

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO
EN EL SECTOR NUEVO ORIENTE DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA
CAPILLA – CUTERVO – CAJAMARCA, 2025”.**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO HIDRÁULICO.

AUTOR:

Bach. MARTIN VÁSQUEZ VEGA.

ASESOR:

MsC Ing. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA-

1. Investigador: **MARTIN VÁSQUEZ VEGA**. DNI: **70070430**.
Escuela Profesional: **Ingeniería Hidráulica**.
2. Asesor: **José Hilario Longa Álvarez**
Facultad: **Ingeniería**.
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO EN EL SECTOR NUEVO ORIENTE DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA – CUTERVO – CAJAMARCA, 2025".
6. Fecha de evaluación: **20 / 08 / 2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **18 %**
9. Código Documento: **Oide: 3117:484930657**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: Cajamarca, 22 de agosto de 2025.

 Firma del Asesor M.Cs. Ing. José Longa Álvarez DNI: 26612572	 FIRMA DIGITAL Firmado digitalmente por: BAZAN DIAZ Laura Sofia FAU 20140250001 soft Motivo: En señal de conformidad Fecha: 22/08/2025 12:04:19-0500 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI
--	---



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 385976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TÍTULO : **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO EN EL SECTOR NUEVO ORIENTE DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA, 2025**

ASESOR : **M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez**

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0653-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 01 de octubre de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **diez días del mes de octubre de 2025**, siendo las dieciséis horas (04:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Ambiente 1A - Segundo Piso), de la facultad de Ingeniería, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Vocal : Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz.
Secretario : Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada titulada **EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO EN EL SECTOR NUEVO ORIENTE DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA, 2025**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Hidráulica **MARTIN VÁSQUEZ VEGA**, asesorado por el M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 07 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 18 PTS. DIECIOCHO (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADO con el calificativo de DIECIOCHO (18) acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 16:00 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre.
Presidente

Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz.
Vocal

Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez.
Secretario

M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez.
Asesor

AGRADECIMIENTO

Mi infinita gratitud al apoyo que día a día me brindas mis padres, que con sus ejemplos y consejos estoy culminando parte de mis metas y logros en la vida.

El agradecimiento a los miembros de la JASS, al teniente gobernador y a los pobladores del sector Nuevo Oriente, por su tiempo y permitir desarrollar mi investigación.

A mi asesor **MsC Ing. JOSÉ HILARIO LONGA ÁLVAREZ**, por su desinteresado apoyo en el desarrollo de mi tesis con sus amplios conocimientos en hidráulica.

A los jurados de tesis **Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre, Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez**; por sus contribuciones a la presente investigación

DEDICATORIA

**A Dios, la fuente inagotable de mi fuerza
y luz, que guía mis pasos.**

**Gracias por la sabiduría y la
perseverancia que me permitieron
culminar este trabajo.**

**A ÉL, mi guía constante, que ilumina mi
camino hacia el Éxito.**

**Con gratitud eterna por el Don de la vida
y la capacidad de alcanzar esta meta.**

**A DIOS MI INSPIRACIÓN, MI FORTALEZA,
MI TODO.**

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.2.1. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA.	3
1.2.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA PRÁCTICA	4
1.2.3. JUSTIFICACIÓN INSTITUCIONAL Y PERSONAL	4
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	5
1.4. LIMITACIONES.	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.	6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	7
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	7
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.	7
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES – REGIONALES.	8
2.2. BASES TEÓRICAS.	9
2.2.1. AGUA.	9
2.2.2. TIPO DE FUENTES DE AGUA.	9
2.2.3. AGUA POTABLE.	10
2.2.4. AGUA PARA CONSUMO HUMANO.	10
2.2.5. CALIDAD DE AGUA	10
2.2.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	11
2.2.7. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.	11
2.2.8. PARÁMETRO DEL AGUA POTABLE	11
2.2.9. PARÁMETROS FÍSICOS:	12
2.2.10. PARÁMETROS QUÍMICOS:	12
2.2.11. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:	13
2.2.12. PARÁMETROS RADIATIVOS:	13
2.2.13. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL	13
2.2.14. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUAS (D. S. N.º 0004-2017-MINAM)	14

2.2.15. LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)	17
2.2.16. REGLAMENTO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (D. S. N.º 0031-2010-SA).	17
2.2.17. MANANTIALES.	19
2.2.18. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	20
2.2.19. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL ÁMBITO RURAL	20

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	40
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO 2025	40
3.1.2. POBLACIÓN:	41
3.1.3. VÍAS DE ACCESO: CAJAMARCA – NUEVO ORIENTE	42
3.1.4. CLIMA:	43
3.1.5. TOPOGRAFÍA Y TIPO DE SUELO:	43
3.1.6. LÍMITES	43
3.1.7. FUENTES AGUA	43
3.1.8. ASPECTOS ECONÓMICOS:	44
3.1.9. VIVIENDA	44
3.1.9. INSTITUCIONES	45
3.2. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES	47
3.2.1. MATERIALES.	47
3.2.2. EQUIPOS.	47
3.2.3. SOFTWARES.	47
3.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	47
3.3.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO	48
3.3.2. MUESTRA	48
3.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS	48
3.4. PROCEDIMIENTO	48
3.4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	48
3.4.1.1. CAPTACIÓN DE LADERA	49
3.4.1.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	50
3.4.1.3. RESERVORIO	50
3.4.1.4. CÁMARA ROMPE PRESIÓN	50
3.4.1.5. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	50
3.4.2. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	51
3.4.2.1. EVALUACIÓN DE LA CAPTACIÓN NUEVO ORIENTE.	51
3.4.2.2. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	54
3.4.2.3. EVALUACIÓN DEL RESERVORIO EXISTENTE	55
3.4.2.4. EVALUACIÓN DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	56
3.4.2.5. EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	57

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	59
--	-----------

4.1.1	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	59
4.1.1.1.	MÉTODO DE ENSAYO DE LA MUESTRA	59
4.1.1.2.	INFORME DE ENSAYO DE LA MUESTRA	59
4.1.2.	ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	65
4.1.2.1.	CAPTACIÓN DE LADERA.	65
4.1.2.2.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	66
4.1.2.3.	RESERVORIO.	67
4.1.2.4.	CÁMARA ROMPE PRESIÓN	68
4.1.2.5.	RED DE DISTRIBUCIÓN	68
4.1.3.	ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	69
4.2.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	92
4.2.1	DISCUSIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SECTOR NUEVO ORIENTE.	92
4.2.2.	DISCUSIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	94
4.2.3.	DISCUSIÓN DE LA GESTIÓN DE LA JASS	97
CAPÍTULO V:	CONCLUSION Y RECOMENDACIONES	98
5.1.	CONCLUSIONES	98
5.2.	RECOMENDACIONES	99
CAPÍTULO VI:	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
6.1.	BIBLIOGRAFÍA	101
6.2.	LINKOGRAFÍA	102
ANEXOS		104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: ECA AGUA, CATEGORIA1: POBLACIONAL Y RECRECIÓN	15
Tabla 2: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO	18
Tabla 3: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO ORGANOLÉPTICO	18
Tabla 4: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO INORGÁNICO	19
Tabla 5: PERIODOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA	22
Tabla 6: DOTACIÓN DE AGUA POR HABITANTE, SEGUN LA OMS	23
Tabla 7: CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO, SEGÚN EL MEF.	24
Tabla 8: VALORES DEL FACTOR K1, PARA DIVERSOS PAISES	25
Tabla 9: VALORES DEL FACTOR K2, INVESTIGACIONES REALIZADAS EN VENEZUELA	26
Tabla 10: COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C”	33
Tabla 11: CLASE DE TUBERIA EN FUNCION DE PRESION NORMA ISO.	34
Tabla 12: VIAS DE ACCESO CAJAMARCA – NUEVO ORIENTE	42
Tabla 13: VIVIENDAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	45
Tabla 14: CASAS CON ALUMBRADO ELÉCTRICO SECTOR NUEVO ORIENTE	45
Tabla 15: INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	45
Tabla 16: UBICACIÓN DE LA CAPTACIÓN DE LADERA	51
Tabla 17: TIEMPO DE AFORO EN UN VOLUMEN DE 5 L.	51
Tabla 18: UBICACIÓN DEL RESERVORIO EXISTENTE	55
Tabla 19: UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS ROMPE PRESIÓN	56
Tabla 20: RESULTADO DE METALES TOTALES	60
Tabla 21: RESULTADO DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	62
Tabla 22: RESULTADO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	64
Tabla 23: H_f EN LA L. CONDUCCIÓN CON DARCY - WEISBACH	73
Tabla 24: CUADRO DE VOLUMENES PROMEDIO	75
Tabla 25: DIAGRAMA DE MASA	75
Tabla 26: DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MEDIO (Q_m)	78
Tabla 27: DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN (Dotac.)	80
Tabla 28: COEFICIENTE VARIACIÓN DIARIA (K_1)	80
Tabla 29: CAUDAL MÁXIMO DIARIO ($Q_{max\ d}$)	81
Tabla 30: COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K_2)	81
Tabla 31: CAUDAL MÁXIMO HORARIO ($Q_{max\ h}$)	82
Tabla 32: CUADRO DE RESUMEN	82
Tabla 33: H_f EN LA L. ADUCCIÓN CON DARCY - WEISBACH	83
Tabla 34: PRESIONES DINÁMICAS OBTENIDAS CON MANÓMETRO	87
Tabla 35: REPORTE DE PRESIONES EN PERIODO ESTÁTICO	88
Tabla 36: REPORTE DE VELOCIDADES Y CAUDALES	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: TIPO DE MANANTIALES	20
Figura 2: SISTEMA DE CAPTACIÓN DE LADERA	22
Figura 3: DIÁMETRO Y NÚMERO DE ORIFICIOS EN EL ANCHO DE LA PANTALLA	28
Figura 4: CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	29
Figura 5: DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA.....	29
Figura 6: PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	31
Figura 7: GRÁFICO PARA EL DIAGRAMA DE MASA.....	36
Figura 8: GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIOS DE SÓLIDOS.....	38
Figura 9: GRÁFICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	39
Figura 10: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	40
Figura 11: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DISTRITOS DE CUTERVO.....	41
Figura 12: ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.....	41
Figura 13: SECTOR DE NUEVO ORIENTE	42
Figura 14: VÍAS DE ACCESO	42
Figura 15: VIVIENDAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE.....	45
Figura 16: INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	46
Figura 17: PUESTO DE SALUD DEL SECTOR NUEVO ORIENTE.....	46
Figura 18: COMEDOR POPULAR E IGLESIA DEL SECTOR NUEVO ORIENTE	46
Figura 19: REACTIVOS PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA	52
Figura 20: CAPTACIÓN NUEVO ORIENTE	53
Figura 21: TAPA SANITARIA EN MAL ESTADO	53
Figura 22: LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXPUESTA.....	54
Figura 23: RESERVORIO Y SU DEFICIENTE MANTENIMIENTO	56
Figura 24: CÁMARA ROMPE PRESIÓN EXISTENTE.....	57
Figura 25: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EXPUESTA.....	58
Figura 26: CAPTACIÓN DE LADERA	66
Figura 27: LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXPUESTA.....	67
Figura 28: RESERVORIO DE 15 M3.....	67
Figura 29: CÁMARA ROMPE PRESIÓN.....	68
Figura 30: RED DE DISTRIBUCIÓN EXPUESTA.....	69
Figura 31: CENSO 2007 - 2017 – NUEVO ORIENTE.....	70
Figura 32: DETALLE DE LA CAPTACIÓN DE LADERA	72
Figura 33: LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	74
Figura 34: DIAGRAMA DE MASA	76
Figura 35: RESERVORIO CIRCULAR	77
Figura 36: APORTE DEL RESERVORIO A LOS RAMALES	77
Figura 37: CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP - 7	86
Figura 38: MANOMETRO CERTIFICADO	86
Figura 39: RED DE DISTRIBUCIÓN	91

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito la evaluación del sistema de agua potable para consumo humano en el sector Nuevo Oriente del distrito de Santo Domingo de la Capilla, ubicado en la provincia de Cutervo, Cajamarca, durante el año 2025. Para el cual se buscó analizar en el manantial de ladera, la calidad, cantidad y accesibilidad del servicio de agua potable en la comunidad, también el aforo para determinar el caudal del manantial y identificando posibles deficiencias en la que se encuentra la infraestructura de dicha captación de ladera, reservorio, línea de conducción, línea de aducción, línea de distribución, conexiones domiciliarias y la operatividad del servicio. Además, se examinó la calidad de agua potable para consumo humano, mediante un muestreo en un laboratorio certificado los parámetros físicos, químicos, biológicos y a las condiciones de salubridad del servicio, los métodos de tratamiento del agua y la eficiencia del sistema de distribución, con el fin de proponer recomendaciones que garanticen un suministro adecuado, seguro y sostenible para los habitantes del sector. Luego se analizó los criterios de diseño para el cálculo presiones, caudal promedio, caudal máximo diario, caudal máximo horario, la línea de conducción, líneas de aducción y línea de distribución, asimismo para la las estructuras como reservorio, cámaras rompe presión, cámara de aire, cámara de purga. Con esta investigación se realizó encuestas, muestreos de agua y análisis técnicos, en una población de 72 familias, con el cual se pretende proporcionar un diagnóstico integral que contribuya a la evaluación hidráulica del sistema de agua, mejorar las condiciones del servicio y la salud pública de la población.

Palabras claves: Evaluación, Parámetros, Captación de ladera, Presión, Caudal.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the drinking water system for human consumption in the Nuevo Oriente sector of the Santo Domingo de la Capilla district, located in the province of Cutervo, Cajamarca, during the year 2025. The objective was to analyze the quality, quantity, and accessibility of the drinking water service in the community at the hillside spring. The purpose was to determine the flow rate of the spring, and to identify potential deficiencies in the infrastructure of the hillside intake, reservoir, transmission line, water supply line, distribution line, residential connections, and the service's operation. In addition, the quality of drinking water for human consumption is examined through sampling in a certified laboratory, including the physical, chemical, and biological parameters, the health conditions of the service, water treatment methods, and the efficiency of the distribution system. Recommendations are also being made to ensure an adequate, safe, and sustainable supply for the area's residents. The design criteria for calculating pressures, average flow, maximum daily flow, maximum hourly flow, and the pipeline, adduction, and distribution lines were then analyzed, as well as for structures such as reservoirs, pressure chambers, air chambers, and purge chambers. This research included surveys, water sampling, and technical analyses among a population of 72 families. The objective is to provide a comprehensive assessment that will contribute to the hydraulic evaluation of the water system, improve service conditions, and improve public health.

Keywords: Evaluation, Parameters, Hillside Intake, Pressure, Flow.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1. Contextualización

Según **Annan (2001)**, en su mensaje como secretario general de las Naciones Unidas “El acceso al agua potable es una necesidad básica del ser humano y, por tanto, uno de los derechos humanos fundamentales. El agua contaminada pone en peligro la salud de todas las personas, tanto desde el punto de vista físico como social, por lo que constituye una afrenta a la dignidad del hombre”.

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011, Ministerio de Salud.)

Se estima que el 80 % de todas las enfermedades y más de un tercio de los fallecimientos en los países en desarrollo se deben al consumo de agua contaminada y que, en promedio, hasta la décima parte del tiempo productivo de cada persona se pierde a causa de enfermedades relacionadas con el agua (Organización de las Naciones Unidas, Programa 21, 1992).

En el contexto actual del Perú, el acceso a servicios de agua y saneamiento sigue siendo un desafío. En el año 2023, un 9.3% de los peruanos no tenía acceso a agua potable y 21.6% no tenía acceso a alcantarillado sanitario u otras formas de disposición alcantarillado, lo que representa una importante brecha por cubrir. Además, esta situación puede ser más crítica a nivel regional, en donde la falta de

acceso a agua y alcantarillado puede alcanzar el 34.3% y 52.7% en regiones como Loreto, respectivamente; y el 22.6% y 49.6%, en el caso de Ucayali. (Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES, 2023, INEI).

Los problemas de los servicios de saneamiento en el ámbito rural son déficit de cobertura y la baja calidad en la provisión de agua apta para el consumo humano, los cuales generan como consecuencia, riesgos para la salud y contaminación ambiental por la inadecuada disposición de excretas. La alta diferencia entre las brechas de cobertura y calidad (24,7% y 96,8% respectivamente) está asociada a la baja sostenibilidad de los sistemas, siendo las causas directas de esta problemática. (Agua con Calidad para la Población Rural ,2017-2019, Ministerio de Inclusión Social).

Ante lo expuesto, surgió realizar este estudio de investigación, teniendo en consideración la evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el ámbito rural, implicando los valores permisibles para su consumo y parámetros de diseño, debido a la caracterización del sistema de agua en infraestructura y la evaluación hidráulica de cada componente, en el sector NUEVO ORIENTE del distrito de Santo Domingo de la Capilla – Cutervo – Cajamarca, siendo este estudio de investigación de vital importancia debido que da a conocer la evaluación, diseño en zona rural y proponer mejoras en el servicio, capacitar a los pobladores de dicho sector en el uso del agua potable.

1.1.2. Descripción del problema

El sistema de abastecimiento de agua potable del sector Nuevo Oriente, del distrito de Santo Domingo de la Capilla – Cutervo, construido por FONCODES hace 19 años, por lo que no garantiza la correcta captación, almacenamiento y distribución del agua.

Este sistema de agua funciona por gravedad captado de un manantial de ladera el cual está en deterioro al igual que las estructuras como reservorio, cámaras rompe presión, líneas de conducción, línea de distribución, la cual el sistema funciona de manera deficiente, esto conlleva a generar presiones y caudales no sean los adecuados y genere malestar en los pobladores por la escasa cantidad, calidad de agua y las interrupciones en el servicio.

La escasa gestión en la operación y mantenimiento del sistema conlleva al deterioro de los componentes hidráulicos, aumento de costos operativos, disminución en la calidad del agua y riesgos en la salud de los pobladores, esto se puede corroborar con los casos que llegan a la Posta Médica del sector Nuevo Oriente.

Ante el incremento de la población del sector, las autoridades y representantes de la JASS, muestran su desconcierto por si el sistema aún pueda albergar más conexiones para el consumo de agua directo de las redes existente, es por ello que el presente estudio de investigación permite realizar una evaluación hidráulica y proponer mejoras en el sistema para el beneficio de los pobladores.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el estado actual del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente?

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1. Justificación científica.

La presente investigación consiste en estudiar el sistema de agua potable haciendo énfasis en la caracterización de los componentes del sistema, la calidad del agua rigiéndose a los parámetros y reglamentos permisibles vigentes y la evaluación hidráulica con la norma técnica de diseño para el ámbito rural. El cual, es de imperiosa necesidad realizar es tipo de investigación con la finalidad de contribuir al desarrollo científico y contribuir con soluciones eficientes.

No obstante, esta investigación científica conllevará a una mejor comprensión en análisis, diseño y funcionamiento de los sistemas de agua potable en el ámbito rural, y de referencia para investigaciones posteriores, como material de apoyo a futuros investigadores.

1.2.2. Justificación técnica práctica

Esta investigación nos da un alcance sobre las condiciones en las que se encuentra el sistema de agua para consumo humano en el sector Nuevo Oriente y determinar si el sistema satisface las necesidades de los pobladores y que cada componente hidráulico actualmente en funcionamiento soporta las condiciones de trabajo en las redes existentes y el reservorio. Lograr las mejoras en el desarrollo tecnológico para la recolección, tratamiento y conducción de los servicios básicos para los pobladores perteneciente al área de estudio que se beneficiarán con este servicio. Con estos requerimientos técnicos se designa apoyar al sector Nuevo Oriente.

1.2.3. Justificación institucional y personal

El desarrollo de este tipo de trabajos es competencia de la Ingeniería Hidráulica al ser la primera carrera en el Norte del país en abocarse a la gestión del recurso hídrico y dar solución a la complejidad de los múltiples fenómenos hidráulicos presentes en este tipo de proyectos que aquejan a un sin número de pobladores.

De ahí la importancia de estos estudios de investigación y dar a conocer soluciones idóneas e innovadoras para las mejoras en estos tipos de proyectos.

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

En este estudio de investigación se analizó la evaluación hidráulica del sistema y la calidad del agua para consumo humano en el **sector Nuevo Oriente, distrito de Santo Domingo de la Capilla – Cutervo – Cajamarca**, realizando visitas de campo y caracterizando cada estructura hidráulica y redes del sistema.

La investigación se realizó durante un periodo de tres meses (enero, febrero, marzo del año 2024), en este periodo se realizó la medición de los aforos en la captación, la medición en el reservorio, Los estudios sobre el análisis del agua realizados el día 09/02/2025, a las 15.21 en este año 2025, considerará datos y características actuales de infraestructura del sistema de distribución, cobertura del servicio y aspectos como calidad de agua evaluando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, la toma de presiones en las viviendas con un manómetro certificado agua en febrero del 2025

El sector Nuevo Oriente es una muestra representativa de lo que es el sistema de agua potable en zonas rurales, focalizando el estudio en este sector y no abarcando otras zonas del distrito.

1.4. LIMITACIONES.

Como es común en todo estudio de investigación existe limitaciones y en este estudio no es una excepción. La disponibilidad de tiempo de los miembros de la JASS, ha sido una limitante y la coordinación con los propietarios de los terrenos para el ingreso a las estructuras hidráulicas como la captación y el reservorio. La disposición de pobladores para realizar las presiones en sus respectivas viviendas y la no autorización de la JASS para realizar toma de presiones en la red, por lo que afecta la continuidad del servicio. No será parte de esta investigación las pérdidas por fugas tanto visibles como no visible en la red del sistema debido a que no hay autorización

de la JASS para realizar exploraciones en las redes enterradas, parte de los diámetros de la red in situ son obtenidos por versión de los miembros de la JASS.

1.4.1. Objetivo general.

- Evaluar el sistema de agua para consumo humano en el sector Nuevo Oriente del distrito de Santo Domingo de la Capilla – Cutervo – Cajamarca, 2025.

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el Sector Nuevo Oriente del distrito de Santo Domingo de la Capilla – Cutervo – Cajamarca.
- Determinar la calidad de agua del sistema mediante parámetros fisicoquímicos y bacteriológico.
- Caracterizar los componentes del sistema de agua del sector Nuevo Oriente.
- Determinar el caudal de funcionamiento del sistema de agua del sector Nuevo Oriente.
- Evaluar hidráulicamente cada componente del sistema de agua del Sector Nuevo Oriente.
- Evaluar la Operación y Mantenimiento del sistema de agua del sector Nuevo Oriente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Sin embargo, como bien explica Naciones Unidas en su reporte anual del agua, el acceso al agua tiene efectos que trascienden el campo de la salud y se proyectan sobre otras dimensiones de bienestar. Además, estos efectos tienen énfasis diferenciados de género, Habida cuenta de que las mujeres y las niñas pasan más tiempo recolectando agua y buscando saneamiento que los hombres y los niños en hogares que carecen de acceso seguro a este recurso, lo que puede reducir su acceso a otras oportunidades económicas y sociales (Caruso et al., 2021; United Nations World Water Assessment Programme [WWAP], 2015).

2.1.2. Antecedentes nacionales.

De esta manera, las intervenciones en agua y saneamiento típicamente apuntan a resolver la falta de los recursos necesarios para lograr un entorno saludable, específicamente sobre el acceso a servicios de agua saludable y saneamiento adecuado. No obstante, el PNSR contempla dentro de sus líneas de intervención promover el fortalecimiento de la educación sanitaria y prácticas saludables en las familias beneficiarias, con lo cual también busca contribuir a cerrar las brechas en los recursos para alcanzar un cuidado adecuado infantil. Esto último se logra conceptualizar en la teoría de cambio del PNSR presentada en MVCS (2021), donde se plantea que el programa alcance el propósito de mejorar la calidad de vida de la población rural, para lo cual debe alcanzar en primera instancia los resultados intermedios de consumo de agua potable de calidad, mejores hábitos de higiene,

fortalecimiento de capacidades, reducción en la exposición directa de excretas y mejora en la formulación e implementación de proyectos de agua y saneamiento.

- Hoyos y Tuesta (2017), presentaron su tesis titulada *“Simulación hidráulica de las redes de distribución de agua potable del barrio Zaragoza, Moyobamba”*. La Investigación es de tipo descriptivo. Los autores trabajaron con una muestra de 114 conexiones domiciliarias. Determinaron los valores de caudal medio (Q_p), caudal máximo diario (Q_{md}) y caudal máximo horario (Q_{mh}), obteniendo datos de 28 l/s, 42 l/s y 69 l/s respectivamente; además, con los datos obtenidos anteriormente obtuvieron los coeficiente de variación diaria(K_1) y coeficiente de variación horaria(K_2), obteniendo valores de 1.51 y 2.43 respectivamente; también, realizaron la simulación hidráulica con el software WaterCAD para la red de distribución, donde mostraron que todas las presiones varían según lo establecido por el RNE; sin embargo, el 85% de velocidades no cumplen con lo establecido.

2.1.3. Antecedentes locales – regionales.

(Cieza, 2021), presentó su tesis *“Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado Chilimpampa Baja-Cajamarca”*, Llegó a la conclusión que en época de sequía y de lluvia, el caudal de aforo fue de 0.84l/s y 1.50 l/s respectivamente; también, determinó los coeficientes de variación diaria (K_1) y coeficiente de variación horaria (K_2), donde se obtuvo los valores de 1.61 y 2.0 respectivamente; la presión dinámica en la red de distribución varía entre 3.50 m.c.a y 56.00 m.c.a, finalmente, evaluó el cloro residual 0.2 mg/l, lo que indica que no se clora de manera adecuada.

-(Chumacero, 2022), presento su tesis *“Evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Pimpingos, Cutervo - Cajamarca”*. Llego a la conclusión que el sistema de agua potable tiene aproximadamente 17 años.

La captación hidráulicamente tiene un tiempo de retención entre los 3-5min; la conducción de 2" de diámetro está bien dimensionado. En la red de distribución existen presiones muy altas y velocidades en las tuberías menores 0.60m/s, lo que no cumple con lo establecido por la MVCS.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Agua.

Según **La Ley de Recurso Hídricos (Ley N°29338, 2009)** en el art. 1° define "El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida; vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación.

2.2.2. Tipo de fuentes de Agua.

Según Agüero, R (1997), clasifica tres tipos de fuentes de agua de acuerdo a la forma de abastecimiento:

- **Agua de lluvia:** la captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.
- **Aguas superficiales:** Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc, que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización.

➤ **Aguas subterráneas:** Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos.

2.2.3. Agua potable.

El agua potable es aquella que es adecuada para el consumo humano, es decir, que cumple con los estándares de calidad establecidos por las normativas de salud pública, y no presenta riesgos para la salud. Para que el agua sea considerada potable, debe estar libre de microorganismos patógenos y contaminantes químicos y físicos que puedan afectar la salud de las personas. En este sentido, el agua potable debe ser clara, incolora, inodora y sin sabor, además de estar exenta de sustancias nocivas que superen los límites permitidos por los estándares establecidos por las autoridades competentes. (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2016).

2.2.4. Agua para consumo humano.

El agua para consumo humano debe estar libre de contaminantes que puedan causar enfermedades y debe tener una calidad suficiente para satisfacer las necesidades de hidratación, higiene y otros usos cotidianos. (**Organización Mundial de la Salud [OMS],2017**). Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (**Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [D.S.031-2010], 2011**)

2.2.5. Calidad de Agua

La situación en la que se encuentra el agua en términos de propiedades físicas, químicas y biológicas en general, ya sea en su estado natural o después de la

modificación por las actividades humanas. Generalmente se establece examinando las propiedades de condición física y química de un muestreo con estándares de calidad del agua. (Organización Mundial de la Salud [OMS],2017)

2.2.6. Contaminación del Agua

Es la variación negativa de propiedades químicas, físicas y biológicas del agua, ocasionadas por actividad antrópica o natural, que daña al ecosistema consumidor. La actividad antrópica como la minería, la agricultura, el turismo, industria, etc. afectan directa o indirectamente las propiedades del agua. En cambio, las condiciones naturales del ecosistema también contaminan el agua, por ejemplo, la actividad de los animales silvestres, las condiciones climáticas y edáficas de la naturaleza. La gestión ambiental del agua es importante, esta ayuda a controlar y prevenir su contaminación, para ello es importante impartir conocimientos de educación ambiental desde la niñez. **(Palomino, F.2023)**

2.2.7. Monitoreo de la calidad de agua para consumo humano.

Proceso que comprende actividades de observación, seguimiento del desarrollo y verificación de las variaciones del cumplimiento de los límites en los puntos críticos de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos del agua para consumo humano (Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [D.S.031-2010], 2011)

2.2.8. Parámetro del agua potable

Los parámetros del agua potable son las características físicas, químicas y microbiológicas que debe cumplir el agua para ser considerada apta para el consumo humano, (Norma Técnica NTP 214.003:1987, 2014)

Estos parámetros son establecidos para garantizar que el agua no represente riesgos para la salud pública. A continuación, se detallan los principales parámetros del agua potable (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2011).

2.2.9. Parámetros Físicos:

- **Turbidez:** La turbidez es la medida de la claridad del agua. El agua potable debe tener una turbidez baja para garantizar que no contenga partículas visibles. La turbidez máxima recomendada por la OMS es de 5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).
- **Color:** El agua debe ser clara, sin color perceptible. Un color superior a 15 unidades Hazen (Pt/Co) puede indicar contaminación.
- **Temperatura:** El agua potable debe tener una temperatura adecuada, que generalmente no debe superar los 25 °C, para evitar la proliferación de microorganismos.

2.2.10. Parámetros Químicos:

- **pH:** El pH del agua potable debe estar entre 6.5 y 8.5 para asegurar que no sea ni demasiado ácida ni demasiado alcalina.
- **Sodio (Na):** Los niveles de sodio no deben superar los 200 mg/L, ya que en concentraciones más altas puede afectar a personas con problemas de hipertensión.
- **Cloro residual:** El agua potable debe contener una cantidad mínima de cloro residual para garantizar la desinfección. El rango recomendado es de 0.2 a 0.5 mg/L.
- **Nitratos (NO₃):** El nivel máximo de nitratos en agua potable debe ser inferior a 50 mg/L. Niveles elevados pueden afectar la salud, especialmente en bebés.
- **Flúor:** El flúor en el agua debe estar entre 0.5 y 1.5 mg/L. Aunque en pequeñas cantidades puede prevenir caries dentales, concentraciones elevadas pueden causar fluorosis.

- **Metales pesados (plomo, arsénico, mercurio):** Los metales pesados como el plomo y el arsénico son altamente tóxicos. El nivel máximo recomendado para plomo es de 0.01 mg/L y para arsénico de 0.01 mg/L.

2.2.11. Parámetros Microbiológicos:

- **Coliformes totales:** No debe haber coliformes fecales en 100 mL de agua. Los coliformes totales indican la posible presencia de contaminación fecal.
- **Escherichia coli (E. coli):** El agua potable debe estar libre de E. coli, ya que es un indicador de contaminación fecal reciente y representa un riesgo para la salud.
- **Enterococos:** Al igual que E. coli, los enterococos son bacterias indicadoras de contaminación fecal. No debe haber enterococos en 100 mL de agua potable.

2.2.12. Parámetros Radiactivos:

- **Radón (Rn):** El radón es un gas radiactivo natural. La cantidad de radón en el agua potable debe ser controlada, con un nivel máximo recomendado de 0.1 Bq/L.

La Norma Técnica Peruana NTP 110.013:2016 regula estos parámetros en el país, estableciendo los requisitos para garantizar que el agua destinada al consumo humano cumpla con los estándares de calidad. Según El ministerio del ambiente, (2017).

2.2.13. Estándar de Calidad Ambiental

Es la medición de la concentración o del grado de un elemento, sustancia o parámetro, que sean de naturaleza física, química o biológica presente en el ecosistema (aire, agua y suelo) donde se mide en un organismo receptor del impacto generado y que no presente riesgo para el bienestar del ecosistema y vitalidad del ser humano. (Ley General del Ambiente [Ley N° 28611],2005)

2.2.14. Estándar de Calidad Ambiental de Aguas (D. S. N.º 0004-2017-MINAM)

Esta normativa ambiental fue publicada el 7 de junio del año 2017, el poder legislativo difundió el nuevo ECA para aguas superficiales, anulando el D. S. N.º 0002-2008-MINAM- ECA Agua. El Ministerio del Ambiente creó la norma con el propósito de decretar la medida de concentraciones de un determinado elemento, sustancia o parámetro, que sean de naturaleza física, química o biológica que esté presente en el ecosistema (aire, agua y suelo) donde se mide en la materia que acoge el impacto generado. Esta norma es aplicable en cuerpos de agua a nivel nacional del territorio peruano en su estado natural y son obligatorias para la gestión ambiental en entidades públicas, privadas y mixtas, pero no son sancionables como es el caso de la normativa de Límite Máximo Permisible (LMP). Esta normativa divide el agua en cuatro categorías diferentes, los cuales se mencionan a continuación:

- Categoría I: para poblaciones y recreaciones
- Categoría II: para la actividad marina costera
- Categoría III: para riegos de vegetal y bebida animal
- Categoría IV: para las conservaciones de ambientes acuáticos

En esta investigación se utilizó la categoría número 1: para poblaciones y de fines recreacionales, la subcategoría A: agua superficial destinada a la producción de agua potable.

Donde a continuación se plasma la normativa en mención.

Tabla 1: ECA AGUA, CATEGORIA1: POBLACIONAL Y RECREACIÓN

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO 5)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO3) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO -2) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5

ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8 - C40)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clorando	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

fuelle: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM

2.2.15. Límite Máximo Permisible (LMP)

Es la comparación de los Valores máximos admisibles de los parámetros Microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos inorgánicos y orgánicos y radiactivos presentes en el agua para consumo, (Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [D.S.031-2010], 2011).

es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. (Ley General del Ambiente [Ley N° 28611],2005)

2.2.16. Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (D. S. N.º 0031-2010-SA).

El 24 de setiembre del 2010 se aprueba el «Reglamento de calidad de agua para consumo humano» mediante D. S. N.º 0031- 2010-SA, de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), entidad que pertenece al Minsa.

Esta normativa da a conocer todas las disposiciones con respecto a la calidad de agua con el propósito de normar en la utilidad del hogar (agua potable), dispone directrices como sanciones, parámetros obligatorios de control, funciones de compañías proveedoras de servicio de agua potable, fiscalización sanitaria, medidas de seguridad y sanciones, obligaciones del Estado y de la empresa prestadora de servicio.

El reglamento se creó con el motivo de proteger la vitalidad de la población peruana, garantizando su inocuidad, previniendo las causas de los riesgos sanitarios y al mismo tiempo promoviendo la educación social para cuidar la vitalidad y bienestar poblacional (Ministerio de Salud, 2010).

Esta normativa establece el LMP de parámetros de naturaleza física, química o biológica que estén presentes en el ecosistema acuático, donde se mide en el efluente o fuente de emisión.

Tiene la potestad sancionadora por el incumplimiento de la inspección de calidad de agua para que el hombre pueda consumir, en entidades prestadoras de servicio de agua potable.

Tabla 2: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO MICROBIOLÓGICO

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias coliformes totales	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
Bacterias coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 ml a 44.5°C	0 (*)
Nota: UFC = Unidades Formadoras de Colonias, (*) Se examina por el método NMP por tubos múltiples = < 1.8/1000 ml.		

Fuente: DS 0031-2010-SA

Tabla 3: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO ORGANOLÉPTICO

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de Ph	6.5 a 8.5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	Mg/L	1000
Dureza total	MgCaCO ₃ /L	500
Amoniaco	Mg N/L	1.5
Hierro	Mg Fe/L	0.3
Manganeso	Mg Mn/L	0.4
Aluminio	Mg Al/L	0.2
Cobre	Mg Cu/L	2.0
Zinc	Mg Zn/L	3.0
Nota: UCV = unidades de colores verdaderos, UNT = unidades nefelométricas de la turbiedad.		

Fuente: DS 0031-2010-SA

Tabla 4: LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DEL PARÁMETRO INORGÁNICO

Parámetros inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Antimonio	Mg Sb/L	0.020
Arsénico	Mg As/L	0.010
Bario	Mg Ba/L	0.700
Boro	Mg B/L	1500
Cadmio	Mg Cd/L	0.003
Cianuro	Mg CN/L	0.070
Clorato	Mg /L	0.7
Cromo total	Mg Cr/L	0.050
Niquel	Mg Ni/L	0.020
Nitratos	Mg NO ₃ /L	50.00
Nitritos	Mg NO ₂ /L	3.00
Plomo	Mg Pb/L	0.010
Selenio	Mg Se/L	0.010
Molibdeno	Mg Mo/L	0.07
Uranio	Mg U/L	0.015

Fuente: DS 0031-2010-SA

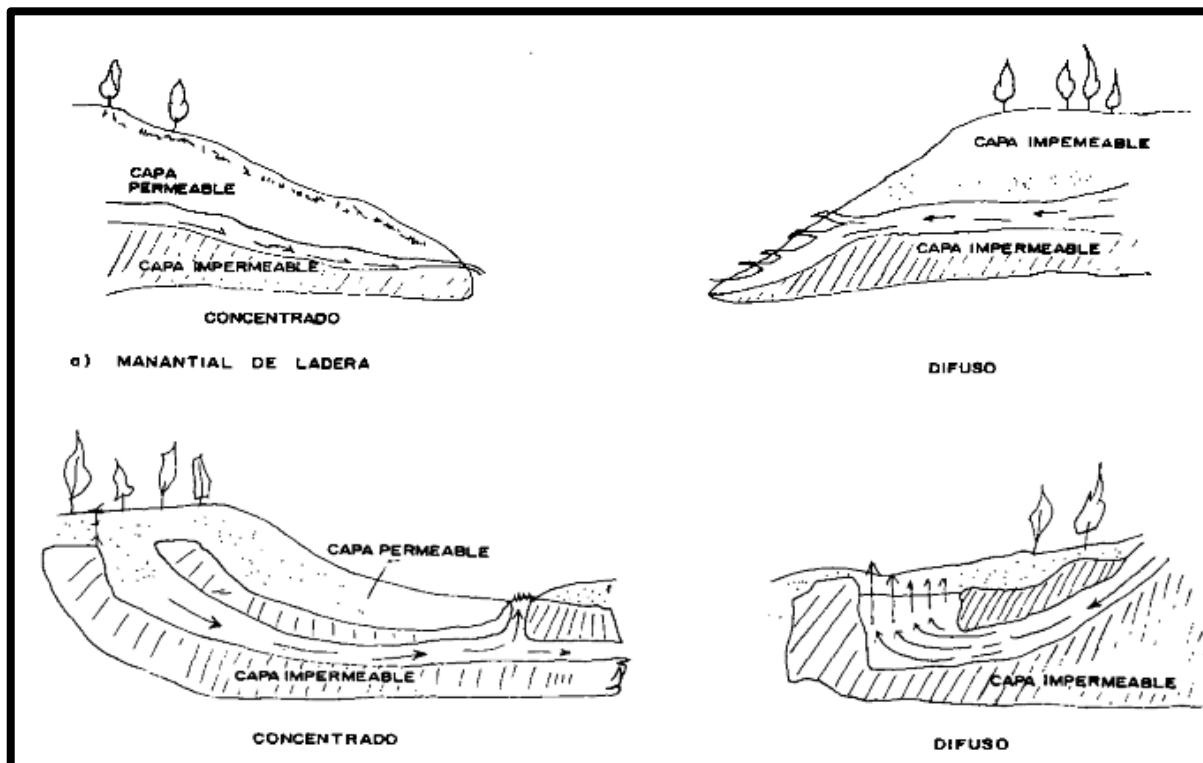
2.2.17. Manantiales.

Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie. Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento.

Por su ubicación son de ladera o de fondo; y por su afloramiento son de tipo concentrado o difuso. En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en

un área mayor, es un manantial difuso. (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2004).

Figura 1: TIPO DE MANANTIALES



Fuente: Agüero P. R. 1997), p.29

2.2.18. Sistema de Tratamiento de Agua

Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para consumo humano. (Directiva Sanitaria N° 058 – MINSA/DIGESA – V.01)

2.2.19. Sistema de Abastecimiento de agua potable del ámbito rural

Aquel que sirve a población de menor a 2000 habitantes y que se encuentra dentro del quintil del mapa de pobreza, (Directiva Sanitaria N° 058 – MINSA/DIGESA – V.01).

Los proyectos de saneamiento en el ámbito rural a nivel nacional deben cumplir ciertas condiciones que aseguren que los servicios de saneamiento sean permanentes: condición técnica (condición del lugar y compatibilidad con la opción tecnológica), condición económica (costos operativos y mantenimiento), condición social (nivel de aceptación de la opción tecnológica en cuanto a operación y mantenimiento (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018).

Captación de manantial de ladera.

La fuente de manantial de ladera se capta en una estructura que consta generalmente de tres partes:

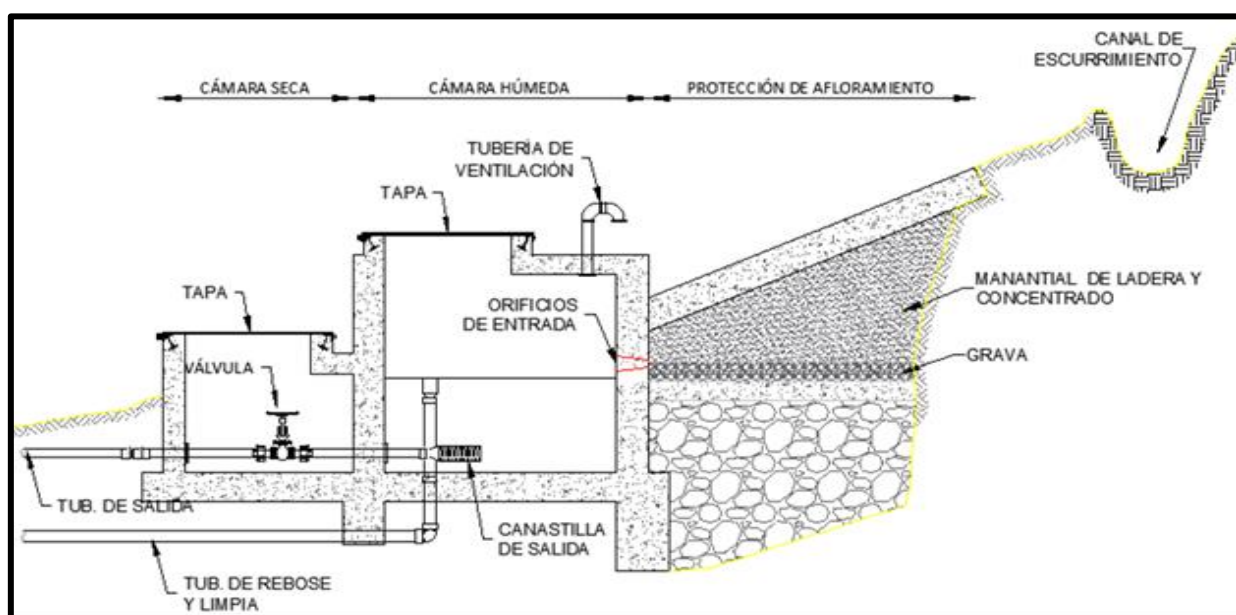
- Cámara de filtros, se encarga de la protección del afloramiento;
- Cámara húmeda la cual cumple la función de regular el caudal a utilizarse y
- Cámara seca que cumple la función de proteger la válvula de control.

Para la protección de la fuente se hace uso de una losa de concreto la cual cubre toda la extensión del afloramiento de tal forma que no haya contacto con el ambiente exterior, quedando de esa forma sellada para evitar posibles contaminaciones.

La cámara de filtros consta de una cantidad de material granular clasificado, que tiene por función evitar la socavación.

La cámara húmeda tiene una canastilla a la salida y un cono de rebose que cumple la función de eliminar el exceso de caudal. (Agüero P, 1997).

Figura 2: SISTEMA DE CAPTACIÓN DE LADERA



Fuente: Agüero P. R. 1997), p.38

Periodo de diseño.

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores: Vida útil de las estructuras y equipos, Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, Crecimiento poblacional, Economía de escala. Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximo para los sistemas de saneamiento (Tabla 5) (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018).

Tabla 5: PERIODOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
- Fuentes de abastecimiento	20 años
- Obra de captación	20 años
- Pozos	20 años
- Planta de Tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
- Reservorio	20 años
- Líneas de Conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
- Estación de bombeo	20 años
- Equipos de bombeo	10 años
- Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
- Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: [MVCS], 2018, p.30).

Población de diseño.

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además de contar con un padrón de usuarios de la localidad. (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural,2018).

Dotación.

Es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos y la región en la cual se implementen. (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural,2018).

- **OMS:** Recomienda los parámetros siguientes:

Tabla 6: DOTACIÓN DE AGUA POR HABITANTE, SEGUN LA OMS

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100 lit/hab/día	100 lit/hab/día
2,000 – 10,000	120 lit/hab/día	150 lit/hab/día
10,000 – 50,000	150 lit/hab/día	200 lit/hab/día
50,000	200 lit/hab/día	250 lit/hab/día

Fuente: OMS.

- **MEF:** La Guía para formular proyectos de saneamiento del MEF, recomienda:

Tabla 7: CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO, SEGÚN EL MEF.

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION DE TECNOLOGÍA (lit/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Guía para formular proyectos del MEF.

Variaciones de consumo.

Según Simón Arocha, en su libro Abastecimiento de Agua, define lo siguiente:

- **Consumo medio diario promedio anual (Q_p):** nos permite definir el Consumo Medio Diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresándolos en Lts/seg.

$$Q_p = \frac{\text{Dot} * P_d}{86400} \dots\dots\dots (\text{Ec. 2})$$

- **Caudal máximo diario (Q_{maxd}) :** Al extender estas variaciones a todo el año podemos determinar el día más crítico (máxima demanda).

El coeficiente de variación diaria se debe considerar K₁ = 1.20 – 1.60, del caudal promedio diario anual, Q_p.

Según Vierendel, El coeficiente de variación diaria se debe considerar K₁ = 1.20 – 1.50, se recomienda usar K₁ = 1.3

$$Q_p = \frac{\text{Dot} * P_d}{86400} \dots\dots\dots (\text{Ec. 3})$$

$$Q_{\text{maxd}} = K_1 * Q_p \dots\dots\dots (\text{Ec. 4})$$

Donde:
Q_p = caudal promedio diario anual en l/s
Q_{md} = caudal máximo diario en l/s
Dot = Dotación en l/hab.d
P_d = población de diseño en habitantes (hab)

Tabla 8: VALORES DEL FACTOR K1, PARA DIVERSOS PAISES

PAIS	AUTOR	K ₁
Alemania	Hutler	1.6 – 2.0
Brasil	Azevedo – Neto	1.2 – 1.5
España	Lazaro Urrea	1.5
Estados Unidos	Fair & Geyer	1.5 – 2.0
Francia	Devaube – Imbeaux	1.5
Inglaterra	Gourlex	1.2 – 1.4
Italia	Galizio	1.5 – 1.6
Venezuela	Rivas Mijares	1.2 – 1.5

Fuente: Arocha, 1980, p.19

Según Simón Arocha, en su libro Abastecimiento de Agua, define lo siguiente:

- **Caudal máximo horario (Q_{mh}):** Durante el día cualquiera, los consumos de agua de una comunidad presentaran variaciones hora a hora dependiendo de los habitos y actividades de la población, Considerar K₂= 2.0 – 3.0 del caudal promedio diario anual, Q_p.

Según Vierendel, El coeficiente de variación horaria se debe considerar K₂.

- Para poblaciones de 2,000 a 10,000 Hab. K₂ = 2.5
- Para poblaciones mayores a 10,000 Hab K₂ = 1.8

$$Q_{mh} = K_2 * Q_P \dots\dots\dots (Ec. 5)$$

Donde: Q_p = caudal promedio diario anual en l/s
 Q_{mh} = caudal máximo horario en l/s
 Dot = Dotación en l/hab.d
 P_d = población de diseño en habitantes (hab)

La densidad de población, denominada población relativa (para diferenciarla de la absoluta, la cual simplemente equivale a un número determinado de habitantes en cada territorio), se refiere al número promedio de habitantes de un área urbana o rural en relación a una unidad de superficie dada. Es decir, mide el número de habitantes que viven por hectárea y se calcula a través de la siguiente fórmula: **(INEI)**

$$D_{POBLAC} = \frac{N^{\circ} \text{ Habitantes}}{\text{Superficie}} \dots\dots\dots (\text{Ec. 6})$$

Considerando lo siguiente:

Densidad Unifamiliar < 330 Hab./ha

Densidad Multifamiliar > 330 Hab./ha

$$Q_{mh} = K_3 * Q_P \dots\dots\dots (\text{Ec. 7})$$

Tabla 9: VALORES DEL FACTOR K2, INVESTIGACIONES REALIZADAS EN VENEZUELA

Ciudad	K₂ (en %)
San Fernando de Apure	262
Barquisimeto	308
Valencia	203
La Guaira – Maiquetia	191
Puerto Cabello	175
Merida	141
Cúa	200

Fuente: Arocha, 1980, p.20

Dimensionamiento y Diseño hidráulico de la captación.

Según el Ministerio de Vivienda en su Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, menciona lo siguiente:

i) Caudal

Para calcular el caudal de agua en la captación aplicar el **método volumétrico**, este método se fundamenta en el modelo matemático de tránsito de agua, donde:

Se debe verificar de **3 a 5** minutos el caudal de diseño

$$Q = V/t \dots\dots\dots (\text{Ec. 8})$$

Donde: Q= caudal l/s
V= Volumen (Litros)
t= Tiempo (Segundos)

ii) Ancho de pantalla (b):

Para determinar el ancho de la pantalla(b) es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A \dots\dots\dots (Ec. 9)$$

$$A = Q_{max} / V_2 \times C_d \dots\dots\dots (Ec. 10)$$

Donde: Q_{max}: Caudal máximo de la fuente (l/s)
C_d : coeficiente de descarga(valores entre 0.6 a 0.8)
g : aceleración de la gravedad(9.81 m/s²)
H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

iii)Cálculo de la velocidad de paso teórica(m/s)

$$V_{2t} = C_d * \sqrt{2gH} \dots\dots\dots (Ec. 11)$$

V₂= 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60 m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \dots\dots\dots (Ec. 12)$$

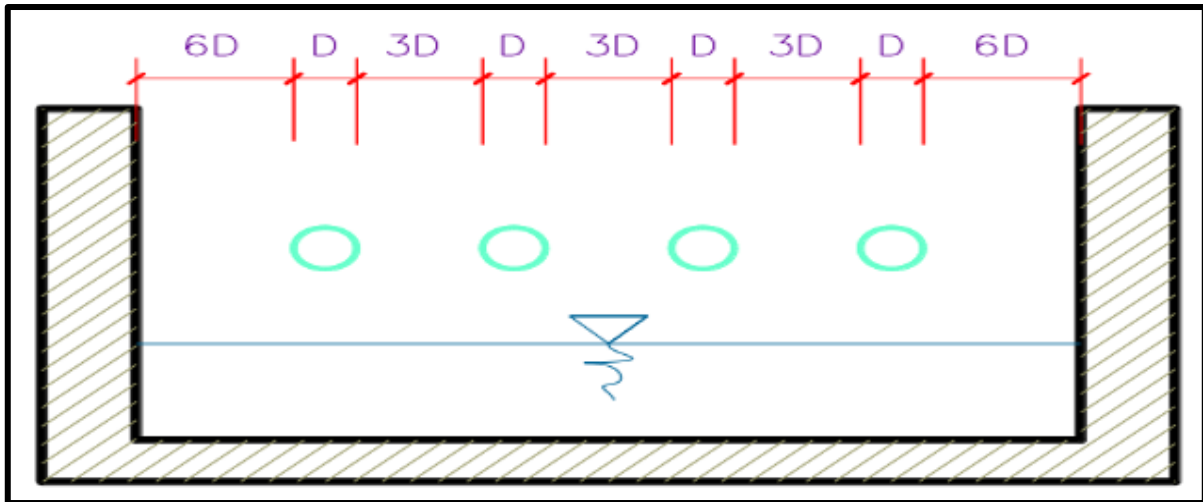
Donde: D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

iv)Cálculo del número de orificios en la pantalla

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1 \dots\dots\dots (Ec. 13)$$

Donde: Dt : diámetro teórico.
Da : diámetro asumido

Figura 3: DIÁMETRO Y NÚMERO DE ORIFICIOS EN EL ANCHO DE LA PANTALLA



Fuente: [MVCS], 2018, p.62).

Conociendo el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla(b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 * (6D) + N_{ORIF} * D + 3D * (N_{ORIF} - 1) \dots(\text{Ec. 14})$$

v) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.

$$H_f = H - h_0 \dots\dots\dots(\text{Ec. 15})$$

Donde: H : carga sobre el centro del orificio (m).

H_0 : pérdida de carga en el orificio (m).

H_f : pérdida de carga en el afloramiento en la captación (m).

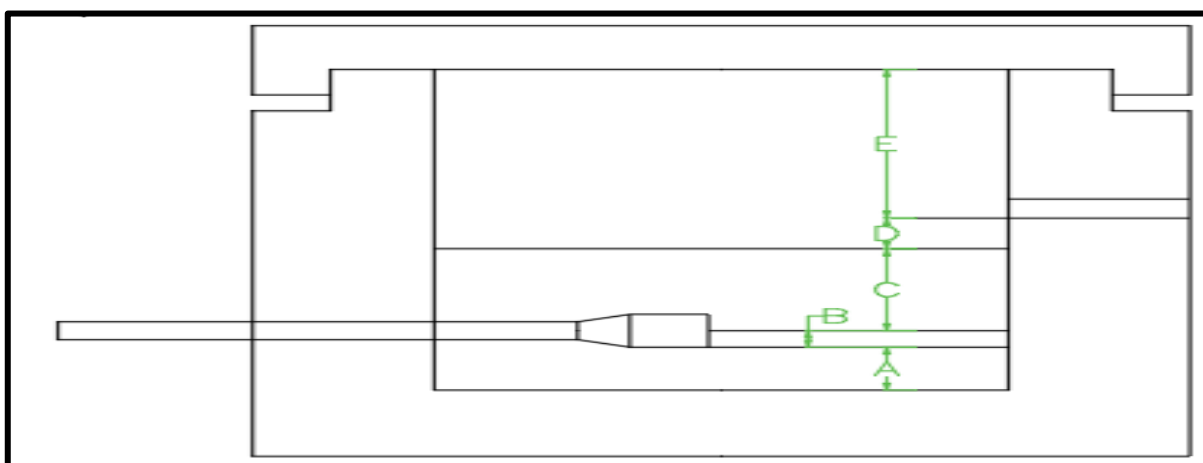
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30} \dots\dots\dots(\text{Ec. 16})$$

vi)Cálculo de la altura de la cámara húmeda (H_t).

$$H_t = A + B + C + D + E \dots\dots\dots(\text{Ec. 17})$$

Figura 4: CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA



Fuente: [MVCS], 2018, p.63).

Donde:

- A : Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, considerar una altura mínima de 10 cm.
- B : Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : Borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

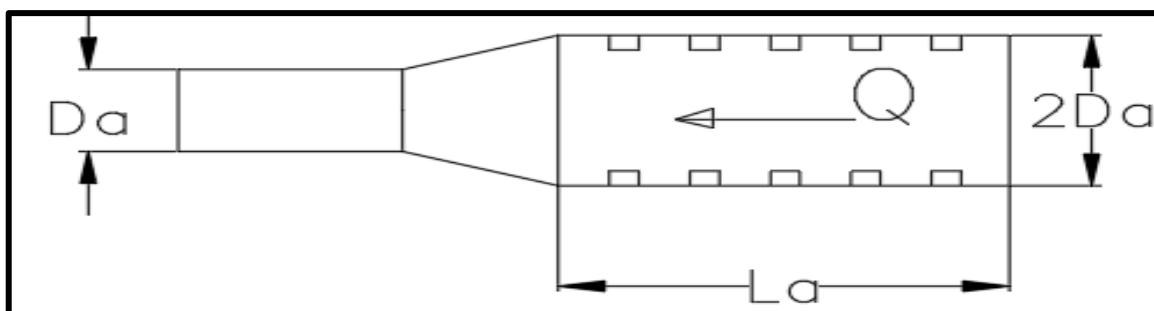
$$C = 1.56 * \frac{Qmd^2}{2 * gA^2} \dots\dots\dots(Ec. 18)$$

Donde: Qmd : caudal máximo diario (m3/s).

A : Área de la tubería de salida (m²)

vii) Dimensionamiento de la canastilla.

Figura 5: DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



Fuente: [MVCS], 2018, p.64).

➤ **Diámetro de la canastilla**

El diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

➤ **Longitud de la canastilla**

$$3D_a < L_a < 6D_a \dots\dots\dots(\text{Ec. 19})$$

➤ **Área total de las ranuras (A_{total})**

$$A_t = 2A \dots\dots\dots(\text{Ec 20})$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L \dots\dots\dots(\text{Ec. 21})$$

➤ **Determinar número de las ranuras (N°_{ranuras})**

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{A_t}{A_g} \dots\dots\dots\text{Ec. 22})$$

➤ **Cálculo de la tubería de rebose y limpias tienen el mismo diámetro**

$$D_r = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} \dots\dots\dots(\text{Ec. 23})$$

Donde:

Q : gasto máximo de la fuente (l/s).

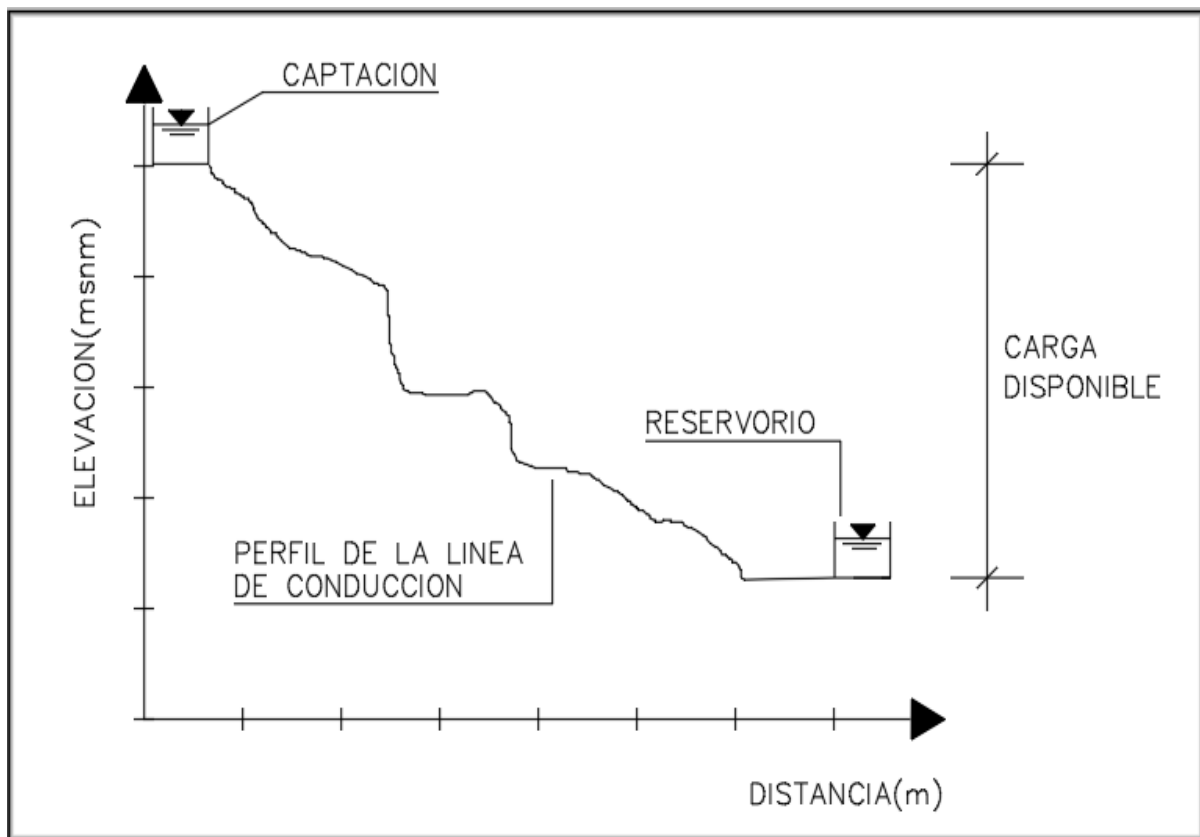
h_F : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg).

Línea de conducción

Un sistema integrado por un conjunto de tuberías, accesorios, estructuras, obras de arte, por donde se desplaza el agua aprovechándola carga estática existente desde la captación hasta el reservorio, con la recolección de estos datos nos llevara a la selección del diámetro optimo y permita obtener presiones requeridas a la resistencia física del material la tubería. La tubería sigue normalmente el perfil del terreno salvo que existan zonas rocosas, cruces de quebradas, terrenos erosionables que requieran estructuras especiales (Agüero,R.1997).

Figura 6: PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN



Fuente: Agüero, 2018, p.53).

Caudales de diseño.

Este criterio basado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018.

- **La línea de conducción** debe tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario (Q_{md}), **si el suministro fuera discontinuo**, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}),
- **La línea de aducción** debe tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo horario (Q_{mh}).

Tubería.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, NORMA OS 010, para las tuberías en la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

a) Para el diseño de la línea conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería. Para el cálculo de diámetros mínimos y máximos de la tubería se utiliza las siguientes fórmulas. La velocidad debe estar dentro los rangos de 0.6 m/s y la máxima 5 m/s.

$$Q = V * A \dots\dots\dots(\text{Ec. 24})$$

$$D = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V}} \dots\dots\dots(\text{Ec. 25})$$

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto **3 m/s**

En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC **5 m/s**

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC 0,010

Hierro Fundido y concreto 0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los

coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 10. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

$$Q = 0.2787 * C * D^{2.63} * S^{0.54} \dots\dots\dots(\text{Ec. 26})$$

Donde: C : Coef. de Hazen.
D : Diámetro (m)
S : Pendiente (m/m)
Q : Caudal (m3/seg.)

Tabla 10: COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C”

TIPO DE TUBERIA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo(PVC)	150

Fuente: RNE, NORMA OS 010.

f) **Darcy - Weisbach:** Aplicando la fórmula de Darcy -Weisbach, se asume un factor de fricción en los diferentes diámetros comerciales.

$$V = \frac{4*Q}{\pi*Dc^2} \dots\dots\dots(\text{Ec. 27})$$

$$Re = \frac{V*D}{\nu} \dots\dots\dots(\text{Ec. 28})$$

Ecuación de Colebrook – White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log \frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{2.51}{Re*\sqrt{f}} \dots\dots\dots(\text{Ec. 29})$$

$$Hf = f \frac{L*V^2}{2*g*D} \dots\dots\dots(\text{Ec. 30})$$

Presión.

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua, en un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli, (Agüero, 1997):

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Hf \quad \text{.....(Ec. 31)}$$

Tabla 11: CLASE DE TUBERIA EN FUNCION DE PRESION NORMA ISO.

Clase (kg/cm ²)	m.c.a.	Lbs/pulg ²	Atmósfera
5	50	71.5	5
10	100	143.0	10
15	150	214.5	15
20	200	286.0	20
25	250	357.5	25

Fuente: Arocha, 1980, p.28

Válvulas y Cámara Rompe Presión

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, NORMA OS 010, los accesorios para las tuberías en la línea de conducción son las siguiente:

- a. **Válvulas de aire:** En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo y en los puntos más altos. Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b. **Válvulas de Purga:** Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería. Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento. Recomendaciones:

<u>Diámetro de tubería</u>	<u>Diámetro de válvula de Purga</u>
$\varnothing < 4''$	Mismo diámetro de la tubería
$4'' < \varnothing < 16''$	4''
$\varnothing > 16''$	$\varnothing$ de la tubería / 4

c. **Cámara Rompe Presión:** Según el Ministerio de Vivienda en su Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, se infiere lo siguiente: Debido a la diferencia de niveles entre la captación y los puntos más bajos en la línea de conducción, genera presiones máximas que atenta con la resistencia del material de la tubería, es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión cada 50 m de desnivel.

Reservorio.

Según AGÜERO, 1997, Los Reservorios radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

El diseño y la construcción de este sistema pueden variar y se ven influenciados por factores como las condiciones del sitio, la disponibilidad de materiales en la zona y la mano de obra disponible, entre otros. El Volumen total estará formado por:

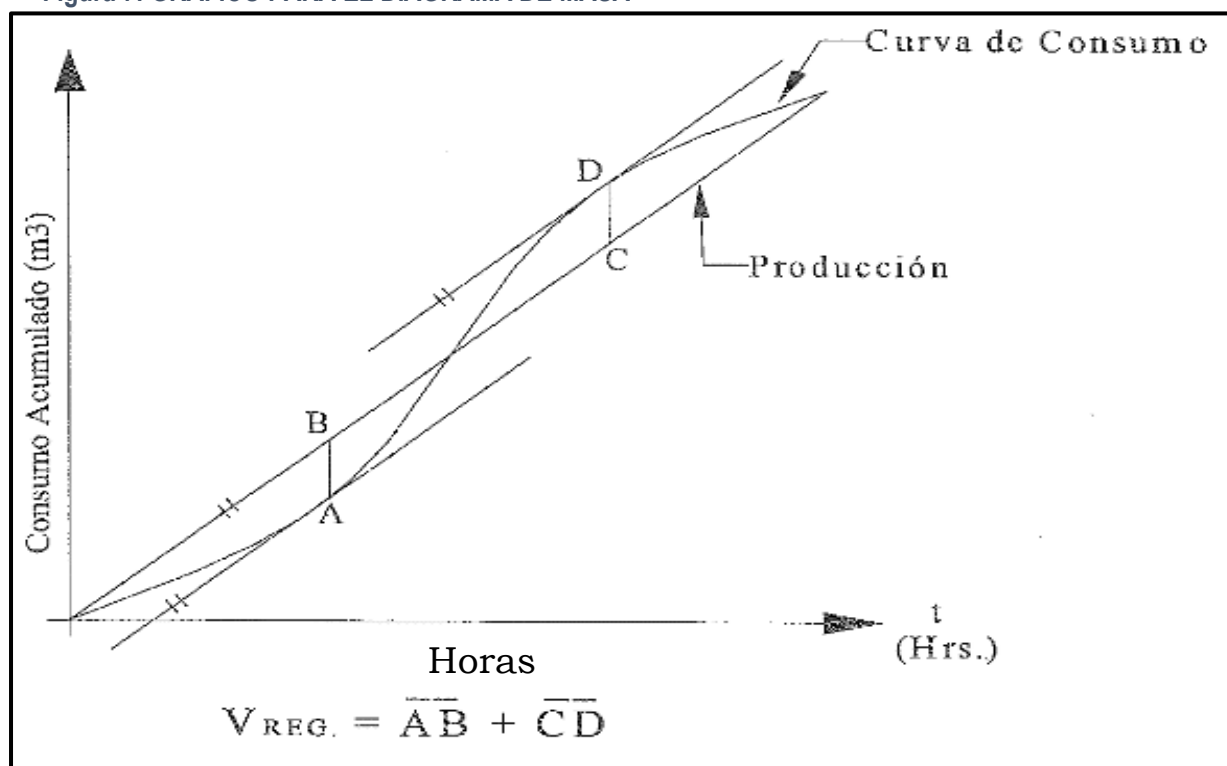
$$V. \text{ Almacenamiento} = V. \text{Regulación} + V. \text{Reserva} + V. \text{Incendio} \dots\dots(\text{Ec. 32})$$

➤ **Volumen de Regulación (V_{Reg}):** El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento.

En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

$$V_{reg} = 0.25 * \frac{Q_{md} * 86400}{1000} \dots\dots\dots (Ec. 33)$$

Figura 7: GRÁFICO PARA EL DIAGRAMA DE MASA



Fuente: Vierendel, 2009, p49.

➤ **Volumen de Reserva (V_{Res})**

Ante la eventualidad de que la línea de aducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua, ya sea mientras se hacen las reparaciones de los sistemas de toma, conducción, tratamiento y/o casos

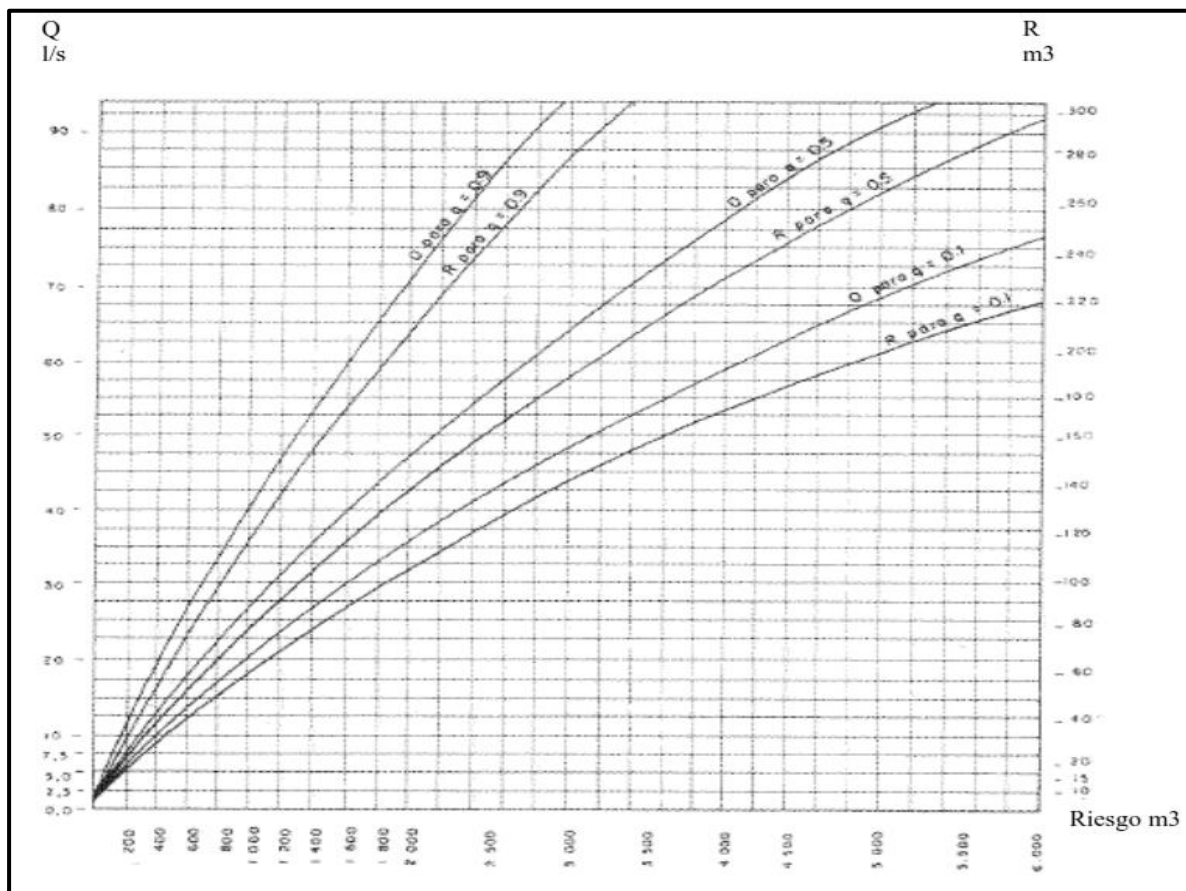
de falla de un sistema de bombeo, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hasta el reservorio, en tal caso se recomienda considerar un volumen equivalente a un rango de 5 a 10 % del volumen total del reservorio

$$V_{\text{Res}} = (5 - 10)\% * (V_{\text{total}}) \dots\dots\dots(\text{Ec. 34})$$

➤ **Volumen Contra Incendio(V_{Inc}):** Según el R.N.E, en la norma OS 030, En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos de la Figura 8, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.
- Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

Figura 8: GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIOS DE SÓLIDOS



Fuente: RNE, NORMA OS 030.

Línea de aducción.

Línea de aducción Es aquella tubería y accesorios que va instalada desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución, y se diseña con **el caudal máximo horario (Q_{mh}) (Arocha, 1980).**

La línea de aducción, debe poder manejar al menos el caudal máximo horario (Q_{mh}), por lo que la velocidad en la tubería no debe ser inferior a 0.60 m/s ni superar los 3.0 m/s para evitar sedimentación y erosión en las tuberías. La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica será de 1 m. el diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0.60 m/s y máxima de 3.0 m/s. el diámetro mínimo de la línea de aducción será de 25 mm (1") para sistemas rurales, (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural,2018).

Línea de Distribución.

El diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. (Agüero, 1997, p, 93)

El propósito fundamental de una red de distribución es suministrar agua potable, considerando los consumos máximos horarios que difieren según las distintas categorías, como residencial, industrial, incendios, entre otras. (Vierendel, 2009)

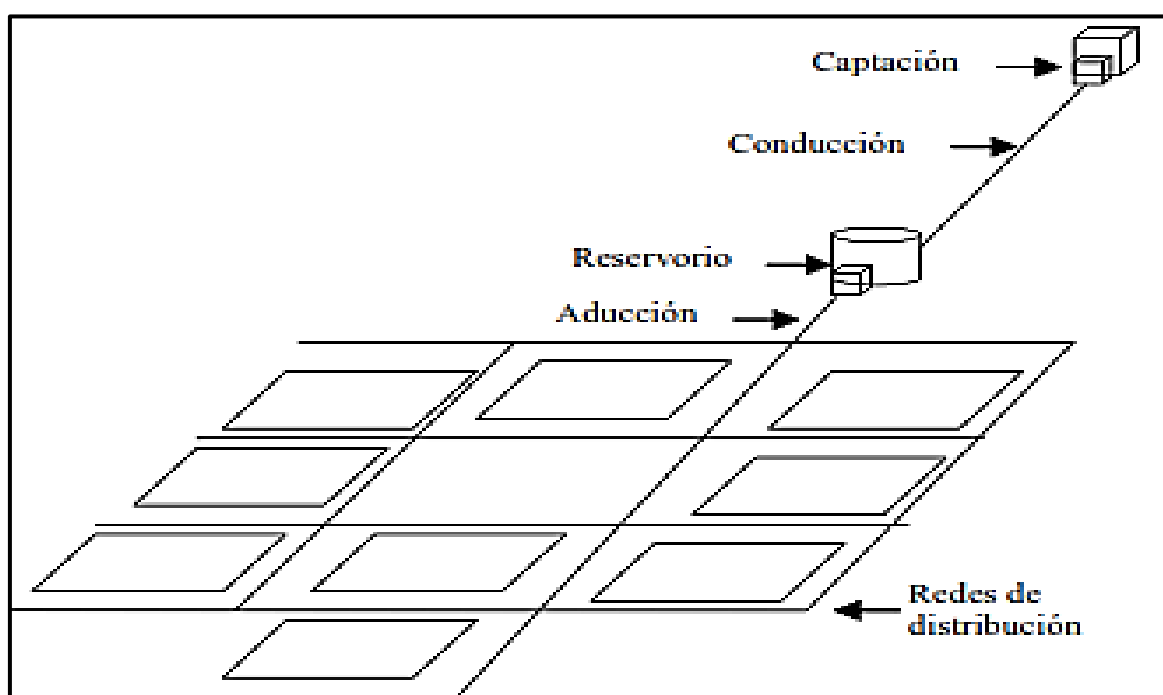
Para la red de distribución debe cumplir lo siguiente:

Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1") y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (3/4") para ramales.

En las redes se debe cumplir, velocidad mínima no debe ser menor de 0.60 m/s. en ningún caso puede ser inferior a 0.30 m/s y la velocidad máxima admisible 3 m/s. (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018).

Figura 9: GRÁFICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: OPS, CEPIS, 2006.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudio 2025

- Departamento: Cajamarca
- Provincia : Cutervo
- Distrito : Santo Domingo de la Capilla
- Sector : Nuevo Oriente
- Ubigeo
 - ✓ Santo domingo de la capilla 060612
 - ✓ Nuevo Oriente 0606120024

Figura 10: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

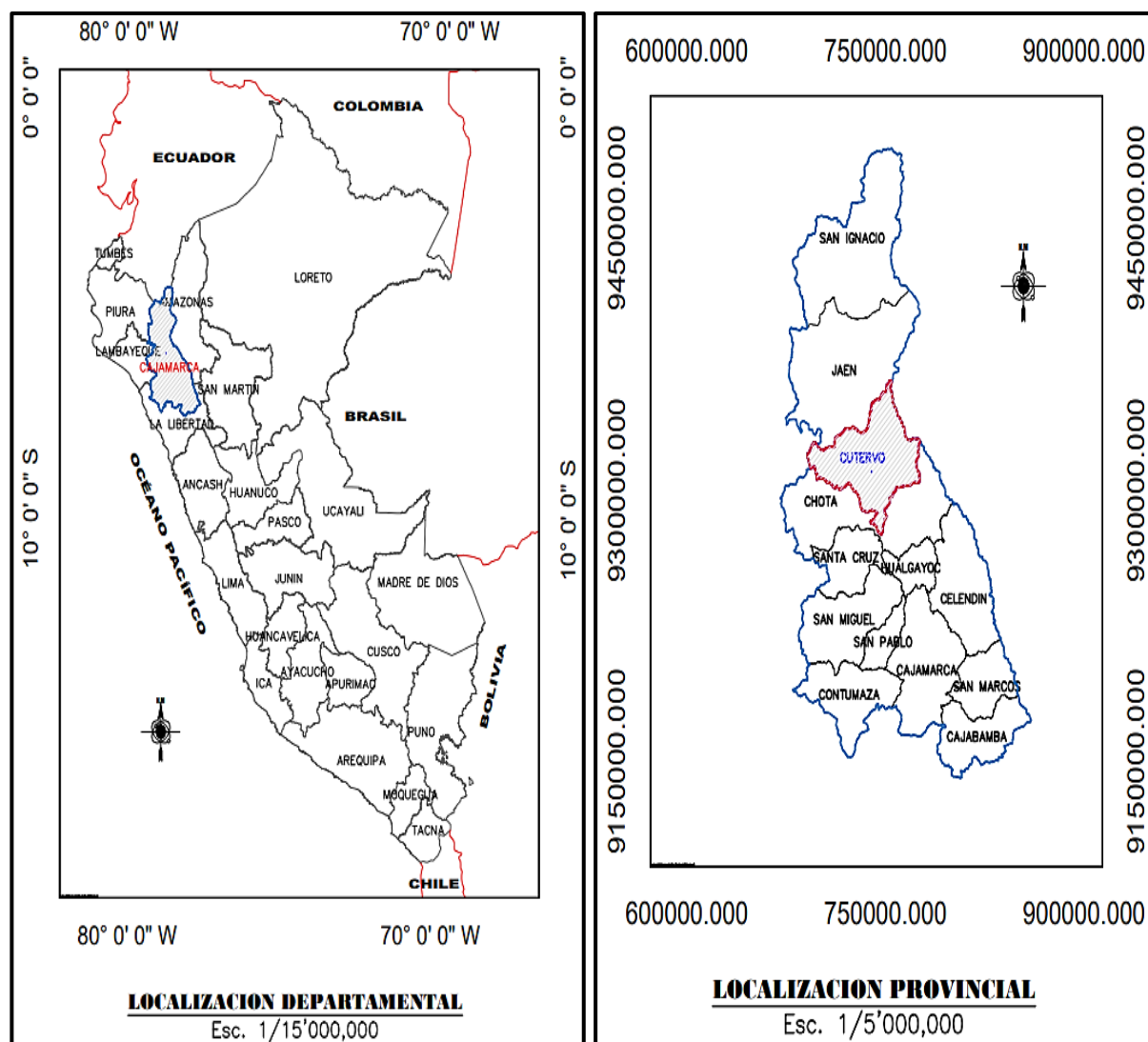


Figura 11: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DISTRITOS DE CUTERVO

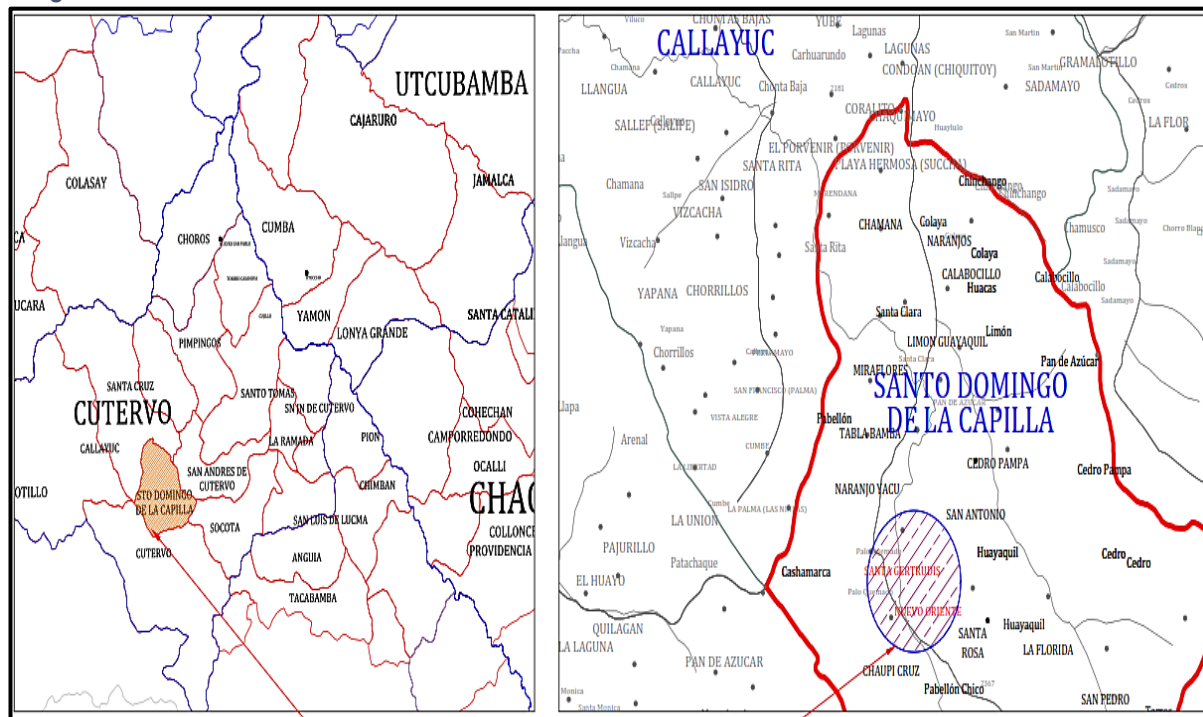


Figura 12: ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN



3.1.2. Población:

La población del sector Nuevo Oriente registra una población actual de 177 habitantes y 72 familias, consta de 01 iglesia, 01 comedor popular, 01 cementerio, 02 instituciones educativas (01 inicial, 01 primaria)

Figura 13: SECTOR DE NUEVO ORIENTE



3.1.3. Vías de acceso: Cajamarca – Nuevo Oriente

Tabla 12: VIAS DE ACCESO CAJAMARCA – NUEVO ORIENTE

DESDE	HASTA	TIPO DE VIA	MEDIOS DE TRANSPORTE	DIST. KM	TIEMPO (HRS)	FRECUENCIA VEHICULAR
Cajamarca	Cutervo	Asfaltada	Combi, auto, camioneta	208	5.00	DIARO
Cutervo	Santo Domingo de la Capilla	Asfaltada	Combi, auto, camioneta	33.40	01:00	DIARIO
Santo Domingo de la Capilla	Nuevo Oriente	Trocha	Auto, camioneta	5.8	0:20	-
Cajamarca	Nuevo Oriente	-	Combi, auto, camioneta	247.2	06:20	

Figura 14: VÍAS DE ACCESO



3.1.4. Clima:

El clima del sector Nuevo Oriente se caracteriza por ser templado y seco con nubosidades y una temperatura promedio de 15 °C. las precipitaciones pueden llegar hasta los 2000 mm. anuales con cambios sustanciales durante las estaciones del año, propio de las zonas andinas del Perú.

3.1.5. Topografía Y Tipo de suelo:

El área del terreno en estudio presenta una topografía accidentada, comprendido entre las cotas absolutas 1649.03m.s.n.m. y 2309.13 m.s.n.m. El relieve es predominantemente inclinado y se encuentra al borde o parte superior de las laderas que enmarcan a los valles interandinos. Los suelos presentes en la zona estudiada, son de tipo grava limosa, grava arcillosa, arenas limosas, arenas arcillosas, limos arenosos, limos arcillosos, arcillas limosas, arcillas arenosas, limos arenosos y arcilla inorgánica.

3.1.6. Límites

Límites Fronterizos y Área de Influencia:

- Por el norte: Santo Domingo de la Capilla
- Por el sur: Caserío Chaupe Cruz
- Por el este: con el Caserío San Antonio
- Por el oeste: con Río Palo Quemado

3.1.7. Fuentes Agua

La provincia de Cutervo cuenta con diferentes fuentes de agua: ríos, quebradas, lagunas manantiales, al cual se le da diferentes usos. Los principales ríos de la provincia son:

- Río Callayuc: Está formado por quebradas que se unen con el río Santa Clara. Este río desemboca en el Huancabamba-Chamaya en Puerto Recodo.

- Río Choro: Desemboca directamente en el río Marañón.
- Río Chotano: Nace en la provincia de Chota, pero atraviesa el territorio de Cutervo el cual se une al río Huancabamba-Chamaya al norte de la provincia de Cutervo.
- Río Cutervo: Está formado por las aguas de los ríos Cullanmayo y Llangachis. Se une con el río Socota el cual desemboca al río Marañón.
- Río Huancabamba-Chamaya: Pasa por los distritos de Callayuc, Santa Cruz, Pimpincos y Choros.
- Río Marañón: Bordea el oriente de la provincia de Cutervo. A él se unen todos los ríos de la provincia de Cutervo.
- Río Mayo: Está formado por las quebradas Catre, Pajonal y Cajones. Al llegar al puerto Malleta se une al río Marañón.
- Río San Martín: Se forma por las quebradas Sadamayo, Chorro Blanco y Cedros.

3.1.8. Aspectos económicos:

El principal cultivo es el Café, maíz, plátanos, frutales, con escasa tecnología y bajos rendimientos. Otros cultivos son el pan llevar y pastizales.

Referente a la ganadería vacuno, porcino, aves, no se cuenta con la tecnología apropiada, la población cría para su consumo.

3.1.9. Vivienda

- **Tipo de vivienda:** De acuerdo a la información brindada por los pobladores y las visitas de campo, las viviendas son rusticas, predominantes las de tapial y adobe, con algunas viviendas de material noble (ladrillo, bloque de cemento), los techos son de calamina y/o teja.
- **Material predominante:** el 74.24% de la población del distrito de Santo Domingo de la Capilla, manifestó que el material predominante en sus viviendas es de adobe o tapial, el 9.80% es de material noble y el 15.96% de la población sus viviendas cuentan con material precario. Así tenemos:

Tabla 13: VIVIENDAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE

Material de construcción predominante en las paredes	Casos	%	Acumulado %
Material noble	133	9.80	9.80
Material de adobe o tapial	1006	74.24	84.04
Material precario	216	15.96	100.00
Total	1355	100.00	100.00

Fuente: censos nacionales de población y vivienda 2017-INEI

Figura 15: VIVIENDAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE



- **Alumbrado eléctrico:** de acuerdo con la información recolectada, el 85.20% cuenta con alumbrado eléctrico por red pública. Así tenemos

Tabla 14: CASAS CON ALUMBRADO ELÉCTRICO SECTOR NUEVO ORIENTE

CASAS CON ALUMBRADO ELECTRICO	Casos	%	Acumulado %
Si tienen alumbrado eléctrico	1155	85.20	85.20
No tienen alumbrado eléctrico	200	14.80	100.00
Total	1355	100.00	100.00

Fuente: censos nacionales de población y vivienda 2017-INEI

3.1.9. Instituciones

- **Educación:** El sector Nuevo Oriente cuenta con dos instituciones educativas:

Tabla 15: INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE

Institución Educativa	N° DE ALUMNOS	N° DOCENTES
I.E. PRIMARIA N°18014	15	2
EI INICIAL NO ESCOLARIZADO	6	-

Figura 16: INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL SECTOR NUEVO ORIENTE



- **Salud:** El sector Nuevo Oriente cuenta con un puesto de salud pública

Figura 17: PUESTO DE SALUD DEL SECTOR NUEVO ORIENTE



- **Otros:** El sector Nuevo Oriente cuenta con un comedor popular y una iglesia

Figura 18: COMEDOR POPULAR E IGLESIA DEL SECTOR NUEVO ORIENTE



3.2. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES

3.2.1. Materiales.

- Formatos para el monitoreo de la calidad del agua y la evaluación hidráulica de la infraestructura del sistema.
- Encuesta para los pobladores y la JASS, sobre la operación y mantenimiento del sistema.
- Frascos esterilizados para el muestreo de la captación de ladera.
- Reactivos para conservación de las muestras.

3.2.2. Equipos.

- GPS -Navegador.
- Cámara fotográfica.
- Laptop.
- Manómetro

3.2.3. Softwares.

- AutoCAD Civil 3D – 2024
- Microsoft Office 2019
- WATERCAD

3.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El presente estudio es del tipo aplicado, asimismo este sujeto a la obtención y análisis de datos. La metodología realizada en este estudio de investigación corresponde al nivel descriptivo, donde se evalúa el análisis hidráulico del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente

Desde el punto de vista numérico, el presente estudio de investigación es cuantitativa debido a que se determinan ciertos parámetros numéricos como resultados de

laboratorio en cada indicador. El diseño fue no experimental por que se obtuvo datos e información en un solo periodo específico de tiempo y no hubo alteraciones debido a que es un sistema existente.

Se utilizó el método deductivo para este estudio porque se infirió a partir de teorías y conocimiento existente para la recolección y el análisis de datos, hasta llegar a las conclusiones.

3.3.1. Población de estudio

El Sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, distrito de la Santo Domingo de Capilla – Cutervo – Cajamarca, indicando 72 conexiones domiciliarias

3.3.2. Muestra

Se eligieron 72 conexiones domiciliarias como muestra de estudio realizado

3.3.3. Unidad de análisis

Conformado por Infraestructura hidráulica del sistema de agua potable, operación y mantenimiento

3.4. PROCEDIMIENTO

3.4.1. Caracterización de los Componentes del Sistema de Agua Potable del Sector Nuevo Oriente

➤ La caracterización del sistema de agua potable consistió en realizar eventuales visitas de campo con el objetivo de analizar los componentes del sistema de agua potable del Sector Nuevo Oriente con el apoyo del presidente de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

➤ También por 03 modelos de formularios adecuados al tipo de caracterización según la DIRECTIVA SANITARIA N° 058- MINSA/DIGESA-V.01- ANEXO G FORMULARIO PARA LA INSPECCION SANITARIA.

- a. FORMULARIO N° 01- EVALUACION DE LA GESTION DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO.
- b. FORMULARIO N° 02 – EVALUACION DEL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.
- c. FORMULARIO N° 03 – TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA

Se realizó el muestreo en el punto indicado, precisando el origen, la hora y fecha, el lugar, la ubicación en coordenadas UTM, nombres completos del investigador y otras observaciones.

cada muestra tomada estaba etiquetada y rotulada por el mismo laboratorio e indicando los procedimientos a seguir y que aditivos químicos se deberían agregar para la conservación de la muestra, debido a que el laboratorio recomienda que la muestra tomada no tenga una duración mayor a 24 horas desde que se saturaron los recipientes.

3.4.1.1. Captación de ladera

Se llevo a cabo la identificación del manantial de ladera, con previo permiso del comité de la JASS y de la población del Sector Nuevo Oriente con el propósito de realizar el análisis de los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos e inorgánico según la normativa **D. S. N.º 0004-2017-MINAM (Estándar de Calidad Ambiental de Aguas)**, y **D. S. N.º 0031-2010-SA (Reglamento de calidad de agua para consumo humano)**. Asimismo, una evaluación de la infraestructura y el estado de conservación de la captación de ladera. Para ello también se estimará el caudal de

agua en la captación aplicar el **método volumétrico**, este método se fundamenta en el modelo matemático de tránsito de agua, aplicando la **Ec. 08**.

3.4.1.2. Línea de conducción

El recorrido de la línea de conducción del sistema de agua potable del Sector Nuevo Oriente, junto al representante de la JASS, inicia desde la captación hasta el reservorio, realizando un diagnóstico situacional de la línea de conducción y verificando que la tubería que este expuestas a la intemperie no se encuentre fracturas ni haya fugas en los empalmes o accesorios conectadas a la misma.

3.4.1.3. Reservorio

Se identificó in-situ el lugar posicionado de la estructura, la forma geométrica, el volumen de almacenamiento y hacer un diagnóstico sobre de la conservación, operación y mantenimiento. También se analizará el respectivo método de tratamiento de desinfección, para garantizar un agua apta para el consumo humano y la salubridad de sus pobladores.

3.4.1.4. Cámara rompe presión

En la inspección de que se realizado al sistema de agua potable también tendremos en consideración la cantidad de las cámaras rompe presión de dicho sistema, la ubicación y el estado de conservación de la misma.

3.4.1.5. Sistema de distribución

Con la venia de los pobladores se realizó la inspección del número de conexiones domiciliaria en funcionamiento y las que presentan deficiencias, debido rupturas, falta de mantenimiento, accesorios defectuosos, y con ello sensibilizar a la población sobre los usos adecuados del agua potable.

3.4.2. Evaluación de los Componentes del Sistema de Agua Potable

3.4.2.1. Evaluación de la Captación Nuevo Oriente.

- El sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, cuenta con una captación de ladera, en el cual se realizaron 10 aforos con el método volumétrico utilizando un recipiente de 5 litros para luego con la ecuación **Ec. 08** determinar el caudal en el manantial de ladera, realizando los cálculos respectivos.

Tabla 16: UBICACIÓN DE LA CAPTACIÓN DE LADERA

CAPTACION DE LADERA	COORDENADAS UTM WGS 84 – ZONA 17 S			Caudal (L/s)
	COTA	NORTE	ESTE	
NUEVO ORIENTE	2218.808	9306458.385	737306.658	0.986

Tabla 17: TIEMPO DE AFORO EN UN VOLUMEN DE 5 L.

TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIEMPO (s)	5.81	4.81	5.21	5.64	5.72	4.8	4.62	4.75	4.49	5.29
CAUDAL(L/s)	0.861	1.040	0.960	0.887	0.874	1.042	1.082	1.053	1.114	0.945

- Debido a que la infraestructura de la captación existente, tiene por dimensiones de 1 m x 1m x 0.9 m, la longitud de las aletas 1.50 m y la tapa sanitaria metálica de 0.7 m x 0.7 m, en la cámara seca 0.60 m x 0.60 m x 0.4 m y la tapa sanitaria metálica de 0.40m x 0.40m, además determinar el volumen acumulado y el tiempo de retención (3-5 minutos) en dicha estructura y corroborar con los cálculos estimados.
- De los caudales estimados, se tomará el mayor caudal estimado el cual nos será de mucha utilidad debido a que se calculará el área y el diámetro de la tubería de entrada, para luego calcular la altura total teórica y se comparará con la real en la ecuación **Ec. 17**; tener en cuenta la distribución de los orificios en la entrada y será

calculado con la ecuación **Ec. 13** y dimensionar la canastilla con la ecuación **Ec. 19** y la tubería de rebose calculado con la ecuación **Ec. 23**.

- Se realizó la extracción de las muestras según el **LABORATORIO DEL AGUA DEL GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA**, con el propósito de realizar el análisis de los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos e inorgánico según la normativa **D. S. N.º 0004-2017-MINAM (Estándar de Calidad Ambiental de Aguas)**.

Figura 19: REACTIVOS PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA



Figura 20: CAPTACIÓN NUEVO ORIENTE



Figura 21: TAPA SANITARIA EN MAL ESTADO



3.4.2.2. Evaluación de la Línea de conducción

- Una vez calculado el caudal de diseño con la ecuación **Ec. 04** y considerando las velocidades permisibles (0.60 m/s – 3.0 m/s) según reglamento NORMA OS 010, para luego calcular el diámetro de la línea de conducción y que cumpla con los parámetros establecidos.
- La línea de conducción del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, presenta tramos que se encuentran expuestas a la intemperie y accesorios defectuosos. El diámetro de la tubería de la línea de conducción es de 1 ½", con una longitud de 148.6 m.

Figura 22: LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXPUESTA



3.4.2.3. Evaluación del Reservorio Existente

- El reservorio del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente dispone de una estructura de concreto armado de forma circular, de una superficie de 9.08 m² y una altura de 1.70 m con un volumen de almacenamiento de 15m³, con una tapa sanitaria metálica circular de 0.60 m de diámetro, también cuenta con una cámara de válvulas de concreto armado de dimensiones 1.70 m x 1.50 m x 0.90 m y una tapa sanitaria metálica de 0.70 m x 0.70 m. y una caseta de cloración en la parte superior.
- En el reservorio se realizarán mediciones al tirante de agua cada hora para el análisis de caudal máximo diario y como la variación de este tirante de agua influye en el consumo de la población, en caso contrario de no realizar es procedimiento para el cálculo del volumen del reservorio se diseñará con la ecuación **Ec. 31**, donde se utilizará el 25% del caudal medio diario, en un sistema por gravedad.
- En el reservorio hay deficiencia en la conservación y mantenimiento de sus componentes, el estado estructural de la misma aun cumple su función sin presentar fisuras, filtraciones ni hundimientos en los cimientos de la misma.
- Las tapas sanitarias del reservorio se encuentran deterioradas.
- El reservorio cuenta con una caseta de cloración en estado corroído por el óxido. Debido a que es una estructura metálica a la que no se ha dado el correcto tratamiento de pintado para la conservación de la estructura.

Tabla 18: UBICACIÓN DEL RESERVORIO EXISTENTE

ESTRUCTURA	COORDENADAS UTM WGS 84 – ZONA 17 S		
	COTA	NORTE	ESTE
RESERVORIO	2195.051	9306670.594	737228.954

Figura 23: RESERVORIO Y SU DEFICIENTE MANTENIMIENTO



3.4.2.4. Evaluación de la Cámara rompe presión

➤ El sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente tiene 16 cámaras rompe presión tipo 7 (CRP-07), de dimensiones 0.90x1.30x0.80m, cuenta con un venteo de 2" de diámetro y una válvula flotadora, además hay deficiencias en la conservación y el mantenimiento. A nivel estructural no presentar fisura ni filtraciones.

Tabla 19: UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS ROMPE PRESIÓN

CRP-07	COTA	ESTE	NORTE
1	2,168.78	737,269.33	9,306,805.53
2	2,114.40	737,270.89	9,307,024.66
3	2,012.13	736,851.55	9,307,374.94
4	1,960.17	736,655.82	9,307,410.89
5	2,136.31	737,171.77	9,306,818.46
6	2,081.39	737,121.23	9,306,995.66
7	2,027.43	736,994.46	9,307,166.13
8	2,119.71	736,819.71	9,306,661.01
9	2,086.92	736,571.30	9,306,666.99
10	2,036.96	736,489.39	9,306,698.24
11	1,970.00	736,324.25	9,306,763.15
12	2,076.22	736,632.43	9,306,842.41
13	2,024.69	736,496.93	9,306,903.45
14	1,949.82	736,130.61	9,307,176.55
15	1,870.00	735,967.35	9,307,153.94
16	1,932.95	736,207.46	9,307,433.55

Figura 24: CÁMARA ROMPE PRESIÓN EXISTENTE



3.4.2.5. Evaluación de la Red de distribución

- El sistema de agua potable del Sector Nuevo Oriente tiene una antigüedad de 19 años, es por ello que la falta de mantenimiento y la inspección de la red de distribución cumpla un ciclo de vida útil prematuro.
- El sistema de agua potable es por gravedad aprovechando la topografía del terreno.
- La red de distribución utiliza tuberías de PVC de un diámetro de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1" y 1 $\frac{1}{2}$ ".
- Parte de la línea de distribución se encuentra expuesta y vulnerable

Figura 25: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN EXPUESTA



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Teniendo en cuenta con los resultados obtenidos de laboratorio del análisis físico químico, bacteriológico del agua y la inspección in situ de la infraestructura existente del sistema de agua potable del sector nuevo oriente, se determinará las condiciones en las que este sistema se encuentra actualmente.

4.1.1 Análisis de la Calidad del Agua del Sector Nuevo Oriente

4.1.1.1. Método de Ensayo de la Muestra

Para la toma de la muestra se tuvo en cuenta los siguiente:

- Verificación de los reactivos y Frascos esterilizados para el muestreo otorgados por el LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA – CAJAMARCA
- Toma de las muestras e incorporación de los reactivos según indicaciones del personal acreditado.
- Manipulación y sellado de las muestras recogidas para su posterior embalaje y transporte de las mismas.

La muestra de agua fue realizada el día 09/02/2025, a las 15.21, en el manantial del sector Nuevo Oriente, distrito de Santo Domingo de la Capilla, provincia de Cutervo, región de Cajamarca, y analizada por el LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA, acreditado por el ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA, con registro N° LE -084, e INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106.

4.1.1.2. Informe de Ensayo de la Muestra

Según EL INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106, del LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - CAJAMARCA se presentan los siguientes resultados:

- Resultado de parámetros de Metales Totales.
- Resultados de parámetros Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos.
- Resultados de parámetros Microbiológicos

A. RESULTADO DE PARAMETROS DE METALES TOTALES

Tabla 20: RESULTADO DE METALES TOTALES

Parámetro	Unidad	LCM	MUESTRA	ECA A1 (D.S - 004)
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	< LCM	0.90
Arsénico (As)	mg/L	0.005	< LCM	0.01
Boro (B)	mg/L	0.026	< LCM	2.40
Bario (Ba)	mg/L	0.004	< LCM	0.70
Berilio (Be)	mg/L	0.003	< LCM	0.012
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	< LCM	0.003
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	< LCM	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	< LCM	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	< LCM	0.30
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	< LCM	0.40
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	< LCM	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	< LCM	0.07
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.038	0.10
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	< LCM	0.01
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	< LCM	0.02
Selenio (Se)	mg/L	0.007	< LCM	0.04
Uranio (U)	mg/L	0.004	< LCM	0.02
Zinc (Zn)	mg/L	0.013	< LCM	3
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	< LCM	0.001
Plata (Ag)	mg/L	0.019	< LCM	N.A
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	< LCM	N.A
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	7.951	N.A
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	< LCM	N.A
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	< LCM	N.A
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.373	N.A
Litio (Li)	mg/L	0.005	< LCM	N.A
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	2.259	N.A
Sodio (Na)	mg/L	0.026	5.918	N.A
Azufre (S)	mg/L	0.091	0.529	N.A
Silicio (Si)	mg/L	0.104	12.230	N.A
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	< LCM	N.A
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.030	N.A
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	< LCM	N.A
Talio (Tl)	mg/L	0.003	< LCM	N.A
Vanadio (V)	mg/L	0.001	< LCM	N.A
Silice (SiO2)	mg/L	0.223	26.160	N.A

FUENTE: LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA – CAJAMARCA

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, < LCM significa que la concentración del analito es mínima

N.A.: No Aplica

A.1 EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS DE METALES TOTALES DE LA MUESTRA

Realizando la evaluación de los resultados, se puede verificar que algunos de los parámetros resaltados NO están dentro de la caracterización De la TABLA N° 1, ECA - Categoría 1 – subcategoría A1(Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) del D.S.N° 004-2017-MINAM, y **NO APLICA** (N.A) para esta normativa, lo que significa que el método no es el adecuado para determinar la concentración de ese parámetro que ha sido detectados en la muestra, estos parámetros en concentraciones mínimas no son perjudiciales para la salud por ejemplo :

Plata (Ag) en bajas concentraciones puede tener propiedades desinfectantes y efecto residual, pero en altas cantidades puede ser tóxica para ciertos organismos acuáticos y para el suelo, en fuentes de aguas superficiales las concentraciones de plata varían entre 0.1 - 4 µg / L. En el agua tratada, la principal fuente de plata son los carbones activados bacteriostáticos. **Calcio (Ca)** el contenido de calcio en el agua potable no es perjudicial y, de hecho, puede ser beneficioso para la salud. Sin embargo, un exceso de calcio, que se encuentra en el agua dura, puede afectar el sabor del agua.

Sin embargo el resto de parámetros la muestra están dentro de la normativa D.S.N° 004-2017-MINAM - Categoría 1 – subcategoría A1 y el LÍMITES DE LA CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO es menor los que significa que el límite analítico puede detectar y medir con precisión cantidades más pequeñas de la sustancia la muestra por lo cual para este Parámetros de Metales Totales **CUMPLE**, con lo establecido en la normativa vigente.

B. RESULTADO DE PARAMETROS DE QUIMICOS INSTRUMENTALES Y FISICOQUÍMICO

Tabla 21: RESULTADO DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Parámetro	Unidad	LCM	MUESTRA	ECA A1 (D.S – 004-2017)
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	< LCM	1.50
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	0.173	250.00
Nitrito (NO ₂ -)	mg/L	0.050	< LCM	3.00
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	0.064	1.739	50.00
Sulfato (SO ₄)	mg/L	0.070	1.181	250.00
Turbidez	NTU	0.09	0.34	5.00
pH a 25°C	Ph	NA	7.22	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	100.45	1500.00
Color Verdadero	UC	4.00	< LCM	15.00
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.50	60.00	1000.00
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	1.04	31.47	500.00
Cianuro Total	mg/L	0.002	< LCM	0.07
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH ₃ /L	0.150	< LCM	1.50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mgO ₂ /L	2.60	< LCM	3.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mgO ₂ /L	8.30	< LCM	10.00
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	0.50	6.69	≥ 6
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	< LCM	N.A
Fosfato (PO ₄)	mg/L	0.032	0.070	N.A
N-Nitrito (N-NO ₂)	mg/L	0.013	< LCM	N.A
N-Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	0.014	0.393	N.A
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	0.064	0.393	N.A

FUENTE: LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA – CAJAMARCA

B.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICO INSTRUMENTALES Y FISICOQUÍMICOS DE LA MUESTRA

Realizando la evaluación de los resultados, se puede verificar que algunos de los parámetros resaltados NO están dentro de la caracterización De la TABLA N° 1, ECA - Categoría 1 – subcategoría A1(Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) del D.S.N° 004-2017-MINAM, y **NO APLICA** (N.A) para esta normativa, lo que significa que el

método no es el adecuado para determinar la concentración de ese parámetro que ha sido detectados en la muestra, estos parámetros en concentraciones mínimas no son perjudiciales para la salud por ejemplo :

Bromuro (Br⁻) es un componente natural del agua, tanto superficial como subterránea. Durante el tratamiento del agua potable, el bromuro puede reaccionar con el cloro u otros desinfectantes, formando subproductos de desinfección como el bromato. El bromato es un compuesto que ha sido clasificado como potencialmente cancerígeno por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). El límite máximo permitido de bromuros en agua potable es de 10 µg/L (microgramos por litro), o lo que es equivalente, 0.01 mg/L.

Fosfatos (PO₄⁻⁻) El límite máximo de fosfatos en agua potable varía según la normativa y la fuente de agua, pero generalmente se encuentra en el rango de 0.05 a 1.0 mg/L como fósforo total o iones fosfato, respectivamente. Las concentraciones excesivas de fosfatos pueden contribuir a la eutrofización de cuerpos de agua, causando problemas ambientales y de salud pública.

Sin embargo el resto de parámetros la muestra están dentro de la normativa D.S.N° 004-2017-MINAM - Categoría 1 – subcategoría A1 y en algunos parametros el LÍMITES DE LA CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO es menor los que significa que el límite analítico puede detectar y medir con precisión cantidades más pequeñas de la sustancia la muestra por lo cual para este Parámetros de Metales Totales **CUMPLE**, con lo establecido en la normativa vigente.

C. RESULTADO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Tabla 22: RESULTADO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Parámetro	Unidad	LCM	MUESTRA	ECA A1 (D.S - 004
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	430.000	50.00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	94.000	20.00
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	94.000	0.00
(*) Organismos de vida Libre (Algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos)	N° Org/L	1	16x10 ²	0.00
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1	< 1	0.00

FUENTE: LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA – CAJAMARCA

C.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Realizando la evaluación de los resultados, se puede verificar todos los parámetros exceden la normativa ECA - A1(Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) del D.S.N° 004-2017-MINAM, lo cual para este tipo de Parámetros Microbiológico **NO CUMPLE**, y que esto influye crucialmente en la toma de decisión para que una muestra de agua sea apta para consumo humano o de ser el caso mediante tratamiento, es por ello que para esta muestra el agua **NO ES APTA PARA CONSUMO HUMANO** y buscar alternativas de solución debido a que dependen de manantial para su abastecimiento.

Las 50 empresas prestadoras de agua potable del país tendrán que ajustar y mejorar sus procedimientos de cloración con el fin de brindar un servicio óptimo y de calidad a los usuarios (SUNASS, 2025). Las mejoras a plantear en esta situación según la normativa de la SUNASS para garantizar la adecuada cloración del agua.

- 1.- Incorporar puntos de muestreo a la salida del proceso de filtración y del proceso de desinfección.
- 2.- Mantener un stock mínimo de desinfectante por al menos 15 días y contar con un registro del personal que esté a cargo de la desinfección del agua.
- 3.- Implementar tecnología que permita realizar el control de la desinfección del agua de forma remota, con la finalidad de dar una respuesta rápida en aquellos casos en donde el cloro residual no cumpla con lo establecido por la autoridad de salud.
- 4.- Incorporar puntos estratégicos de muestreo para que las tomas que se realicen sean representativas de la calidad del agua que se entrega.
- 5.- Remitir información trimestral a la Sunass para calcular el Índice de Evaluación del Agua Producida en el Sistema de Distribución.

Cabe precisar que una cantidad de cloro superior al 0.5 mg/l garantiza la inocuidad del agua para el consumo humano, lo que contribuye a la prevención de enfermedades, evita la contaminación al contacto con alimentos u otros elementos y asegura una higiene adecuada.

4.1.2. Análisis de la Infraestructura Hidráulica del Sistema de Agua Potable

4.1.2.1. Captación de ladera.

- El sistema de agua potable por gravedad del sector Nuevo Oriente, aprovecha el afloramiento de agua subterránea con una captación de ladera, cuya estructura aun en funcionamiento, pero debido a la antigüedad del sistema presenta un deterioro y falta de mantenimiento de dicha estructura.
- La captación no cuenta con un cerco perimétrico que delimite y proteja dicho afloramiento de agua y su infraestructura.

- La zona de filtros de la captación no cumple su función debida que en la cámara húmeda se encuentra presencia de microorganismos según el análisis de laboratorio Regional del Agua, en los parámetros microbiológico de la **TABLA N° 19**, y maleza descompuesta en el fondo.
- La cámara húmeda y la caja de válvulas presenta un deterioro y corrosión en las tapas sanitarias metálicas debido a la humedad, esto influyen en la calidad del agua.

Figura 26: CAPTACIÓN DE LADERA



4.1.2.2. Línea de conducción

La línea de conducción del sistema de agua potable por gravedad del sector Nuevo Oriente aun en funcionamiento, que transporta el agua desde la captación hasta el reservorio, en tramos de esta línea se encuentra expuesta y vulnerable a rupturas. El material de la línea de conducción es de PVC, de 1 ½" de diámetro y de una longitud de 148.6 metros.

Figura 27: LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXPUESTA



4.1.2.3. Reservorio.

El reservorio del sistema de agua potable por gravedad del sector Nuevo Oriente dispone de una estructura de concreto armado de forma circular, con un volumen de almacenamiento de 15m³, una caseta de cloración en la parte superior, el reservorio se encuentra en buen estado debido a la antigüedad, estructuralmente no presenta fisura, filtraciones, ni hundimientos en los cimientos.

Figura 28: RESERVORIO DE 15 M3



El reservorio no cuenta con un cerco perimétrico que delimite y proteja dicha estructura y la caja de válvulas presenta un deterioro y corrosión en la tapa sanitaria metálica debido a la humedad y deficiencia en el mantenimiento.

4.1.2.4. Cámara rompe presión

El sistema de agua potable por gravedad del sector Nuevo Oriente tiene 16 cámaras rompe presión tipo 7 (CRP-07), debido a la antigüedad de las estructuras aun cumplen su función y manteniéndose en buen estado de conservación. A nivel estructural no presentan fisuras ni filtraciones. En el **ramal 1** tenemos **4** CRP-7, en el **ramal 2** tenemos **3** CRP-7 y en el **ramal 3** tenemos **9** CRP-7.

Figura 29: CÁMARA ROMPE PRESIÓN



4.1.2.5. Red de distribución

La red de distribución del sistema de agua potable por gravedad del Sector Nuevo Oriente tiene una antigüedad de 19 años, es una red tipo abierta, presenta válvulas de regulación, purga y de aire. En tramos esta red se encuentra expuesta

La red de distribución utiliza tuberías de PVC de un diámetro de 1 ½", 1", ¾" y ½".

Línea de distribución cuenta con 72 conexiones domiciliarias y se encuentra expuesta y vulnerable.

La red de distribución consta de tres ramales importantes que abastecen a la población del sector nuevo oriente, el **ramal 1**, consta de 11 viviendas, el **ramal 2**, consta de 33 viviendas y el **ramal 3**, consta de 28 viviendas.

Figura 30: RED DE DISTRIBUCIÓN EXPUESTA



4.1.3. Análisis Hidráulico del Sistema de Agua Potable

A. MANANTIAL DE LADERA

El suministro de la captación de ladera proviene de un manantial de ladera cuyo caudal se obtuvo de manera empírica con el método volumétrico obteniendo los siguientes aforos:

TABLA N° 13: UBICACIÓN DE LA CAPTACIÓN DE LADERA

CAPTACIÓN DE LADERA	COORDENADAS UTM WGS 84 – ZONA 17 S			Caudal (L/s)
	COTA	NORTE	ESTE	
NUEVO ORIENTE	2218.808	9306458.385	737306.658	0.986

TABLA N° 14: TIEMPO DE AFORO EN UN VOLUMEN DE 5 L

AFORO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIEMPO (s)	5.81	4.81	5.21	5.64	5.72	4.8	4.62	4.75	4.49	5.29
CAUDAL(L/s)	0.861	1.040	0.960	0.887	0.874	1.042	1.082	1.053	1.114	0.945

Después de realizar los aforos obtenemos un caudal promedio de **0.986 l/s**, obtenidos en los meses de enero, febrero y abril del 2025.

B. PERIODO DE DISEÑO:

Según las Normas Técnicas de Diseño del Ministerio de Vivienda, 2018, en la TABLA N° 1: PERIODOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, indica lo siguiente:

✓ **Obra de captación: 20 años.**

C. POBLACIÓN DE DISEÑO:

Figura 31: CENSO 2007 - 2017 – NUEVO ORIENTE

Ubigeo	Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado	Total (N°)	Total (%)	Total (%)	Rural (N°)	Total (%)	Año
0606120015	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NARANJO YACU	478	100.0	0.0	478	100.0	2007
0606120015	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NARANJO YACU	462	100.0	0.0	462	100.0	2017
0606120004	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NARANJOS	185	100.0	0.0	185	100.0	2017
0606120004	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NARANJOS	215	100.0	0.0	215	100.0	2007
0606120024	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NUEVO ORIENTE	130	100.0	0.0	130	100.0	2017
0606120024	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	NUEVO ORIENTE	173	100.0	0.0	173	100.0	2007
0606120005	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PABELLON	151	100.0	0.0	151	100.0	2017
0606120005	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PABELLON	171	100.0	0.0	171	100.0	2007
0606120017	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PALO QUEMADO	336	100.0	0.0	336	100.0	2007
0606120017	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PALO QUEMADO	276	100.0	0.0	276	100.0	2017
0606120010	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PAN DE AZUCAR	225	100.0	0.0	225	100.0	2017
0606120010	CAJAMARCA	CUTERVO	SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA	PAN DE AZUCAR	284	100.0	0.0	284	100.0	2007

Página 3 de 5 (55 registros) [Ant.](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [Sig.](#)

Nota: Se considera urbano a los centros poblados con más de 2,000 personas en viviendas particulares y rural a los que tienen hasta 2,000 personas.

Fuente: INEI - Censos (2007 - 2017)

POBLACIÓN 2007: 173 Hab.

POBLACIÓN 2017: 130 Hab.

POBLACIÓN 2025: 177 Hab.

r = 0.0452, T = 20 años,

$$P_f = P_o(1 + r)^t$$

$$r = \left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

La población de diseño se calculará con la ecuación 01(Ec. 01)

✓ **Pd = 336 habitantes.**

D. CAPTACIÓN

La evaluación de la captación estuvo en función a los aforos que fueron recolectados in situ, para luego proceder a obtener sus dimensiones de dicha estructura.

Caudal máximo de aforo $Q_{max} = 1.114 \text{ L/s.}$

Caudal mínimo de aforo $Q_{min} = 0.861 \text{ L/s.}$

Caudal máximo diario $Q_{maxd} = 0.892 \text{ L/s.}$

i. Ancho de la pantalla.

En el análisis a la captación de ladera se evidencia en campo que:

El ancho de pantalla en la captación existente 1.00m

El diámetro calculado de los orificios en la captación tiene un diámetro de $\varnothing = 1\frac{1}{2}"$.

El número de orificios en la captación existente es de 4 und.

ii. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.

La distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda medido en situ $L_c = 1.25 \text{ m}$

iii. Altura de la cámara húmeda.

Teniendo datos conocidos sobre el tiempo de retención para conocer el volumen de retención, y conociendo las dimensiones de la captación y su altura de agua procedemos a evaluar:

$t = 3\text{min} = 180\text{seg}, \quad \text{Vol.} = Q * t = 0.986 * 180 = 177.5 \text{ L} = \mathbf{0.1775 \text{ m}^3}$

$t = 5\text{min} = 300\text{seg}, \quad \text{Vol.} = Q * t = 0.986 * 300 = 295.8 \text{ L} = \mathbf{0.2958 \text{ m}^3}$

La altura de la cámara humedad medido en la captación es 0.425 m

Dimensiones en campo, $\text{Vol} = 0.8 * 0.8 * 0.425 = \mathbf{0.272 \text{ m}^3}$

$T.\text{retención} = 272 \text{ L} / 0.986 = \mathbf{4.60 \text{ min}}$

El tiempo de retención de la cámara humedad existente está dentro de los valores de los tiempos de retención de 3 y 5 min. Por lo tanto, se infiere que está dentro de los parámetros de diseño. La altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + C + D + E$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm según la Norma Técnica de Diseño. A = 10.00 cm, B = 2.5 cm, C = 30.00 cm, D = 5.00 cm, E = 30.00 cm
Por lo tanto: Altura del agua en campo 42.5 cm

La altura total en campo: 0.80 m

iv. Dimensiones de la canastilla.

Diámetro de la canastilla = 4 pulg

Longitud de la canastilla = 15.0 cm

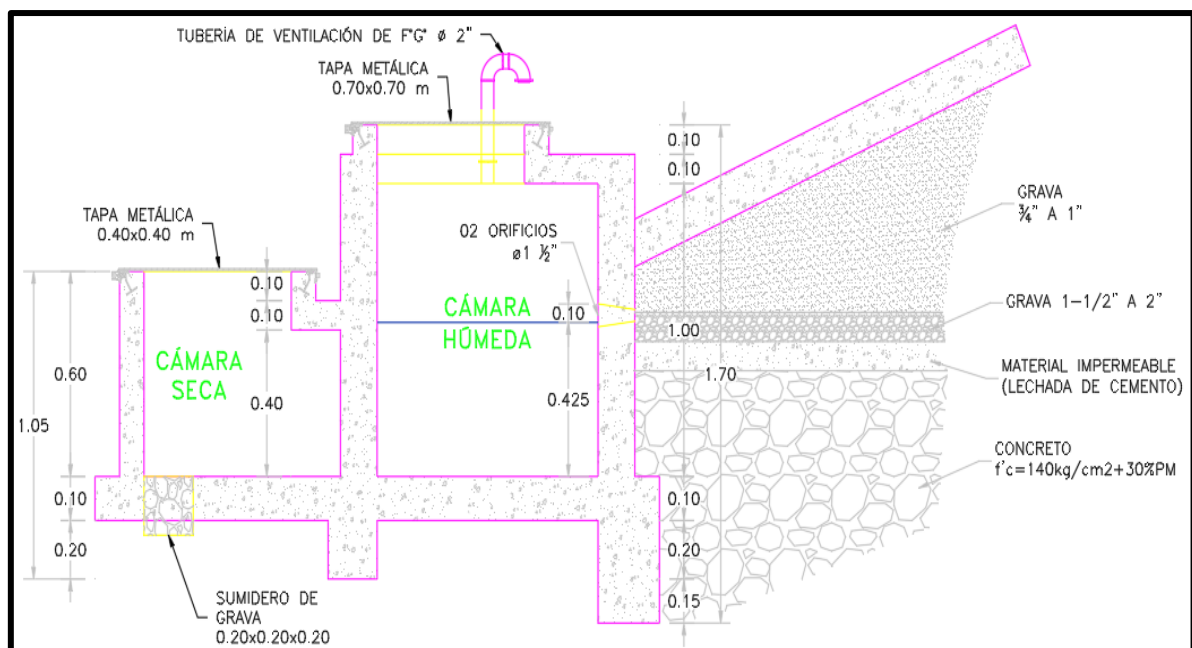
v. dimensiones la tubería de Rebose y Limpieza.

Tubería de rebose = 2.0 pulg

Tubería de limpieza = 2.0 pulg

Las dimensiones de la canastilla y tubería de rebose que se muestra en campo, está dentro de los parámetros de la Norma Técnica de Diseño.

Figura 32: DETALLE DE LA CAPTACIÓN DE LADERA



E. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

El análisis hidráulico a la línea de conducción tiene una longitud de 148.6m, se tuvo en cuenta los valores del caudal máximo diario ($Q_{maxd} = 0.820$ l/s) y los valores máximos y mínimos de la velocidad para obtener los diámetros máximos y mínimos requerido para hallar el diámetro de la tubería y mantener una velocidad adecuada y comparar con la tubería existente.

$$Q_{maxd} = 0.892 \text{ l/s} = 0.000892 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{max} = 3 \text{ m/s}, V_{min} = 0.6 \text{ m/s}$$

$$1.9 < D < 4.2 \text{ cm}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Diámetros comerciales $\frac{3}{4}$ " 1", 1 $\frac{1}{4}$ ", 1 $\frac{1}{2}$ ".

i. Aplicando la fórmula **Darcy - Weisbach**:

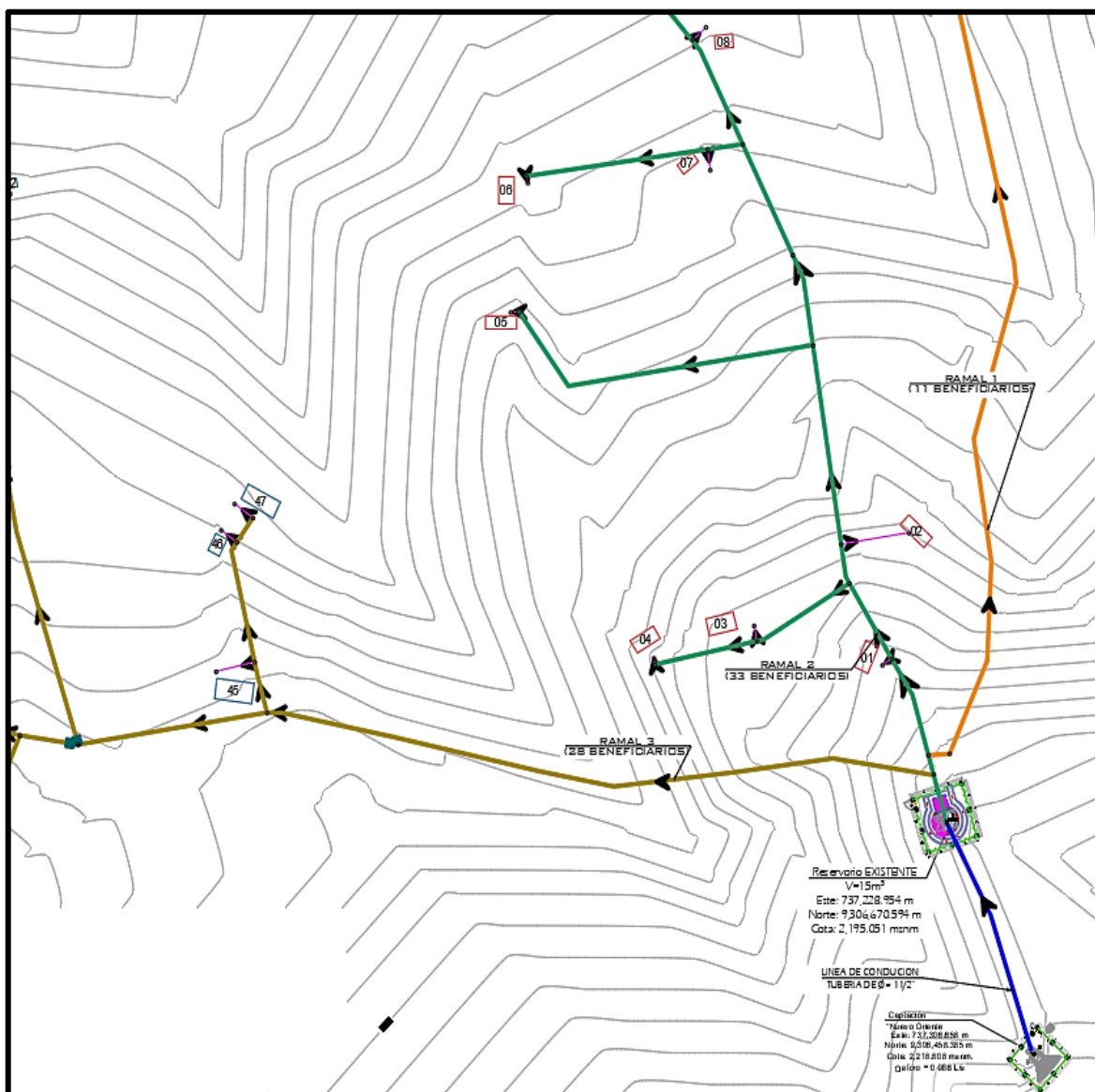
CAUDAL (Q_{maxd})	0.892	l/s
RUGOSIDAD (PVC) (ϵ)	0.0000015	m
VISCOSIDAD (20°C) (ν)	0.00000278	m ² /s
LONGITUD (L_c)	148.6	m
VELOCIDAD	< 3.00 y 0.60 >	m/s

Tabla 23: Hf EN LA L. CONDUCCIÓN CON DARCY - WEISBACH

ITERACION	1	2	3	4	5	6	7	8
Q(m ³ /s)	0.00089	0.00089	0.00089	0.00089	0.00089	0.00089	0.00089	0.00089
DIAMETRO (")	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{4}$ "	1 $\frac{1}{2}$ "	2"	2 $\frac{1}{2}$ "	3"
DIAMETRO (m)	0.017	0.021	0.027	0.034	0.043	0.054	0.064	0.077
VELOCIDAD (m/s)	3.613	2.280	1.391	0.882	0.565	0.355	0.252	0.174
Reynolds	22091.8	17549.5	13706.6	10917.4	8734.0	6929.1	5831.7	4852.2
f asumido=	0.01900	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582
f1 =	0.02650	0.02708	0.02880	0.03051	0.03236	0.03449	0.03610	0.03807
f2 =	0.02533	0.02685	0.02851	0.03021	0.03202	0.03409	0.03577	0.03768
f3 =	0.02548	0.02688	0.02855	0.03025	0.03208	0.03415	0.03582	0.03775
f4 =	0.02546	0.02687	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
f5 =	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
f6 =	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
f8 =	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
f9 =	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
f10 =	0.02547	0.02688	0.02855	0.03025	0.03207	0.03414	0.03582	0.03774
PERDIDA DE CARGA	148.07	49.44	15.26	5.18	1.80	0.60	0.27	0.11

De los resultados obtenidos el rango de diámetros calculados nos indica que la línea de conducción existente de diámetro 1 ½" está dentro de los parámetros establecidos, según la pérdida de carga Darcy - Weisbach a menor pérdida de carga menor la velocidad y mayor el diámetro, como se puede observar en la tabla 23, se tiene una pérdida de carga $h_f = 5.18$ m para un diámetro $\varnothing = 1\frac{1}{4}$ ", y una velocidad de 0.882 m/s y una pérdida de carga $h_f = 1.80$ m para un diámetro $\varnothing = 1\frac{1}{2}$ ", y una velocidad de 0.565 m/s, se asume un diámetro $\varnothing = 1\frac{1}{2}$ ". Actualmente la línea de conducción tiene un diámetro de 1 ½" (captación - reservorio), el cual coincide con lo calculado.

Figura 33: LÍNEA DE CONDUCCIÓN



F. RESERVORIO

El análisis hidráulico al reservorio se realizó haciendo uso de las lecturas tomadas del tirante de agua en el reservorio in situ las 24 horas, los cuales estos datos han colaborado para determinar el caudal medio o promedio (Q_m), el caudal máximo diario (Q_{maxd}), caudal máximo horario (Q_{maxh}) y los coeficientes de variación diaria (K_1), variación horaria (K_2) y en apoyo con los cálculos que se realizarán en el diagrama de masa.

Tabla 24: CUADRO DE VOLUMENES PROMEDIO

VOLUMEN CONSUMIDO												
HORA	VOL 1 HRS	VOL 2 HRS	VOL 3 HRS	VOL 4 HRS	VOL 5 HRS	VOL 6 HRS	VOL 7 HRS	VOL 8 HRS	VOL 9 HRS	VOL 10 HRS	VOL 11 HRS	VOL 12 HRS
VOLUMEN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.435	1.792	2.001	2.286	1.187	1.395	2.087
HORA	VOL 13 HRS	VOL 14 HRS	VOL 15 HRS	VOL 16 HRS	VOL 17 HRS	VOL 18 HRS	VOL 19 HRS	VOL 20 HRS	VOL 21 HRS	VOL 22 HRS	VOL 23 HRS	VOL 24 HRS
VOLUMEN	1.378	2.129	1.731	1.362	1.494	1.485	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

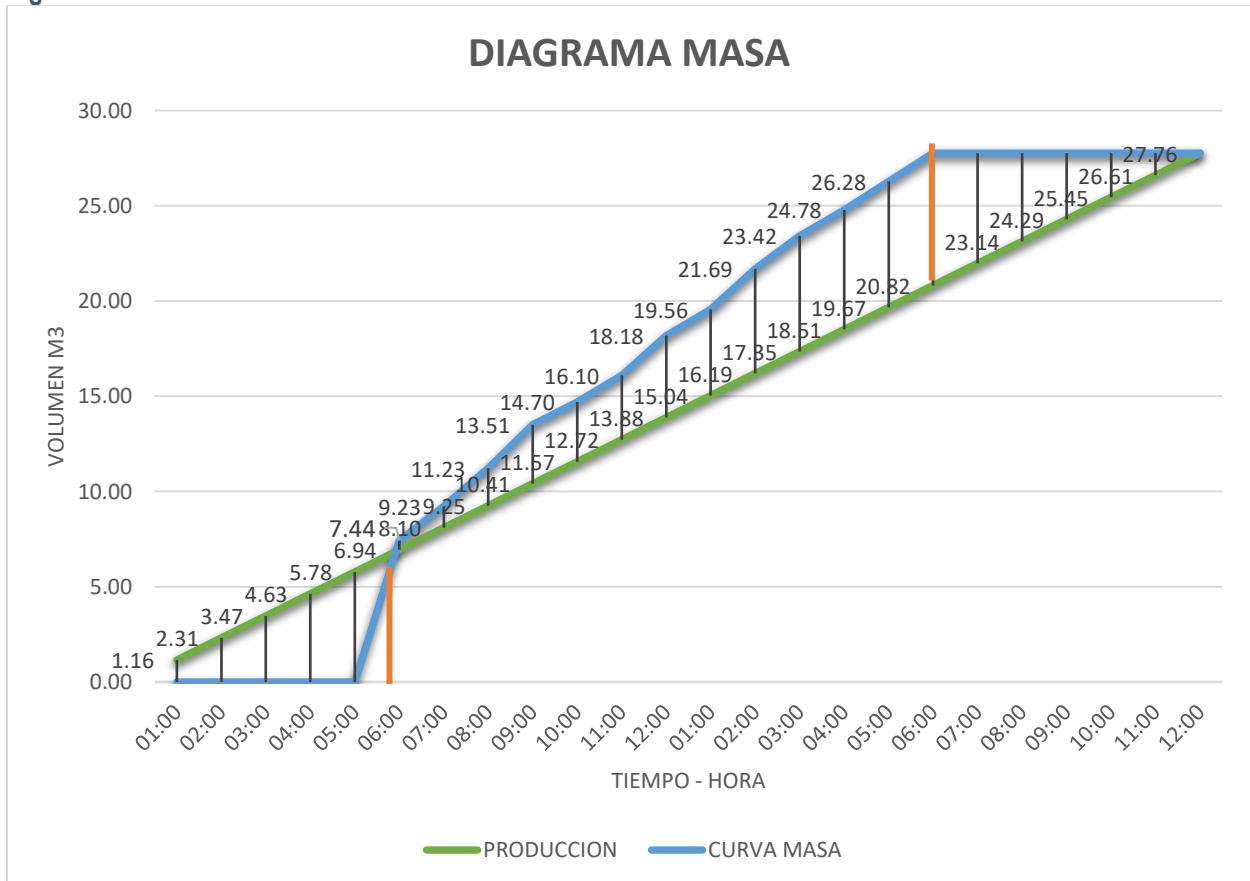
Volumen diario consumido 27.76 m³, Volumen horario consumido 1.157 m³/h

Tabla 25: DIAGRAMA DE MASA

ORDEN	HORA	VOLUMEN / HORA	VOLUMEN ACUMULADO	PRODUCCION PROMEDIO	PRODUCCIÓN ACUMULADA	DIFERENCIA VOLUMEN ACUM - PRODUCCIÓN ACUM
1	01:00	0.000	0.00	1.157	1.16	1.16
2	02:00	0.000	0.00	1.157	2.31	2.31
3	03:00	0.000	0.00	1.157	3.47	3.47
4	04:00	0.000	0.00	1.157	4.63	4.63
5	05:00	0.000	0.00	1.157	5.78	5.78
6	06:00	7.435	7.44	1.157	6.94	-0.49
7	07:00	1.792	9.23	1.157	8.10	-1.13
8	08:00	2.001	11.23	1.157	9.25	-1.97
9	09:00	2.286	13.51	1.157	10.41	-3.10
10	10:00	1.187	14.70	1.157	11.57	-3.13
11	11:00	1.395	16.10	1.157	12.72	-3.37
12	12:00	2.087	18.18	1.157	13.88	-4.30
13	01:00	1.378	19.56	1.157	15.04	-4.52
14	02:00	2.129	21.69	1.157	16.19	-5.50
15	03:00	1.731	23.42	1.157	17.35	-6.07
16	04:00	1.362	24.78	1.157	18.51	-6.27
17	05:00	1.494	26.28	1.157	19.67	-6.61
18	06:00	1.485	27.76	1.157	20.82	-6.94
19	07:00	0.000	27.76	1.157	21.98	-5.78

20	08:00	0.000	27.76	1.157	23.14	-4.63
21	09:00	0.000	27.76	1.157	24.29	-3.47
22	10:00	0.000	27.76	1.157	25.45	-2.31
23	11:00	0.000	27.76	1.157	26.61	-1.16
24	12:00	0.000	27.76	1.157	27.76	0.00
TOTAL				27.76		
				MENOR DE LOS NEGATIVOS		6.94
				MAYOR DE LOS POSITIVOS		5.78
				VOLUMEN DE EQUILIBRIO		12.72

Figura 34: DIAGRAMA DE MASA



Una vez obtenido el volumen de equilibrio o de regulación procedemos al cálculo del volumen total,

$$V_{\text{Almacenamiento}} = V_{\text{Regulación}} + V_{\text{Reserva}} + V_{\text{Incendio}} \dots\dots\dots(\text{Ec. 32})$$

$$\text{Teniendo en cuenta que: } V_{\text{Res}} = 10\% * (V_{\text{Almac}}) \dots\dots\dots(\text{Ec. 34})$$

y que el volumen contra incendio no aplica debido a que es una zona rural y la población es menor a 10 000. Habitantes

$$V_{\text{almac.}} = V_{\text{regulación}} + 0.10 * V_{\text{almac}} \longrightarrow V_{\text{almac.}} = V_{\text{regulación}} / 0.90$$

$$V_{\text{almac.}} = 12.72 / 0.90 \longrightarrow V_{\text{almac.}} = 14.13 \text{ m}^3$$

El volumen calculado de 14.13 m³ en base al diagrama masa es menor al volumen del reservorio circular existente de 15 m³, volumen requerido es necesario para abastecer la red de distribución del sistema, por lo tanto, el reservorio existente contiene el volumen necesario para suplir las demandas solicitadas.

Figura 35: RESERVORIO CIRCULAR

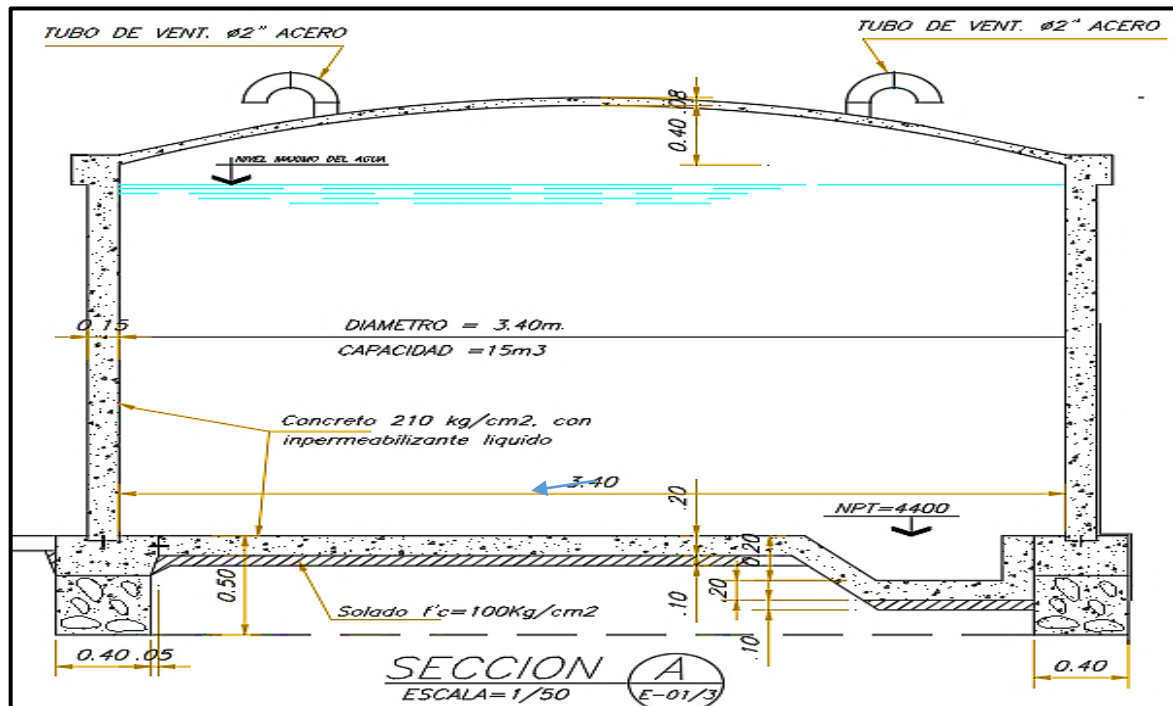
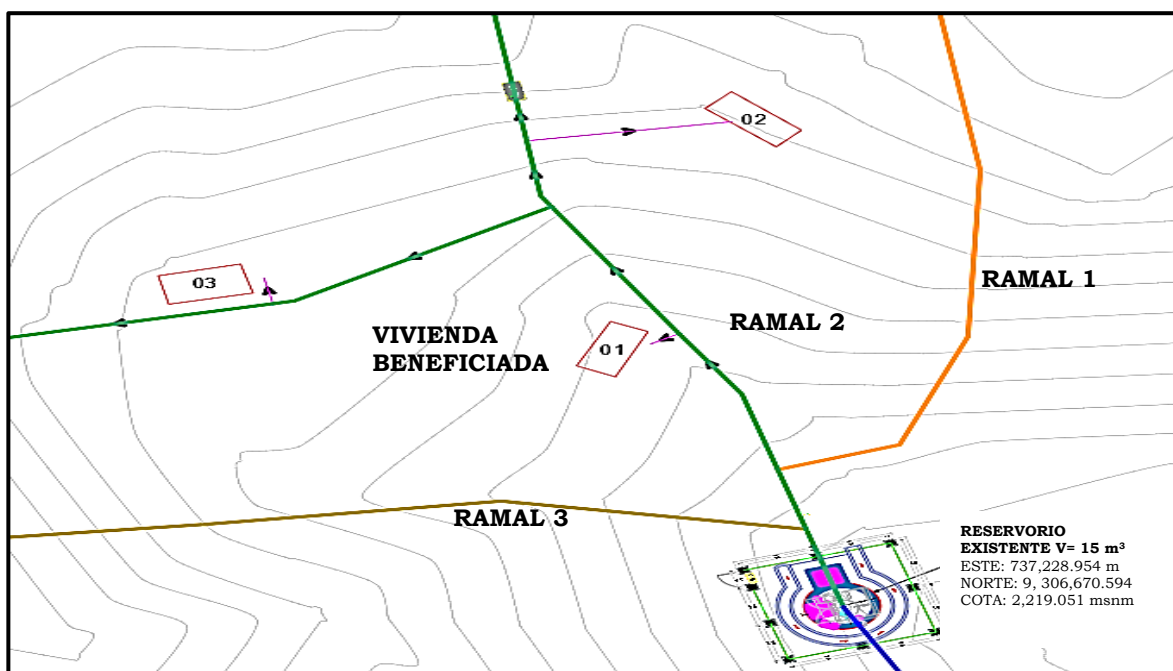


Figura 36: APOORTE DEL RESERVORIO A LOS RAMALES



G. CAUDAL MEDIO (Q_m)

El caudal medio surge del análisis del reservorio de los datos registrados, analizados y calculados que se obtuvo de las lecturas de los tirantes de agua, para luego obtener los caudales de consumo en cada hora de los meses en estudio las 24 horas en el reservorio, el cual se muestra en la siguiente tabla

Tabla 26: DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MEDIO (Qm)

MES	DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENERO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.09	0.38	0.48	0.85	0.19	0.33	0.94	0.49	0.61	1.06	0.32	0.39	0.56	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.09	0.45	0.22	1.06	0.36	0.72	0.51	0.38	0.73	0.60	0.40	0.47	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	1.92	0.28	0.61	0.69	0.42	0.19	0.77	0.39	0.75	0.19	0.63	0.32	0.54	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	1.98	0.31	0.70	0.44	0.46	0.56	0.42	0.37	0.72	0.30	0.41	0.45	0.54	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.15	0.66	0.78	0.77	0.27	0.42	0.59	0.27	0.28	0.46	0.24	0.36	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.50	0.54	0.52	0.60	0.39	0.43	0.58	0.50	0.69	0.67	0.39	0.47	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	1.79	0.89	0.60	0.64	0.23	0.30	0.60	0.31	0.37	0.54	0.46	0.61	0.44	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.31	0.38	0.48	0.63	0.22	0.26	0.88	0.49	0.61	0.70	0.33	0.41	0.45	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.34	0.33	0.22	0.92	0.42	0.63	0.51	0.38	0.73	0.53	0.36	0.36	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	2.05	0.29	0.61	0.61	0.31	0.21	0.52	0.39	0.75	0.19	0.63	0.32	0.47	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	2.17	0.31	0.70	0.44	0.41	0.54	0.36	0.37	0.72	0.30	0.41	0.46	0.38	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.26	0.66	0.78	0.48	0.34	0.26	0.59	0.27	0.28	0.25	0.11	0.27	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.51	0.54	0.52	0.60	0.39	0.43	0.58	0.50	0.69	0.67	0.35	0.43	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	1.95	0.89	0.60	0.56	0.24	0.31	0.46	0.31	0.37	0.54	0.46	0.61	0.36	0	0	0	0	0	0
MARZO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.19	0.37	0.48	0.63	0.22	0.26	0.88	0.49	0.61	0.70	0.33	0.41	0.45	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.41	0.33	0.22	0.92	0.42	0.63	0.51	0.38	0.73	0.53	0.36	0.36	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	2.25	0.35	0.61	0.53	0.31	0.20	0.50	0.34	0.75	0.19	0.63	0.32	0.47	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	2.31	0.43	0.70	0.44	0.41	0.54	0.36	0.37	0.72	0.30	0.41	0.46	0.38	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.29	0.66	0.78	0.48	0.34	0.26	0.59	0.27	0.28	0.25	0.11	0.27	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.79	0.54	0.52	0.60	0.32	0.36	0.58	0.50	0.69	0.58	0.17	0.35	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	2.02	0.89	0.60	0.48	0.23	0.30	0.44	0.26	0.37	0.54	0.46	0.61	0.36	0	0	0	0	0	0
AGOSTO	DOMINGO	0.85	0.86	0.91	0.89	0.99	0.94	0.91	0.99	0.96	0.84	0.89	0.84	0.86	0.89	1.01	0.89	0.84	0.94	0.89	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84
	LUNES	0.84	0.86	0.86	0.84	0.91	0.91	0.99	0.89	0.84	0.84	0.91	0.94	0.91	0.94	0.86	0.84	0.94	0.86	0.89	0.84	0.84	0.89	0.84	0.86	0.86
	MARTES	0.86	0.99	0.84	0.84	0.86	0.89	0.91	0.91	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	1.11	0.96	1.01	0.96	0.86	0.89
	MIERCOLES	0.89	0.91	0.84	0.86	0.94	0.89	0.89	0.91	0.89	0.96	0.86	0.86	0.89	0.84	0.94	0.86	0.84	0.86	0.89	0.89	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
	JUEVES	0.89	0.94	0.86	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.91	0.91	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.96	0.96	0.91	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
	VIERNES	0.89	0.86	0.91	0.84	0.86	0.96	0.89	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.94	0.84	0.89	0.84	0.84	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.89
	SABADO	0.89	0.84	0.84	0.86	0.91	0.89	0.99	0.89	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.86
	Q (L/s)	0.87	0.89	0.86	0.85	0.91	0.90	0.91	0.90	0.87	0.88	0.88	0.87	0.88	0.86	0.89	0.86	0.85	0.88	0.88	0.90	0.87	0.87	0.86	0.86	0.87
	Q m(L/s)	0.664																								

H. DOTACIÓN:

El sector Nuevo Oriente con una población de diseño de 336 habitantes, el cual para el análisis de la dotación se calculó con la ecuación **Ec. 02**, despejando la dotación y obteniendo el siguiente resultado que se muestra en la tabla 27.

Tabla 27: DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN (Dotac.)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
Qm	0.609	0.585	0.586	0.877
hab	336	336	336	336
Dotación L/hab/día	156.54	150.50	150.57	221.51
Dotación L/hab/día (Promedio)	170.70			

I. CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Qmaxd)

Para obtener el caudal máximo diario, se procederá a calcular el coeficiente variación diaria (K1), para luego reemplazar en la **Ec. 4**, y obtener el valor del caudal máximo diario (Qmaxd), a partir de las lecturas realizadas en el reservorio.

Tabla 28: COEFICIENTE VARIACIÓN DIARIA (K1)

MES	DATOS	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	K1 PROM
ENERO	Qmax	2.92	2.90	2.83	2.49	1.46
	prom	2.19	2.11	2.15	1.36	
	k1	1.34	1.37	1.31	1.83	
FEBRERO	Qmax	3.04	2.99	3.13	2.16	1.37
	prom	2.29	2.19	2.41	1.45	
	k1	1.33	1.36	1.30	1.49	
MARZO	Qmax	3.04	2.99	3.07	2.16	1.31
	prom	2.38	2.44	2.46	1.45	
	k1	1.28	1.22	1.24	1.49	
AGOSTO	Qmax	1.11				1.27
	prom	0.877				
	k1	1.27				

✓ COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA

K1= 1.35

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones el coeficiente de variación diaria se encuentra dentro del rango 1.20 – 1.50. Luego de calcular los coeficientes de variación diaria, con la ecuación **Ec. 04**, se obtuvo caudal máximo diario (Q_{maxd})

Tabla 29: CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Q_{maxd})

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
Q_{medio}	0.609	0.585	0.586	0.877
K_1	1.46	1.37	1.31	1.27
$Q_{maxdiario}$	0.891	0.801	0.767	1.110
$Q_{maximodiario}$ (L/s)	0.892			

J. CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q_{maxh})

Para obtener el caudal máximo horario, se procedió a calcular el coeficiente variación horaria (K_2), para luego reemplazar en la **Ec. 5**, y obtener el valor del caudal máximo diario (Q_{maxh}), a partir de las lecturas tomadas en el reservorio.

Tabla 30: COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K_2)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
DIA	Q_{maxh} (L/s)	Q_{maxh} (L/s)	Q_{maxh} (L/s)	Q_{maxh} (L/s)
LUNES	2.92	3.04	2.73	0.99
MARTES	2.40	2.35	2.66	1.11
MIÉRCOLES	1.97	2.19	2.25	0.96
JUEVES	2.65	2.68	2.36	0.96
VIERNES	2.47	2.59	2.55	0.96
SÁBADO	1.45	1.51	2.09	0.99
DOMINGO	1.44	1.69	2.00	1.01
LUNES	2.88	2.35	2.64	
MARTES	1.76	2.06	2.12	
MIÉRCOLES	1.32	1.95	1.98	
JUEVES	1.17	1.68	2.19	
VIERNES	2.11	2.08	2.05	
SÁBADO	2.66	2.23	3.10	
DOMINGO	2.90	2.99	3.02	
LUNES	1.58	2.00	2.21	
MARTES	2.83	2.94	2.89	
MIÉRCOLES	1.89	1.97	2.28	
JUEVES	2.03	2.15	2.58	
VIERNES	2.04	2.36	2.25	
SÁBADO	1.89	2.29	1.98	
DOMINGO	2.81	3.13	3.07	

LUNES	1.26	1.87	1.25	
MARTES	1.39	2.00	1.97	
MIÉRCOLES	2.49	2.10	2.49	
JUEVES	2.27	2.16	2.10	
VIERNES	2.09	2.03	2.33	
SÁBADO	0.00	0.00	0.00	
DOMINGO	0.00	0.00	0.00	
Qmax	2.92	3.13	3.10	1.11
promedio	1.34	1.55	1.30	0.88
K2	2.17	2.01	2.38	1.27

✓ **COEFICIENTE DE VARICIÓN HORARIA** **K2= 1.96**

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones el coeficiente de variación horaria se encuentra dentro del rango 1.80 – 2.50. Luego de calcular los coeficientes de variación horaria, con la ecuación **Ec. 05**, se obtuvo caudal máximo horario (Q maxh)

Tabla 31: CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Qmax h)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
Qmedio	0.609	0.585	0.586	0.877
K2	2.17	2.01	2.38	1.27
Qmax horario	1.32	1.18	1.39	1.11
Q maximo horario (L/s)	1.251			

Tabla 32: CUADRO DE RESUMEN

MES	Qmedio	Qmaxd	Qmaxh	K1	K2	K3=k1*k2
ENERO	0.609	0.891	1.323	1.46	2.17	3.18
FEBRERO	0.585	0.801	1.177	1.37	2.01	2.75
MARZO	0.586	0.767	1.392	1.31	2.38	3.11
AGOSTO	0.877	1.110	1.110	1.27	1.27	1.60
PROMEDIO	0.664	0.892	1.251	1.35	1.96	2.66

Según Vierendel, considera al K₃ como el gasto máximo horario del día de consumo máximo. K₂ (Densidad multifamiliar, >330 hab/Ha), afecta solo a un tanque o cisterna), K₃ = K₁*K₂ (Densidad unifamiliar, < 330 hab/Ha), afecta directamente a la red del sistema)

K. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para el cálculo de la línea de aducción (29.37 m) se tuvo en cuenta los valores del caudal máximo diario ($Q_{maxh} = 0.892 \text{ l/s}$) y los valores máximos y mínimos de la velocidad para obtener los diámetros máximos y mínimos requerido para hallar el diámetro de la tubería y mantener una velocidad adecuada y compararla con la tubería existente.

$$Q_{maxh} = 1.251 \text{ l/s} = 0.001251 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{max} = 3 \text{ m/s}, V_{min} = 0.6 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

$$1.817 \text{ cm} < D < 5.247 \text{ cm}$$

Diámetros comerciales $\frac{3}{4}"$ 1", 1 $\frac{1}{4}"$, 1 $\frac{1}{2}"$, 2".

Tabla 33: Hf EN LA L. ADUCCIÓN CON DARCY – WEISBACH

ITERACION	1	2	3	4	5	6	7	8
$Q_{maxh}(\text{m}^3/\text{s})$	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125
DIAMETRO (pulg)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
DIAMETRO COMERCIAL (m)	0.017	0.021	0.027	0.034	0.043	0.054	0.064	0.077
VELOCIDAD (m/s)	5.719	3.609	2.201	1.397	0.894	0.563	0.398	0.276
Reynolds	34969.6	27779.6	21696.5	17281.5	13825.2	10968.3	9231.1	7680.7
f asumido=	0.01900	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158
f1 =	0.02347	0.02425	0.02570	0.02713	0.02868	0.03045	0.03180	0.03344
f2 =	0.02285	0.02407	0.02547	0.02689	0.02842	0.03014	0.03155	0.03314
f3 =	0.02293	0.02410	0.02550	0.02693	0.02846	0.03019	0.03159	0.03319
f4 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
f5 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
f6 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
f8 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
f9 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
f10 =	0.02292	0.02409	0.02550	0.02692	0.02845	0.03018	0.03158	0.03318
PERDIDA DE CARGA	333.89	111.06	34.15	11.56	4.00	1.33	0.59	0.25

De los resultados obtenidos el rango de diámetros calculados nos indica que la línea de aducción existente de diámetro 1" está dentro de los parámetros establecidos, según la pérdida de carga Darcy - Weisbach a menor pérdida de carga menor la velocidad y mayor el diámetro, como se puede observar en la tabla 33, se tiene una pérdida de carga $h_f = 34.15$ m para un diámetro $\varnothing = 1"$, y una velocidad de 2.201 m/s y una pérdida de carga $h_f = 4.00$ m para un diámetro $\varnothing = 1\frac{1}{2}"$, y una velocidad de 0.894 m/s, para este método también está dentro del rango calculado.

L. CÁMARA ROMPE PRESIÓN CRP-07

Del análisis de la cámara rompe presión tipo 7, construidas en la línea de distribución, se evidenció siguiente:

i. Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht)

La altura Total de la cámara Rompe Presión se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + H + B.L$$

Datos según la Norma Técnica de Diseño:

A = 10.00 cm	Altura hasta la canastilla. (mínima de 10 cm).
B.L = 40.00 cm	Borde libre mínimo
Dc = 1" pulg	Diámetro a la Red de Distribución.
Qmh = 1.251 lt/s	Caudal máximo Horario

Resultados:

A = 0.0005 m ²	Área de la tubería a la Red de Distribución (1")
H = 40.00 cm	altura mínima de agua
Ht = 90.00	

ii. Dimensiones de la base de la Cámara Rompe Presión

Para la base del CRP-7 se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

El Tiempo de descarga por el diámetro calculado de la Red de Distribución.

Nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.

El Volumen de almacenamiento máximo de la Cámara Rompe Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H.

Datos:

$A = 10.00$ cm Altura de agua hasta la canastilla.
 $H = 40.00$ cm Altura de agua para el caudal a la línea de conducción.
 $HT = 50.00$ cm Altura total de agua en la cámara Rompe Presión.
 $D_c = 1.00$ pulg Diámetro de la tubería de la Red de Distribución
 $A_o = 0.0005$ m² Área del orificio de salida. (D_c)
 $C_d = 0.80$ Coeficiente de distribución o de descarga: $C_d = 0.8$.

Resultados:

$A_b = 0.64$ m² Área de la sección interna de la base - ($A_b = a * b$)

$t = 429.14$ seg $t = 7.15$ min Tiempo de descarga a la Red de Distribución;

$V_{m\acute{a}x} = 0.32$ m³ Vol. de almacenamiento máximo dado para HT. ($V_{m\acute{a}x} = A_b * HT$)

Dimensión de la CRP-7 : **0.90 x 1.30 x 0.9 m**

iii. Dimensiones de la Canastilla.

Se considera que:

el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución (D_c); y que el área total de las ranuras (A_t), que la longitud de la Canastilla sea mayor a $3D_c$ y menor a $6D_c$.

Datos:

$D_s = 1.00$ pulg Diámetro de salida a la línea de Distribución.

$D_{Canastilla} = 4.00$ pulg Diámetro de la canastilla

iv. Diámetro de tubería del Cono de Rebose y Limpieza.

El Rebose se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de Rebose. La tubería de Rebose y Limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = (0.71 * Q^{0.38}) / h_f^{0.21}$$

Datos:

$Q_{mh} = 1.298$ lt/s (Caudal máximo Horario).

pulg **$D = 2.00$ pulg**

Luego el cono de Rebose: 2 x 4 pulg

Se infiere que dicha estructura se encuentra dentro de los parámetros de la Norma Técnica de Diseño.

The image contains two technical drawings of a pressure relief chamber (CAMARA ROMPE PRESION).

Corte A - A: This cross-section shows the chamber's internal components. An inlet pipe (LINEA DE ENTRADA) enters from the left, with a float valve (Bomba) and a float (Boya) mechanism. The water level (Nivel del agua) is indicated. A vertical pipe (NIPLE F" G") is also shown. The chamber has a base (Canastilla) and an outlet pipe (TUBO DE SALIDA). Dimensions include a total height of 0.9, a base height of 0.10, and a width of 0.80. A scale of 1/20 is provided.

Corte B - B: This cross-section shows the chamber's internal components from a different angle. It features an inlet pipe (Tuberia de entrada) with a float valve (Bomba) and a float (Boya) mechanism. The water level (Nivel del agua) is indicated. A vertical pipe (NIPLE F" G") is also shown. The chamber has a base (Canastilla) and an outlet pipe (TUBO DE SALIDA). Dimensions include a total height of 0.9, a base height of 0.10, and a width of 0.80. A scale of 1/20 is provided.

Se realizó el análisis en la red de distribución con la medición de las presiones dinámicas en las diferentes viviendas del sector. Se utilizó un manómetro calibrado y con certificado N° LP1 – 3419, Ver ANEXO 03, donde los resultados se muestran en la siguiente tabla 34. Luego con ayuda del software WaterCad V10, se realizó la simulación para el sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, como datos de entrada insertamos los diámetros de las tuberías registradas en campo y las demandas para las 72 familias. Este diseño se realizó con el caudal máximo horario ($Q_{maxh} = 1.251 \text{ l/s}$), el cual según la evaluación del para este sistema se diseña para una **densidad unifamiliar** ($K_3 = K_1 * K_2 = 2.66$). Para analizar el rango de las presiones en periodo estático, el rango de las velocidades y comparar con el reglamento.

Tabla 34: PRESIONES DINÁMICAS OBTENIDAS CON MANÓMETRO

N°	BENEFICIARIO	ESTE (m)	NORTE(m)	PRESION MEDIDA	
				PSI	m.c.a.
V-1	María Guevara Goicochea	736777.407	9306685.99	35.99	25.30
V-2	Oscar Eli Cubas Vela	736778.77	9306770.32	64.01	45.00
V-3	Lidia Vela Ochoa	736789.261	9306785.89	54.34	38.20
V-4	Susana Fernández Salazar	736632.468	9306802.38	57.18	40.20
V-5	German Altamirano Vásquez	736605.673	9306671.82	48.79	34.30
V-6	María Asunción Mondragón Mejía	736585.241	9306532.5	69.27	48.70
V-7	Denilson Ríos Mondragón	736520.446	9306673.12	53.77	37.80
V-8	María Genoveva Vela Ochoa	736430.78	9306635.12	65.29	45.90
V-9	Reina Vílchez Díaz	736413.845	9306584.62	17.50	12.30
V-10	Mariel Chuquicahua Mondragón	736420.789	9306539.24	26.46	18.60
V-11	Elías José Gonzales Cubas	736429.13	9306771.14	42.67	30.00
V-12	José Esposorio Mondragón Monsalve	736415.565	9306913.5	51.78	36.40
V-13	José Jairo Fernández Cubas	736514.631	9306887.95	59.17	41.60
V-14	Jesús Fernández Salazar	736573.243	9306907.32	30.30	21.30
V-15	Lindaure Vela Cubas	736643.519	9306971.29	29.30	20.60
V-16	Mariano Cuchupoma Altamirano	736489.274	9307037.78	34.99	24.60
V-17	José Isaías Fernández Cubas	736411.604	9307030.32	30.44	21.40
V-18	Cesar Adilso Villalobos Vela	736237.351	9306776.36	28.17	19.80
V-19	Anunciación Vela Ochoa	736152.936	9306848.2	22.33	15.70
V-20	Justiniano Santa Cruz Santa Cruz	736263.4	9307124.64	29.02	20.40
V-21	Reyes Fernández Díaz	736237.273	9307200.6	35.85	25.20
V-22	Meregildo Fernández Díaz	736192.626	9307245.2	38.98	27.40
V-23	Jorge Quispe Medina	736045.185	9307120.28	44.81	31.50
V-24	Norvil Mondragón Mejía	735895.256	9307138.68	45.52	32.00
V-25	Amalia Cubas Dávila	736214.533	9307356.72	46.09	32.40
V-26	Esteban Terrones Vílchez	736056.007	9307409.19	47.08	33.10
V-27	Delix Quispe Cubas	736224.655	9307477.56	48.08	33.80
V-28	Dilmer Quispe Sánchez	736195.057	9307501.2	51.07	35.90
V-29	Angela Nerty Sánchez Fernández	736779.998	9307224.71	52.20	36.70
V-30	Moisés Mendoza Fernández	736785.697	9307223.7	57.18	40.20

El análisis del registro de presiones en la tabla 34, se puede inferir:

La presión de servicio en las viviendas del sector Nuevo Oriente, son mayores a 5 m.c.a. pero no exceden los 60 m.c.a. está dentro de los establecido por la **Norma OS 050 del R.N.E**, una de las razones en las que tenemos presiones dentro de los parámetros, es que hay presencia de fugas en la red esto en gran medida causa perdida de presión a la hora del análisis, otra razón es que las fuertes pendientes que tiene la topografía del sector Nuevo Oriente están reguladas a la medida de lo posible por las cámaras de presión CRP-7.

Tabla 35: REPORTE DE PRESIONES EN PERIODO ESTÁTICO

REPORTE DE PRESIONES EN PERIODO ESTÁTICO - RAMAL 1 (11 BENEFICIARIOS)				
N°	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (met. Darcy- weisbach) (mca)	PRESION (met. Hazen- Williams) (mca)
1-(V-34)	2,076.79	2,114.33	37.46	37.47
2-(V-35)	2,069.78	2,114.32	44.46	44.47
3-(V-36)	2,069.25	2,072.25	2.99	3.00
4-(V-37)	2,068.42	2,072.20	3.77	3.79
5-(V-38)	2,058.37	2,072.20	13.8	13.82
6-(V-39)	2,034.73	2,072.20	37.39	37.41
7-(V-40)	1,976.40	2,012.10	35.62	35.64
8-(V-41)	1,976.89	2,012.10	35.14	35.15
9-(V-42)	1,970.66	2,012.09	41.35	41.37
10-(V-43)	1,955.34	1,960.16	4.81	4.81
11-(V-44)	1,925.18	1,960.16	34.9	34.91

REPORTE DE PRESIONES EN PERIODO ESTÁTICO - RAMAL 2 (33 BENEFICIARIOS)				
N°	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (met. Darcy- weisbach) (mca)	PRESION (met. Hazen- Williams) (mca)
1-(V-1)	2,189.44	2,217.10	27.61	27.73
2-(V-2)	2,152.37	2,216.62	64.12	64.34
3-(V-3)	2,161.39	2,216.75	55.25	55.45
4-(V-4)	2,147.08	2,216.75	69.54	69.73
5-(V-5)	2,096.56	2,135.95	39.31	39.40
6-(V-6)	2,064.92	2,081.14	16.19	16.25
7-(V-7)	2,082.28	2,081.14	1.14	1.08
8-(V-8)	2,056.53	2,080.81	24.23	24.36
9-(V-9)	2,029.35	2,080.27	50.81	51.07
10-(V-10)	2,023.55	2,027.21	3.65	3.71
11-(V-11)	2,010.91	2,026.89	15.94	16.08
12-(V-12)	2,004.79	2,026.90	22.06	22.19
13-(V-13)	1,995.29	2,026.89	31.54	31.67
14-(V-14)	1,988.11	2,026.64	38.45	38.65
15-(V-15)	1,990.05	2,026.64	36.51	36.71
16-(V-16)	1,989.75	2,026.64	36.81	37.01
17-(V-17)	1,990.80	2,026.64	35.76	35.96
18-(V-18)	1,991.92	2,026.64	34.65	34.84
19-(V-19)	1,994.61	2,026.73	32.06	32.23
20-(V-20)	1,990.92	2,026.64	35.64	35.83
21-(V-21)	1,986.89	2,026.61	39.64	39.82
22-(V-22)	1,985.63	2,026.61	40.9	41.09
23-(V-23)	1,982.26	2,026.61	44.26	44.45
24-(V-24)	1,986.91	2,026.59	39.59	39.78
25-(V-25)	1,986.26	2,026.58	40.24	40.43
26-(V-26)	1,986.15	2,026.58	40.35	40.53
27-(V-27)	1,986.11	2,026.58	40.39	40.58
28-(V-28)	1,985.90	2,026.57	40.59	40.78
29-(V-29)	1,985.48	2,026.57	41.01	41.20
30-(V-30)	1,984.77	2,026.57	41.71	41.90
31-(V-31)	1,985.52	2,026.57	40.97	41.16
32-(V-32)	1,983.77	2,026.57	42.71	42.91
33-(V-33)	1,977.70	2,026.57	48.77	48.96

REPORTE DE PRESIONES EN PERIODO ESTÁTICO - RAMAL 3 (28 BENEFICIARIOS)				
N°	ELEVACIÓN (m)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (met. Darcy- weisbach) (mca)	PRESION (met. Hazen- Williams) (mca)
1-(V-45)	2,104.62	2,131.02	26.35	26.43
2-(V-46)	2,078.25	2,131.01	52.65	52.73
3-(V-47)	2,072.86	2,131.01	58.04	58.12
4-(V-48)	2,082.91	2,130.37	47.37	47.54
5-(V-49)	2,105.13	2,130.53	25.34	25.54
6-(V-50)	2,086.47	2,130.54	43.99	44.18
7-(V-51)	2,055.62	2,086.90	31.22	31.23
8-(V-52)	1,996.70	2,036.91	40.12	40.15
9-(V-53)	2,006.98	2,036.90	29.86	29.89
10-(V-54)	2,008.16	2,036.90	28.69	28.72
11-(V-55)	1,991.68	2,036.93	45.16	45.18
12-(V-56)	2,000.79	2,024.64	23.8	23.80
13-(V-57)	2,027.37	2,076.09	48.63	48.61
14-(V-58)	2,047.27	2,076.13	28.81	28.80
15-(V-59)	1,975.21	2,024.61	49.29	49.30
16-(V-60)	1,975.07	2,024.61	49.44	49.44
17-(V-61)	1,937.98	1,955.19	17.17	17.18
18-(V-62)	1,904.16	1,955.19	50.93	50.94
19-(V-63)	1,986.85	2,024.50	37.58	37.59
20-(V-64)	1,995.47	2,024.47	28.94	28.97
21-(V-65)	2,004.63	2,024.45	19.78	19.82
22-(V-66)	1,888.96	1,912.98	23.97	23.98
23-(V-67)	1,827.07	1,855.08	27.95	27.96
24-(V-68)	1,964.00	1,978.27	14.25	14.26
25-(V-69)	1,943.52	1,978.25	34.66	34.69
26-(V-70)	1,910.73	1,932.95	22.17	22.17
27-(V-71)	1,880.69	1,932.94	52.14	52.15
28-(V-72)	2,023.46	2,076.18	52.61	52.61

FUENTE: SOFTWARE WATERCAD.

Analizando los resultados obtenidos con ayuda del software WaterCad V.10 como se muestra en la TABLA N° 35, se puede observar la presión máxima es de 69.54 mca, y la presión mínima 1.14 mca. En la mayoría de los puntos (72 viviendas), parte de las presiones no cumplen con la **Norma OS 050 del R.N.E** (presión estática no debe superar los 50 m.c.a en cualquier punto de la red y la presión dinámica no será menor a 10 m.c.a.), la tubería instalada en la red de distribución presenta los siguientes diámetros: $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ " , **1"**.

La clase de la tubería instalada por ser de mayor antigüedad asumimos una clase 5 o 7.5.

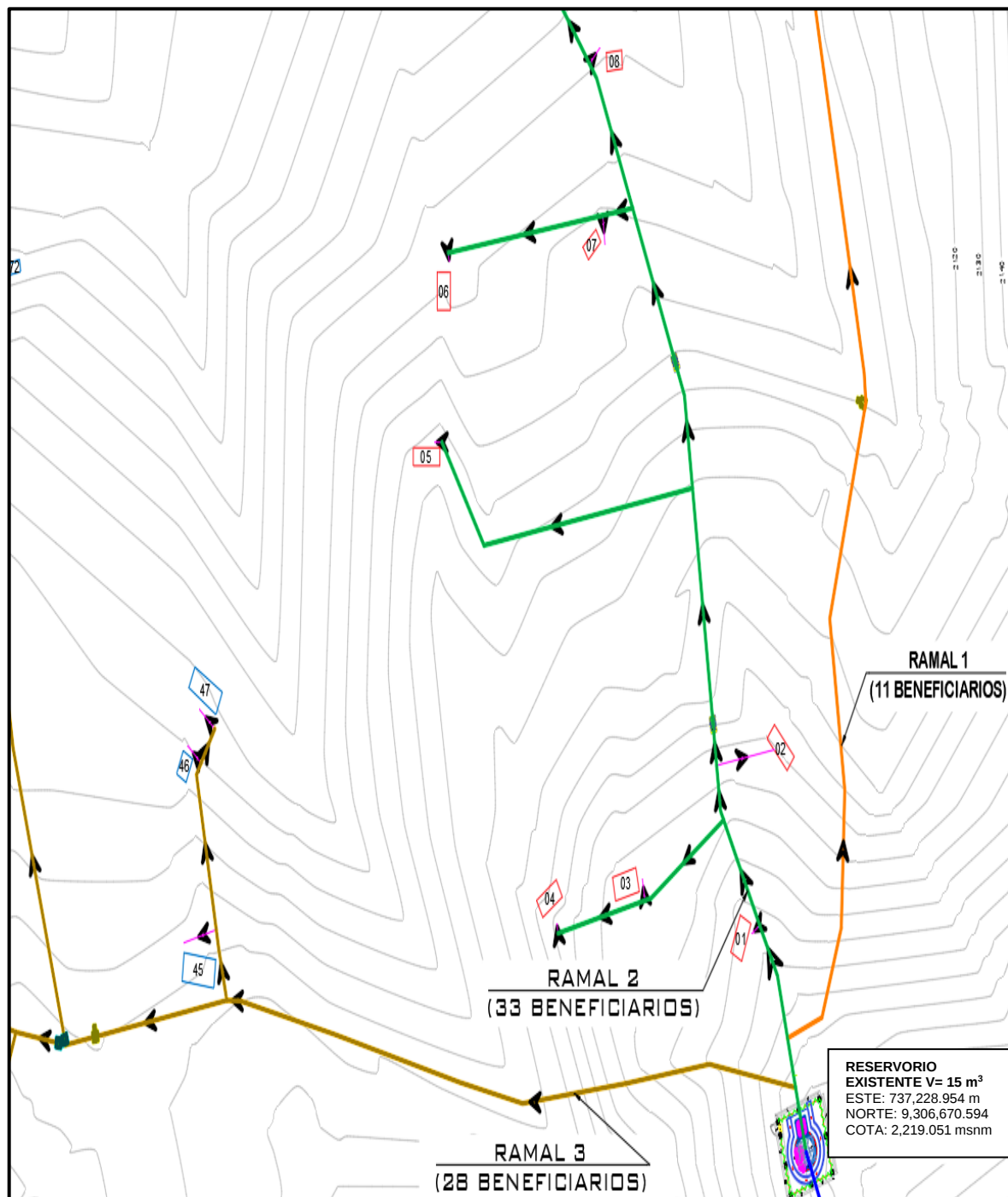
Tabla 36: REPORTE DE VELOCIDADES Y CAUDALES

REPORTE DE VELOCIDADES Y CAUDALES EN LA RED DE DISTRIBUCION						
PUNTO FINAL	PUNTO INICIAL	Ø Interior (mm)	Ø Nominal (pulg)	LONGITUD (m)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (l/s)
N-61	CRP7-12	22.9	3/4"	44.20	0.121	0.050
N-61	V-69	17.4	1/2"	150.42	0.105	0.025
N-62	N-63	17.4	1/2"	3.28	0.628	0.149
N-63	N-52	22.9	3/4"	42.20	0.181	0.075
N-63	N-29	17.4	1/2"	84.69	0.314	0.075
N-64	N-65	17.4	1/2"	6.52	1.675	0.398
N-65	N-6	22.9	3/4"	92.37	0.060	0.025
N-65	N-46	22.9	3/4"	54.47	0.907	0.374
N-66	N-14	22.9	3/4"	52.56	0.302	0.125
N-66	N-77	22.9	3/4"	62.19	0.121	0.050
N-67	N-40	22.9	3/4"	10.85	0.242	0.100
N-68	N-38	22.9	3/4"	14.66	0.121	0.050
N-69	N-16	22.9	3/4"	21.09	0.423	0.174
N-70	N-73	29.4	3/4"	123.85	0.954	0.647
N-70	N-50	22.9	3/4"	31.26	0.181	0.075
N-71	J-217	22.9	3/4"	17.63	0.121	0.050
N-72	N-54	22.9	3/4"	53.80	0.786	0.324
N-73	N-74	29.4	1"	38.18	0.330	0.224
N-73	N-18	22.9	3/4"	168.05	1.028	0.423
N-74	N-36	29.4	1"	48.39	0.293	0.199
N-74	N-44	29.4	1"	116.92	0.037	0.025
N-75	N-24	22.9	3/4"	165.95	0.605	0.249
N-75	N-58	22.9	3/4"	40.36	0.121	0.050
N-76	N-11	22.9	3/4"	48.45	0.060	0.025
N-77	CRP7-8	22.9	3/4"	40.44	0.121	0.050
N-79	J-210	22.9	3/4"	41.41	0.121	0.050
N-82	J-215	29.4	1"	349.32	1.064	0.722
N-84	N-85	22.9	3/4"	5.81	0.060	0.025
N-84	V-18	17.4	1/2"	3.94	0.105	0.025
N-85	V-17	17.4	1/2"	3.66	0.105	0.025
N-88	N-90	22.9	3/4"	27.41	0.121	0.050
N-88	V-16	17.4	1/2"	3.45	0.105	0.025
N-90	V-14	17.4	1/2"	4.10	0.105	0.025
N-90	V-15	17.4	1/2"	2.96	0.105	0.025
N-92	N-91	17.4	1/2"	2.60	0.105	0.025
N-92	N-108	22.9	3/4"	8.47	0.060	0.025
N-94	V-33	17.4	1/2"	3.33	0.105	0.025
N-96	V-13	17.4	1/2"	3.57	0.105	0.025
N-98	V-6	17.4	1/2"	3.94	0.105	0.025
N-100	V-4	17.4	1/2"	4.01	0.105	0.025
N-102	V-5	17.4	1/2"	5.48	0.105	0.025
N-104	V-21	17.4	1/2"	5.50	0.105	0.025
N-104	V-22	17.4	1/2"	5.50	0.105	0.025
N-108	N-107	17.4	1/2"	6.06	0.105	0.025
N-110	N-164	29.4	1"	52.73	1.320	0.896
N-110	V-1	17.4	1/2"	7.01	0.105	0.025
N-112	N-118	22.9	3/4"	2.35	0.121	0.050
N-199	N-202	29.4	1"	11.96	1.761	1.195

FUENTE: SOFTWARE WATERCAD.

Parte del reporte de resultados obtenidos con ayuda del software WaterCad V.10 como se muestra en la TABLA N° 33, se puede observar que la velocidad máxima de 1.761 m/s y la velocidad mínima 0.032 m/s. En la mayoría de tramos, presenta velocidades que no cumple con la especificación mínima del reglamento (no debe ser menor de 0.60 m/s. en ningún caso inferior a 0.30 m/s y una velocidad admisible de 3 m/s) para así asegurar el funcionamiento de la red de distribución.

Figura 39: RED DE DISTRIBUCIÓN



4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En respuesta al objetivo general la evaluación del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, se determinaron criterios microbiológicos, hidráulicos y la participación comunal, del funcionamiento de este sistema.

4.2.1 Discusión de la Calidad del Agua del Sector Nuevo Oriente.

➤ En esta investigación, se comprueba que la calidad de agua a nivel del parámetro de metales totales según los resultados del LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA, en la TABLA N° 20 y el ANEXO N°02, están dentro del rango de concentración de según la normativa vigente Estándar de Calidad Ambiental de Agua (ECA – A1) - D.S.N° 004-2017-MINAM, lo cual toda la concentración de metales totales en la muestra no afecta ni altera la libre disponibilidad del manantial, sin embargo la muestra detecta parámetro que no se encuentran dentro de la normativa con es el caso del bismuto (Bi), calcio (Ca), cerio (Ce), cobalto (Co), potasio (K), litio (Li), magnesio (Mg), sodio (Na), azufre (S), silicio (Si), estaño (Sn), estroncio (Sr), titanio (Ti), talio (Tl), vanadio (V), sílice (SiO₂), el cual a estos parámetros son de concentraciones mínimas que repercuten en la salud y **NO APLICA (N.A)** para Categoría 1 – subcategoría A1(Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección – ECA - A1).

➤ En esta investigación, se comprueba que la calidad de agua a nivel del parámetro fisicoquímico según los resultados del LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA, en la TABLA N° 21 y el ANEXO N°02, no exceden los límites del D.S.N° 004-2017-MINAM, lo cual el agua del manantial conserva sus propiedades para la libre disponibilidad del manantial, sin embargo la muestra detecta parámetro que no se encuentran dentro de la normativa con es el caso del bromuro (Br⁻), fosfato (PO₄), N-Nitrito (N-NO₂), N-Nitrato (N-NO₃), N-Nitrato +N-Nitrito, el cual a estos parámetros **NO**

APLICA (N.A) para Categoría 1 – subcategoría A1(Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección – ECA - A1).

➤ En esta investigación, se comprueba que la calidad de agua a nivel del parámetro microbiológico según los resultados del LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA, en la TABLA N° 21 y el ANEXO N°02, exceden ampliamente al Estándar de Calidad Ambiental de Agua (ECA – A1) - D.S.N° 004-2017-MINAM, lo cual el manantial de ladera en el Parámetro de **coliformes totales, termotolerantes y Escheriachi coli** y **organismos de vida libre NO es apta para consumo humano**, registrando los siguientes valores: **coliformes totales (430 NMP/100mL), coliformes termotolerantes (94 NMP/100mL) y Escherichia coli (94 NMP/100mL) y organismos de vida libre (16×10^2 N° Org/L),**

➤ Asimismo (**Ccora, 2022**), expresa en su investigación que Los resultados de los parámetros microbiológicos recolectados del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba:

Los resultados obtenidos del parámetro inorgánico recolectados del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba: residual de desinfectante o cloro residual excede los LMP DS N° 031-2010-SA en los puntos PM-01 (captación) y PM-02 (línea de conducción); debido a que no se realiza cloración del agua en esos puntos, sin embargo, a partir del tratamiento y desinfección recibida en la PTAP se cumple con los LMP.

Los resultados obtenidos de los parámetros organolépticos recolectados del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba:

color verdadero, turbidez y pH no exceden los LMP DS N° 031-2010-SA después del tratamiento en la PTAP a excepción del color verdadero en el punto PM03.

coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los LMP DS N° 0312010-SA, muestran que el agua **no es apta para consumo humano** en los puntos de captación y línea de conducción, por lo que está totalmente prohibido ingerir agua en esos puntos, mientras para los demás puntos son aptas para consumo humano.

➤ También **(Palomino, 2023)**, concluye en su investigación que el manantial Estange con respecto a los parámetros fisicoquímicos no es apto para el consumo humano según las normativas del D. S. N.º 0004-2017-MINAM y D. S. N.º 0031-2010-SA. El manantial Estange desde el punto de vista inorgánico es apto para consumo humano están dentro del grado de los estándares de calidad ambiental y el límite máximo permitido del agua según las normativas D. S. N.º 0004-2017-MINAM y D. S. N.º 0031-2010-SA, respectivamente. Por consiguiente, desde el punto de vista microbiológico el manantial Estange no es apto para el consumo humano con respecto al límite máximo permisible del agua los coliformes totales no es apto según el D. S. N.º 031-2010-SA.

4.2.2. Discusión de la Infraestructura Hidráulica del Sistema de Agua Potable

A. Captación de ladera.

El sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente es captada del manantial llamado **Nuevo Oriente**, consta de 03 parte afloramiento, cámara húmeda y cámara de válvula, la estructura tiene una antigüedad de 19 años, por lo que estaría pronto a cumplir su vida útil. El diseño de la captación estará en base a los caudales siguientes caudal máximo del aforo ($Q_{max}=1.114$ l/s), el caudal mínimo del aforo ($Q_{min}=0.861$) y el caudal máximo diario ($Q_{maxd}= 0.892$) De acuerdo con la presente investigación

Volumen de la cámara húmeda = 0.514 m^3 por diseño es menor al volumen de la cámara húmeda existente = 0.272 m^3 , por lo tanto la cámara existente es deficiente en dimensiones, el tiempo de retención = 4.60 min , con un diámetro de canastilla de $4''$ y 15 cm , de longitud, una tubería de limpia y rebose de $2''$ de diámetro está dentro de lo propuesto por el **MVCS(2018)**. Esto también es consistente por **(Chumacero, 2022)**, en su investigación en la localidad de Pimpingos en la evaluación hidráulica de la captación de ladera se verificó que las dimensiones de las cámaras húmedas de las 3 captaciones de manantial de ladera son de $0.60 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 0.42 \text{ m}$ de altura sobre la canastilla hasta el nivel del tubo de rebose, además, la tubería de rebose de $2''$ mide 0.63 m , la tubería de salida es de $2''$ y la canastilla es de $4''$, por otra parte **(Cieza, 2021)**, manifiesta en su investigación que la captación existente tiene una antigüedad de 18 años y se encuentra en mal estado.

B. Línea de conducción.

La línea de conducción del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente se determinará el diseño de los diámetros con el caudal máximo diario (**$Q_{\text{maxd}}=0.892 \text{ l/s}$**), y las velocidades permisibles que brinda la norma **(OS 010 RNE)** nos menciona las velocidad para el diseño son $V_{\text{max}} = 3 \text{ m/s}$, $V_{\text{min}} = 0.60 \text{ m/s}$ para el diseño, obteniéndose diámetros de $\frac{1}{2}''$, $\frac{3}{4}''$, 1 y $1 \frac{1}{4}''$, $1 \frac{1}{2}''$, el cual el diámetro de la línea de conducción existente de $1 \frac{1}{2}''$ está dentro de este rango de diámetros, mientras que **(Chumacero, 2022)** en su investigación manifiesta que la línea de conducción es de $2''$ de diámetro y para su dimensionamiento es correcto.

C. Reservorio.

En el sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente consta de un reservorio circular existente de 3.5 m de diámetro, una altura de 1.70 m y un volumen de **15 m^3** . Dicho reservorio según la evaluación hidráulica se diseñará de acuerdo a las lecturas

del tirante a de agua tomadas en el reservorio en un periodo de tiempo cada hora, en este intervalo de tiempo, esta investigación nos permitió determinar el caudal medio ($Q_m = 0.664 \text{ l/s}$), los coeficientes de variación diaria ($K_1=1.35$), el coeficiente de variación horaria ($K_2= 1.96$), están en un valor aceptable según la norma (**RNE OS 0100 RNE**), caudal máximo horario ($Q_{maxh}= 1.298 \text{ l/s}$), el caudal máximo diario ($Q_{maxd}= 0.892 \text{ l/s}$), Con el diagrama masa obtenemos el volumen de regulación o de equilibrio (**$V_{reg} = 12.72 \text{ m}^3$**) y un volumen total (**$V_{total} = 14.13 \text{ m}^3$**), siendo mayor el volumen del reservorio existente (15 m^3), lo cual el diseño es aceptable, pero no hay presencia de cloración, por su parte (**Hoyos y Tuesta ,2017**), en su investigación determina los coeficientes k_1 y k_2 obteniendo valores 1.51, 2.43 respectivamente el cual está dentro de lo establecido, asimismo (**Cieza, 2021**), expresa en su investigación los valores de los coeficiente k_1 y k_2 obtuvo valores de 1.61 y 2.0 respectivamente.

D. Red de Distribución.

La red de distribución del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente se diseña con el caudal máximo horario ($Q_{maxh}= 1.251 \text{ l/s}$), para las demandas en cada vivienda, se dividen en **03 ramales**, el **ramal 1**, consta de 11 viviendas, el **ramal 2**, consta de 33 viviendas y el **ramal 3**, consta de 28 viviendas, se muestra las presiones con apoyo del software WaterCad de cada uno de las viviendas (72 viviendas), obteniendo un máximo de 69.54 mca. Y un mínimo de 1.14 mca, estas presiones exceden lo establecido en la norma (**OS 050, RNE**), por su parte (**Hoyos y Tuesta (2017)**), en su investigación trabajaron con una muestra de 114 conexiones domiciliarias, también realizaron la simulación hidráulica con el software WaterCAD para la red de distribución, donde mostraron que todas las presiones varían según lo

establecido por el RNE; sin embargo, el 85% de velocidades no cumplen con lo establecido

4.2.3. Discusión de la Gestión de la JASS

El sistema presenta múltiples deficiencias y la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) no cuentan con la capacitación técnica apropiada.

Se muestra la ausencia en la participación de los pobladores y la JASS del sector para la operación y mantenimiento de cada uno de los elementos del sistema, esto repercute en el derecho al acceso al agua segura y requiere la intervención de las autoridades competentes.

CAPÍTULO V: CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En esta investigación, la conclusión general da énfasis a la evaluación hidráulica del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente aun por la antigüedad del sistema sigue en funcionamiento, aunque con ciertas deficiencias se concluye que:

1. El **análisis microbiológico** del manantial Nuevo Oriente **revelaron que no cumple con la normativa** (D.S. – 004 -2017-MINAN), debido a que la muestra supera los límites permitidos en coliformes fecales y Organismos de vida libre y el cloro residual es nulo, la calidad de agua del manantial no es apta para consumo humano, esto representa un peligro para la salud de los pobladores.
2. De la evaluación hidráulica del sistema de agua potable del sector Nuevo Oriente, demuestra que el sistema cerca a cumplir su vida útil sigue en funcionamiento, aunque haya escasa conservación y mantenimiento del sistema.
3. La evaluación de la infraestructura hidráulica se concluye que la captación existente tiene un tiempo de retención de 4.60 min, aunque lo calculado tenga mayor dimensión la captación cumple con almacenar el volumen requerido ($V=272\text{ L}$), el reservorio existente cumple con almacenar el volumen ($V=15\text{ M}^3$), suficiente según los cálculos ($V=14.13\text{ M}^3$), se obtuvo de ahí los coeficientes de variación ($k_1= 1.38$, $k_2= 2.19$) y los caudales para diseñar dicho sistema ($Q_m= 0.593\text{ l/s}$, $Q_{maxd}= 0.892\text{ l/s}$, $Q_{maxh}= 1.298\text{ L/S}$), se considera que el dimensionamiento es correcto. La línea de conducción existente ($\varnothing=11/2''$), está dentro del rango calculado por ello se concluye que el dimensionamiento es el correcto, en la red de distribución abastece a 72 viviendas y diseñada para una densidad unifamiliar con un caudal máximo horario ($Q_{maxh}= 1.768$) y el coeficiente variación ($k_3= 2.66$), presenta un rango de

presiones en la red de distribución varían $P_{\max}= 69.54$ m.c.a. y $P_{\min}= 1.14$ m.c.a, por ello se concluye que parte de estas presiones no cumple con la norma **OS 050 RNE**, también presenta un rango de velocidades que no garantiza la continuidad del servicio velocidades ($v_{\max}= 1.761$ m/s, $v_{\min}= 0.032$ m/s), se concluye que la velocidad mínima en ciertos tramos de la red no cumple con la norma, debido a que ciertos diámetros no tienen los diámetros dimensionados correctamente.

4. La Junta Administradora de Servicio de Saneamiento (JASS) no recibe la capacitación necesaria para un plan preventivo o correctivo en el sistema de agua potable del sector y no existe un registro de los mantenimientos realizados por parte de las entidades correspondientes.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la instalación de un sistema de cloración adecuado, con inspecciones continuas de cloro residual, con personal capacitado para su manejo y prohibir el pastoreo cerca al manantial, y la instalación de cercos de protección en las estructuras hidráulicas
2. Es necesario la reparación o el reemplazo de elementos deteriorados del sistema como tapa sanitaria, válvula, tubería expuesta, rehabilitar tanto la captación y el reservorio y parte de la red de distribución para garantizar la vida útil y sean apropiadas en zonas rurales.
3. Se sugiere a través de estudios definitivos la búsqueda de otro manantial para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico y haya un servicio permanente para los pobladores del sector.

4. Promover capacitaciones integrales sobre temas sanitarios, administrativos y técnicos a los integrantes de la JASS e implementar un plan sobre la operación y el mantenimiento del sistema con las respectivas entidades del estado.
5. Realizar charlas de educación sanitarias sobre el consumo de agua, higiene y de sostenibilidad del sistema.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. Bibliografía

- Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
- Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES), Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales – Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2023.
- Hoyos, D. & Tuesta, Ch. (2017), “Simulación hidráulica de las redes de distribución de agua potable del barrio Zaragoza, Moyobamba”. [Tesis de Grado]. Editorial Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/63be06f2-d5ba-492e-8aee-a83eb72a6978>
- Cieza, J.(2018), “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado Chilimpampa Baja-Cajamarca”.[Tesis de grado]. Editorial Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4137>
- Chumacero, J. (2022), “Evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Pimpingos, Cutervo - Cajamarca”. [Tesis de grado]. Editorial Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5461>
- Agüero Pittman, R. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales. Primera Edición, Lima: Editorial Asociación Servicios Educativos Rurales (SER),1997.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2016). Norma Técnica Peruana NTP 110.013:2016. Agua para consumo humano. Requisitos de calidad. Instituto Nacional de Calidad.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Agua potable y saneamiento: Directrices de calidad del agua potable (4^a ed.). <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>
- Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA /Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
- Palomino, F.Y. (2023), Evaluación de calidad de agua para consumo humano en el manantial Estange del sector Patawasi, Checacupe – Canchis – Cusco 2022 [Tesis de Grado]. Editorial Universidad continental – Cusco <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14042>
- Ccora, R.B. (2022), Evaluación de calidad de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba [Tesis de Maestría]. Editorial Universidad de Huancavelica. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14042>
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://www.paho.org/>

6.2. Linkografía

- https://www.un.org/es/sg/annan_messages/2001/waterday.htm#:~:text=El%20acceso%20al%20agua%20potable,a%20la%20dignidad%20del%20hombre.
- <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter18.htm>
- Autoridad Nacional del Agua. (2009). Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338. Recuperado de [\[https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_29338_0_2.pdf\]](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_29338_0_2.pdf)

- Instituto Nacional de Calidad. (2014). *AGUA POTABLE , requisitos* (Norma Técnica Peruana 214.003:1987 - revisada el 2014). <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/>
- Ministerio del Ambiente (Minam). *Ley General del Ambiente (Ley N.° 28611)*. Online.2005. Lima. N° 28611. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <https://www.paho.org/>
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (2020). “Agua con Calidad para la Población Rural ,2017-2019”, 1ª edición, (60). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1277904/Agua%20M%C3%A1s%20Agua%20con%20calidad%20para%20la%20poblaci%C3%B3n%20rural.pdf>
- <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6887526/5952438-impacto-de-la-expansion-del-acceso-a-agua-y-saneamiento.pdf>
- [https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/1170417-empresas-de-agua-estan-obligadas-a-instalar-nuevos-puntos-de-muestreo-para-garantizar-niveles-de-cloro-optimos,](https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/1170417-empresas-de-agua-estan-obligadas-a-instalar-nuevos-puntos-de-muestreo-para-garantizar-niveles-de-cloro-optimos)
- <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/35.pdf>.
- http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Directiva_Sanitaria_058-MINSA-DIGESA-PCC.pdf
- <https://ww3.vivienda.gob.pe/repositorioestadistico/Censos.aspx>

ANEXOS

ANEXO 01: PADRÓN DE BENEFICIARIOS

CUADRO DE UBICACIÓN NUEVO ORIENTE)							
NRO.	VIVIENDA	ESTE	NORTE	NRO.	VIVIENDA	ESTE	NORTE
1	María Guevara Goicochea	736777.407	9306685.992	37	Enoila Cuchupoma Hurtado	737019.084	9307167.096
2	Oscar Eli Cubas Vela	736778.770	9306770.321	38	Marcial Cuchupoma Flores	736939.224	9307131.543
3	Lidia Vela Ochoa	736789.261	9306785.889	39	José Santos Cuchupoma Montenegro	736900.011	9307210.125
4	Susana Fernández Salazar	736632.468	9306802.376	40	Marleni Cuchupoma Hurtado	736852.056	9307194.553
5	German Altamirano Vásquez	736605.673	9306671.819	41	María Icela Sánchez Vela	736816.982	9307247.938
6	María Asunción Mondragón Mejía	736585.241	9306532.504	42	Cesar Marcolino Gonzales Cubas	736789.106	9307258.236
7	Denilson Ríos Mondragón	736520.446	9306673.119	43	Rosa Bremilda Rimarachin Cuchupoma	736789.605	9307233.688
8	María Genoveva Vela Ochoa	736430.780	9306635.121	44	Roider Gonzales Quispe	736792.894	9307255.778
9	Reina Vílchez Díaz	736413.845	9306584.618	45	Angela Nerty Sánchez Fernández	736779.998	9307224.712
10	Mariel Chuquicahua Mondragón	736420.789	9306539.244	46	Moisés Mendoza Fernández	736785.697	9307223.698
11	Elías José Gonzales Cubas	736429.130	9306771.143	47	Luz Audina Salazar García	736790.942	9307204.930
12	José Esposorio Mondragón Monsalve	736415.565	9306913.502	48	Luis Persy Flores Sánchez	736775.430	9307168.248
13	José Jairo Fernández Cubas	736514.631	9306887.948	49	Elsa Magaly Cubas Quispe	736738.700	9307186.287
14	Jesús Fernández Salazar	736573.243	9306907.320	50	Segundo Villalobos Chávez	736728.066	9307189.174
15	Lindaura Vela Cubas	736643.519	9306971.290	51	Dominga Flores Sánchez	736712.323	9307188.853
16	Mariano Cuchupoma Altamirano	736489.274	9307037.782	52	José Anibal Villalobos Vela	736766.456	9307241.056
17	José Isaías Fernández Cubas	736411.604	9307030.315	53	Absalon Vela Ochoa	736747.581	9307239.631
18	Cesar Adilso Villalobos Vela	736237.351	9306776.358	54	Jheny Mondragón Sánchez	736738.528	9307240.946
19	Anunciación Vela Ochoa	736152.936	9306848.199	55	José Elver Sánchez Vela	736732.837	9307241.756
20	Justiniano Santa Cruz Santa Cruz	736263.400	9307124.642	56	Adilso Cuchupoma Quispe	736721.316	9307243.188
21	Reyes Fernández Díaz	736237.273	9307200.602	57	Maximira Cuchupoma Hurtado	736712.338	9307242.766
22	Meregildo Fernández Díaz	736192.626	9307245.198	58	Leonidas José Flores Sánchez	736700.399	9307242.061
23	Jorge Quispe Medina	736045.185	9307120.281	59	Wilson Cuchupoma Flores	736710.767	9307222.330
24	Norvil Mondragón Mejía	735895.256	9307138.680	60	Norbil Ríos Sayaverde	736696.949	9307222.785
25	Amalia Cubas Dávila	736214.533	9307356.721	61	Juan Bautista Flores Sánchez	736665.592	9307238.943
26	Esteban Terrones Vílchez	736056.007	9307409.186	62	José Juan Quispe Cuchupoma	737193.302	9307111.775
27	Delix Quispe Cubas	736224.655	9307477.559	63	Teodosia Cuchupoma De Quispe	737207.786	9307142.500
28	Dilmer Quispe Sánchez	736195.057	9307501.195	64	Eulalia Cuchupoma Quispe	737119.711	9307418.935
29	Andrés Quispe Cuchupoma	737209.070	9306689.795	65	Rober Edelmiro Sánchez Vela	737014.122	9307428.296
30	Jorge Marcial Quispe Cuchupoma	737225.759	9306767.034	66	Segundo Esteban Cubas Dávila	737019.006	9307389.373
31	Fernando Cuchupoma Romero	737125.514	9306713.464	67	Epifania Vela Cubas	736959.976	9307374.741
32	Fidel Sánchez Fernández	737060.577	9306693.995	68	Cecilio Cuchupoma Horna	736750.057	9307358.097
33	Eulogio Cuchupoma Flores	736968.230	9306900.168	69	Hello Omar Guevara Quispe	736775.737	9307397.659
34	Noly Elena Julca Quispe	736979.296	9306977.353	70	Javier Cuchupoma Quispe	736746.330	9307472.231
35	Gonzalo Cuchupoma Flores	737097.212	9306984.478	71	Vidal Quispe Cuchupoma	736616.038	9307439.584
36	María Carmela Quispe Cuchupoma	737093.316	9307069.392	72	Santos Dávila Cuchupoma	736502.577	9307469.425

ANEXO 02: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO – BACTERIOLÓGICO E INORGÁNICO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre VASQUEZ VEGA MARTIN

Dirección JR PISAGUA N° 211

Persona de contacto VASQUEZ VEGA MARTIN **Correo electrónico** martin14_16@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo 09.02.25 **Hora de Muestreo** 15:21

Responsable de la toma de muestra Clien'e **Plan de muestreo N°** -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo Puntual

Número de puntos de muestreo 01

Ensayos solicitados Químicos Instrumentales- Físicoquímicos- Microbiológicos

Breve descripción del estado de la muestra Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación

Referencia de la Muestra: Sanic: Domingo de La Capilla- Cutervo

Observaciones: -

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato SC-034-2025 **Cadena de Custodia** CC - 0106 - 25

Fecha y Hora de Recepción 10.02.25 09:38 **Inicio de Ensayo** 10.02.25 09:45

Reporte Resultado 19.02.25 15:50 **Lugar de ejecución de ensayos** Laboratorio Regional del Agua (LRA)- Cajamarca

Escanear Código QR



EdCor Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 19 de Febrero de 2025

Página: 1 de 5

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA- GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S. UOE. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ

e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio@regioncajamarca.gob.pe / Tel: 076-600040 - anexo 1140



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106

ENSAYOS			Químicos Instrumentales					
Código de la Muestra	001		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	02250106-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea- Manantial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Sector Nuevo Oriente		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.025	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	7.951	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.373	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	2.259	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.025	5.918	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.038	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.09	0.529	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.12	12.230	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.030	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.013	<LCM	-	-	-	-	-
Silice (SiO ₂)	mg/L	0.223	26.160	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.



Cajamarca, 19 de Febrero de 2025

Página: 2 de 5



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos					
Código de la Muestra	001		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	02250106-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea- Manantial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Sector Nuevo Oriente		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos					
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	0.173	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ -)	mg/L	0.064	1.739	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	1.181	-	-	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	0.070	-	-	-	-	-
N-Nitrito (N-NO ₂)	mg/L	0.013	<LCM	-	-	-	-	-
N-Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	0.014	0.393	-	-	-	-	-
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	0.064	0.393	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.34	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.22	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	100.45	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.00	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.50	60.00	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	1.04	31.47	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH ₃ /L	0.150	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.60	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.30	<LCM	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.50	6.69	-	-	-	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA



Cajamarca, 19 de Febrero de 2025

Página: 3 de 5



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra	001		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	02250106-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea-Manantial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Sector Nuevo Oriente		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	430	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	94	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	94	-	-	-	-	-
(*) Organismos de vida Libre (Algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos)	N° Org/L	1	16 x 10 ²	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1,0, <1,8, <1,1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE; valor estimado

() Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.*

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA



Cajamarca, 19 de Febrero de 2025

Página: 4 de 5



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 02250106

ENSAYOS				Microbiológicos					
Código de la Muestra				001	-	-	-	-	-
Código Laboratorio				02250106-01	-	-	-	-	-
Matriz				Natural	-	-	-	-	-
Descripción				Subterránea- Manantial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra				Sector Nuevo Oriente	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM		Resultados Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	430	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	94	-	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	94	-	-	-	-	-	-
(*) Organismos de vida Libre (Algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos)	N° Org/L	1	16 x 10 ²	-	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1	<1	-	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1,0, <1,8,<1,1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA



Cajamarca, 19 de Febrero de 2025

Página: 4 de 5

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 02250106

Usuario VASQUEZ VEGA MARTIN
Localización JR PISAGUA N° 211

ENSAYOS			MUESTRAS						NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	001	-	-	-	-	-	ECA A1 (D.S-004)
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	0.01
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	-	-	-	-	-	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.7
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.012
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	7.951	-	-	-	-	-	N.A.
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.003
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	2
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-	0.3
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.373	-	-	-	-	-	N.A.
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	2.259	-	-	-	-	-	N.A.
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.4
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Sodio (Na)	mg/L	0.026	5.918	-	-	-	-	-	N.A.
Niquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.038	-	-	-	-	-	0.1
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.01
Azufre (S)	mg/L	0.091	0.529	-	-	-	-	-	N.A.
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	0.02
Selenio (Se)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-	0.04
Silicio (Si)	mg/L	0.104	12.230	-	-	-	-	-	N.A.
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.030	-	-	-	-	-	N.A.
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.02
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	3
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	26.160	-	-	-	-	-	N.A.
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-	0.001
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-	1.50
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.173	-	-	-	-	-	250
Nitrito (NO2 ⁻)	mg/L	0.05	<LCM	-	-	-	-	-	3
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Nitrato (NO3 ⁻)	mg/L	0.064	1.739	-	-	-	-	-	50
Sulfato (SO4 ⁼)	mg/L	0.07	1.181	-	-	-	-	-	250.00
Fosfato (PO4 ⁼)	mg/L	0.032	0.070	-	-	-	-	-	N.A.
Turbidez	NTU	0.09	0.34	-	-	-	-	-	5.0
pH a 25°C	pH	NA	7.22	-	-	-	-	-	6.5 – 8.5
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	100.45	-	-	-	-	-	1500
Color Verdadero	UC	4.00	<LCM	-	-	-	-	-	15.00
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.50	60.00	-	-	-	-	-	1000
Dureza Total	mg CaCO3/L	1.04	31.47	-	-	-	-	-	500
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.15	<LCM	-	-	-	-	-	1.50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.60	<LCM	-	-	-	-	-	3.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.30	<LCM	-	-	-	-	-	10.00
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.50	6.69	-	-	-	-	-	≥6
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	430.0	-	-	-	-	-	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	94.0	-	-	-	-	-	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	94.0	-	-	-	-	-	0

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 02250106

Usuario VASQUEZ VEGA MARTIN
Localización JR PISAGUA N° 211

ENSAYOS			MUESTRAS						NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	001	-	-	-	-	-	ECA A1 (D.S-004)
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-	0.9
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	0.01
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	-	-	-	-	-	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.7
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.012
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	7.951	-	-	-	-	-	N.A.
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.003
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	2
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-	0.3
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.373	-	-	-	-	-	N.A.
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	2.259	-	-	-	-	-	N.A.
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	0.4
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Sodio (Na)	mg/L	0.026	5.918	-	-	-	-	-	N.A.
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.038	-	-	-	-	-	0.1
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.01
Azufre (S)	mg/L	0.091	0.529	-	-	-	-	-	N.A.
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	0.02
Selenio (Se)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-	0.04
Silicio (Si)	mg/L	0.104	12.230	-	-	-	-	-	N.A.
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.030	-	-	-	-	-	N.A.
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	0.02
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	3
Sílice (SiO2)	mg/L	0.2225	26.160	-	-	-	-	-	N.A.
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-	0.001
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-	1.50
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.173	-	-	-	-	-	250
Nitrito (NO2 ⁻)	mg/L	0.05	<LCM	-	-	-	-	-	3
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-	N.A.
Nitrato (NO3 ⁻)	mg/L	0.064	1.739	-	-	-	-	-	50
Sulfato (SO4=)	mg/L	0.07	1.181	-	-	-	-	-	250.00
Fosfato (PO4=)	mg/L	0.032	0.070	-	-	-	-	-	N.A.
Turbidez	NTU	0.09	0.34	-	-	-	-	-	5.0
pH a 25°C	pH	NA	7.22	-	-	-	-	-	6.5 – 8.5
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	100.45	-	-	-	-	-	1500
Color Verdadero	UC	4.00	<LCM	-	-	-	-	-	15.00
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.50	60.00	-	-	-	-	-	1000
Dureza Total	mg CaCO3/L	1.04	31.47	-	-	-	-	-	500
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	0.07
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.15	<LCM	-	-	-	-	-	1.50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.60	<LCM	-	-	-	-	-	3.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.30	<LCM	-	-	-	-	-	10.00
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.50	6.69	-	-	-	-	-	≥6
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	430.0	-	-	-	-	-	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	94.0	-	-	-	-	-	20
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	94.0	-	-	-	-	-	0

ANEXO 03: CERTIFICACIÓN DEL MANÓMETRO



ISO/IEC 17025

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO DE LPI-3419-2025

Expediente: N° 00881-IM-2025
Página 1 de 2

Fecha de recepción: : 18/02/2025

Instrumento de Medición : Manómetro de deformación elástica

Marca/Fabricante : VAE ITALY

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : ITALY

Identificación : ZG-03D

Ubicación : NO INDICA

Alcance de indicación : 0 psi a 100 psi
0 bar a 7 bar

División de escala/Resolución : 5 psi
0,5 bar

Clase de exactitud asignada : 2.0 Diámetro de caja : 63 mm

Diámetro de rosca : 1/4" NPT Posición de trabajo : Vertical

Solicitante : VASQUEZ VEGA MARTIN

Dirección :

Fecha de Calibración : 18/02/2025

Lugar de Calibración : Laboratorio de Presión - Área de Metrología
Jr. Antisuyo N° 280 - Zarate - San Juan de Lurigancho

Procedimiento de Calibración : Comparación directa, según el Procedimiento PC-004 para la
calibración de instrumentos de medición de presión relativa
con clase de exactitud igual o mayor a 0,05 % F.S del DM-
INACAL 3ra edición Agosto, 2019.

Condiciones Ambientales :

Temperatura inicial : 20,3 °C

Temperatura final

Humedad relativa inicial

Humedad relativa final

: 59,3 %

: 59,5 %

Presión Atmosférica inicial 981,4 mbar

Presión Atmosférica final 981,6 mbar

Sello

Fecha de emisión

18/02/2025

Aprobado por:

Ing. Américo Paucar Curasma
Gerencia del Servicio de Metrología

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS Y MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Área de Metrología

Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
NÚMERO DE LPI-3419-2025

Expediente: N° 00881-IM-2025

Página 2 de 2

Patrones de Referencia

Patrón utilizado	Número de certificado/informe	Trazabilidad de referencia
Manómetro digital Clase de exactitud 0,05 %FS	LFP-207-2024	INACAL-DM

Resultados de Medición

Indicación Instrumento a Calibrar		Indicación Instrumento Patrón		Error			Incertidumbre psi
				de Indicación		de Histéresis	
(kPa)	psi	Ascenso psi	Descenso psi	Ascenso psi	Descenso psi	psi	
0	0	0,03	-0,02	-0,03	0,02	0,05	1,45
345	50	49,57	48,63	0,43	1,37	0,94	1,64
689	100	100,98	100,25	-0,98	-0,25	0,73	1,64
1034	150	151,52	150,54	-1,52	-0,54	0,98	1,56
1379	200	203,85	202,35	-3,85	-2,35	1,50	1,70
1724	250	255,34	255,33	-5,34	-5,33	0,01	1,45
2068	300	305,56	305,28	-5,56	-5,28	0,28	1,76

Máximo Error Absoluto de Indicación	:	5,56	psi
Máximo Error Absoluto de Histeresis	:	1,50	psi

El instrumento a calibrar no indica clase de exactitud sin embargo se ha considerado el error máximo permitido para instrumentos de 0 psi a 300 psi de clase de exactitud 2 el cual es $\pm 6,00$ psi

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

(*) Identificación asignada por INMETRO S.A.C., grabada en una etiqueta adherida en el instrumento de medición.

Para una mejor aproximación de la lectura se subdividió la división de escala del instrumento en 2 partes iguales

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente Certificado es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$, que representa el 95 % de nivel de confianza. La incertidumbre fue determinada según la GUM "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 04: DOCUMENTO DE EVALUACIÓN HIDRÁULICA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA
PERUANA"

CARTA N° 001-2025-ACQ/JASS

AL : Bach. MARTIN VASQUEZ VEGA
CONSULTOR DEL PROYECTO

DE : Sr. ADILSON CUCHUPOMA QUISPE
PRESIDENTE DE LA JASS – SECTOR NUEVO ORIENTE – DISTRITO
DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA.

ASUNTO : EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DEL SECTOR NUEVO ORIENTE DEL DISTRITO DE SANTO
DOMINGO DE LA CAPILLA

FECHA : 18 de julio de 2025.

Mediante el presente documento me dirijo a Ud. Y al mismo tiempo solicitarle su cooperación correspondiente para la EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR NUEVO ORIENTE, caracterizando cada componente del sistema de agua potable, analizando cada muestra obtenida y formulando un criterio técnico para las mejoras de nuestro sistema de agua potable, con la finalidad de dar a conocer a la población del sector las carencias de dicho sistema.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las consideraciones de mi mayor estima personal, agradezco a Ud. Anticipadamente la atención que le dispense a la presente.

Atentamente.




ADILSON CUCHUPOMA QUISPE
PRESIDENTE DE LA JASS – NUEVO ORIENTE
DNI N° 27284684



ANEXO 05: POBLACIÓN DE DISEÑO

POBLACION DE DISEÑO

METODO ARITMETICO

AÑO	TOTAL	r
2007	173	-0.025
2017	130	0.045
2025	177	r=0.0450
2030	P=217	
2035	P=257	
2040	P=296	
2045	P=336	

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$$

$$P_f = P_o(1 + r.t)$$



ANEXO 06: LECTURAS DE CONSUMO DE AGUA EN EL RESERVORIO

ENERO

SEMANA	DIA	Δ h	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	LUNES	m	1.154	1.222	1.355	1.455	1.460	1.357	1.158	0.987	1.253	1.411	1.457	1.571	1.428
	MARTES	m	0.950	1.025	1.111	1.257	1.456	1.258	1.159	1.047	1.367	1.407	1.486	1.368	1.368
	MIÉRCOLES	m	0.780	0.857	1.156	1.287	1.524	1.604	1.368	1.287	0.987	1.035	1.257	1.367	1.405
	JUEVES	m	1.050	1.025	1.146	1.357	1.445	1.258	1.147	1.258	1.482	1.540	1.562	1.602	1.365
	VIERNES	m	0.980	0.854	1.123	1.450	1.587	1.425	1.145	1.350	1.410	1.586	1.650	1.430	1.258
	SÁBADO	m	0.574	0.357	0.684	0.987	1.252	1.210	0.750	0.456	0.680	1.247	1.456	1.320	1.050
	DOMINGO	m	0.570	0.820	1.119	1.452	1.560	1.605	1.331	1.147	0.950	0.998	1.220	1.330	1.541
13-19 /ENE	LUNES	m	1.142	1.120	0.941	1.354	1.448	1.582	1.146	0.975	0.870	1.399	1.445	1.559	1.254
	MARTES	m	0.696	0.771	0.857	1.350	1.470	1.142	0.905	0.793	1.113	1.478	1.232	1.114	1.357
	MIÉRCOLES	m	0.522	0.599	0.898	1.029	1.266	1.346	1.110	1.029	0.729	0.777	0.999	1.109	1.320
	JUEVES	m	0.457	0.123	0.587	0.790	0.987	0.570	0.357	0.247	0.684	0.922	1.120	0.870	1.145
	VIERNES	m	0.835	0.709	0.978	1.305	1.442	1.280	1.000	1.205	1.265	1.441	1.505	1.285	1.261
	SÁBADO	m	1.054	0.723	0.987	1.302	1.457	1.094	0.857	0.570	1.065	1.430	1.184	0.896	1.200
	DOMINGO	m	1.150	0.450	0.861	1.200	1.229	1.309	0.954	0.753	0.692	1.258	0.962	1.360	1.140
20-26/ENE	LUNES	m	0.523	0.863	0.684	1.097	1.250	1.325	0.889	0.718	0.613	1.240	1.400	1.302	1.159
	MARTES	m	1.120	0.795	0.881	1.374	1.494	1.045	0.857	0.687	1.137	1.502	1.256	0.970	1.271
	MIÉRCOLES	m	0.750	0.557	0.856	1.189	1.297	1.342	1.068	0.884	0.580	0.735	1.240	1.067	1.357
	JUEVES	m	0.804	0.750	1.180	1.311	1.548	1.628	1.392	1.140	0.980	1.059	1.281	1.391	1.602
	VIERNES	m	0.807	1.250	0.968	1.461	1.581	1.253	0.890	0.904	1.224	1.589	1.343	1.225	1.358
	SÁBADO	m	0.750	1.050	0.822	1.149	1.350	1.070	0.844	1.049	1.420	1.285	1.450	1.129	1.350
	DOMINGO	m	1.115	0.655	0.890	1.230	1.450	1.102	0.789	0.677	0.997	1.240	1.450	0.998	1.260
27 -31/ENERO	LUNES	m	0.500	0.668	0.932	1.350	1.402	1.200	0.780	0.515	1.010	1.375	1.129	0.841	1.144
	MARTES	m	0.540	0.780	0.870	1.422	1.559	1.397	1.117	1.322	1.382	1.558	1.622	1.402	1.378
	MIÉRCOLES	m	0.988	0.850	0.787	1.080	1.294	1.428	0.992	0.821	1.200	1.245	1.291	1.405	1.262
	JUEVES	m	0.827	0.902	0.988	1.134	1.333	1.135	1.036	0.924	1.244	1.350	1.560	1.245	1.378
	VIERNES	m	0.780	1.123	1.530	1.450	1.415	1.425	1.410	1.410	1.410	1.420	1.420	1.430	1.406
	SÁBADO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DOMINGO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

FEBRERO

SEMANA	DIA	Δ h	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	LUNES	m	1.204	1.272	1.405	1.505	1.510	1.407	1.208	1.037	1.303	1.461	1.507	1.555	1.478
	MARTES	m	0.930	1.005	1.091	1.237	1.436	1.238	1.139	1.027	1.347	1.387	1.466	1.348	1.348
	MIÉRCOLES	m	0.870	0.947	1.246	1.377	1.472	1.548	1.458	1.377	1.077	1.125	1.347	1.457	1.495
	JUEVES	m	1.060	1.035	1.156	1.367	1.455	1.268	1.157	1.268	1.492	1.550	1.572	1.520	1.375
	VIERNES	m	1.025	0.899	1.168	1.356	1.420	1.470	1.190	1.395	1.455	1.497	1.553	1.475	1.303
	SÁBADO	m	0.599	0.382	0.709	1.012	1.277	1.235	0.775	0.481	0.705	1.272	1.481	1.345	1.075
	DOMINGO	m	0.670	0.920	1.219	1.420	1.547	1.485	1.431	1.247	1.050	1.098	1.320	1.430	1.523
10-16/FEB	LUNES	m	0.932	0.910	0.731	1.144	1.238	1.372	0.936	0.765	0.660	1.189	1.235	1.349	1.044
	MARTES	m	0.816	0.891	0.977	1.470	1.532	1.262	1.025	0.913	1.233	1.540	1.352	1.234	1.477
	MIÉRCOLES	m	0.772	0.849	1.148	1.279	1.325	1.420	1.360	1.279	0.979	1.027	1.249	1.359	1.570
	JUEVES	m	0.667	0.333	0.797	1.000	1.197	0.780	0.567	0.457	0.894	1.132	1.330	1.080	1.355
	VIERNES	m	0.823	0.697	0.966	1.293	1.430	1.268	0.988	1.193	1.253	1.429	1.493	1.273	1.249
	SÁBADO	m	0.884	0.553	0.817	1.132	1.287	0.924	0.687	0.400	0.895	1.260	1.014	0.726	1.030
	DOMINGO	m	1.185	0.485	0.896	1.235	1.264	1.344	0.989	0.788	0.727	1.293	0.997	1.395	1.175
17 -23/FEB	LUNES	m	0.793	1.133	0.954	1.245	1.370	1.497	1.159	0.988	0.883	1.005	1.257	1.457	1.429
	MARTES	m	1.167	0.842	0.928	1.421	1.541	1.092	0.904	0.734	1.184	1.549	1.303	1.017	1.318
	MIÉRCOLES	m	0.779	0.586	0.885	1.218	1.326	1.371	1.097	0.913	0.609	0.764	1.269	1.096	1.386
	JUEVES	m	0.852	0.798	1.228	1.359	1.522	1.579	1.440	1.188	1.028	1.107	1.329	1.439	1.489
	VIERNES	m	0.937	1.380	1.098	1.257	1.564	1.383	1.020	1.034	1.354	1.523	1.473	1.355	1.488
	SÁBADO	m	0.906	1.206	0.978	1.305	1.506	1.226	1.000	1.205	1.576	1.441	1.542	1.285	1.506
	DOMINGO	m	1.238	0.778	1.013	1.353	1.573	1.225	0.912	0.800	1.120	1.363	1.573	1.121	1.383
24 - 28/FEB	LUNES	m	0.740	0.908	1.172	1.357	1.486	1.440	1.020	0.755	1.250	1.542	1.369	1.081	1.384
	MARTES	m	0.794	0.834	0.924	1.256	1.532	1.451	1.171	1.376	1.436	1.558	1.508	1.456	1.432
	MIÉRCOLES	m	0.834	0.696	0.633	0.926	1.140	1.274	0.838	0.667	1.046	1.091	1.137	1.251	1.108
	JUEVES	m	0.855	0.930	1.016	1.162	1.361	1.163	1.064	0.952	1.272	1.378	1.588	1.273	1.406
	VIERNES	m	0.804	1.147	1.554	1.474	1.439	1.449	1.434	1.434	1.434	1.444	1.444	1.454	1.430
	SÁBADO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DOMINGO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MARZO

SEMANA	DIA	Δ h	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	LUNES	m	1.080	1.148	1.281	1.381	1.386	1.283	1.084	0.913	1.179	1.337	1.383	1.431	1.354
	MARTES	m	1.053	1.128	1.214	1.360	1.559	1.361	1.262	1.150	1.470	1.510	1.589	1.471	1.471
	MIÉRCOLES	m	0.891	0.968	1.267	1.398	1.493	1.569	1.479	1.398	1.098	1.146	1.368	1.478	1.516
	JUEVES	m	0.935	0.910	1.031	1.242	1.330	1.143	1.032	1.143	1.367	1.425	1.447	1.395	1.250
	VIERNES	m	1.010	0.884	1.153	1.341	1.405	1.455	1.175	1.380	1.440	1.482	1.538	1.460	1.288
	SÁBADO	m	0.829	0.612	0.939	1.242	1.507	1.465	1.005	0.711	0.935	1.502	1.562	1.575	1.305
	DOMINGO	m	0.793	1.043	1.342	1.420	1.542	1.500	1.472	1.370	1.173	1.221	1.443	1.553	1.458
10-16/MAR	LUNES	m	1.046	1.024	0.845	1.258	1.352	1.486	1.050	0.879	0.774	1.303	1.349	1.463	1.158
	MARTES	m	0.840	0.915	1.001	1.494	1.556	1.286	1.049	0.937	1.257	1.564	1.376	1.258	1.501
	MIÉRCOLES	m	0.784	0.849	1.148	1.279	1.325	1.420	1.360	1.279	0.979	1.027	1.249	1.359	1.570
	JUEVES	m	0.867	0.533	0.997	1.200	1.397	0.980	0.767	0.657	1.094	1.332	1.530	1.280	1.555
	VIERNES	m	0.811	0.685	0.954	1.281	1.418	1.256	0.976	1.181	1.241	1.417	1.481	1.261	1.237
	SÁBADO	m	1.230	0.899	1.163	1.478	1.520	1.270	1.033	0.746	1.241	1.460	1.360	1.072	1.376
	DOMINGO	m	1.195	0.495	0.906	1.245	1.274	1.354	0.999	0.798	0.737	1.303	1.007	1.405	1.185
17 - 23/MAR	LUNES	m	0.875	1.203	1.024	1.315	1.440	1.567	1.229	1.058	0.953	1.075	1.327	1.527	1.499
	MARTES	m	1.144	0.819	0.905	1.398	1.518	1.069	0.881	0.711	1.161	1.526	1.280	0.994	1.295
	MIÉRCOLES	m	0.904	0.711	1.010	1.343	1.451	1.496	1.222	1.038	0.734	0.889	1.394	1.221	1.511
	JUEVES	m	1.020	0.772	1.202	1.333	1.496	1.553	1.414	1.162	1.002	1.081	1.303	1.413	1.463
	VIERNES	m	0.892	1.335	1.053	1.212	1.519	1.338	0.975	0.989	1.309	1.478	1.428	1.310	1.443
	SÁBADO	m	0.786	1.086	0.858	1.185	1.386	1.106	0.880	1.085	1.456	1.321	1.422	1.165	1.386
	DOMINGO	m	1.215	0.755	0.990	1.330	1.550	1.202	0.889	0.777	1.097	1.340	1.550	1.098	1.360
24-28/MAR	LUNES	m	0.477	0.645	0.909	1.094	1.223	1.177	0.757	0.492	0.987	1.279	1.106	0.818	1.121
	MARTES	m	0.779	0.819	0.909	1.241	1.517	1.436	1.156	1.361	1.421	1.543	1.493	1.441	1.417
	MIÉRCOLES	m	0.986	0.848	0.785	1.078	1.292	1.426	0.990	0.819	1.198	1.243	1.289	1.403	1.260
	JUEVES	m	0.832	0.907	0.993	1.139	1.338	1.140	1.041	0.929	1.249	1.355	1.565	1.250	1.383
	VIERNES	m	0.924	1.267	1.674	1.594	1.559	1.569	1.554	1.554	1.554	1.564	1.564	1.574	1.550
	SÁBADO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DOMINGO	m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ANEXO 07: CALCULO DEL VOLUMEN Y Qh DE LAS LECTURAS HORARIAS

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	1.154	1.222	1.355	1.455	1.460	1.357	1.158	0.987	1.253	1.411	1.457	1.571	1.428
ENERO	VOLUMEN m3	10.48	0.62	1.21	0.91	0.05	0.94	1.81	1.56	2.42	1.44	0.42	1.04	1.30
06-Ene-25	QH (L/s)	2.91	0.17	0.34	0.25	0.01	0.26	0.50	0.43	0.67	0.40	0.12	0.29	0.36
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	0.950	1.025	1.111	1.257	1.456	1.258	1.159	1.047	1.367	1.407	1.486	1.368	1.368
ENERO	VOLUMEN m3	8.63	0.69	0.79	1.33	1.81	1.80	0.90	1.02	2.91	0.37	0.72	1.08	0.00
07-Ene-25	QH (L/s)	2.40	0.85	0.88	1.03	1.16	1.16	0.91	0.94	1.47	0.76	0.86	0.96	0.66
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	0.780	0.820	1.119	1.452	1.560	1.605	1.331	1.147	0.950	0.998	1.220	1.330	1.541
ENERO	VOLUMEN m3	7.09	0.37	2.72	3.03	0.99	0.41	2.49	1.68	1.79	0.44	2.02	1.00	1.92
08-Ene-25	QH (L/s)	1.97	0.76	1.41	1.50	0.93	0.77	1.35	1.13	1.16	0.78	1.22	0.94	1.19
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	1.050	1.025	1.146	1.357	1.445	1.258	1.147	1.258	1.482	1.540	1.562	1.602	1.365
ENERO	VOLUMEN m3	9.54	0.23	1.10	1.92	0.80	1.70	1.01	1.01	2.04	0.53	0.20	0.37	2.16
09-Ene-25	QH (L/s)	2.65	0.72	0.96	1.19	0.88	1.13	0.94	0.94	1.23	0.81	0.71	0.76	1.26
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	0.980	0.854	1.123	1.450	1.587	1.425	1.145	1.350	1.410	1.586	1.650	1.430	1.258
ENERO	VOLUMEN m3	8.90	1.15	2.45	2.97	1.25	1.48	2.55	1.87	0.55	1.60	0.59	2.00	1.57
10-Ene-25	QH (L/s)	2.47	0.98	1.34	1.48	1.01	1.07	1.37	1.18	0.81	1.10	0.82	1.21	1.10
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	0.574	0.357	0.684	0.987	1.252	1.210	0.750	0.456	0.680	1.247	1.456	1.320	1.050
ENERO	VOLUMEN m3	5.22	1.98	2.97	2.76	2.41	0.39	4.18	2.67	2.04	5.15	1.90	1.24	2.46
11-Ene-25	QH (L/s)	1.45	1.21	1.48	1.43	1.33	0.77	1.82	1.40	1.23	2.09	1.19	1.00	1.34
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
06-12/ENE	VARIACION (Δ h)	0.570	0.820	1.119	1.452	1.560	1.605	1.331	1.147	0.950	0.998	1.220	1.330	1.541
ENERO	VOLUMEN m3	5.18	2.27	2.72	3.03	0.99	0.41	2.49	1.68	1.79	0.44	2.02	1.00	1.92
12-Ene-25	QH (L/s)	1.44	1.29	1.41	1.50	0.93	0.77	1.35	1.13	1.16	0.78	1.22	0.94	1.19

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	1.142	1.120	0.941	1.354	1.448	1.582	1.146	0.975	0.870	1.399	1.445	1.559	1.254
ENERO	VOLUMEN m3	10.37	0.20	1.63	3.76	0.86	1.22	3.97	1.56	0.96	4.81	0.42	1.04	2.77
13-Ene-25	QH (L/s)	2.88	0.71	1.11	1.70	0.90	1.00	1.76	1.09	0.93	2.00	0.78	0.95	1.43
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	0.696	0.771	0.857	1.350	1.470	1.142	0.905	0.793	1.113	1.478	1.232	1.114	1.357
ENERO	VOLUMEN m3	6.32	0.69	0.79	4.48	1.09	2.98	2.16	1.02	2.91	3.32	2.24	1.08	2.21
14-Ene-25	QH (L/s)	1.76	0.85	0.88	1.90	0.96	1.49	1.26	0.94	1.47	1.58	1.28	0.96	1.27
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	0.522	0.599	0.898	1.029	1.266	1.346	1.110	1.029	0.729	0.777	0.999	1.109	1.320
ENERO	VOLUMEN m3	4.74	0.70	2.72	1.19	2.16	0.73	2.15	0.74	2.73	0.44	2.02	1.00	1.92
15-Ene-25	QH (L/s)	1.32	0.85	1.41	0.99	1.26	0.86	1.26	0.86	1.42	0.78	1.22	0.94	1.19
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	0.457	0.123	0.587	0.790	0.987	0.570	0.357	0.247	0.684	0.922	1.120	0.870	1.145
ENERO	VOLUMEN m3	4.15	3.04	4.22	1.85	1.79	3.79	1.94	1.00	3.97	2.17	1.80	2.27	2.50
16-Ene-25	QH (L/s)	1.15	1.50	1.83	1.17	1.16	1.71	1.20	0.94	1.76	1.26	1.16	1.29	1.35
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	0.835	0.709	0.978	1.305	1.442	1.280	1.000	1.205	1.265	1.441	1.505	1.285	1.261
ENERO	VOLUMEN m3	7.59	1.15	2.45	2.97	1.25	1.48	2.55	1.87	0.55	1.60	0.59	2.00	0.22
17-Ene-25	QH (L/s)	2.11	0.98	1.34	1.48	1.01	1.07	1.37	1.18	0.81	1.10	0.82	1.21	0.72
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	1.054	0.723	0.987	1.302	1.457	1.094	0.857	0.570	1.065	1.430	1.184	0.896	1.200
ENERO	VOLUMEN m3	9.58	3.01	2.40	2.87	1.41	3.30	2.16	2.61	4.50	3.32	2.24	2.62	2.77
18-Ene-25	QH (L/s)	2.66	1.50	1.33	1.46	1.05	1.58	1.26	1.38	1.91	1.58	1.28	1.39	1.43
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
13-19 /ENE	VARIACION (Δ h)	1.150	0.450	0.861	1.200	1.229	1.309	0.954	0.753	0.692	1.258	0.962	1.360	1.140
ENERO	VOLUMEN m3	10.45	6.36	3.74	3.08	0.27	0.73	3.23	1.83	0.56	5.14	2.69	3.62	2.00
19-Ene-25	QH (L/s)	2.90	2.43	1.70	1.51	0.73	0.86	1.56	1.17	0.81	2.09	1.41	1.66	1.21

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	0.523	0.863	0.684	1.097	1.250	1.325	0.889	0.718	0.613	1.240	1.400	1.302	1.159
ENERO	VOLUMEN m3	4.75	3.09	1.63	3.76	1.39	0.69	3.97	1.56	0.96	5.70	1.46	0.90	1.30
20-Ene-25	QH (L/s)	1.32	1.52	1.11	1.70	1.05	0.85	1.76	1.09	0.93	2.24	1.06	0.91	1.02
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	1.120	0.795	0.881	1.374	1.494	1.045	0.857	0.687	1.137	1.502	1.256	0.970	1.271
ENERO	VOLUMEN m3	10.17	2.96	0.79	4.48	1.09	4.08	1.71	1.55	4.09	3.32	2.24	2.60	2.74
21-Ene-25	QH (L/s)	2.83	1.48	0.88	1.90	0.96	1.79	1.13	1.09	1.80	1.58	1.28	1.38	1.42
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	0.750	0.557	0.856	1.189	1.297	1.342	1.068	0.884	0.580	0.735	1.240	1.067	1.357
ENERO	VOLUMEN m3	6.81	1.76	2.72	3.03	0.99	0.41	2.49	1.68	2.77	1.41	4.59	1.58	2.64
22-Ene-25	QH (L/s)	1.89	1.15	1.41	1.50	0.93	0.77	1.35	1.13	1.43	1.05	1.93	1.10	1.39
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	0.804	0.750	1.180	1.311	1.548	1.628	1.392	1.140	0.980	1.059	1.281	1.391	1.602
ENERO	VOLUMEN m3	7.31	0.50	3.91	1.19	2.16	0.73	2.15	2.29	1.46	0.72	2.02	1.00	1.92
23-Ene-25	QH (L/s)	2.03	0.80	1.75	0.99	1.26	0.86	1.26	1.30	1.06	0.86	1.22	0.94	1.19
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	0.807	1.250	0.968	1.461	1.581	1.253	0.890	0.904	1.224	1.589	1.343	1.225	1.358
ENERO	VOLUMEN m3	7.33	4.03	2.57	4.48	1.09	2.98	3.30	0.13	2.91	3.32	2.24	1.08	1.21
24-Ene-25	QH (L/s)	2.04	1.78	1.37	1.90	0.96	1.49	1.58	0.70	1.47	1.58	1.28	0.96	1.00
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	0.750	1.050	0.822	1.149	1.350	1.070	0.844	1.049	1.420	1.285	1.450	1.129	1.350
ENERO	VOLUMEN m3	6.81	2.73	2.08	2.97	1.83	2.55	2.06	1.87	3.37	1.23	1.50	2.92	2.01
25-Ene-25	QH (L/s)	1.89	1.42	1.24	1.48	1.17	1.37	1.23	1.18	1.60	1.00	1.08	1.47	1.22
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20-26/ENE	VARIACION (Δ h)	1.115	0.655	0.890	1.230	1.450	1.102	0.789	0.677	0.997	1.240	1.450	0.998	1.260
ENERO	VOLUMEN m3	10.13	4.18	2.14	3.09	2.00	3.16	2.85	1.02	2.91	2.21	1.91	4.11	2.38
26-Ene-25	QH (L/s)	2.81	1.82	1.25	1.52	1.21	1.54	1.45	0.94	1.47	1.27	1.19	1.80	1.32

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 - 31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.500	0.668	0.932	1.350	1.402	1.200	0.780	0.515	1.010	1.375	1.129	0.841	1.144
ENERO	VOLUMEN m3	4.54	1.53	2.40	3.80	0.48	1.84	3.82	2.41	4.50	3.32	2.24	2.62	2.76
20-Ene-25	QH (L/s)	1.26	1.08	1.33	1.71	0.79	1.17	1.72	1.33	1.91	1.58	1.28	1.39	1.43
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.540	0.780	0.870	1.422	1.559	1.397	1.117	1.322	1.382	1.558	1.622	1.402	1.378
ENERO	VOLUMEN m3	4.91	2.18	0.82	5.02	1.25	1.48	2.55	1.87	0.55	1.60	0.59	2.00	0.22
21-Ene-25	QH (L/s)	1.36	1.26	0.89	2.05	1.01	1.07	1.37	1.18	0.81	1.10	0.82	1.21	0.72
MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.988	0.850	0.787	1.080	1.294	1.428	0.992	0.821	1.200	1.245	1.291	1.405	1.262
ENERO	VOLUMEN m3	8.97	1.26	0.58	2.67	1.95	1.22	3.97	1.56	3.45	0.41	0.42	1.04	1.30
22-Ene-25	QH (L/s)	2.49	1.01	0.82	1.40	1.20	1.00	1.76	1.09	1.62	0.77	0.78	0.95	1.02
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.827	0.902	0.988	1.134	1.333	1.135	1.036	0.924	1.244	1.350	1.560	1.245	1.378
ENERO	VOLUMEN m3	7.51	0.69	0.79	1.33	1.81	1.80	0.90	1.02	2.91	0.97	1.91	2.87	1.21
23-Ene-25	QH (L/s)	2.09	0.85	0.88	1.03	1.16	1.16	0.91	0.94	1.47	0.93	1.19	1.46	1.00
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.780	1.123	1.530	1.450	1.415	1.425	1.410	1.410	1.410	1.420	1.420	1.430	1.406
ENERO	VOLUMEN m3	7.09	3.12	3.70	0.73	0.32	0.10	0.14	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.22
24-Ene-25	QH (L/s)	1.97	1.53	1.69	0.86	0.75	0.69	0.70	0.66	0.66	0.69	0.66	0.69	0.72
SABADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ENERO	VOLUMEN m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-Ene-25	QH (L/s)	0.00	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66

DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
27 -31/ENE	VARIACION (Δ h)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ENERO	VOLUMEN m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26-Ene-25	QH (L/s)	0.00	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	1.204	1.272	1.405	1.505	1.510	1.407	1.208	1.037	1.303	1.461	1.507	1.555	1.478
FEBRERO	VOLUMEN m3	10.94	0.62	1.21	0.91	0.05	0.94	1.81	1.56	2.42	1.44	0.42	0.44	0.70
03-Feb-25	QH (L/s)	3.04	0.83	1.00	0.91	0.67	0.92	1.16	1.09	1.33	1.06	0.78	0.78	0.85
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	0.930	1.005	1.091	1.237	1.436	1.238	1.139	1.027	1.347	1.387	1.466	1.348	1.348
FEBRERO	VOLUMEN m3	8.45	0.69	0.79	1.33	1.81	1.80	0.90	1.02	2.91	0.37	0.72	1.08	0.00
04-Feb-25	QH (L/s)	2.35	0.85	0.88	1.03	1.16	1.16	0.91	0.94	1.47	0.76	0.86	0.96	0.66
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	0.870	0.920	1.219	1.420	1.547	1.485	1.431	1.247	1.050	1.098	1.320	1.430	1.523
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.90	0.46	2.72	1.83	1.16	0.57	0.50	1.68	1.79	0.44	2.02	1.00	0.85
05-Feb-25	QH (L/s)	2.19	0.79	1.41	1.17	0.98	0.82	0.80	1.13	1.16	0.78	1.22	0.94	0.90
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	1.060	1.035	1.156	1.367	1.455	1.268	1.157	1.268	1.492	1.550	1.572	1.520	1.375
FEBRERO	VOLUMEN m3	9.63	0.23	1.10	1.92	0.80	1.70	1.01	1.01	2.04	0.53	0.20	0.48	1.32
06-Feb-25	QH (L/s)	2.68	0.72	0.96	1.19	0.88	1.13	0.94	0.94	1.23	0.81	0.71	0.79	1.03
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	1.025	0.899	1.168	1.356	1.420	1.470	1.190	1.395	1.455	1.497	1.553	1.475	1.303
FEBRERO	VOLUMEN m3	9.31	1.15	2.45	1.71	0.59	0.46	2.55	1.87	0.55	0.39	0.51	0.71	1.57
07-Feb-25	QH (L/s)	2.59	0.98	1.34	1.13	0.82	0.79	1.37	1.18	0.81	0.77	0.80	0.86	1.10

SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	0.599	0.382	0.709	1.012	1.277	1.235	0.775	0.481	0.705	1.272	1.481	1.345	1.075
FEBRERO	VOLUMEN m3	5.44	1.98	2.97	2.76	2.41	0.39	4.18	2.67	2.04	5.15	1.90	1.24	2.46
08-Feb-25	QH (L/s)	1.51	1.21	1.48	1.43	1.33	0.77	1.82	1.40	1.23	2.09	1.19	1.00	1.34
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/FEB	VARIACION (Δ h)	0.670	0.920	1.219	1.420	1.547	1.485	1.431	1.247	1.050	1.098	1.320	1.430	1.523
FEBRERO	VOLUMEN m3	6.09	2.27	2.72	1.83	1.16	0.57	0.50	1.68	1.79	0.44	2.02	1.00	0.85
09-Feb-25	QH (L/s)	1.69	1.29	1.41	1.17	0.98	0.82	0.80	1.13	1.16	0.78	1.22	0.94	0.90

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.932	0.910	0.731	1.144	1.238	1.372	0.936	0.765	0.660	1.189	1.235	1.349	1.044
FEBRERO	VOLUMEN m3	8.46	0.20	1.63	3.76	0.86	1.22	3.97	1.56	0.96	4.81	0.42	1.04	2.77
10-Feb-25	QH (L/s)	2.35	0.71	1.11	1.70	0.90	1.00	1.76	1.09	0.93	2.00	0.78	0.95	1.43
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.816	0.891	0.977	1.470	1.532	1.262	1.025	0.913	1.233	1.540	1.352	1.234	1.477
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.41	0.69	0.79	4.48	0.57	2.46	2.16	1.02	2.91	2.79	1.71	1.08	2.21
11-Feb-25	QH (L/s)	2.06	0.85	0.88	1.90	0.82	1.34	1.26	0.94	1.47	1.43	1.13	0.96	1.27
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.772	0.849	1.148	1.279	1.325	1.420	1.360	1.279	0.979	1.027	1.249	1.359	1.570
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.01	0.70	2.72	1.19	0.42	0.87	0.55	0.74	2.73	0.44	2.02	1.00	1.92
12-Feb-25	QH (L/s)	1.95	0.85	1.41	0.99	0.78	0.90	0.81	0.86	1.42	0.78	1.22	0.94	1.19
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.667	0.333	0.797	1.000	1.197	0.780	0.567	0.457	0.894	1.132	1.330	1.080	1.355

FEBRERO	VOLUMEN m3	6.06	3.04	4.22	1.85	1.79	3.79	1.94	1.00	3.97	2.17	1.80	2.27	2.50
13-Feb-25	QH (L/s)	1.68	1.50	1.83	1.17	1.16	1.71	1.20	0.94	1.76	1.26	1.16	1.29	1.35
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.823	0.697	0.966	1.293	1.430	1.268	0.988	1.193	1.253	1.429	1.493	1.273	1.249
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.48	1.15	2.45	2.97	1.25	1.48	2.55	1.87	0.55	1.60	0.59	2.00	0.22
14-Feb-25	QH (L/s)	2.08	0.98	1.34	1.48	1.01	1.07	1.37	1.18	0.81	1.10	0.82	1.21	0.72
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	0.884	0.553	0.817	1.132	1.287	0.924	0.687	0.400	0.895	1.260	1.014	0.726	1.030
FEBRERO	VOLUMEN m3	8.03	3.01	2.40	2.87	1.41	3.30	2.16	2.61	4.50	3.32	2.24	2.62	2.77
15-Feb-25	QH (L/s)	2.23	1.50	1.33	1.46	1.05	1.58	1.26	1.38	1.91	1.58	1.28	1.39	1.43
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/FEB	VARIACION (Δ h)	1.185	0.485	0.896	1.235	1.264	1.344	0.989	0.788	0.727	1.293	0.997	1.395	1.175
FEBRERO	VOLUMEN m3	10.76	6.36	3.74	3.08	0.27	0.73	3.23	1.83	0.56	5.14	2.69	3.62	2.00
16-Feb-25	QH (L/s)	2.99	2.43	1.70	1.51	0.73	0.86	1.56	1.17	0.81	2.09	1.41	1.66	1.21

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	0.793	1.133	0.954	1.245	1.370	1.497	1.159	0.988	0.883	1.005	1.257	1.457	1.429
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.21	3.09	1.63	2.65	1.14	1.16	3.08	1.56	0.96	1.11	2.29	1.82	0.26
17-Feb-25	QH (L/s)	2.00	1.52	1.11	1.40	0.98	0.98	1.51	1.09	0.93	0.97	1.30	1.16	0.73
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	1.167	0.842	0.928	1.421	1.541	1.092	0.904	0.734	1.184	1.549	1.303	1.017	1.318
FEBRERO	VOLUMEN m3	10.60	2.96	0.79	4.48	1.09	4.08	1.71	1.55	4.09	3.32	2.24	2.60	2.74
18-Feb-25	QH (L/s)	2.94	1.48	0.88	1.90	0.96	1.79	1.13	1.09	1.80	1.58	1.28	1.38	1.42
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	0.779	0.586	0.885	1.218	1.326	1.371	1.097	0.913	0.609	0.764	1.269	1.096	1.386
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.08	1.76	2.72	3.03	0.99	0.41	2.49	1.68	2.77	1.41	4.59	1.58	2.64
19-Feb-25	QH (L/s)	1.97	1.15	1.41	1.50	0.93	0.77	1.35	1.13	1.43	1.05	1.93	1.10	1.39
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	0.852	0.798	1.228	1.359	1.522	1.579	1.440	1.188	1.028	1.107	1.329	1.439	1.489
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.74	0.50	3.91	1.19	1.49	0.52	1.27	2.29	1.46	0.72	2.02	1.00	0.46
20-Feb-25	QH (L/s)	2.15	0.80	1.75	0.99	1.07	0.80	1.01	1.30	1.06	0.86	1.22	0.94	0.79
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	0.937	1.380	1.098	1.257	1.564	1.383	1.020	1.034	1.354	1.523	1.473	1.355	1.488
FEBRERO	VOLUMEN m3	8.51	4.03	2.57	1.45	2.79	1.65	3.30	0.13	2.91	1.54	0.46	1.08	1.21
21-Feb-25	QH (L/s)	2.36	1.78	1.37	1.06	1.43	1.12	1.58	0.70	1.47	1.09	0.79	0.96	1.00
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	0.906	1.206	0.978	1.305	1.506	1.226	1.000	1.205	1.576	1.441	1.542	1.285	1.506
FEBRERO	VOLUMEN m3	8.23	2.73	2.08	2.97	1.83	2.55	2.06	1.87	3.37	1.23	0.92	2.34	2.01
22-Feb-25	QH (L/s)	2.29	1.42	1.24	1.48	1.17	1.37	1.23	1.18	1.60	1.00	0.91	1.31	1.22
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17 -23/FEB	VARIACION (Δ h)	1.238	0.778	1.013	1.353	1.573	1.225	0.912	0.800	1.120	1.363	1.573	1.121	1.383
FEBRERO	VOLUMEN m3	11.25	4.18	2.14	3.09	2.00	3.16	2.85	1.02	2.91	2.21	1.91	4.11	2.38
23-Feb-25	QH (L/s)	3.13	1.82	1.25	1.52	1.21	1.54	1.45	0.94	1.47	1.27	1.19	1.80	1.32

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24 - 28/FEB	VARIACION (Δ h)	0.740	0.908	1.172	1.357	1.486	1.440	1.020	0.755	1.250	1.542	1.369	1.081	1.384
FEBREO	VOLUMEN m3	6.72	1.53	2.40	1.68	1.18	0.42	3.82	2.41	4.50	2.66	1.58	2.62	2.76
24-Feb-25	QH (L/s)	1.87	1.08	1.33	1.13	0.99	0.78	1.72	1.33	1.91	1.40	1.10	1.39	1.43

MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24 - 28/FEB	VARIACION (Δ h)	0.794	0.834	0.924	1.256	1.532	1.451	1.171	1.376	1.436	1.558	1.508	1.456	1.432
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.21	0.37	0.82	3.02	2.51	0.74	2.55	1.87	0.55	1.11	0.46	0.48	0.22
25-Feb-25	QH (L/s)	2.00	0.76	0.89	1.50	1.36	0.86	1.37	1.18	0.81	0.97	0.79	0.79	0.72
MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24 - 28/FEB	VARIACION (Δ h)	0.834	0.696	0.633	0.926	1.140	1.274	0.838	0.667	1.046	1.091	1.137	1.251	1.108
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.57	1.26	0.58	2.67	1.95	1.22	3.97	1.56	3.45	0.41	0.42	1.04	1.30
26-Feb-25	QH (L/s)	2.10	1.01	0.82	1.40	1.20	1.00	1.76	1.09	1.62	0.77	0.78	0.95	1.02
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24 - 28/FEB	VARIACION (Δ h)	0.855	0.930	1.016	1.162	1.361	1.163	1.064	0.952	1.272	1.378	1.588	1.273	1.406
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.77	0.69	0.79	1.33	1.81	1.80	0.90	1.02	2.91	0.97	1.91	2.87	1.21
27-Feb-25	QH (L/s)	2.16	0.85	0.88	1.03	1.16	1.16	0.91	0.94	1.47	0.93	1.19	1.46	1.00
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24 - 28/FEB	VARIACION (Δ h)	0.804	1.147	1.554	1.474	1.439	1.449	1.434	1.434	1.434	1.444	1.444	1.454	1.430
FEBRERO	VOLUMEN m3	7.30	3.12	3.70	0.73	0.32	0.10	0.14	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.22
28-Feb-25	QH (L/s)	2.03	1.53	1.69	0.86	0.75	0.69	0.70	0.66	0.66	0.69	0.66	0.69	0.72

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	1.080	1.148	1.281	1.381	1.386	1.283	1.084	0.913	1.179	1.337	1.383	1.431	1.354
MARZO	VOLUMEN m3	9.81	0.62	1.21	0.91	0.05	0.94	1.81	1.56	2.42	1.44	0.42	0.44	0.70
03-Mar-25	QH (L/s)	2.73	0.83	1.00	0.91	0.67	0.92	1.16	1.09	1.33	1.06	0.78	0.78	0.85
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	1.053	1.128	1.214	1.360	1.559	1.361	1.262	1.150	1.470	1.510	1.589	1.471	1.471
MARZO	VOLUMEN m3	9.57	0.69	0.79	1.33	1.81	1.80	0.90	1.02	2.91	0.37	0.72	1.08	0.00
04-Mar-25	QH (L/s)	2.66	0.85	0.88	1.03	1.16	1.16	0.91	0.94	1.47	0.76	0.86	0.96	0.66
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	0.891	1.043	1.342	1.420	1.542	1.500	1.472	1.370	1.173	1.221	1.443	1.553	1.458
MARZO	VOLUMEN m3	8.10	1.39	2.72	0.71	1.11	0.39	0.26	0.93	1.79	0.44	2.02	1.00	0.87
05-Mar-25	QH (L/s)	2.25	1.05	1.41	0.86	0.97	0.77	0.73	0.92	1.16	0.78	1.22	0.94	0.90

JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	0.935	0.910	1.031	1.242	1.330	1.143	1.032	1.143	1.367	1.425	1.447	1.395	1.250
MARZO	VOLUMEN m3	8.49	0.23	1.10	1.92	0.80	1.70	1.01	1.01	2.04	0.53	0.20	0.48	1.32
06-Mar-25	QH (L/s)	2.36	0.72	0.96	1.19	0.88	1.13	0.94	0.94	1.23	0.81	0.71	0.79	1.03
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	1.010	0.884	1.153	1.341	1.405	1.455	1.175	1.380	1.440	1.482	1.538	1.460	1.288
MARZO	VOLUMEN m3	9.18	1.15	2.45	1.71	0.59	0.46	2.55	1.87	0.55	0.39	0.51	0.71	1.57
07-Mar-25	QH (L/s)	2.55	0.98	1.34	1.13	0.82	0.79	1.37	1.18	0.81	0.77	0.80	0.86	1.10
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	0.829	0.612	0.939	1.242	1.507	1.465	1.005	0.711	0.935	1.502	1.562	1.575	1.305
MARZO	VOLUMEN m3	7.53	1.98	2.97	2.76	2.41	0.39	4.18	2.67	2.04	5.15	0.55	0.12	2.46
08-Mar-25	QH (L/s)	2.09	1.21	1.48	1.43	1.33	0.77	1.82	1.40	1.23	2.09	0.81	0.69	1.34
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
03 -09/MAR	VARIACION (Δ h)	0.793	1.043	1.342	1.420	1.542	1.500	1.472	1.370	1.173	1.221	1.443	1.553	1.458
MARZO	VOLUMEN m3	7.21	2.27	2.72	0.71	1.11	0.39	0.26	0.93	1.79	0.44	2.02	1.00	0.87
09-Mar-25	QH (L/s)	2.00	1.29	1.41	0.86	0.97	0.77	0.73	0.92	1.16	0.78	1.22	0.94	0.90
LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	1.046	1.024	0.845	1.258	1.352	1.486	1.050	0.879	0.774	1.303	1.349	1.463	1.158
MARZO	VOLUMEN m3	9.50	0.20	1.63	3.76	0.86	1.22	3.97	1.56	0.96	4.81	0.42	1.04	2.77
10-Mar-25	QH (L/s)	2.64	0.71	1.11	1.70	0.90	1.00	1.76	1.09	0.93	2.00	0.78	0.95	1.43
MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	0.840	0.915	1.001	1.494	1.556	1.286	1.049	0.937	1.257	1.564	1.376	1.258	1.501
MARZO	VOLUMEN m3	7.63	0.69	0.79	4.48	0.57	2.46	2.16	1.02	2.91	2.79	1.71	1.08	2.21
11-Mar-25	QH (L/s)	2.12	0.85	0.88	1.90	0.82	1.34	1.26	0.94	1.47	1.43	1.13	0.96	1.27
MIÉRCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	0.784	0.849	1.148	1.279	1.325	1.420	1.360	1.279	0.979	1.027	1.249	1.359	1.570

MARZO	VOLUMEN m3	7.12	0.60	2.72	1.19	0.42	0.87	0.55	0.74	2.73	0.44	2.02	1.00	1.92
12-Mar-25	QH (L/s)	1.98	0.83	1.41	0.99	0.78	0.90	0.81	0.86	1.42	0.78	1.22	0.94	1.19
JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	0.867	0.533	0.997	1.200	1.397	0.980	0.767	0.657	1.094	1.332	1.530	1.280	1.555
MARZO	VOLUMEN m3	7.88	3.04	4.22	1.85	1.79	3.79	1.94	1.00	3.97	2.17	1.80	2.27	2.50
13-Mar-25	QH (L/s)	2.19	1.50	1.83	1.17	1.16	1.71	1.20	0.94	1.76	1.26	1.16	1.29	1.35
VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	0.811	0.685	0.954	1.281	1.418	1.256	0.976	1.181	1.241	1.417	1.481	1.261	1.237
MARZO	VOLUMEN m3	7.37	1.15	2.45	2.97	1.25	1.48	2.55	1.87	0.55	1.60	0.59	2.00	0.22
14-Mar-25	QH (L/s)	2.05	0.98	1.34	1.48	1.01	1.07	1.37	1.18	0.81	1.10	0.82	1.21	0.72
SÁBADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	1.230	0.899	1.163	1.478	1.520	1.270	1.033	0.746	1.241	1.460	1.360	1.072	1.376
MARZO	VOLUMEN m3	11.17	3.01	2.40	2.87	0.39	2.27	2.16	2.61	4.50	1.99	0.91	2.62	2.77
15-Mar-25	QH (L/s)	3.10	1.50	1.33	1.46	0.77	1.29	1.26	1.38	1.91	1.21	0.91	1.39	1.43
DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10-16/MAR	VARIACION (Δ h)	1.195	0.495	0.906	1.245	1.274	1.354	0.999	0.798	0.737	1.303	1.007	1.405	1.185
MARZO	VOLUMEN m3	10.86	6.36	3.74	3.08	0.27	0.73	3.23	1.83	0.56	5.14	2.69	3.62	2.00
16-Mar-25	QH (L/s)	3.02	2.43	1.70	1.51	0.73	0.86	1.56	1.17	0.81	2.09	1.41	1.66	1.21

DOMINGO	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.22	1.24	1.28	1.25	1.18	1.13	1.09	1.02	0.96	0.97	1.00	1.01	1.03	1.00	1.08	1.05	1.04	1.09	1.06	1.04	1.03	1.04	1.06	1.07	1.08
AGOSTO	VOLUMEN m3	11.08	0.19	0.37	0.28	0.64	0.46	0.37	0.64	0.55	0.10	0.28	0.10	0.19	0.28	0.73	0.28	0.10	0.46	0.28	0.19	0.10	0.10	0.19	0.10	0.10
06-Ene-25	QH (L/s)	3.89	0.86	0.91	0.89	0.99	0.94	0.91	0.99	0.96	0.84	0.89	0.84	0.86	0.89	1.01	0.89	0.84	0.94	0.89	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84
LUNES	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.08	1.10	1.12	1.13	1.09	1.05	0.98	0.95	0.94	0.95	0.99	0.94	0.98	0.93	0.95	0.94	0.99	0.97	0.94	0.93	0.92	0.95	0.96	0.98	1.00
AGOSTO	VOLUMEN m3	9.81	0.19	0.19	0.10	0.37	0.37	0.64	0.28	0.10	0.10	0.37	0.46	0.37	0.46	0.19	0.10	0.46	0.19	0.28	0.10	0.10	0.28	0.10	0.19	0.19
07-Ene-25	QH (L/s)	0.84	0.86	0.86	0.84	0.91	0.91	0.99	0.89	0.84	0.84	0.91	0.94	0.91	0.94	0.86	0.84	0.94	0.86	0.89	0.84	0.84	0.89	0.84	0.86	0.86
MARTES	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.00	1.07	1.08	1.09	1.07	1.04	1.00	1.04	1.05	1.08	1.04	1.06	1.04	1.03	1.02	1.04	1.05	1.06	1.05	0.93	0.87	0.95	1.01	1.03	1.06
AGOSTO	VOLUMEN m3	9.08	0.64	0.10	0.10	0.19	0.28	0.37	0.37	0.10	0.28	0.37	0.19	0.19	0.10	0.10	0.19	0.10	0.10	0.10	1.09	0.55	0.73	0.55	0.19	0.28
08-Ene-25	QH (L/s)	0.86	0.99	0.84	0.84	0.86	0.89	0.91	0.91	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	1.11	0.96	1.01	0.96	0.86	0.89
MIERCOLES	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.06	1.10	1.11	1.13	1.08	1.05	1.02	0.98	0.95	1.01	1.03	1.01	0.98	0.99	1.04	1.02	1.03	1.01	0.98	0.95	0.97	0.98	1.00	1.02	1.05
AGOSTO	VOLUMEN m3	9.63	0.37	0.10	0.19	0.46	0.28	0.28	0.37	0.28	0.55	0.19	0.19	0.28	0.10	0.46	0.19	0.10	0.19	0.28	0.28	0.19	0.10	0.19	0.19	0.28
09-Ene-25	QH (L/s)	0.89	0.91	0.84	0.86	0.94	0.89	0.89	0.91	0.89	0.96	0.86	0.86	0.89	0.84	0.94	0.86	0.84	0.86	0.89	0.89	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
JUEVES	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.05	1.10	1.12	1.10	1.07	1.05	1.04	1.07	1.11	1.07	1.08	1.06	1.05	1.07	1.08	1.10	1.11	1.05	0.99	0.95	0.97	0.98	1.00	1.02	1.05
AGOSTO	VOLUMEN m3	9.54	0.46	0.19	0.19	0.28	0.19	0.10	0.28	0.37	0.37	0.10	0.19	0.10	0.19	0.10	0.19	0.10	0.55	0.55	0.37	0.19	0.10	0.19	0.19	0.28
10-Ene-25	QH (L/s)	0.89	0.94	0.86	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.91	0.91	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.96	0.96	0.91	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
VIERNES	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.05	1.07	1.11	1.12	1.14	1.08	1.05	1.07	1.09	1.10	1.11	1.13	1.08	1.09	1.12	1.13	1.12	1.10	1.08	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.17
AGOSTO	VOLUMEN m3	9.54	0.19	0.37	0.10	0.19	0.55	0.28	0.19	0.19	0.10	0.10	0.19	0.46	0.10	0.28	0.10	0.10	0.19	0.19	0.10	0.10	0.19	0.10	0.10	0.28
11-Ene-25	QH (L/s)	0.89	0.86	0.91	0.84	0.86	0.96	0.89	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.94	0.84	0.89	0.84	0.84	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.89
SABADO	HORA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
03-09-AGOST	VARIACION (Δ h)	1.17	1.18	1.19	1.21	1.17	1.14	1.07	1.04	1.05	1.08	1.04	1.06	1.04	1.03	1.02	1.04	1.05	1.06	1.05	1.03	1.00	1.02	1.03	1.06	1.08
AGOSTO	VOLUMEN m3	10.63	0.10	0.10	0.19	0.37	0.28	0.64	0.28	0.10	0.28	0.37	0.19	0.19	0.10	0.10	0.19	0.10	0.10	0.19	0.28	0.19	0.10	0.28	0.19	0.19
12-Ene-25	QH (L/s)	0.89	0.84	0.84	0.86	0.91	0.89	0.99	0.89	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.86

EMAN.	DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ENERO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.09	0.38	0.48	0.85	0.19	0.33	0.94	0.49	0.61	1.06	0.32	0.39	0.56	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.09	0.45	0.22	1.06	0.36	0.72	0.51	0.38	0.73	0.60	0.40	0.47	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	1.92	0.28	0.61	0.69	0.42	0.19	0.77	0.39	0.75	0.19	0.63	0.32	0.54	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	1.98	0.31	0.70	0.44	0.46	0.56	0.42	0.37	0.72	0.30	0.41	0.45	0.54	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.15	0.66	0.78	0.77	0.27	0.42	0.59	0.27	0.28	0.46	0.24	0.36	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.50	0.54	0.52	0.60	0.39	0.43	0.58	0.50	0.69	0.67	0.39	0.47	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	1.79	0.89	0.60	0.64	0.23	0.30	0.60	0.31	0.37	0.54	0.46	0.61	0.44	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.31	0.38	0.48	0.63	0.22	0.26	0.88	0.49	0.61	0.70	0.33	0.41	0.45	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.34	0.33	0.22	0.92	0.42	0.63	0.51	0.38	0.73	0.53	0.36	0.36	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	2.05	0.29	0.61	0.61	0.31	0.21	0.52	0.39	0.75	0.19	0.63	0.32	0.47	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	2.17	0.31	0.70	0.44	0.41	0.54	0.36	0.37	0.72	0.30	0.41	0.46	0.38	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.26	0.66	0.78	0.48	0.34	0.26	0.59	0.27	0.28	0.25	0.11	0.27	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.51	0.54	0.52	0.60	0.39	0.43	0.58	0.50	0.69	0.67	0.35	0.43	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	1.95	0.89	0.60	0.56	0.24	0.31	0.46	0.31	0.37	0.54	0.46	0.61	0.36	0	0	0	0	0	0
MARZO	LUNES	0	0	0	0	0	0	2.19	0.37	0.48	0.63	0.22	0.26	0.88	0.49	0.61	0.70	0.33	0.41	0.45	0	0	0	0	0	0
	MARTES	0	0	0	0	0	0	2.41	0.33	0.22	0.92	0.42	0.63	0.51	0.38	0.73	0.53	0.36	0.36	0.36	0	0	0	0	0	0
	MIERCOLES	0	0	0	0	0	0	2.25	0.35	0.61	0.53	0.31	0.20	0.50	0.34	0.75	0.19	0.63	0.32	0.47	0	0	0	0	0	0
	JUEVES	0	0	0	0	0	0	2.31	0.43	0.70	0.44	0.41	0.54	0.36	0.37	0.72	0.30	0.41	0.46	0.38	0	0	0	0	0	0
	VIERNES	0	0	0	0	0	0	2.29	0.66	0.78	0.48	0.34	0.26	0.59	0.27	0.28	0.25	0.11	0.27	0.22	0	0	0	0	0	0
	SABADO	0	0	0	0	0	0	1.79	0.54	0.52	0.60	0.32	0.36	0.58	0.50	0.69	0.58	0.17	0.35	0.50	0	0	0	0	0	0
	DOMINGO	0	0	0	0	0	0	2.02	0.89	0.60	0.48	0.23	0.30	0.44	0.26	0.37	0.54	0.46	0.61	0.36	0	0	0	0	0	0
AGOSTO	DOMINGO	0.85	0.86	0.91	0.89	0.99	0.94	0.91	0.99	0.96	0.84	0.89	0.84	0.86	0.89	1.01	0.89	0.84	0.94	0.89	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84
	LUNES	0.84	0.86	0.86	0.84	0.91	0.91	0.99	0.89	0.84	0.84	0.91	0.94	0.91	0.94	0.86	0.84	0.94	0.86	0.89	0.84	0.84	0.89	0.84	0.86	0.86
	MARTES	0.86	0.99	0.84	0.84	0.86	0.89	0.91	0.91	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	1.11	0.96	1.01	0.96	0.86	0.89
	MIERCOLES	0.89	0.91	0.84	0.86	0.94	0.89	0.89	0.91	0.89	0.96	0.86	0.86	0.89	0.84	0.94	0.86	0.84	0.86	0.89	0.89	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
	JUEVES	0.89	0.94	0.86	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.91	0.91	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.86	0.84	0.96	0.96	0.91	0.86	0.84	0.86	0.86	0.89
	VIERNES	0.89	0.86	0.91	0.84	0.86	0.96	0.89	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.94	0.84	0.89	0.84	0.84	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.89
	SABADO	0.89	0.84	0.84	0.86	0.91	0.89	0.99	0.89	0.84	0.89	0.91	0.86	0.86	0.84	0.84	0.86	0.84	0.84	0.84	0.86	0.89	0.86	0.84	0.89	0.86
	Q (L/s)	0.87	0.89	0.86	0.85	0.91	0.90	0.91	0.90	0.87	0.88	0.88	0.87	0.88	0.86	0.89	0.86	0.85	0.88	0.88	0.90	0.87	0.87	0.86	0.86	0.87

ANEXO 08:

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIO K2

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
DIA	Qmaxh (L/s)	Qmaxh (L/s)	Qmaxh (L/s)	Qmaxh (L/s)
LUNES	2.92	3.04	2.73	0.99
MARTES	2.40	2.35	2.66	1.11
MIÉRCOLES	1.97	2.19	2.25	0.96
JUEVES	2.65	2.68	2.36	0.96
VIERNES	2.47	2.59	2.55	0.96
SÁBADO	1.45	1.51	2.09	0.99
DOMINGO	1.44	1.69	2.00	1.01
LUNES	2.88	2.35	2.64	
MARTES	1.76	2.06	2.12	
MIÉRCOLES	1.32	1.95	1.98	
JUEVES	1.17	1.68	2.19	
VIERNES	2.11	2.08	2.05	
SÁBADO	2.66	2.23	3.10	
DOMINGO	2.90	2.99	3.02	
LUNES	1.58	2.00	2.21	
MARTES	2.83	2.94	2.89	
MIÉRCOLES	1.89	1.97	2.28	
JUEVES	2.03	2.15	2.58	
VIERNES	2.04	2.36	2.25	
SÁBADO	1.89	2.29	1.98	
DOMINGO	2.81	3.13	3.07	
LUNES	1.26	1.87	1.25	
MARTES	1.39	2.00	1.97	
MIÉRCOLES	2.49	2.10	2.49	
JUEVES	2.27	2.16	2.10	
VIERNES	2.09	2.03	2.33	
SÁBADO	0.00	0.00	0.00	
DOMINGO	0.00	0.00	0.00	
Qmax promedio	2.92	3.13	3.10	1.11
	1.34	1.55	1.30	0.877
K2	2.17	2.01	2.38	1.27

K2 PROM	1.96
---------	------

ANEXO 09: CALCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA K1

MES	DATOS	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	K1 PROM
	Qmax	2.92	2.90	2.83	2.49	1.46
	prom	2.19	2.11	2.15	1.36	
	k1	1.34	1.37	1.31	1.83	
	Qmax	3.04	2.99	3.13	2.16	1.37
	prom	2.29	2.19	2.41	1.45	
	k1	1.33	1.36	1.30	1.49	
	Qmax	3.04	2.99	3.07	2.16	1.31
	prom	2.38	2.44	2.46	1.45	
	k1	1.28	1.22	1.24	1.49	
	Qmax	1.11				1.27
	prom	0.877				
	k1	1.27				

	ENERO	FEBRERO	MARZO	AGOSTO
Qmedio	0.609	0.585	0.586	0.877
K1	1.46	1.37	1.31	1.27
Qmaxdiario	0.891	0.801	0.767	1.110
Q maximodiario (L/s)	0.892			

ANEXO 10: FORMATO DIRECTIVA SANITARIA N° 058-MINSA/ DIGESA -V-01

FORMULARIO N° 01: EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUA PARA CONSUMO

(SEGÚN DIRECTIVA SANITARIA N° 058 – MINSA/DIGESA-V.01 – ANEXO G FORMULARIO PARA LA INSPECCION SANITARIA)

1. Ubicación:

Localidad/Anexo: Nuevo Oriente Sector: Nuevo Oriente
 Distrito: Santo Domingo de la Capilla Provincia: Cutervo
 Departamento: Cajamarca Población total: 177
 Nro. Viviendas con abastecimiento de agua: 72 viviendas.

2. Gestión

2.1 Autoridad administradora del servicio de agua

JASS ☒ Municipalidad ☐ Directiva comunal ☐
 Empresa prestadora de servicio ☐ Otros ☐
 Nombre/ Razón Social Comite de Agua Potable-Comunidad Nuevo Oriente
 Dirección Sector Nuevo Oriente teléfono 930 590 025 Fax —
 e-mail —
 Fecha de creación —
 Tiempo de duración del cargo (según estatutos) — años
 Tiempo de permanencia en el cargo 3. años
 La administración cuenta con personal capacitado Si ☐ No ☒

2.2 Integrantes de la administración del Servicio de Agua.

Cargo	Nombre completo	Profesión/ Oficio	D.N.I.	SEXO	
				F	M
Presidente	Adibari Cuchupoma Oluspe	Agricultor	27284684		X
Secretario	Robert Sánchez Zela	Agricultor	43360909		X
Tesorero	Marcial Cuchupoma Flores	Agricultor	80134528		X

2.3 Cobertura.

- Número de viviendas que se abastecen del sistema de agua:
Conexión domiciliaria 34 o por pileta publica: —
- Número de viviendas que **NO** se abastecen del sistema de agua:
Señalar la fuente 10.

2.4 Continuidad.

N° horas de promedio del servicio por día 12 horas
Días de servicio por semana 5 días/Semana.

2.5 Calidad.

Realiza y registra control de cloro residual del agua	Si	☐	No	☒
Realiza el análisis microbiológico del agua	Si	☐	No	☒
Realiza el análisis físico-químico del agua	Si	☐	No	☒

2.6 Operación y mantenimiento.

- Cuenta con Plan de Operación y Mantenimiento Si ☐ No ☒
- Cuenta con registros de operación y Mantenimiento Si ☐ No ☒
- Cuenta el servicio con operador /gasfitero/ otro Si ☒ No ☐

En caso afirmativo, tiempo que dedica a operar el servicio

Permanente ☐ .A demanda ☒ Tiempo parcial ☐

- Cuenta con las herramientas necesarias Si ☒ No ☐

*Observaciones

Herramientas minimas necesarias: lampa, pico, llaves, arco de sierra.

- Cuenta con equipos, materiales, repuestos e insumos para su optimo funcionamiento del sistema Si ☒ No ☐
- Cuenta con equipo de protección personal Si ☐ No ☐ Incompleto ☒ **

**Observaciones

Completo: Botas, protector de gases, gafas, guantes y mamelucos

Incompleto: Parte de los accesorios.

2.7 Ingresos.

2.7.1 Monto de cuota /tarifa por el servicio de agua

<u>Categoría</u>	<u>S/. por mes</u>	<u>N° de conexiones</u>
Conexión domiciliaria	<u>4.00</u>	<u>01</u>
Conexión de uso industrial/comercial	<u>—</u>	<u>—</u>
Piletas públicas	<u>—</u>	<u>—</u>
Tiempo de vigencia de la tarifa <u>anual</u> años		
Otra modalidad: _____		

2.7.2 Puntualidad de pago

Numero de usuarios que pagan puntualmente por el servicio de agua 27

2.7.3 Tasa de Morosidad de pago (%) 20.50 %

2.7.4 Medidas adoptadas con los usuarios morosos:

Corte definitivo . Suspensión temporal X

2.7.5 Aportes extraordinarios

¿Realizar los usuarios aportes extraordinarios? Si ☒ No ☐

2.8 Gastos (por mes).

2.8.1	gastos administrativos	S/.	<u>50.00</u>	
	Operadores	S/.	<u>—</u>	
	Materiales: cloro (kilo por mes)		<u>1.0</u>	Kilos
	Costo: cloro en soles	S/.	<u>5.00</u>	
	Tubería, pegamento, accesorios y otros	S/.	<u>40.00</u>	

Fecha 09/02/2025

Fecha 14/02/2022
Nombre del tesista Martín Vázquez Vega, Firma [Firma] 700 704320

Nombre del representante de la administración Adilson Cuchupoma Oruizpe

Firma: Aditza
27284687



FORMULARIO N° 02: EVALUACIÓN DEL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

(SEGÚN DIRECTIVA SANITARIA N° 058 – MINSA/DIGESA-V.01 – ANEXO G FORMULARIO PARA LA INSPECCIÓN SANITARIA)

1. UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: Nuevo Oriente Sector: Nuevo Oriente
 Distrito: Sto. D. de la Capilla Provincia: Cutervo Departamento: Cajamarca.
 Población total: 177.
 Población servida: 72, viviendas.

2. DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Antigüedad 19 años Ente Ejecutor FONCODES
 Rehabilitación: Sí ☐ No ☒ Año 2006
 Funcionamiento: Continuo ☒ Restringido ☐ Inoperativo ☐
 El sistema es el único en el sector Sí ☒ No ☐
 Cuenta con autorización sanitaria (R.D. N°) Sí ☐ No ☒

3. TIPO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

Gravedad sin tratamiento ☒ Gravedad con tratamiento ☒ Bombeo sin tratamiento ☐
 Bombeo con tratamiento ☐
 Observaciones: tratamiento por disinfección con cloro.

4. FUENTE.

TIPO DE FUENTE CAPTADO	
Manantial captado en el ojo	☒ Responder pregunta 4.1
Pozo Profundo	☐ Responder pregunta 4.2
Agua superficial (galería filtrante)	☐ Responder pregunta 4.3
Agua superficial con tratamiento	Responder pregunta 4.4

5. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

Longitud (m), 140.00 diámetro 1 1/2", material PVC

5.1 Línea de conducción/impulsión	LC1		LC2	
Características	Si	No	Si	No
¿Presencia de fugas de agua?	X			/
¿La línea se encuentra enterrada en toda su extensión?		X		/
¿Los cruces aéreos están protegidos y en buen estado?	/	/		/
¿Está protegido contra lluvias e inundaciones?		X		/
¿Existen y están operativas las válvulas de aire?	X			/
¿Existen y están operativas las válvulas de purga?	X			/

5.2 Cámara rompe presión en la línea de conducción (CRP-6)	C.R.P. - 6					
	1		2		3	
Coordenadas UTM: <u>NO CUENTA CON CRP-6</u>	/		/		/	
Este						
Norte						
Altura (m.s.n.m.)						
Características	Si	No	Si	No	Si	No
¿Existe cerco de protección?		/		/		/
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?		/		/		/
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?		/		/		/
¿Presencia de excrementos o charcos de agua en un radio de 25 metros?		/		/		/
¿Presencia de actividad agrícola o minera en las inmediaciones?		/		/		/
¿Presencia de residuos sólidos (basura) en las inmediaciones?		/		/		/

6. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

6.1 Reservorio	1	2	3
Volumen Reservorio (m3) <u>15 m³</u>	<u>15 m³</u>	/	/
Coordenadas UTM: <u>17M</u>	✓	/	/
Este <u>737228.954</u>		/	/
Norte <u>9306670.594</u>		/	/
Altura (m.s.n.m.) <u>2195.051</u>		/	/

Características	Si	No	Si	No	Si	No
¿Existe cerco de protección?		X				
¿Cuenta con tapa sanitaria?	X					
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?	X					
¿El interior de la estructura está libre de material extraño?		X				
¿Presencia de excrementos o charcos de agua en un radio de 25 metros?	X					
¿Presencia de actividad agrícola o minera en las inmediaciones?	X					
¿Presencia de residuos sólidos (basura) en las inmediaciones?	X					
¿Tiene tubería de limpia y rebose?	X					
¿A la salida de las tuberías de limpia y rebose existe rejilla de protección?		X				
¿Existe caseta de válvulas?	X					
¿Las válvulas están operativas?	X					
¿Cuenta con la tubería de ventilación?	X					
¿Cuenta con punto de muestreo?		X				

6.2 Red de distribución	Si	No
¿Presencia de fugas de agua?	X	
¿La línea se encuentra enterrada en toda su extensión?		X
¿Las cajas de válvulas se encuentran secas?		X
¿Cuenta con válvulas de purga?	X	
¿Cuenta con plan de purgado de redes?		X

Diámetro, material: $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{4}$ " , 1" ; PVC

6.3 Cámara rompe presión en la red de distribución (CRP - 7)	1	2	3
Volumen Reservorio (m3)	15 m ³	15 m ³	15 m ³
Coordenadas UTM:	17M	17M	17M
Este	736876.40	737171.77	737270.89
Norte	9306649.50	9306818.46	9307024.66
Altura (m.s.n.m.)	2133.33	2136.31	2114.40

Características	Si	No	Si	No	Si	No
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?		X				
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?	X					
¿Cuenta con tubería de ventilación?	X					
¿Presencia de excrementos o charcos de agua en un radio de 25 metros?		X				
¿Cuenta con válvula de control operativa?	X					
¿Funciona la válvula flotadora?		X				

6.4 Piletas públicas	PP1		PP2		PP3		PP4		PP5		PP6	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?		X										
¿Está limpia la estructura?		X										
¿Están los accesorios y el grifo completos y en buen estado?		X										
¿Presencia de excrementos o charcos de agua en un radio de 25 metros?		X										
¿Cuenta con pozo percolador funcionando?		X										

7. CLORACIÓN

El agua se clora en forma: Permanente ☐ Eventual ☒ Nunca ☒

Tipo de cloración: Gas ☐ Goteo ☒ Hipoclorador ☐ N° Hipocloradores _____

Manual ☐

Insumo utilizado: Cloro Concentración (%): 20%

Características	Si	No
¿Está el equipo en buen estado?		X
¿Está el equipo en uso en el momento de la visita?	X	
¿Existe stock de cloro?	X	
¿El cloro residual en el reservorio es mayor o igual a 1.0 mg/L?		
¿El cloro residual en las redes es mayor o igual a 0.5 mg/L?		
¿Cuenta con registro de control de cloro residual?		X
¿Cuenta con comparador de cloro residual?		X
¿Cuenta con insumos DPD 1 para medir cloro residual?		X
¿El personal que opera ha recibido capacitación sobre limpieza y desinfección de agua?		X

8. TIPO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LAS VIVIENDAS

Tachos ☐ PVC ☐ Cilindros metálicos ☐ Bidones ☒ Otros _____

Cuenta con tapa: Si

Estado del recipiente (higienización): En buenas condiciones

Desinfección Intradomiciliaria:

Cloro ☐ Hervido ☒ Otros ☐ _____

9. ENFERMEDADES RELACIONADAS A LA CALIDAD DE AGUA EN LA LOCALIDAD (proporcinadas por el EE.SS.)

N° de casos de EDAs en menores de 5 años: 03

N° de EDAs Totales en la localidad: 25

N° de casos de enfermedades parasitarias: 25

Cinco primeras causas de Morbilidad:

1. - Agua Mal tratada
2. - Higiene
3. - Alimentación
4. - Condición económica
5. - -

Cinco primeras causas de Mortalidad:

1. - EPAD
2. - Enfermedades Congénitas
3. - Enfermedades Adquiridas
4. - -
5. - -

FECHA 09/02/2015

Nombre del tesista Martín Vázquez Vega firma: [Firma]

B°V° Administración del Sistema _____ firma: [Firma]
Adelina Cuchapoma Quispe
2728468



FORMULARIO N° 03: TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA

(SEGÚN DIRECTIVA SANITARIA N° 058 – MINSA/DIGESA-V.01 – ANEXO G FORMULARIO PARA LA INSPECCION SANITARIA)

1. UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: NUEVO ORIENTE Sector: NUEVO ORIENTE

Distrito: Sto. D. de la Capilla Provincia: CUTervo Departamento: Cajamarca

2. MUESTRAS

2.1 Captación / Reservorio.

N°	Punto de muestreo (1)	Coordenadas UTM		Hora de muestreo	Cloro residual (mg/L)	Parámetro (3) (4)				
		Norte	Este			Ph	Turbiedad	Coliformes termotolerantes (2)	Fisicoquímico	Metales
1	CAPTACIÓN	9306458.385	737306.658	3:21 PM	0	7.22	0.34	94.00	Cl ⁻ 0.173 mg/L	Ca - 7.951 mg/L
2							N+L	NMP / 100 ML	SO ₄ 1.181 mg/L	K - 0.373 mg/L
3									O ₂ Dissol ltr	Mg - 2.259 mg/L
4									Ca. 69 mg/l	Na - 5.918 mg/L

(1) Grifo, rebose, reservorio

(2) Si el valor de cloro residual es menor de 0.5 mg/L se deberá tomar una muestra y remitir al laboratorio Periférico.

(3) Analisis de Ph, turbiedad en campo; coliformes termotolerantes realizado por el laboratorio periférico y los análisis fisicoquímicos y metales por el laboratorio central o acreditado.

(4) Frecuencia: metales (anual), fisicoquímico (anual), bacteriológico (semestral) y cloro (mensual)

2.2 Red de Distribución.

N°	lugar de muestreo (5)	Dirección	Nombre del usuario	Hora de muestreo	Cloro residual (mg/L)	pH	Físico químico	Metales	Parámetros (7) (8)		Firma del usuario
									Turbiedad	Coliformes termotolerantes (6)	
1											
2											
3											
4											

- (5) Vivienda, colegio, mercado, comedor popular municipio, pileta, otros
 (6) Si el valor de cloro residual es menor de 0.5 mg/L se deberá tomar una muestra y remitir al laboratorio Periférico.
 (7) Analisis de Ph, turbiedad en campo; coliformes termotolerantes realizado por el laboratorio periférico.
 (8) Frecuencia: metales (anual), fisicoquímico (anual), bacteriológico (semestral) y cloro (mensual)

3. CALIDAD DEL SERVICIO (en los puntos monitoreados en el cuadro 2.2)

N°	Continuidad		Usos de agua				Conexiones domiciliarias		Coordenadas UTM	
	Horas/día	Días/sem	Doméstico	Riego de calles	Riego de huertas	Otros	Fuga de agua	Agua empozada	Norte	Este
1	12	5	X				X		9306685.992	736777.407
2									9306740.321	736778.770
3									9306785.889	736789.261
4									9306802.376	736632.468

Fecha 09 / 02 / 2025

TESISTA Martín Vásquez Vega Firma

Adelbon Cuchupoma Chupe 27 28 468 7

