con el sistema	---	Es menor que el N° de familias que se abastecen con el sistema	No hay padrón o no hay ningún usuario inscrito
e) Cuota familiar	Si hay	---	---	No pagan
f) Cuanto es la cuota	Mayor de 3 soles	De 1.1 a 3 soles	0.1 a 1 sol	No pagan
g) Morosidad	Menor del 10 %	10.1 al 50.9 %	51 % al 89.9%	90% a 100%
h) Número de reuniones de directiva con usuarios	3 veces al año / mensual	1 o 2 veces al año	sólo cuando es necesario	No se reúnen
i) Cambios en la directiva	A los 2 años	A los 3 años	Al año / más de 3 años	No hay junta
j) Quien escoge modelo de la pileta	Esposa / la familia	El esposo	El proyecto	No hay pileta
k) N° de mujeres que participan en gestión del sistema	2 mujeres	1 mujer	---	Ninguna
l) Han recibido cursos de capacitación	Si	---	---	No
m) Que cursos	Limpieza cloración y desinfección, Operación y reparación del sistema, Manejo administrativo	Al menos 2 temas de los anteriores	Al menos 1 tema de los anteriores	Ningún tema
n) Se han realizado nuevas inversiones	Si	---	---	No
<b>C. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>(a+b+c+d+e+f+g+h)/8</b>				
a) Plan de mantenimiento	Si se cumple	Si, pero a veces	Si, pero no se cumple	No existe
b) Participación de usuarios	Si	Sólo la junta	A veces - algunos	No
c) Cada tiempo realizan la limpieza	4 veces al año o más	3 veces al año	1 o 2 veces al año	No se sabe
d) Cada que tiempo realizan la cloración	entre 15 a 30 días	Cada tres meses	Más de 3 meses	Nunca
e) Prácticas de conservación de la fuente	Vegetación natural	Forestación / zanjas de infiltración	---	No existe
f) Quien se encarga de los servicios de gasfiteria	Gasfitero / operador	Los directivos	Los usuarios	Nadie
g) remuneración del gasfitero	Si	---	---	No
h) Cuenta con herramientas	Si	---	---	No
<b>FACTORES O DETERMINANTES</b>	<b>SOSTENIBLE</b>	<b>EN PROCESO DE DETERIORO</b>	<b>EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO</b>	<b>COLAPSADO</b>
<b>PUNTAJES A CALIFICAR</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL DE PROMEDIOS:</b> <b>A(0.50)+B(0.25)+C(0.25)</b>	<b>3.51 - 4</b>	<b>2.51 - 3.50</b>	<b>1.51 - 2.50</b>	<b>1 - 1.50</b>
<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>SOSTENIBLE</b>	<b>EN PROCESO DE DETERIORO</b>	<b>EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO</b>	<b>COLAPSADO</b>

#### 8.4. Anexo 04. Permiso para desarrollar la investigación

"Año de la Unidad, La Paz y el Desarrollo"

Arrayan, 11 de Julio de 2023

### **CARTA N°001-2023 G.R AMAZONAS/ BAGUA / LA PECA / C.P ARRAYAN/DE**

Señor:

**JORWIN HENRICH NEIRA REQUEJO**

Bachiller en Ingeniería Civil

Presente.

ASUNTO : AUTORIZAR PERMISO Y FACILIDADES PARA INGRESO AL SISTEMA  
DE AGUA C.P ARRAYAN

Por intermedio de la presente se le comunica a Ud. Que se autoriza permiso para ingreso al sistema de agua POTABLE del C.P Arrayan con motivos de que desarrolle su Plan de tesis titulado "INDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARRAYAN, DEL DISTRITO DE LA PECA-BAGUA- AMAZONAS". Asi mismo rogamos nos comuniquemos hallazgos deterioro o averías durante en el recorrido que necesiten mejorar la conservación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Sin otro particular quedo de Usted.


Atentamente.



Presidente  
Asociación de Usuarios del Agua Potable  
Arrayan, C.P. Amazonas  
DNL N° 41930711



## 8.5. Anexo 05. Ensayo de agua del Centro Poblado Arrayán



**ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2097-2023**

Solicitante : Jorwin Henrich Neira Requejo  
 Fecha de ingreso : 27-09-2023  
 Tipo de muestra : Agua tratada y clorada  
 Recipiente : Frasco de plástico esterilizado  
 Lugar de muestreo : Reservorio  
 Distrito : La Peca  
 Provincia : Bagua  
 Región : Amazonas  
 Investigación : Índice de sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán, Distrito La Peca - Bagua – Amazonas

**I. Resultados Obtenidos:**  
**Ensayos fisicoquímicos**

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles (*)
Conductividad eléctrica	µS/cm	26.87	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. Título: Conductivity. Laboratory Method	Conductivimetría	1500 Fuente: MINSA
Potencial de iones hidrógeno	Unidades de pH	6.86	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H <sup>+</sup> B, 22nd Ed. Título: pH Value. Electrometric Method	Potenciometría	6.5-8.5 Fuente: MINSA
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	24.0	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	500 Fuente: MINSA
Calcio	mgCa <sup>2+</sup> /L	8.0	SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Título: Hardness. Hardness by Calculation	Volumetría de complejos	80 OMS
Color	UCV-Pt-Co	44.0	Método Estándar Platino-Cobalto espectrofotométrico, adaptado al National Council for Air and Stream Improvement (NCASI)	Fotocolimetría	15.0 Fuente: MINSA
Cloruros	mgCl <sup>-</sup> /L	3.75	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-ClB, 22nd Ed. (Incluye muestreo) Título: Chloride. Argentometric Method. Método de Mbor	Volumetría de precipitación	250 Fuente: MINSA
Cloro	mg/L	0.25	Método colorimétrico	Colorimetría	5.0 Fuente MINSA
Turbiedad	NTU	0.57	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed. Turbidity. Título: Nephelometric Method	Turbidimetría	5.0 Fuente: MINSA
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	0.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. Además confirmación con el equipo HACH DR-900 previa mezcla homogénea y filtración	Fotocolimetría	25 Fuente: SUNASS
Sólidos totales disueltos	mgSTD/L	13.43	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed	Gravimetría Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C	1000 Fuente MINSA

Pje. San Pedro N°113 - Marro Salar Alto - Jaén  
 Cel. 970 911 920  
 jaens14@hotmail.com

**Ensayos Microbiológico**

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles(*)
Coliformes totales	NMP/100 mL	3.6	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Except item 1. Samples). Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique	Número más probable	<b>0 (Ausencia)</b> Fuente: MINSA
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	0	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-2, 22nd Ed. Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	Número más probable	<b>0 (Ausencia)</b> Fuente: MINSA

(\*) Límites máximos permisibles para que la muestra sea considerada agua de consumo humano

**II. Conclusión**

**Para el ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2097-2023:**

Respecto a la normativa físico química, presenta resultados por encima de los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Salud, para el parámetro color.

Respecto a la normativa microbiológica, existe la presencia de coliformes totales. La cloración no es recomendable, mientras exista la presencia de color en el agua.

**III. Recomendación**

De acuerdo a los resultados hallados, para eliminar el color debe incorporarse un sistema de filtro de carbón activado y para la desinfección total y eliminación de los coliformes, se recomienda la cloración permanente en un sistema por goteo empleando solución de hipoclorito de calcio.



Jorge A. Delgado Soto  
ING. RESPONSABLE  
CIP. 56757



**8.6. Anexo 06. Cálculo de caudales promedio para el Centro Poblado Arrayán.**

<b>LUNES (12/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
<b>05:30</b>	0.50	0.50	9.43	2.62
<b>06:30</b>				
<b>06:30</b>	1.12	0.62	11.69	3.25
<b>07:30</b>				
<b>07:30</b>	1.42	0.30	5.66	1.57
<b>08:30</b>				
<b>08:30</b>	1.70	0.28	5.28	1.47
<b>09:30</b>				
<b>09:30</b>	1.81	0.11	2.07	0.58
<b>10:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>11:30</b>				

<b>MARTES (13/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
<b>05:30</b>	0.46	0.46	8.67	2.41
<b>06:30</b>				
<b>06:30</b>	1.01	0.55	10.37	2.88
<b>07:30</b>				
<b>07:30</b>	1.39	0.38	7.17	1.99
<b>08:30</b>				
<b>08:30</b>	1.71	0.32	6.03	1.68
<b>09:30</b>				
<b>09:30</b>	1.81	0.10	1.89	0.52
<b>10:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>11:30</b>				



<b>MIERCOLES (14/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
05:30	0.41	0.41	7.73	2.15
06:30				
06:30	0.97	0.56	10.56	2.93
07:30				
07:30	1.29	0.32	6.03	1.68
08:30				
08:30	1.55	0.26	4.90	1.36
09:30				
09:30	1.74	0.19	3.58	1.00
10:30				
10:30	1.81	0.07	1.32	0.37
11:30				

<b>JUEVES (15/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
05:30	0.52	0.52	9.81	2.72
06:30				
06:30	1.13	0.61	11.50	3.20
07:30				
07:30	1.44	0.31	5.85	1.62
08:30				
08:30	1.68	0.24	4.53	1.26
09:30				
09:30	1.81	0.13	2.45	0.68
10:30				
10:30				
11:30				

<b>VIERNES (16/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
05:30	0.39	0.39	7.35	2.04
06:30				
06:30	1.03	0.64	12.07	3.35
07:30				
07:30	1.41	0.38	7.17	1.99
08:30				
08:30	1.72	0.31	5.85	1.62
09:30				
09:30	1.81	0.09	1.70	0.47
10:30				
10:30				
11:30				

<b>SÁBADO (17/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
<b>05:30</b>	0.45	0.45	8.485834456	2.36
<b>06:30</b>				
<b>06:30</b>	1.16	0.71	13.38876103	3.72
<b>07:30</b>				
<b>07:30</b>	1.81	0.65	12.25731644	3.40
<b>08:30</b>				
<b>08:30</b>				
<b>09:30</b>				
<b>09:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>11:30</b>				

<b>DOMINGO (18/02/2024)</b>				
<b>Hora</b>	<b>Lectura (m)</b>	<b>Diferencia (m)</b>	<b>vol. Cons. (m3)</b>	<b>Qh(l/s)</b>
<b>05:30</b>	0.21	0.21	3.96	1.10
<b>06:30</b>				
<b>06:30</b>	0.91	0.70	13.20	3.67
<b>07:30</b>				
<b>07:30</b>	1.59	0.68	12.82	3.56
<b>08:30</b>				
<b>08:30</b>	1.81	0.22	4.15	1.15
<b>09:30</b>				
<b>09:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>10:30</b>				
<b>11:30</b>				

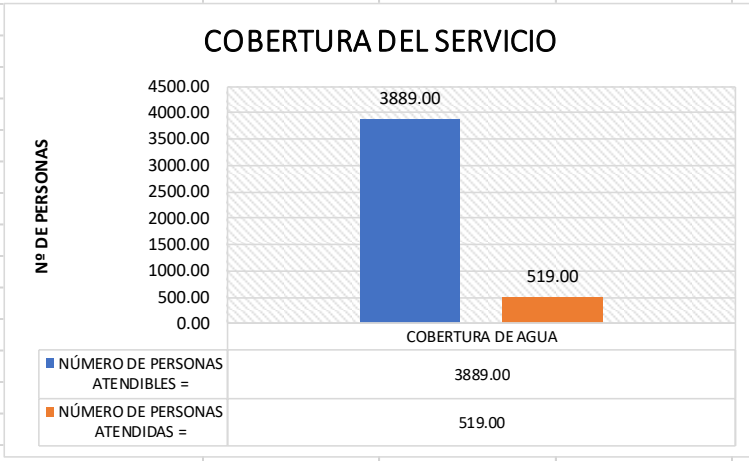
8.7. Anexo 07. Hojas de cálculo trabajadas para la obtención del índice de sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Arrayán.

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN																
FACTORES O DETERMINANTES	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO												
PUNTOS A CALIFICAR	4	3	2	1												
A. ESTADO DEL SISTEMA: (A1+A2+A3+A4+A5)/5																
<b>A1. CANTIDAD</b>																
a) volumen ofertado	a>b	a=b	a<b	a=0												
b) volumen demandado																
<b>VOL OFERTADO = P17*86400</b>	---	P17 =	15.40													
		COEF.=	86400.00													
<b>VOL OFERTADO</b>		<b>1330560</b>	<b>L/DÍA</b>													
<b>VOL DEMANDADO = P18*P9*D*1.3</b>	---	P18 =	177													
		P9 =	2.93													
		D =	342.20													
		COEF.=	1.30													
<b>VOL DEMANDADO</b>		<b>230708.8446</b>	<b>L/DÍA</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CENTRO POBLADO ARRAYÁN</th> </tr> <tr> <th colspan="3">CANTIDAD DE AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>VOL OFERTADO</b></td> <td>=</td> <td><b>1330560.00</b></td> </tr> <tr> <td><b>VOL DEMANDAD</b></td> <td>=</td> <td><b>230708.84</b></td> </tr> </tbody> </table>					CENTRO POBLADO ARRAYÁN			CANTIDAD DE AGUA			<b>VOL OFERTADO</b>	=	<b>1330560.00</b>	<b>VOL DEMANDAD</b>	=	<b>230708.84</b>
CENTRO POBLADO ARRAYÁN																
CANTIDAD DE AGUA																
<b>VOL OFERTADO</b>	=	<b>1330560.00</b>														
<b>VOL DEMANDAD</b>	=	<b>230708.84</b>														
<p><b>CANTIDAD DE AGUA</b></p> <p>VOLUMEN DE AGUA l/día</p> <p>1330560.00</p> <p>230708.84</p> <p>CANTIDAD DE AGUA</p> <p>■ VOL OFERTADO = 1330560.00</p> <p>■ VOL DEMANDAD = 230708.84</p>																
<b>A1. CANTIDAD</b>		=	<b>4.00</b>													
<b>A2. COBERTURA</b>																
a) Número de personas atendibles	a>b	a=b	a<b	a=0												
b) Número de personas atendidas																
<b>Nº DE PER ATENDIBLES = P17*86400/D</b>	---	P17 =	15.40													
		COEF.=	86400.00													
		D=	342.20													
<b>NÚMERO DE PERSONAS ATENDIBLES</b>		<b>3889.00</b>														

Nº DE PER ATENDIDAS = P16*P9	---	P16 =	177
		P9 =	2.93

**NÚMERO DE PERSONAS ATENDIDAS 519.00**

<b>CENTRO POBLADO ARRAYÁN</b>		
<b>COBERTURA DE AGUA</b>		
<b>NÚMERO DE PERSONAS ATENDIBLES</b>	=	<b>3889.00</b>
<b>NÚMERO DE PERSONAS ATENDIDAS</b>	=	<b>519.00</b>



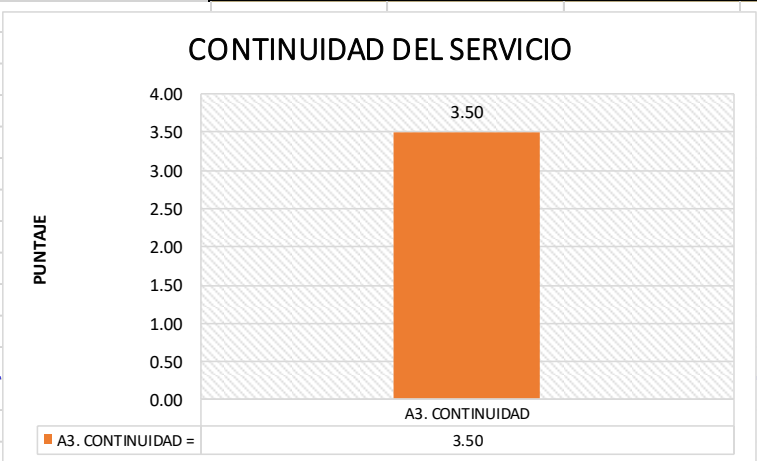
**A2. COBERTURA = 4.00**

**A3. CONTINUIDAD (a+b)/2**

a) Permanencia del agua en la fuente	Permanente	Baja pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	Seco totalmente
b) Permanencia del agua en los ultimos 12 meses en la fuente	Todo el día y todo el año	Todo el día cuando hay agua y por horas cuando se seca	Por horas todo el año	Algunos días

CONTINUIDAD = (a+b)/2	---	a=	3
		b=	4

**A3. CONTINUIDAD = 3.50**



<b>A4. CALIDAD DEL AGUA (a+b+c+d+e)/5</b>				
a) Colocación o no del cloro en el agua	si	---	---	no
b) Nivel de cloro residual en el agua	Cloro: 0.5 - 0.9 mg/lit	Baja cloración / Alta cloración	---	No tiene cloro
c) como es el agua que consumen	agua clara	agua turbia	con elementos extraños	No hay agua
d) Análisis bacteriológico en agua	Si se realizó	---	---	No se realizó
e) Institución que supervisa la calidad del agua	MINSA/JASS	Municipalidad	Otro	Nadie
<b>A4. CALIDAD DEL AGUA (a+b+c+d+e)/5</b>	---	a=	4	
		b=	3	
		c=	3	
		d=	4	
		e=	4	
<b>A4. CALIDAD DEL AGUA</b>			<b>=</b>	<b>3.60</b>
<b>A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA (a+b+c+d+e+f+g+h+i)/9</b>				
<b>a) Captación</b>				
Cerco perimétrico	Si tiene en buen estado	Si tiene en mal estado	---	No tiene
Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Accesorios	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>a) Captación</b>	---	Cerco perimétrico	=	1
		Estado de la estructura	=	3
		Válvulas	=	4
		Tapa sanitaria	=	3
		Accesorios	=	3
<b>a) Captación</b>			<b>=</b>	<b>2.80</b>

<b>b) Caja o buzón de reunión</b>				
Cerco perimétrico	Si tiene en buen estado	---	Si tiene en mal estado	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>b) Caja o buzón de reunión</b>				
	---	Cerco perimétrico	=	1
		Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	3
		Canastilla	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	1
		Dado de protección	=	1
<b>b) Caja o buzón de reunión</b>			=	<b>1.83</b>
<b>c) Cámara rompe presión CRP 6</b>				
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Estructura	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastillas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 01</b>				
	---	Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 01</b>			=	<b>3.40</b>
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 02</b>				
	---	Tapa sanitaria	=	4
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 02</b>			=	<b>3.40</b>
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 03</b>				
	---	Tapa sanitaria	=	2
		Estructura	=	4
		Canastillas	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Dado de protección	=	4
<b>Cámara rompe presión CRP 6 - 03</b>			=	<b>3.00</b>
<b>c) Cámara rompe presión CRP 6</b>			=	<b>3.27</b>



<b>d) Línea de Conducción</b>				
Como está la tubería	Cubierta totalmente	Cubierta parcial	Malograda	Colapsada
Si lo tuviera. Estado de los pases aéreos	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
<b>Estado de los pases aéreos</b>	---	Pase aéreo 01	=	3
		Pase aéreo 02	=	3
		Pase aéreo 03	=	3
		Pase aéreo 04	=	3
		Pase aéreo 05	=	3
		Pase aéreo 06	=	2
		Pase aéreo 07	=	2
	Estado de los pases aéreos		=	2.71
<b>d) Línea de Conducción</b>	---	Como está la tubería	=	4
		Si lo tuviera. Estado de los pases aéreos	=	2.71
	<b>d) Línea de Conducción</b>		=	3.36
<b>e) Planta de tratamiento de aguas</b>				
Cerco perimétrico	Si en buen estado	Si en mal estado	---	No tiene
Estado de la estructura	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
<b>e) Planta de tratamiento de aguas</b>	---	Cerco perimétrico	=	3
		Estado de la estructura	=	3
	<b>e) Planta de tratamiento de aguas</b>		=	3.00
<b>f) Reservorio</b>				
Cerco perimétrico	Si, en buen estado	Si, en mal estado	---	No tiene
Tapa sanitaria	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Tapa sanitaria con seguro	Bueno	---	---	No tiene
Tanque de almacenamiento	Bueno	Regular	Malo	---
Caja de válvulas	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Canastilla	Bueno	---	Malo	No tiene
Tubería de limpia o rebose	Bueno	---	Malo	No tiene
Tubo de ventilación	Bueno	---	Malo	No tiene
Hipoclorador	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula flotadora	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de entrada	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de salida	Bueno	---	Malo	No tiene
Válvula de desagüe	Bueno	---	Malo	No tiene
Nivel estático	Bueno	---	Malo	No tiene
Dado de protección	Bueno	---	Malo	No tiene
cloración por goteo	Bueno	---	Malo	No tiene
Grifo de enjuague	Bueno	---	Malo	No tiene

<b>f) Reservoirio</b>	---	Cerco perimétrico	=	3
		Tapa sanitaria	=	4
		Tapa sanitaria con seguro	=	1
		Tanque de almacenamiento	=	4
		Caja de válvulas	=	4
		Canastilla	=	1
		Tubería de limpia o rebose	=	4
		Tubo de ventilación	=	4
		Hipoclorador	=	4
		Válvula flotadora	=	1
		Válvula de entrada	=	4
		Válvula de salida	=	4
		Válvula de desagüe	=	4
		Nivel estático	=	4
		Dado de protección	=	1
		cloración por goteo		4
		Grifo de enjuague	=	1
		<b>f) Reservoirio</b>	<b>=</b>	<b>3.06</b>
<b>g) Línea de aducción y red de distribución</b>				
Tubería	abierta totalmente	Cubierta parcial	Malograda	---
Estado de pases aéreos (si hubiera)	Bueno	Regular	Malo	Colapsada
<b>Estado de los pases aéreos</b>	---	Pase aéreo 01	=	3
	<b>Estado de los pases aéreos</b>		<b>=</b>	<b>3</b>
<b>g) Línea de aducción y red de distribución</b>	---	Tubería	=	3
		Estado de pases aéreos (si hubiera)	=	3
	<b>Línea de Aducción y red de distribución</b>		<b>=</b>	<b>3.00</b>
<b>h) Válvulas</b>				
Válvulas de aire	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita
Válvulas de purga	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita
Válvulas de control	Bueno	---	Malo	No tiene y necesita

<b>Válvulas de aire</b>	---	Vál. de aire 01	=	2
<b>Válvulas de purga</b>	---	Vál. de purga	=	4
<b>Válvulas de control</b>	---	Vál. de control 01	=	2
		Vál. de control 02	=	4
		Vál. de control 03	=	4
		Vál. de control 04	=	4
		Vál. de control 05	=	4
		Vál. de control 06	=	4
		Vál. de control	=	3.67
		<b>h) Válvulas</b>	=	<b>3.22</b>
<b>i) Piletas domiciliarias</b>				
Pedestal	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Válvulo de paso	Bueno	Regular	Malo	No tiene
Grifo	Bueno	Regular	Malo	No tiene
<b>Usuario N° 01</b> LUIS VÁSQUEZ ILATOMA	---	Pedestal	=	3
		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario N° 01</b>	=	<b>3.67</b>
<b>Usuario N° 02</b> DERMALI CARHUATANTA CARBAJAL	---	Pedestal	=	1
		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario N° 02</b>	=	<b>2.33</b>
<b>Usuario N° 03</b> DANIEL MOLINA GOMÉZ	---	Pedestal	=	1
		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario N° 03</b>	=	<b>3.00</b>
<b>Usuario N° 04</b> ABRAHAM REQUEJO DÍAZ	---	Pedestal	=	3
		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario N° 04</b>	=	<b>3.67</b>
<b>Usuario N° 05</b> ROGER FERNANDEZ PAREDES	---	Pedestal	=	3
		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario N° 05</b>	=	<b>3.67</b>
<b>Usuario N° 06</b> WILDOR REQUEJO DÍAZ	---	Pedestal	=	3
		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	2
		<b>Usuario N° 06</b>	=	<b>3.00</b>

<b>Usuario Nº 07</b>	---	Pedestal	=	4
MOISES FERNANDEZ ALTAMIRANO		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 07</b>	=	4.00
<b>Usuario Nº 08</b>	---	Pedestal	=	1
JOSÉ NEIRA CONDEZO		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	2
		<b>Usuario Nº 08</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 09</b>	---	Pedestal	=	4
JONHY EDILGAR NEIRA MEZA		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 09</b>	=	3.33
<b>Usuario Nº 10</b>	---	Pedestal	=	2
JORGE MENDOZA REQUEJO		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 10</b>	=	3.33
<b>Usuario Nº 11</b>	---	Pedestal	=	3
MESIAS FERNANDEZ CORONEL		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 11</b>	=	3.67
<b>Usuario Nº 12</b>	---	Pedestal	=	3
MARTHA REQUEJO VILLEGAS		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 12</b>	=	3.67
<b>Usuario Nº 13</b>	---	Pedestal	=	4
EVER OLANO MONTENEGRO		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	2
		<b>Usuario Nº 13</b>	=	3.33
<b>Usuario Nº 14</b>	---	Pedestal	=	3
CARLOS QUIROZ MOLINA		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 14</b>	=	3.67
<b>Usuario Nº 15</b>	---	Pedestal	=	1
CESAR MOLINA VILLEGAS		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 15</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 16</b>	---	Pedestal	=	4
JHOJANI BARRANTES PAREDES		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 16</b>	=	4.00

<b>Usuario Nº 17</b>	---	Pedestal	=	1
ANGEL CUEVA HERNANDEZ		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 17</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 18</b>	---	Pedestal	=	1
JUAN VILLALOBOS VILLEGAS		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 18</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 19</b>	---	Pedestal	=	1
NELSON CARHUATANTA BECERRA		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 19</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 20</b>	---	Pedestal	=	1
BERNABÉ FLORES SUÁREZ		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 20</b>	=	3.00
<b>Usuario Nº 21</b>	---	Pedestal	=	1
SANTOS DÍAZ VILLEGAS		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 21</b>	=	3.00
<b>Usuario Nº 22</b>	---	Pedestal	=	1
LOIDA PORTAL MIRANDA		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 22</b>	=	3.00
<b>Usuario Nº 23</b>	---	Pedestal	=	1
SEGUNDO PAREDES DÍAZ		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 23</b>	=	3.00
<b>Usuario Nº 24</b>	---	Pedestal	=	1
ADRIANA CONTRERAS CARRASCO		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 24</b>	=	2.33
<b>Usuario Nº 25</b>	---	Pedestal	=	1
GUSTAVO CARHUATANTA CARBAJAL		Válvulo de paso	=	2
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 25</b>	=	2.33

<b>Usuario Nº 26</b>	---	Pedestal	=	3
WILMER GOMEZ VISLAO		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	4
		<b>Usuario Nº 26</b>	=	3.67
<b>Usuario Nº 27</b>	---	Pedestal	=	1
ORFELINDA REQUEJO DÍAZ		Válvulo de paso	=	4
		Grifo	=	2
		<b>Usuario Nº 27</b>	=	2.33
		<b>i) Piletas domiciliarias</b>	=	3.06
<b>A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	---			
		<b>RESUMEN DE ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA</b>		
		a) Captación	=	2.80
		b) Caja o buzón de reunión	=	1.83
		c) Cámara rompe presión CRP 6	=	3.27
		d) Línea de Conducción	=	3.36
		e) Planta de tratamiento de aguas	=	3.00
		f) Reservorio	=	3.06
		g) Línea de Aducción y red de	=	3.00
		h) Válvulas	=	3.22
		i) Piletas domiciliarias	=	3.06
		<b>A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	=	2.96

### ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

The bar chart displays a single data point for the category 'A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA'. The vertical axis, labeled 'PUNTAJE', has a scale from 0.00 to 3.50 in increments of 0.50. The horizontal axis lists the category name. An orange bar represents the score of 2.96, with the value '2.96' printed above the bar. A legend at the bottom left identifies the orange bar as 'A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA'.

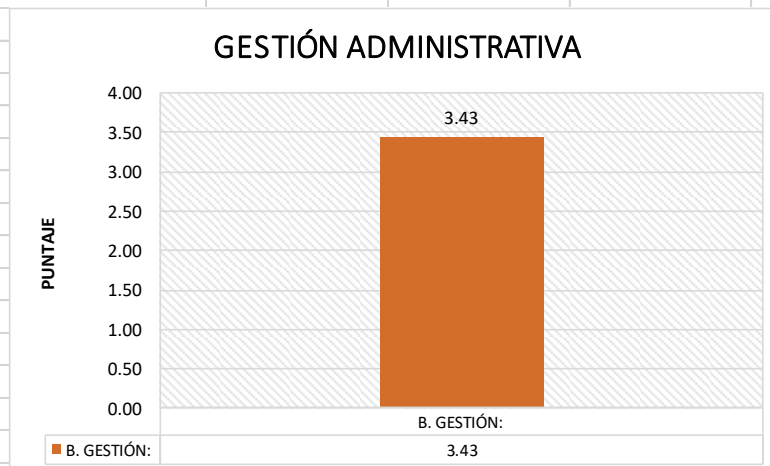
Categoría	Puntaje
A5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	2.96





<b>B. GESTIÓN:</b> <b>(a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n)/14</b>				
a) Responsable de la administración del servicio	Junta Administradora o JASS	Núcleo ejecutor	Municipalidad / Autoridades	Nadie
b) Tenencia del expediente técnico	JASS / JAP	Comunidad / Núcleo Ejecutor	Municipalidad	No sabe
c) Herramientas de gestión	Estatutos, Padrón de asociados, Libro de caja, Recibos de pago, Libro de actos	Al menos 3 opciones de la anterior	Al menos 1 opción de las anteriores	No usan ninguna de las anteriores
d) Número de usuarios en padrón de asociados	Es igual a N° de familias que se abastecen con el sistema	---	Es menor que el N° de familias que se abastecen con el sistema	No hay padrón o no hay ningún usuario inscrito
e) Cuota familiar	Si hay	---	---	No pagan
f) Cuanto es la cuota	Mayor de 3 soles	De 1.1 a 3 soles	0.1 a 1 sol	No pagan
g) Morosidad	Menor del 10 %	10.1 al 50.9 %	51 % al 89.9%	90% a 100%
h) Número de reuniones de directiva con usuarios	3 veces al año / mensual	1 o 2 veces al año	sólo cuando es necesario	No se reúnen
i) Cambios en la directiva	A los 2 años	A los 3 años	Al año / más de 3 años	No hay junta
j) Quien escoge modelo de la pileta	Esposa / la familia	El esposo	El proyecto	No hay pileta
k) N° de mujeres que participan en gestión del sistema	2 mujeres	1 mujer	---	Ninguna
l) Han recibido cursos de capacitación	Si	---	---	No
m) Que cursos	Limpieza cloración y desinfección, Operación y reparación del sistema, Manejo administrativo	Al menos 2 temas de los anteriores	Al menos 1 tema de los anteriores	Ningún tema
n) Se han realizado nuevas inversiones	Si	---	---	No

<b>B. GESTIÓN:</b> <b>(a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n)/14</b>		---		
		a) Responsable de la administración del servicio	=	4
		b) Tenencia del	=	1
		c) Herramientas	=	4
		d) Número de	=	2
		e) Cuota familiar	=	4
		f) Cuanto es la	=	3
		g) Morosidad	=	4
		h) Número de reuniones de directiva con usuarios	=	2
		i) Cambios en la directiva	=	4
		j) Quien escoge modelo de la pileta	=	4
		k) N° de mujeres que participan en gestión del sistema	=	4
		l) Han recibido cursos de capacitación	=	4
		m) Que cursos	=	4
		n) Se han realizado nuevas inversiones	=	4
		<b>B. GESTIÓN:</b>	=	<b>3.43</b>



<b>C. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (a+b+c+d+e+f+g+h)/8</b>				
a) Plan de mantenimiento	Si se cumple	Si, pero a veces	Si, pero no se cumple	No existe
b) Participación de usuarios	Si	Sólo la junta	A veces - algunos	No
c) Cada tiempo realizan la limpieza	4 veces al año o más	3 veces al año	1 o 2 veces al año	No se sabe
d) Cada que tiempo realizan la cloración	entre 15 a 30 días	Cada tres meses	Más de 3 meses	Nunca
e) Prácticas de conservación de la fuente	Vegetación natural	Forestación / zanjales de infiltración	---	No existe
f) Quien se encarga de los servicios de gasfiteria	Gasfitero / operador	Los directivos	Los usuarios	Nadie
g) remuneración del gasfitero	Si	---	---	No
h) Cuenta con herramientas	Si	---	---	No
<b>C. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (a+b+c+d+e+f+g+h)/8</b>	---			
		a) Plan de mantenimiento	=	4
		b) Participación de usuarios	=	3
		c) Cada tiempo realizan la limpieza	=	4
		d) Cada que tiempo realizan la cloración	=	4
		e) Prácticas de conservación de la fuente	=	4
		f) Quien se encarga de los servicios de gasfiteria	=	3
		g) remuneración del gasfitero	=	4
		h) Cuenta con herramientas	=	4
		<b>C. OPERACIÓN Y MANT.</b>	=	<b>3.75</b>

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PUNTAJE

3.75

C. OPERACIÓN Y MANT. 3.75

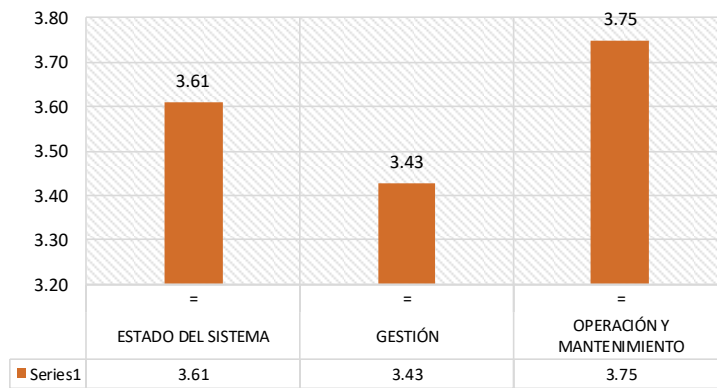
### EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD

FACTORES O DETERMINANTES	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
<i>PUNTAJES A CALIFICAR</i>	4	3	2	1
<i>TOTAL DE PROMEDIOS: A(0.50)+B(0.25)+C(0.25)</i>	3.51 - 4	2.51 - 3.50	1.51 - 2.50	1 - 1.50
<i>INTERPRETACIÓN</i>	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO

#### SISTEMA CENTRO POBLADO ARRAYÁN

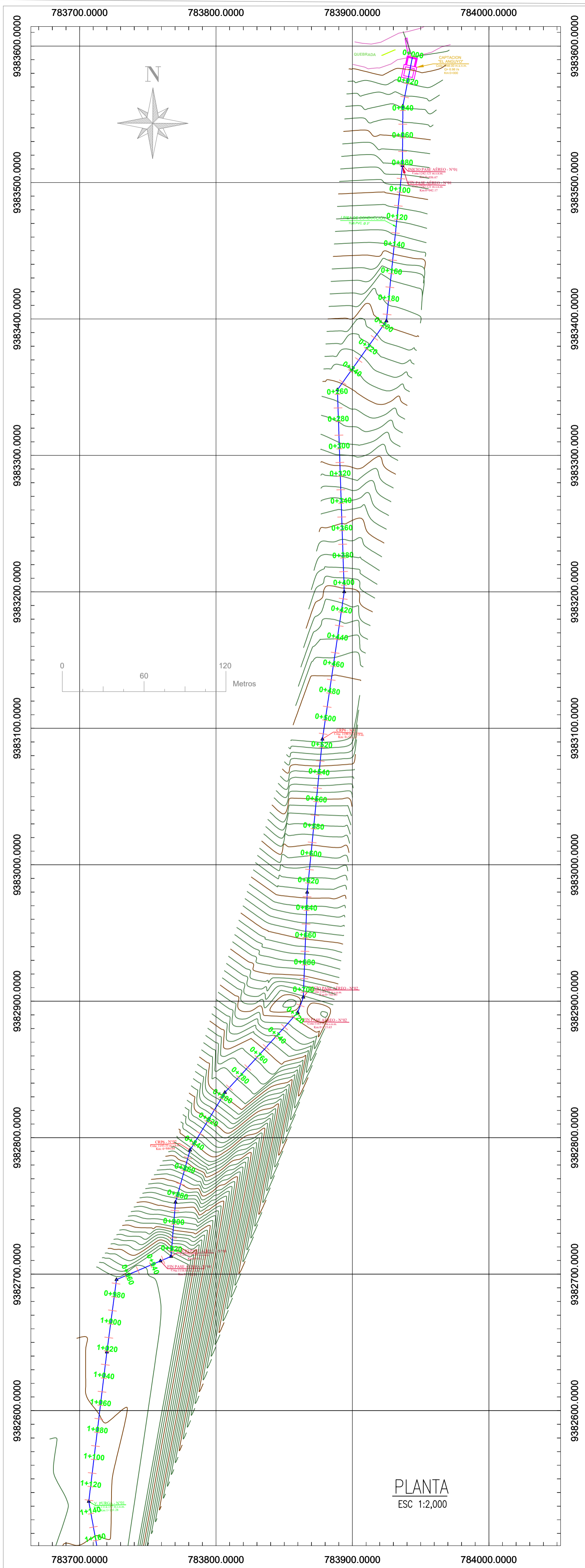
		PUNTAJE
ESTADO DEL SISTEMA	=	3.61
GESTIÓN	=	3.43
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	=	3.75
INDICE DE SOSTENIBILIDAD	=	3.60
INTERPRETACIÓN	=	SOSTENIBLE

**Factores para Índice de Sostenibilidad**









KM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
0+000	1246.00	9383592.00	783944.00	CAPTACIÓN
0+036.67	1242.12	9383556.00	783937.00	PASE AEREO N°01
0+514.02	1199.54	9383092.00	783878.00	CRP6 - N°01
0+703.65	1165.75	9382903.00	783864.00	PASE AEREO N°02
0+804.64	1143.53	9382791.00	783781.00	CRP6 - N°02
0+924.13	1116.86	9382713.00	783767.00	PASE AEREO N°03
1+131.28	1114.157	9382533.55	783706.76	VÁLVULA DE PURGA
1+206.01	1116.15	9382460.00	783720.00	PASE AEREO N°04
1+239.25	1116.00	9382456.00	783687.00	VÁLVULA DE AIRE
1+518.81	1100.43	9382208.00	783569.00	PASE AEREO N°05
1+703.20	1101.60	9382025.00	783556.00	PASE AEREO N°06
1+765.37	1102.21	9381964.00	783568.00	PASE AEREO N°07
1+946.24	1088.22	9381792.00	783513.00	CRP6 - N°03
2+287.70	1050.56	9381457.00	783550.00	PTAP
2+316.20	1040.88	9381424.00	783546.00	RESERVORIO
0+150.44	952.00	9381424.35	783601.05	PASE AEREO N°08

PLANTA  
ESC 1:2,000

TESIS: <b>ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA - BAGUA - AMAZONAS</b>		LÁMINA:
		<b>01</b>
LOCALIDAD: <b>ARRAYÁN</b> DISTRITO: <b>LA PECA</b> PROVINCIA: <b>BAGUA</b> DEPARTAMENTO: <b>AMAZONAS</b>	PLANO: <b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b> <b>PLANO EN PLANTA</b> <b>KM 0+000 - KM 1+160</b>	CÓDIGO:
		<b>PP-01</b>
FECHA: <b>ENERO - 2024</b>	ESCALA: <b>INDICADA</b>	DIBUJO: <b>J.H.N.R</b>

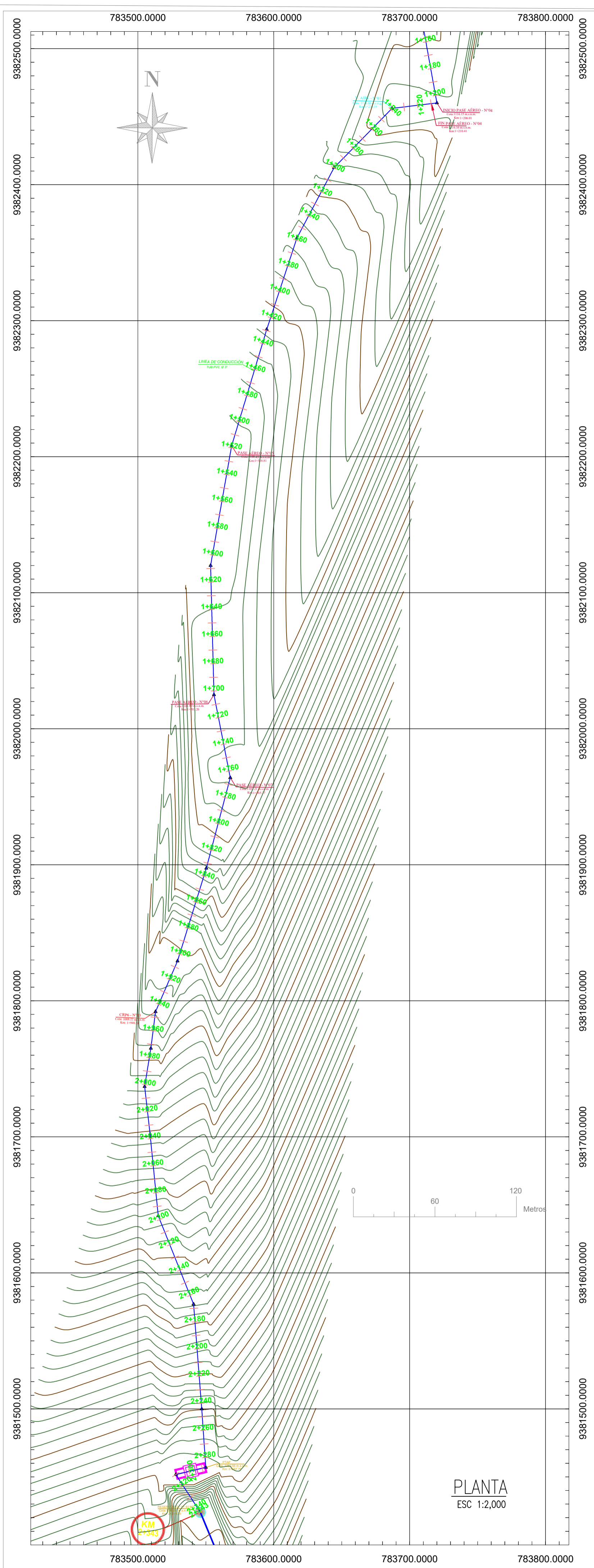


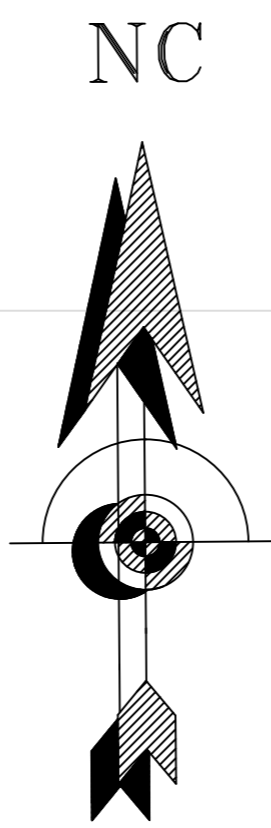
TABLA DE PUNTOS ESTRATÉGICOS				
KM	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
0+000	1246.00	9383592.00	783944.00	CAPTACIÓN
0+036.67	1242.12	9383556.00	783937.00	PASE AEREO N°01
0+514.02	1199.54	9383092.00	783878.00	CRP6 - N°01
0+703.65	1165.75	9382903.00	783864.00	PASE AEREO N°02
0+804.64	1143.53	9382791.00	783781.00	CRP6 - N°02
0+924.13	1116.86	9382713.00	783767.00	PASE AEREO N°03
1+131.28	1114.157	9382533.55	783706.76	VÁLVULA DE PURGA
1+206.01	1116.15	9382460.00	783720.00	PASE AEREO N°04
1+239.25	1116.00	9382456.00	783687.00	VÁLVULA DE AIRE
1+518.81	1100.43	9382208.00	783569.00	PASE AEREO N°05
1+703.20	1101.60	9382025.00	783556.00	PASE AEREO N°06
1+765.37	1102.21	9381964.00	783568.00	PASE AEREO N°07
1+946.24	1088.22	9381792.00	783513.00	CRP6 - N°03
2+287.70	1050.56	9381457.00	783550.00	PTAP
2+316.20	1040.88	9381424.00	783546.00	RESERVORIO
0+150.44	952.00	9381424.35	783601.05	PASE AEREO N°08

PLANTA  
ESC 1:2,000

TESIS: <b>ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA - BAGUA - AMAZONAS</b>		LÁMINA:
		<b>02</b>
LOCALIDAD: <b>ARRAYÁN</b> DISTRITO: <b>LA PECA</b> PROVINCIA: <b>BAGUA</b> DEPARTAMENTO: <b>AMAZONAS</b>	PLANO: <b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b> <b>PLANO EN PLANTA</b> <b>KM 1+160 - KM 2+343</b>	CÓDIGO:
		<b>PP-01</b>
FECHA: <b>ENERO - 2024</b>	ESCALA: <b>INDICADA</b>	DIBUJO: <b>J.H.N.R</b>

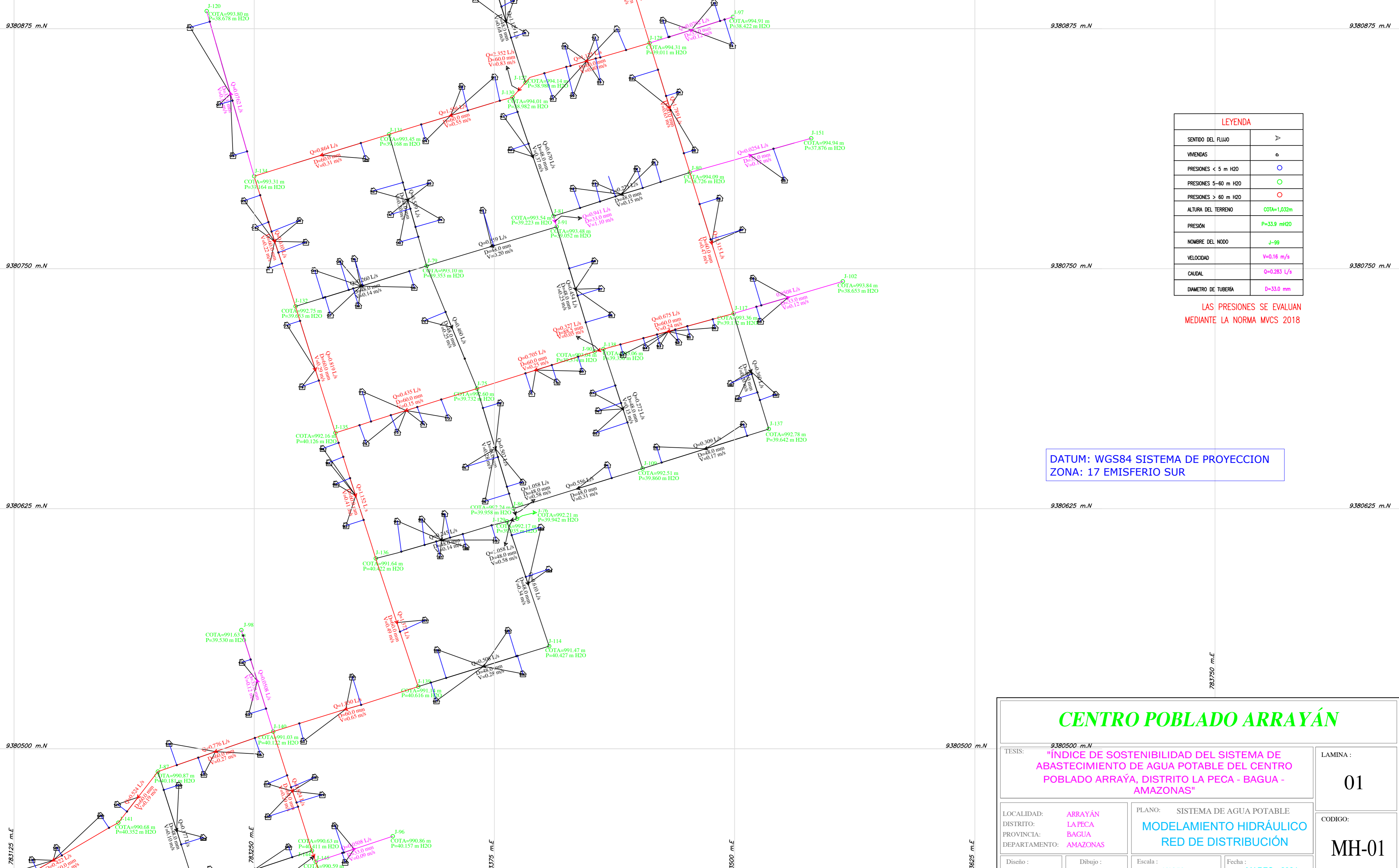


LONGITUD (M)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIÁMETRO (MM)	MATERIAL	CAUDAL (L/S)	VELOCIDAD (M/S)
75.00	J-80	J-81	48	PVC	0.271	0.15
33.00	J-93	J-94	33	PVC	0.025	0.12
60.00	J-103	J-104	33	PVC	0.076	0.09
220.00	J-111	J-122	33	PVC	0.203	0.12
44.00	J-64	J-123	60	PVC	4.428	1.69
59.00	J-123	J-100	33	PVC	0.051	0.12
3.00	J-123	J-126	60	PVC	4.377	1.64
69.00	J-126	J-93	48	PVC	1.256	0.75
64.00	J-126	J-128	60	PVC	3.121	1.14
68.00	J-128	J-127	60	PVC	1.125	0.40
45.00	J-128	J-97	33	PVC	0.076	0.12
71.00	J-128	J-80	60	PVC	1.789	0.63
77.00	J-80	J-117	60	PVC	1.315	0.47
59.00	J-117	J-102	33	PVC	0.051	0.12
64.00	J-90	J-75	60	PVC	0.705	0.25
65.00	J-75	J-86	48	PVC	0.502	0.28
6.00	J-86	J-76	48	PVC	1.058	0.58
5.00	J-76	J-129	48	PVC	1.058	0.58
68.00	J-129	J-114	48	PVC	0.610	0.34
10.00	J-127	J-130	60	PVC	2.352	0.83
65.00	J-130	J-81	48	PVC	0.670	0.37
6.00	J-81	J-91	33	PVC	0.941	1.10
68.00	J-91	J-90	48	PVC	0.454	0.25
67.00	J-130	J-131	60	PVC	1.556	0.55
71.00	J-131	J-79	48	PVC	0.539	0.30
69.00	J-79	J-75	48	PVC	0.460	0.25
71.00	J-79	J-132	48	PVC	0.260	0.14
71.00	J-91	J-79	48	PVC	0.359	0.20
74.00	J-131	J-134	60	PVC	0.864	0.31
71.00	J-134	J-132	60	PVC	0.610	0.22
89.00	J-134	J-120	33	PVC	0.076	0.12
69.00	J-132	J-135	60	PVC	0.819	0.29
69.00	J-135	J-136	60	PVC	1.152	0.41
71.00	J-129	J-136	48	PVC	0.245	0.14
63.00	J-117	J-137	48	PVC	0.360	0.20
69.00	J-137	J-109	48	PVC	0.309	0.17
70.00	J-117	J-138	60	PVC	0.675	0.24
5.00	J-138	J-90	88.5	PVC	0.327	0.05
65.00	J-138	J-109	48	PVC	0.272	0.15
70.00	J-136	J-139	60	PVC	1.372	0.49
79.00	J-139	J-140	60	PVC	1.830	0.65
55.00	J-140	J-98	33	PVC	0.051	0.12
63.00	J-140	J-87	60	PVC	0.776	0.27
34.00	J-87	J-141	60	PVC	0.524	0.19
78.00	J-141	J-143	60	PVC	0.422	0.15
20.00	J-143	J-103	60	PVC	0.397	0.14
65.00	J-140	J-144	60	PVC	0.824	0.29
64.00	J-144	J-70	48	PVC	0.082	0.05
6.00	J-144	J-145	60	PVC	0.692	0.24
42.00	J-145	J-96	33	PVC	0.051	0.09
69.00	J-145	J-146	60	PVC	0.387	0.14
64.00	J-146	J-106	33	PVC	0.203	0.12
66.00	J-146	J-147	60	PVC	0.133	0.05
64.00	J-87	J-70	48	PVC	0.177	0.10
74.00	J-70	J-147	48	PVC	0.233	0.13
33.00	J-148	J-69	60	PVC	0.025	0.08
71.00	J-149	J-111	33	PVC	0.032	0.04
71.00	J-149	J-121	33	PVC	0.102	0.12
68.00	J-148	J-149	33	PVC	0.184	0.19
95.00	J-147	J-150	60	PVC	0.315	0.11
66.00	J-150	J-148	60	PVC	0.210	0.08
68.00	J-103	J-150	60	PVC	0.219	0.08
69.00	J-150	J-111	33	PVC	0.279	0.20
71.00	J-114	J-139	48	PVC	0.508	0.28
70.00	J-109	J-86	48	PVC	0.556	0.31
150.00	RESERV.	J-188	88.5	PVC	4.504	0.79
126.00	J-188	J-153	88.5	PVC	4.504	0.79
74.00	J-153	J-189	88.5	PVC	4.504	0.79
65.00	J-189	J-152	88.5	PVC	4.504	0.79
115.00	J-152	J-191	88.5	PVC	4.504	0.79
24.00	J-191	J-64	88.5	PVC	4.479	0.78
66.00	J-80	J-151	33	PVC	0.025	0.12
77.00	J-75	J-135	60	PVC	0.435	0.15
67.00	J-93	J-127	48	PVC	1.129	0.68



RESERVORIO  
COTA=1.040.57 m

NODO	COTA TOPOGRÁFICA (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN (m H2O)
J-64	994.94	1036.91	41.889
J-69	988.27	1031.04	42.686
J-70	990.35	1031.12	40.685
J-75	992.6	1032.41	39.732
J-76	992.21	1032.23	39.942
J-79	993.1	1032.53	39.353
J-80	994.09	1032.89	38.726
J-81	993.54	1032.84	39.223
J-86	992.24	1032.27	39.958
J-87	990.87	1031.14	40.181
J-90	993.04	1032.49	39.374
J-91	993.48	1032.61	39.052
J-93	994.7	1033.91	39.133
J-94	994.17	1033.91	39.655
J-96	990.86	1031.1	40.157
J-97	994.91	1033.41	38.422
J-98	991.63	1031.24	39.53
J-100	1000.89	1034.89	33.933
J-102	993.84	1032.58	38.653
J-103	990.04	1031.06	40.941
J-104	988.99	1031.04	41.969
J-106	990.09	1031.08	40.915
J-109	992.51	1032.45	39.86
J-111	988.25	1030.93	42.601
J-114	991.47	1031.98	40.427
J-117	993.36	1032.58	39.132
J-120	993.8	1032.56	38.678
J-121	987.15	1030.94	43.7
J-122	982.93	1030.93	47.907
J-123	994.89	1034.93	39.957
J-126	994.89	1034.79	39.817
J-127	994.14	1033.19	38.98
J-128	994.31	1033.41	39.011
J-129	992.17	1032.18	39.935
J-130	994.01	1033.07	38.982
J-131	993.45	1032.7	39.168
J-132	992.75	1032.49	39.653
J-134	993.31	1032.56	39.164
J-135	992.16	1032.37	40.126
J-136	991.64	1032.15	40.422
J-137	992.78	1032.51	39.642
J-138	993.06	1032.49	39.356
J-139	991.14	1031.83	40.616
J-140	991.03	1031.24	40.122
J-141	990.68	1031.11	40.352
J-143	990.01	1031.07	40.98
J-144	990.63	1031.12	40.411
J-145	990.59	1031.11	40.444
J-146	990.37	1031.08	40.634
J-147	990	1031.08	40.998
J-148	988.65	1031.04	42.306
J-149	988.07	1030.94	42.778
J-150	988.94	1031.05	42.026
J-151	994.94	1032.89	37.876
J-152	1007	1037.88	30.82
J-153	1017.72	1038.85	21.087
J-188	1028.95	1039.72	10.758
J-189	1011.72	1038.33	26.559
J-191	994.96	1037.08	42.038



LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	➤
VIVENDAS	o
PRESIONES < 5 m H2O	○
PRESIONES 5-40 m H2O	○
PRESIONES > 40 m H2O	○
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1.032m
PRESIÓN	P=33.9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0.16 m/s
CAUDAL	Q=0.283 L/s
DIÁMETRO DE TUBERÍA	D=33.0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA MVCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION ZONA: 17 EMISFERIO SUR

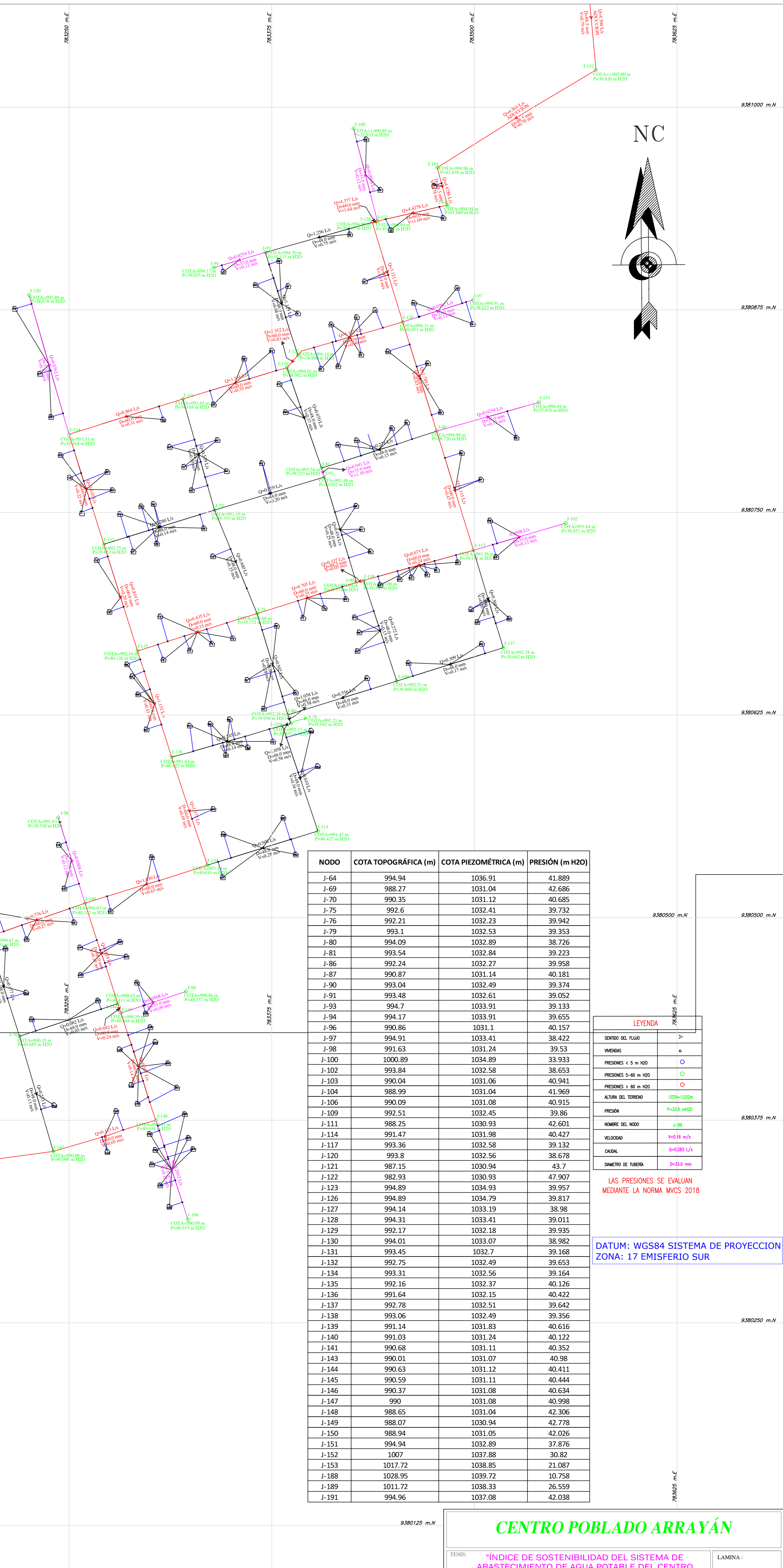
## CENTRO POBLADO ARRAYÁN

TESIS: "ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA - BAGUA - AMAZONAS"

LOCALIDAD: ARRAYÁN	PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE	LAMINA: 01
DISTRITO: LA PECA	MODELAMIENTO HIDRÁULICO	CODIGO: MH-01
PROVINCIA: BAGUA	RED DE DISTRIBUCIÓN	
DEPARTAMENTO: AMAZONAS		
Diseño: J.H.N.R	Escala: 1/1250	Fecha: MARZO - 2024



LONGITUD (M)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIÁMETRO (MM)	MATERIAL	CAUDAL (L/S)	VELOCIDAD (M/S)
75.00	J-80	J-81	48	PVC	0.271	0.15
33.00	J-93	J-94	33	PVC	0.025	0.12
60.00	J-103	J-104	33	PVC	0.076	0.09
220.00	J-111	J-122	33	PVC	0.203	0.12
44.00	J-64	J-123	60	PVC	4.428	1.69
59.00	J-123	J-100	33	PVC	0.051	0.12
3.00	J-123	J-126	60	PVC	4.377	1.64
69.00	J-126	J-93	48	PVC	1.256	0.75
64.00	J-126	J-128	60	PVC	3.121	1.14
68.00	J-128	J-127	60	PVC	1.125	0.40
45.00	J-128	J-97	33	PVC	0.076	0.12
71.00	J-128	J-80	60	PVC	1.789	0.63
77.00	J-80	J-117	60	PVC	1.315	0.47
59.00	J-117	J-102	33	PVC	0.051	0.12
64.00	J-90	J-75	60	PVC	0.705	0.25
65.00	J-75	J-86	48	PVC	0.502	0.28
6.00	J-86	J-76	48	PVC	1.058	0.58
5.00	J-76	J-129	48	PVC	1.058	0.58
68.00	J-129	J-114	48	PVC	0.610	0.34
10.00	J-127	J-130	60	PVC	2.352	0.83
65.00	J-130	J-81	48	PVC	0.670	0.37
6.00	J-81	J-91	33	PVC	0.941	1.10
68.00	J-91	J-90	48	PVC	0.454	0.25
67.00	J-130	J-131	60	PVC	1.556	0.55
71.00	J-131	J-79	48	PVC	0.539	0.30
69.00	J-79	J-75	48	PVC	0.460	0.25
71.00	J-79	J-132	48	PVC	0.260	0.14
71.00	J-91	J-79	48	PVC	0.359	0.20
74.00	J-131	J-134	60	PVC	0.864	0.31
71.00	J-134	J-132	60	PVC	0.610	0.22
89.00	J-134	J-120	33	PVC	0.076	0.12
69.00	J-132	J-135	60	PVC	0.819	0.29
69.00	J-135	J-136	60	PVC	1.152	0.41
71.00	J-129	J-136	48	PVC	0.245	0.14
63.00	J-117	J-137	48	PVC	0.360	0.20
69.00	J-137	J-109	48	PVC	0.309	0.17
70.00	J-117	J-138	60	PVC	0.675	0.24
5.00	J-138	J-90	88.5	PVC	0.327	0.05
65.00	J-138	J-109	48	PVC	0.272	0.15
70.00	J-136	J-139	60	PVC	1.372	0.49
79.00	J-139	J-140	60	PVC	1.830	0.65
55.00	J-140	J-98	33	PVC	0.051	0.12
63.00	J-140	J-87	60	PVC	0.776	0.27
34.00	J-87	J-141	60	PVC	0.524	0.19
78.00	J-141	J-143	60	PVC	0.422	0.15
20.00	J-143	J-103	60	PVC	0.397	0.14
65.00	J-140	J-144	60	PVC	0.824	0.29
64.00	J-144	J-70	48	PVC	0.082	0.05
6.00	J-144	J-145	60	PVC	0.692	0.24
42.00	J-145	J-96	33	PVC	0.051	0.09
69.00	J-145	J-146	60	PVC	0.387	0.14
64.00	J-146	J-106	33	PVC	0.203	0.12
66.00	J-146	J-147	60	PVC	0.133	0.05
64.00	J-87	J-70	48	PVC	0.177	0.10
74.00	J-70	J-147	48	PVC	0.233	0.13
33.00	J-148	J-69	60	PVC	0.025	0.08
71.00	J-149	J-111	33	PVC	0.032	0.04
71.00	J-149	J-121	33	PVC	0.102	0.12
68.00	J-148	J-149	33	PVC	0.184	0.19
95.00	J-147	J-150	60	PVC	0.315	0.11
66.00	J-150	J-148	60	PVC	0.210	0.08
68.00	J-103	J-150	60	PVC	0.219	0.08
69.00	J-150	J-111	33	PVC	0.279	0.20
71.00	J-114	J-139	48	PVC	0.508	0.28
70.00	J-109	J-86	48	PVC	0.556	0.31
150.00	RESERV.	J-188	88.5	PVC	4.504	0.79
126.00	J-188	J-153	88.5	PVC	4.504	0.79
74.00	J-153	J-189	88.5	PVC	4.504	0.79
65.00	J-189	J-152	88.5	PVC	4.504	0.79
115.00	J-152	J-191	88.5	PVC	4.504	0.79
24.00	J-191	J-64	88.5	PVC	4.479	0.78
66.00	J-80	J-151	33	PVC	0.025	0.12
77.00	J-75	J-135	60	PVC	0.435	0.15
67.00	J-93	J-127	48	PVC	1.129	0.68



NODO	COTA TOPOGRÁFICA (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m)	PRESIÓN (m H2O)
J-64	994.94	1036.91	41.889
J-69	988.27	1031.04	42.686
J-70	990.35	1031.12	40.685
J-75	992.6	1032.41	39.732
J-76	992.21	1032.23	39.942
J-79	993.1	1032.53	39.353
J-80	994.09	1032.89	38.726
J-81	993.54	1032.84	39.223
J-86	992.24	1032.27	39.958
J-87	990.87	1031.14	40.181
J-90	993.04	1032.49	39.374
J-91	993.48	1032.61	39.052
J-93	994.7	1033.91	39.133
J-94	994.17	1033.91	39.655
J-96	990.86	1031.1	40.157
J-97	994.91	1033.41	38.422
J-98	991.63	1031.24	39.53
J-100	1000.89	1034.89	33.933
J-102	993.84	1032.58	38.653
J-103	990.04	1031.06	40.941
J-104	988.99	1031.04	41.969
J-106	990.09	1031.08	40.915
J-109	992.51	1032.45	39.86
J-111	988.25	1030.93	42.601
J-114	991.47	1031.98	40.427
J-117	993.36	1032.58	39.132
J-120	993.8	1032.56	38.678
J-121	987.15	1030.94	43.7
J-122	982.93	1030.93	47.907
J-123	994.89	1034.93	39.957
J-126	994.89	1034.79	39.817
J-127	994.14	1033.19	38.98
J-128	994.31	1033.41	39.011
J-129	992.17	1032.18	39.935
J-130	994.01	1033.07	38.982
J-131	993.45	1032.7	39.168
J-132	992.75	1032.49	39.653
J-134	993.31	1032.56	39.164
J-135	992.16	1032.37	40.126
J-136	991.64	1032.15	40.422
J-137	992.78	1032.51	39.642
J-138	993.06	1032.49	39.356
J-139	991.14	1031.83	40.616
J-140	991.03	1031.24	40.122
J-141	990.68	1031.11	40.352
J-143	990.01	1031.07	40.98
J-144	990.63	1031.12	40.411
J-145	990.59	1031.11	40.444
J-146	990.37	1031.08	40.634
J-147	990	1031.08	40.998
J-148	988.65	1031.04	42.306
J-149	988.07	1030.94	42.778
J-150	988.94	1031.05	42.026
J-151	994.94	1032.89	37.876
J-152	1007	1037.88	30.82
J-153	1017.72	1038.85	21.087
J-188	1028.95	1039.72	10.758
J-189	1011.72	1038.33	26.559
J-191	994.96	1037.08	42.038

LEYENDA	
SENTIDO DEL FLUJO	→
VIVENDAS	o
PRESIONES < 5 m H2O	○
PRESIONES 5-40 m H2O	○
PRESIONES > 40 m H2O	○
ALTURA DEL TERRENO	COTA=1,032m
PRESIÓN	P=33,9 mH2O
NOMBRE DEL NODO	J-99
VELOCIDAD	V=0,16 m/s
CAUDAL	Q=0,283 L/s
DIÁMETRO DE TUBERÍA	D=45,0 mm

LAS PRESIONES SE EVALUAN MEDIANTE LA NORMA WQCS 2018

DATUM: WGS84 SISTEMA DE PROYECCION ZONA: 17 EMISFERIO SUR

## CENTRO POBLADO ARRAYÁN

TESIS: "ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARRAYÁN, DISTRITO LA PECA - BAGUA - AMAZONAS"		LAMINA:	02
LOCALIDAD: ARRAYÁN DISTRITO: LA PECA PROVINCIA: BAGUA DEPARTAMENTO: AMAZONAS	PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE <b>MODELAMIENTO HIDRÁULICO</b> <b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	CODIGO:	MH-01
Diseño: J.H.N.R.	Escala: 1/1250	Fecha: MARZO - 2024	