

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA



TESIS

**“ANÁLISIS DE LA COBERTURA DE AGUA POTABLE PARA
USO POBLACIONAL DE LA LOCALIDAD DE CERRILLO,
DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA– CAJAMARCA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO HIDRÁULICO

PRESENTADO POR:

SÁNCHEZ DE LA CRUZ, Eber Rubén

ASESOR:

Dr. Ing. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ

CAJAMARCA-PERÚ

2023

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca certifica:

La originalidad de la tesis denominada **ANÁLISIS DE LA COBERTURA DE AGUA POTABLE PARA USO POBLACIONAL DE LA LOCALIDAD CERRILLO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA**, realizada por el Bachiller en Ingeniería Hidráulica **EBER RUBEN SÁNCHEZ DE LA CRUZ** de acuerdo al resultado del análisis reportado por su asesor **Dr. Luis Vásquez Ramírez** con el software antiplagio Turnitin que identifica **17% (diecisiete por ciento)** de similitud, asignándole el código **oid:3117:300887424**.

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

Cajamarca, 30 de diciembre del 2023

Documento firmado digitalmente

Dra. Yvonne Katherine Fernández León
Directora Unidad de Investigación Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258601 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 29/01/2024 21:04:14-0500

Cc.
Archivo
c15923es.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a dios, a mi papá, mamá, hermano César por brindarme su incondicional apoyo.

A la Universidad Nacional de Cajamarca por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

A mi asesor, Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez, por su apoyo y orientación en la elaboración de esta investigación.

A los jurados de tesis Dr. Ing. Luis Andrés León Chávez., Dr. Ing. Gaspar Virilo Méndez Cruz, M.Cs. Ing. José Hilario Longa Álvarez; quienes ayudaron a mejorar la presente investigación con sus aportes.

DEDICATORIA

A mi familia, por su incondicional apoyo durante todo este tiempo de mi formación profesional.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
PALABRAS CLAVE	X
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1.Contextualización.	1
1.1.2.Descripción del problema.	1
1.1.3.Formulación del problema:	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION:	1
1.2.1Justificación Científica	1
1.2.2Justificación técnica practica	2
1.2.3Justificación institucional y personal	2
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4 LIMITACIONES	3
1.5 OBJETIVOS	3
1.5.1 Objetivo General:.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos:	3
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO	4
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.	4
2.1.1 INTERNACIONAL.....	4
2.1.2 NACIONAL.....	4
2.1.3 LOCAL	5
2.2 BASES TEÓRICAS	7
2.2.1 Cobertura.....	7
2.2.2 Políticas en el sector de agua y saneamiento:	7

2.2.3	Evaluación a los sistemas de agua potable para consumo humano	8
2.2.4	Evaluación de los servicios.....	8
2.2.5	Agua Potable.....	9
2.2.6	Parámetros microbiológicos	12
2.2.7	Parámetros organolépticos.....	12
2.2.8	Parámetros químicos orgánicos e inorgánicos.....	13
2.2.9	Parámetros de control obligatorio.....	14
2.2.10	Captación de manantial.	14
2.2.11	Línea de Conducción.	15
2.2.12	Cámaras rompe presión	16
2.2.13	Válvulas de purga	17
2.2.14	Tubería:.....	17
2.2.15	Reservorio.....	17
2.2.16	Red de distribución.....	18
2.2.17	Categorías de consumo.	22
2.2.18	Variación de consumo.	22
2.2.19	Funcionamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable.....	25
2.2.20	Balance Hídrico de la red de abastecimiento.....	26
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		28
3.1 LOCALIZACION GEOGRÁFICA		28
3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES		29
3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....		29
3.3.1	Descripción de las partes que conforman sistema de agua potable del centro poblado El cerrillo.	29
3.3.2	Evaluación del Sistema de abastecimiento de Agua Potable del El Cerrillo.....	30
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		34
4.1 Captura de la información topológica de la red.		34
4.2 Topología de la red.....		34
4.3 Asignación de diámetros.....		35
4.5 Análisis de presiones.		44
4.6 Balance hídrico de la localidad centro Poblado Cerrillo.....		45
4.7 Operación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Cerrillo		46

4.8 Situación de la Junta Administrativa en la localidad de Cerrillo.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	50
ANEXOS:.....	53
PANEL FOTOGRÁFICO	80

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: Cobertura de agua potable y servicios básicos de saneamiento a nivel nacional, urbano y rural.</i>	<i>5</i>
<i>Tabla N° 2: Autoridades competentes para la gestión de la calidad del agua para consumo humano:.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla N° 3: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos</i>	<i>12</i>
<i>Tabla N° 4: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla N° 5: Límites máximos permisibles de parámetros químicos orgánicos e inorgánicos</i>	<i>14</i>
<i>Tabla N° 6: Diámetro, material y longitud tubería de red de distribución:</i>	<i>32</i>
<i>Tabla N° 7: Detallamos cota, este y norte:</i>	<i>33</i>
<i>Tabla N° 8: Aforos en los manantiales.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N° 9: Cuadro de registro de niveles de reservorio según el consumo.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla N° 10: Caudal máximo y medio horario.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla N° 11: Coeficiente de variación (K1).....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla N° 12: Coeficiente de variación de consumo diario (K1) y horario (K2).....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla N° 13: Caudales (Qm, Qmd y Qmh).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla N° 14: Dotación de agua promedio en L/hab/día.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla N° 15: Dotación durante meses (diciembre-mayo).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla N° 16: Cuadro de registro de lecturas de presiones.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla N° 17: Balance hidráulico (diciembre-mayo).....</i>	<i>46</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Sistema de captación de manantial.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2: Esquema de una línea de conducción por gravedad.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3: Cámara rompe presión.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4: Red de distribución abierta.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: Red de distribución cerrada.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6: Coeficiente de variación diaria.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Coeficiente de variación horaria.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8: Balance hídrico técnico.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9: Ubicación Geográfica del Área de estudio.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10: Vista de captación -Challagon.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11: Vista cámara humedad con presencia de raíces-Captación Yerba santa.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12: Vista del reservorio de concreto armando- con presencia de filtraciones.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13: Esquema de la Red Agua Potable existente.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 14: Esquema de la Red Agua Potable existente.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15: Vista en planta del reservorio.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16: Vista corte del reservorio.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 17: Mapa de cotas máximas y mínimas.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 18: Aforo de captaciones.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 19: Realizando el muestro de agua del grifo más alejado del sistema para ser llevado a analizarlo en el laboratorio.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 20: Medición de los niveles del reservorio.....</i>	<i>81</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 1: Gráfico del consumo máximo horario-diciembre 2021.....</i>	<i>38</i>
<i>Gráfico N° 2: Gráfico del consumo máximo horario-enero 2022.</i>	<i>39</i>
<i>Gráfico N° 3: Gráfico del consumo máximo horario-febrero 2022.....</i>	<i>39</i>
<i>Gráfico N° 4: Gráfico del consumo máximo horario-marzo 2022.....</i>	<i>39</i>
<i>Gráfico N° 5: Gráfico del consumo máximo horario-abril 2022.....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfico N° 6: Gráfico del consumo máximo horario-mayo 2022.....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfico N° 7: Grafico de Consumo mensual por habitante</i>	<i>44</i>

PALABRAS CLAVE

En la presente investigación se emplearon las siguientes palabras clave:

Cobertura de agua potable: Es la proporción de la población que habita en las zonas administradas por la Empresa Prestadora, que cuentan con conexiones de agua potable mediante una un grifo u otra manera el servicio.

Caudal máximo diario (Qmd): El caudal máximo diario es la demanda máxima de un día generada por el gasto de los beneficiarios del sistema de agua potable para su cálculo se utiliza el coeficiente K1 y el caudal medio (Rodríguez, 2001).

Caudal máximo horario (Qmh): Es el consumo máximo que se necesita en un precisa hora del día, lo cual está en función Qmd (Rodríguez, 2001).

Coeficiente de variación: Se expresan con las letras K1 y K2 el cual sirve para calcular los caudales máximo diario y caudal máximo horario. (Rodríguez, 2001).

Coeficiente de consumo máximo diario (K1): Se dice que es gasto mayor diario, se define como el día mayor gastos de una serie de anotaciones observados a través de un año. Estos cambios son provocados por variaciones meteorológicas, el tipo de labor que se desempeña y ocupaciones domésticas. (Rodríguez, 2001)

Coeficiente de consumo máximo horario (K2): Las variaciones de gasto mayor horario se definen como la hora de mayor gasto del día de mayor gasto de agua, esto varía según los costumbres y labores de los usuarios. Todos estos gastos se notan con mayor magnitud en centros poblados, debido que no presentan labores mercantiles e productivo o si presentan es menor. (Rodríguez, 2001).

Consumos unitarios de agua potable: mayor agua gastada o consumida por un poblador de una vivienda, mueble sanitario, o equipo industrial, al realizar una determinada labor, oficio y referida a un momento concreto (higiene personal, lavar prendas, tomar, irrigaciones de jardines, elaborar orientado un beneficio personal, etc.). (Rodríguez, 2001)

Monitoreo: Es un método que se utiliza para realizar lecturas de muestras de agua potable y registro de los ensayos en el laboratorio (Suarez, et al, 2014)

Muestreo: Es un procedimiento para poder aprovechar un resultado específico para evaluar ya sea de magnitud pequeña pero que es importante tener registrados este muestreo. (Suarez, et al, 2014)

Usuarios: Es una lista que representa el número de personas que forman parte del sistema de agua potable, etc.

Aforo: El término medición, en recursos hídricos, significa medir el caudal de agua en un tramo determinado de tubería (ríos, canales, acequias, arroyos, etc.). El lugar de evaluación es la base para sacar un dato correcto que se puede aforar en manantiales de ladera, cursos de agua natural a lo largo del tiempo. (Arriaga, 2015)

Agua potable: Es el agua que cumple ciertos parámetros ya sea microbiológicos o bacteriológicos que sirve para gastos de los usuarios ya sea para tomar, preparación de alimentos, el saneamiento y el uso doméstico, que puede encontrarse en su estado natural o producirse mediante procesos de potabilización. (OMS, 2018)

Cantidad: Se define como cantidad de agua potable que se encuentre dentro de los parámetros establecidos ya sea físicoquímicos y microbiológicos para diferentes fines que se de cada día según las actividades de la población.

Calidad: La calidad del agua son las que cumplen ciertas condiciones propiedades ya sea químicas, físicas y biológicas. Cuando se brinda el agua en zonas campo, el agua debe ser analizadas en un laboratorio y tratada adecuadamente, y como mínimo, el sistema de agua potable debe realizarse su respectiva cloración.

Caudal de diseño: El caudal de diseño en un sistema de agua potable importante el cálculo debido a ello se dimensionan las estructuras como son reservorio, PTAP, etc. además de dimensionamiento de las redes tanto distribución como de conducción.

Centro Poblado del Ámbito Rural: Un centro poblado su población máxima es de 2000 mil personas como establece el Instituto Nacional de Estadística e Informática para los servicios básico las SUNASS podría considerar el mismo criterio en cuanto a la administración de un sistema de agua potable.

conexión domiciliaria: forman parte del sistema de agua potable, la cual su función principal es abastecer a las personas que cuentan con dicho servicio. (Comisión Nacional del agua, 2009).

Continuidad: cuando se habla del concepto de continuidad del servicio se refiere que se cuente con el servicio las 24 horas del día, pero en grandes ciudades esto no ocurre por superar la demanda con respecto al caudal ofertado.

Demanda: Es el gasto de agua necesitada por los usuarios a lo largo de una etapa de duración de la demanda, para satisfacer todo tipo de consumo, en ellas esta sumada las fugas no visibles y visibles de agua. (Comisión Nacional del agua, 2009)

Dotación: Es la porción de agua asignada a cada usuario, teniendo en cuenta su consumo, de todas las categorías su unidad de medida es L/hab/día. (Comisión Nacional del agua, 2009)

Fuente de abastecimiento: Como su nombre lo indica es donde capta el agua para abastecer la red de distribución. (Comisión Nacional del agua, 2009)

Gestión: La gestión en sistemas de agua potable principalmente son organizaciones en base a reglamentos siguiendo procedimientos. (Municipalidad Provincial de Jaén. Cosucode, Care y Propilas ,2006).

Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS): Las JASS es grupo de trabajo que cumple la función primordial de operación y mantenimiento además de realizar las gestiones para realizar mejoramientos del sistema de agua potable (Municipalidad Provincial de Jaén. Cosucode, Care y Propilas ,2006).

Operación y mantenimiento: La operación y mantenimiento son acciones preventivas y correctivas en líneas de conducción, distribución, reservorio, cámara rompe presión, válvulas, así como la cloración del agua potable para ello se tiene que estar capacitado. Cosucode, Care y Propilas (2006)

Línea de conducción: La línea de conducción es una estructura que conduce el agua cual inicia en la captación y termina en el reservorio es una red que de acuerdo a la topografía del terreno muchas veces funciona a presión. Comisión Nacional del agua (2009)

Presiones: cuando se habla de presiones en una red hay dos tipo estática y dinámica La presión estática su máximo valor es 50 m.c.a. y la dinámica mínimo valor es de (metros de altura) en m.c.a

Red de distribución de agua: Según (Sotelo Ávila, 2002), Son las redes que abastecen el agua potable a las viviendas que forman parte del sistema de agua potable inician mayormente y el reservorio y culminan el ultima vivienda de abastecimiento.

Suministro de agua potable y saneamiento: En la actualidad el 30 % no cuentan con los servicios de agua potable la cual a no contar con el suministro están propensas a sufrir enfermedades diversas enfermedades.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad realizar el análisis de oferta y demanda del sistema de agua potable de la localidad de la Cerrillo, del distrito de Baños del Inca en cuyo sistema existe una serie de problemas como es la discontinuidad del servicio en algunos sectores durante algunas horas del día debido que la población ha aumentado significativamente en los últimos 2 años. Actualmente son 219 usuarios para una población total de 694 personas, el sistema tiene una vida útil actualmente de 36 años. En los resultados de la investigación indican que en los meses lluviosos presenta una turbiedad 27 UNT superando considerablemente LMP que es de 5 UNT por otro parte tiene presencia de coliformes totales , dotación calculada es de 64.02 l/hab/día, $Q_m=0.51$ l/s, $Q_{maxd}=0.63$ l/s y $Q_{maxh}=0.95$ l/s, por otro lado, se calculó los coeficientes de variación de consumos, $K_1 =1.25$ diciembre, $K_1=1.20$ enero, $K_1=1.26$ febrero, $K_1=1.21$ marzo, $K_1=1.28$ abril, $K_1=1.26$ mayo Y K_1 Promedio= 1.24 por otra parte $K_2=1.82$ diciembre, $K_2=1.92$ enero, $K_2=1.89$ febrero, $K_2=1.87$ marzo, $K_2=1.89$ abril, $K_2=1.85$ mayo y K_2 Promedio= 1.87 . En cuanto a las presiones se encuentran en el rango de 16 a 61 m.c.a, en cuanto a las fuentes que abastecen al sistema son seis manantiales de ladera que aportan un total de 1.66 l/s. Además, para realizar el balance hidráulico se consideró el caudal aportante y caudal consumo obteniendo un caudal excedente estimado de 1.15 l/s lo cual permitirá en un futuro realizar ampliaciones de conexiones de 489. La operación y mantenimiento del sistema está a cargo la JASS.

Palabras claves: Oferta, demanda, coeficientes de variación de consumo, presiones

ABSTRACT

The purpose of this work was to carry out the analysis of supply and demand of the drinking water system of the town of Cerrillo, in the district of Baños del Inca in whose system there is a series of problems such as the discontinuity of the service in some sectors during certain periods. hours of the day because the population has increased significantly in the last 2 years. Currently there are 219 users for a total population of 694 people, the system currently has a useful life of 36 years. The results of the research indicate that in the rainy months it presents a turbidity of 27 UNT, considerably exceeding LMP, which is 5 UNT. On the other hand, it has the presence of total coliforms, a calculated amount is 64.02 l/inhabitant/day, $Q_m=0.51$ l/s, $Q_{maxd}=0.63$ l/s and $Q_{maxh}=0.95$ l/s, on the other hand, the coefficients of variation of consumption were calculated, $K_1 =1.25$ December, $K_1=1.20$ January, $K_1=1.26$ February, $K_1=1.21$ March, $K_1= 1.28$ April, $K_1=1.26$ May and K_1 Average= 1.24 on the other hand $K_2=1.82$ December, $K_2=1.92$ January, $K_2=1.89$ February, $K_2=1.87$ March, $K_2=1.89$ April, $K_2=1.85$ May and K_2 Average= 1.87 . As for the pressures, they are in the range of 16 to 61 m.c.a. As for the sources that supply the system, they are six hillside springs that provide a total of 1.66 l/s. Furthermore, to carry out the hydraulic balance, the supply flow and consumption flow were considered, obtaining an estimated surplus flow of 1.15 l/s, which will allow expansion of 489 connections in the future. The operation and maintenance of the system is in charge of the JASS.

Key words: Supply, demand, consumption variation coefficients, pressures

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1. Contextualización.

El problema de la falta de conocimiento en cuanto caudal ofertado y demandado por parte JASS para futuras ampliaciones o mejoras en la red de abastecimiento. Además, existe una inquietud en relación con la vinculación estrecha entre la calidad del agua destinada al consumo humano y su impacto en la salud de los habitantes del Centro Poblado El Cerrillo.

1.1.2. Descripción del problema.

El abastecimiento de agua potable que se brinda en el centro poblado El Cerrillo es por gravedad que abastece a tres sectores que tiene fue construido en el año 1988 y el año 2015 se realizaron ampliaciones de redes ,en la actualidad son 219 beneficiarios, en un inicio se contó con dos captaciones de ladera luego se logró incorporar 4 captaciones más en total son seis, Dado que la población fue aumentando y requería el servicio , sin embargo existe una preocupación por parte de los usuarios y representantes de la JASS debido a que últimos años el servicio brindado es de baja calidad el servicio debió que en periodo de lluvia presenta turbiedad.

Además, se han registrado inconvenientes de interrupción en el suministro de agua en determinadas horas del día en el sistema de agua potable del centro poblado El Cerrillo.

1.1.3. Formulación del problema:

¿Cuál es la cobertura actual de agua potable con respecto al caudal ofertado, caudal demandado y calidad del sistema de agua potable en la Localidad Cerrillo, Distrito de Baños del inca-Cajamarca 2022?

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTATANCIA DE LA INVESTIGACION:

1.2.1 Justificación Científica

La ausencia de información acerca de la calidad de los servicios, el funcionamiento y el estado actual del sistema de agua potable ha motivado la realización de este trabajo de investigación. Su objetivo principal es determinar el caudal ofrecido, la demanda de caudal y la calidad del sistema de agua potable en el centro poblado El Cerrillo. Este estudio nos brindará una comprensión detallada del funcionamiento del sistema de agua potable y recopilará datos esenciales para la toma de decisiones. Además, contribuirá a mejorar la gestión, operación y mantenimiento por parte de la Junta de Agua y Saneamiento (JASS).

1.2.2 Justificación técnica practica

Este proyecto de investigación resultará beneficioso, ya que proporcionará datos diversos sobre el caudal de aporte, el caudal de consumo y la calidad actual del servicio. Además, se presentarán propuestas para mejorar las operaciones y el mantenimiento del sistema.

1.2.3 Justificación institucional y personal

En este estudio, se buscará obtener información sobre los caudales de consumo y el caudal aportante, así como evaluar la calidad del agua. Este análisis nos proporcionará la capacidad de determinar si el sistema de agua potable cumple con los estándares establecidos, permitiendo la identificación de posibles acciones correctivas o mejoras necesarias.

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo exclusivamente en la red de distribución correspondiente a la parte alta del sistema de agua potable Centro Poblado El Cerrillo Distrito de Baños del Inca -Departamento de Cajamarca debido parte baja cuentan con otro abastecimiento de la localidad de El Cerrillo , La investigación en cuestión fue llevada a cabo durante el periodo comprendido entre diciembre de 2021 y mayo de 2022, abarcando una extensión de alrededor de 170 hectáreas, con un perímetro de 10 km y un total de 219 conexiones, según los registros del padrón de la Junta de Agua y Saneamiento (JASS), la cual está bajo su supervisión. Durante este estudio, se procedió a analizar tanto el caudal aportante como el caudal de consumo de agua potable, evaluando diversos parámetros relacionados con dichos aspectos. Como son:

Con respecto al caudal aportante se realizarán únicamente en el reboce de las captaciones mediante el método volumétrico, con respecto al caudal consumo solo se estimó en función a los niveles del reservorio.

Con respecto a la presión, el sistema cuenta con una red abierta de 7.4 km aproximadamente, donde las redes principales son de un diámetro de 1 1/2", las secundarias son de 1" y 3/4" y las instalaciones para viviendas es de 1/2", todas de PVC-C10.

En relación con la presión, esta dependerá de diversos factores como el tipo de red, los diámetros de las tuberías, el material utilizado y la clase asignada. La medición se llevará a cabo en 11 puntos específicos dentro de la red de distribución, seleccionados estratégicamente con la ayuda de un manómetro para facilitar el estudio.

En relación con la calidad, se evaluará a través de los resultados derivados de los análisis de laboratorio realizados en las muestras tomadas de las conexiones domiciliarias del sistema de suministro de agua potable

1.4 LIMITACIONES.

La restricción significativa reside en la limitada disponibilidad de tiempo por parte de los miembros de la JASS, lo cual ha imposibilitado la ejecución de aforos en la cámara de reuniones. Esta limitación se atribuye a los conflictos existentes entre el propietario y la propiedad que alberga dicha estructura. Además, se observa un nivel reducido de participación por parte de la población en el proceso de desarrollo de la investigación.

En cuanto a las lecturas de presiones se realizan en los grifos más cercanos a cajas rompe presión debido que no se puede realizar la toma de datos que la misma red ya que la JASS no autoriza por motivos que afectaría la continuidad del servicio cuando se instale los dispositivos de medición.

Por otro lado, la estimación del caudal de pérdidas visible y no visible no se tomará en cuenta en la investigación debido que no se cuenta con los equipos necesarios para la toma de datos y obtener modelamientos hidráulicos.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General:

- Estimar la demanda, oferta y calidad del sistema de agua potable del centro Poblado el Cerrillo.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- Determinar la demanda del sistema de agua potable.
- Determinar la oferta del sistema de agua potable.
- Determinar calidad del sistema de agua potable mediante el análisis físico químico y bacteriológico.
- Realizar el balance hidráulico del sistema de agua potable.
- Proponer acciones de mejora en la gestión, operación y mantenimiento del sistema ante la JASS

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1 INTERNACIONAL

(Flores, 2018) En su investigación sobre “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del distrito de Pisirata II, provincia de Ambato, Ecuador” cuyo temas es descriptivo. Los resultados que se obtuvo en cuanto a la dotación es de 180 l/hab/día, el consumo por vivienda es de 14 m³ en promedio, las presiones se sitúan en los límites establecidos por la normativa nacional

José Enrique Llangari (2019) En su estudio de “Modelamiento Hidráulico de la red de abastecimiento de agua potable al Catón Alausí Provincia de Chimborazo – Ecuador. Diagnóstico de la situación actual y Propuesta de Mejoras” Este estudio se basó en el modelamiento hidráulico en diferentes circunstancias lo cual sirvieron tomar acciones preventivas y correctivas en cuanto los resultados obtenidos del modelamiento hidráulico debido que se consideró los datos más desfavorables para sus análisis. En sus conclusiones en cuanto al estudio hidráulico de redes no presenta ningún desperfecto, pero en cuanto al reporte de las presiones existe puntos críticos donde existe presiones menores a cero, por lo que se recomienda realizar un nuevo estudio para dimensionar los tramos donde existe estos problemas.

2.1.2 NACIONAL

(Hoyos y Tuesta ,2017) realizaron su investigación en “Simulación hidráulica de las redes de distribución de agua potable del barrio zaragoza y Moyobamba” es un trabajo descriptivo, su investigación lo realizaron con 115 viviendas de la categoría residencial. Los valores que obtuvieron en cuanto al caudal medio es 28 l/s , Flujo máximo horario de 42 litros por segundo y flujo máximo horario de 69 l/s, en cuanto coeficientes de variación lograron obtener los siguiente: coeficiente de variación diaria (K1:1.51) y coeficiente de variación horario (K2:2.43) por otro lado realizaron el modelamiento hidráulico con el software WaterCAD en la red de distribución con los datos anteriormente calculado , obteniendo como resultado de presiones que varían de acuerdo reglamento nacional de edificaciones . por el contrario, las velocidades no cumplen con las mínimas ni máximas en el 85 %

En 2018, la ciudad de La Mar San Miguel de la provincia de Ayacucho, a través de la Subdirección de Gestión de Saneamiento Básico Urbano y Rural, desarrolló un plan de capacitación bajo la orientación del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR).

En el sistema de información de saneamiento (SIAS) en su diagnóstico sobre las estructuras se concluyó que están en malas condiciones lo cual recomiendan que se realice mantenimiento y mejoramiento en el sistema, además de consolidar las facultades de las JASS.

En el año 2015, según el tercer informe nacional sobre el cumplimiento de las metas de desarrollo del milenio, se informó que se logró proveer de servicio de agua potable al 50 % de los hogares que carecían de este servicio en un lapso de seis años.

En la tabla N° 01 se indica la cobertura de agua potable de los años 1993,2007,2012 y 2015:

Tabla N° 1: Cobertura de agua potable y servicios básicos de saneamiento a nivel nacional, urbano y rural.

Indicador	1993	2007	2012	2015
	%	%	%	%
Cobertura de agua potable en el área urbana	81.1	85.3	91.6	87.0
Cobertura de saneamiento en el área urbana	60.0	77.0	88.7	84.0
Cobertura de agua en el área rural	6.9	32.0	54.8	70.0
Cobertura de saneamiento en el área rural	24.6	13.1	45.6	60.0
Cobertura total de agua potable	58.9	69.2	82.3	82.0
Cobertura total de saneamiento	49.4	57.9	77.8	77.0

Fuente: “Perú: Tercer informe de cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio. Pág. 208”

En las áreas rurales, la gestión, operación y mantenimiento del servicio de suministro de agua potable está a cargo de los propios usuarios de la comunidad, específicamente de las juntas administradoras de servicios de saneamiento, especialmente en comunidades con menos de 2.000 habitantes. Este sistema abarca a una población de 7,9 millones de personas, atendida por 5.08 JASS. Por otro lado, en las zonas urbanas, la atención a la población, que asciende a 17,1 millones de personas en el grupo de más de 30.000 habitantes, es gestionada por 54 EPS. Es importante destacar que, en este caso, la responsabilidad recae no en las EPS ordinarias, sino en los municipios, afectando a un total de 2,5 millones de personas (Fuente: Perú: Tercer informe de país sobre el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2015).

2.1.3 LOCAL

Según Albarrán (2019), en su investigación sobre evaluación del componente de infraestructura (Diagnostico y operación) las evaluaciones llevadas a cabo en los sistemas de agua potable de Bellavista y San Sebastián señalan que estos servicios están experimentando un crecimiento moderado. Según los informes, se puede concluir que la presión en las redes es alta, y las válvulas de control y purga muestran signos de deterioro, lo que indica la necesidad de realizar

tareas de mantenimiento, en la investigación no se a realizado los estudios bacteriológicos por otro lado el agua no tiene el cloro adecuado. En cuanto a los manantiales tiene un caudal de 3.2 l/s que es del lugar de bellavista y el caudal de san Sebastián es de 1.5 l/s con estos caudales se puede abastecer a la población actual sin ningún problema. En cuanto al caudal medio caudal medio es de 0.56 l/s en bellavista y de 0.2 l/s en san Sebastián. En cuanto a la evaluación realizada en el grado de presión en la red se concluye que es alta lo cual se recomienda colocar cámara rompe presión caso contrario la red de agua sufriría ciertos problemas como es descalibración de d los grifos de la así como es sistema de agua potable su vida útil sería mucho menos que el diseñado. La presión de agua en bellavista es de 111.05 m.c.a la cual esta lectura se realizó en la vivienda 179 , en cuanto en la zona de san Sebastián tiene una presión máxima de 99.00 m.c.a lo cual corresponde a la vivienda 72 .

(Cieza, 2018) en su tesis “Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado chilimpampa Baja-Cajamarca” se determinó que los flujos de consumo experimentan variaciones estacionales, siendo de 0.84 a 1.50 litros por segundo. Asimismo, se observa que el coeficiente K1 es de 1.60 y el coeficiente de variación horaria K2 es de 2.00. Las presiones en la red de distribución oscilan entre 3.50 y 56 metros de columna de agua. Por otro lado, los niveles de cloro residual se sitúan en 0.2 miligramos por litro, indicando una deficiencia en el proceso de cloración.

Según Carmona (2014), de acuerdo a su estudio respecto a **sistemas de agua potable del centro Poblado Otuzco – distrito de baños del Inca** menciona:

a) El suministro de agua potable en La Shacsha Carahuanga ha sido evaluado y se determinó que está funcionando correctamente en términos de pureza y suministro constante. Sin embargo, se observó que la cantidad de cloro excede los límites permitidos. Según los datos recopilados en el diagnóstico de la infraestructura, se concluye que todas las estructuras carecen de un mantenimiento adecuado, presentando presencia de malezas, falta de pintura en las tapas y deterioro en las cámaras seca y húmeda. En todas las estructuras del sistema de agua potable de La Shacsha, se evidencia la ausencia de cercos de protección.

b) En la evaluación diagnóstica del sistema de agua potable en Otuzco La Victoria, se identificó una problemática relacionada con la cobertura, la cantidad, la continuidad y la calidad del servicio, con respecto a, el caudal ofertado es menor al caudal ofertado presentando una discontinuidad del servicio en cuanto a la cantidad de cloro se encuentra dentro límite máximo permisible. por otro lado, todas las estructuras necesitan de manteamiento como es pintado,

etc. Otro punto es que las redes conducción y distribución se encuentran expuestas a la intemperie lo cual puede sufrir roturas en cualquier momento.

c) En el servicio de agua de Miraflores, se determinó que la presencia de cloro no cumple con los límites máximos permitidos en las estructuras, lo cual sugiere una necesidad de mantenimiento.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Cobertura

Cuando se busca informar sobre la cobertura de un sistema de suministro de agua potable, se evalúa el número de habitantes que tienen acceso al servicio en una determinada área. Si todos los usuarios cuentan con el servicio, la cobertura sería del 100%. Sin embargo, si hay una porción de la población sin acceso al agua potable, esto podría generar problemas de salud en esa parte de la población que carece del servicio. (GARCIA, 2009).

En lo que respecta a la cantidad de personas que dispongan del servicio ya sea mediante una conexión o pileta ya sea de una ciudad, distrito o alguna localidad. A través de ellos se puede calcular el porcentaje de cobertura es criterio es el siguiente: si el valor se acerca a 100 % esto indica que la población total cuenta con el servicio caso contrario si acerca al cero quiere decir que hay carencia de los servicios. (Aliaga, 2011)

2.2.2 Políticas en el sector de agua y saneamiento:

En el Plan Nacional de Saneamiento 2017 – 2021 El estado peruano tiene obligación de cerrar brechas en una 100 % para el año 2030. Ya que todo poblador tiene el derecho al agua potable en cualquier región o estrato social que pertenezca sin distinción alguna para la cual se tiene que cumplir con ciertos parámetros:

a) La disponibilidad. Cuando se trata de disponibilidad de agua potable esto quiere que decir que el servicio brindado debe brindarse en todas las horas del día ya sea cuando se realice el consumo máximo en el transcurso del día para cualesquiera usos que se dé ya sea para consumo humano o las distintas necesidades como es lavandería, higiene personal, etc. Cabe indicar que los consumos dependen de la región ya que en algunos se tiene bien marcado las estaciones del año en otras ciudades el clima no varío.

b) La calidad. Cuando se habla de calidad del servicio de agua potable esta debe ciertos parámetros para cualquier categoría de consumo la cual debe ser

salubre, a su vez debe no debe tener microorganismos, sustancias químicas y radiactivas la cual puede poner en riesgo la vida humana. Además, el suministro de agua potable debe presentar un gusto agradable, así como poseer un olor y color aceptables.

c) La accesibilidad.

Cuando se refiere sobre accesibilidad del servicio de agua potable esto quiere decir toda persona debe tener el acceso a una conexión de agua sin ningún tipo de negación siempre y cuando se pueda acceder.

2.2.3 Evaluación a los sistemas de agua potable para consumo humano

- ✓ **El estado del Sistema:** Cuando se habla sobre la determinación del estado de los sistemas, se hace referencia a la condición en la que se encuentran todos los componentes que lo integran, tales como el reservorio, la captación y las redes. Además, se alude principalmente a la evaluación del grado de limpieza del agua potable y a la continuidad en su suministro. (PROPILAS, 2008)
- ✓ **La gestión de los servicios:** Se refiere básicamente a la dirección ya sea institucional, organizacional y monetario. (PROPILAS, 2008)
- ✓ **Gestión Comunal:** Su función primordial consiste en coordinar a los usuarios con el propósito de llevar a cabo todas las tareas necesarias en la red de suministro de agua, tanto en actividades preventivas como correctivas. (PROPILAS, 2008)
- ✓ **Gestión Dirigencial:** Involucrados en la gestión de servicios, autenticación de organizaciones, administración económica, buscar capacitación en cuanto a la gestión dirigencial ya sea distrital, regional o nacional básicamente en la calidad de agua, además como administrar los Servicios destinados al saneamiento ambiental, gestión de residuos, y tratamiento de aguas residuales. (PROPILAS, 2008)
- ✓ **La operación y mantenimiento:** Cuando se dice de operación y mantenimiento de servicios básicos se refiere básicamente al manejo total de sistema de agua potable ya sea realizar labores preventivas y correctivas según sea la necesidad que presente el sistema de agua potable (PROPILAS, 2008)

2.2.4 Evaluación de los servicios.

- ✓ **Evaluación de los servicios de agua potable:** se refiere básicamente como encuentra el sistema ya sea en cuanto a infraestructura, funcionamiento actual y básicamente la calidad del servicio brindado si presentara algún problema se tiene que solucionar lo

más rápido posible con la finalidad de no poner el riesgo de los usuarios. (PROPILAS, 2008)

- ✓ **Evaluación de la gestión del servicio:** Calcular información relativa a la administración del sistema, aspectos económicos como la tarificación del consumo de agua potable (conforme lo acordado en asamblea). La tarea principal consiste en coordinar a los usuarios para implementar medidas preventivas y correctivas en el sistema. (PROPILAS, 2008)

2.2.5 Agua Potable.

Agua potable es la que satisface los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud, los cuales definen la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para cumplir con los estándares de calidad para consumo humano (OMS, 2011).

a) Importancia del agua potable:

Según García (2009), El agua potable es considerable. Debido que es útil ya sea en agricultura y para uso de las actividades diarias de las personas. se estima que 900 millones de seres humanos presentaron problemas de salud estomacal. La calidad del agua potable es la causa de enfermedades que afectan a millones de personas, resultando en la muerte de dos millones de individuos debido al consumo de agua no apta para el consumo humano o a la falta de acceso a servicios adecuados.

Por otra parte, al disponer de servicios básicos de calidad, tanto en el suministro de agua apta para el consumo humano como en el sistema de alcantarillado sanitario esto contribuye que la población mejore la calidad de vida debido que están lejos de sufrir enfermedades.

además, contar con agua potable de calidad influye mucho en la en el bienestar de la población. Asimismo, contar con agua de calidad influye mucho en la industria debido que económicamente mejoraría las condiciones de vida.

Asimismo, es esencial que la población participe activamente en la adecuada utilización de los servicios, así como en la gestión y mejora continua del sistema.

b) Calidad del agua para el consumo humano

En 2010, con el propósito de preservar y promover la salud y el bienestar de las personas, se estableció la normativa de Calidad del Agua por parte de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la cual se centra específicamente en el consumo humano.

<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p> <p>Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)</p> <p>Regionales y Gobiernos Locales (provincias y distritos)</p>	<p>entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprobar el plan de control de calidad del agua, entre otras responsabilidades. ✓ Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos, entre otras responsabilidades. ❖ Formular los instrumentos de supervisión a las normas sanitarias ❖ Supervisar el cumplimiento de las disposiciones sanitarias ❖ Informar a la Autoridad de Salud correspondiente las faltas de los proveedores de agua potable, en los requisitos de calidad sanitaria. ✓ Velar por la sostenibilidad de los sistemas de agua. ✓ Supervisar el cumplimiento de las normas sanitarias. ✓ Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria.
---	--

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Dirección General de Salud (DIGESA)

Por lo tanto, el agua potabilizada es aquella que se ajusta a los límites máximos permitidos como es calidad agua en otras palabras el agua se encuentre dentro

parámetros establecidos como es físicoquímico y bacteriológico como se describe a. Se describen posteriormente:

2.2.6 Parámetros microbiológicos

Se detallan los criterios, tales como la presencia de bacterias coliformes totales, E. coli, bacterias coliformes termotolerantes o fecales, bacterias heterotróficas, virus, organismos de vida libre, entre otros. (Ministerio de Salud, 2010).

Tabla N° 3: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisibles (LMP)
1. Bacterias coliformes totales	UFC/100ml a 35°C	0
2. E. coli	UFC/100ml a 44.5°C	0
3. Bacterias coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100ml a 44.5°C	0
4. Bacteria Heterotróficas	UFC/ml a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helminths, quistes y oquistes de protozoarios patógenos	N° Org/L	0
6. Virus	UFC/ml	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios de evolución	N° Org/L	0

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Ministerio de Salud, 2010)

UFC= Unidad formadora de colonias.

2.2.7 Parámetros organolépticos

Los indicadores físicos, químicos y/o microbiológicos que son perceptibles para los consumidores a través de sus sentidos, se centran en satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios en cuanto a la calidad del agua. (Ministerio de Salud, 2010).

Tabla N° 4: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo Permisible
1. Olor	...	Aceptable
2. Sabor	...	Aceptable
3. Color	UCV escala P1/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1000
8. Cloruros	mg Cl L ⁻¹	250
9. Sulfuros	mg SO ₄ L ⁻¹	250
10. Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amonio	mg N L ⁻¹	1.5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0.3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0.4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0.2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2.0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3.0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Ministerio de Salud, 2010)

UCV= Unidad de color verdadero.

UNT= Unidad nefelométrica de turbiedad

2.2.8 Parámetros químicos orgánicos e inorgánicos

Establece los niveles máximos aceptables de diversos elementos en el agua, como arsénico, mercurio, plomo, boro, entre otros. También regula la concentración de sustancias orgánicas, incluyendo hidrocarburos disueltos, benceno, aldrín, cloruro de vinilo, entre otros. (Ministerio de Salud, 2010).

Tabla N° 5: Límites máximos permisibles de parámetros químicos orgánicos e inorgánicos

Parámetros	Unidades de medida	Límite máximo permisible
1. Arsenio	mg As-L-1	0.01
2. Cloro	mg-L-1	5
3. Mercurio	mg Hg-L-1	0.001
4. Plomo	mg Pb-L-1	0.01

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Ministerio de Salud, 2010).

2.2.9 Parámetros de control obligatorio

El Parámetro de Control Obligatorio (PCO) , antes que toda agua sea captada o distribuida para consumo poblacional debe cumplir ciertos parámetros como son: PH, Coliformes totales ,turbiedad, color, residual de desinfectante y coliformes Termotolerantes.

2.2.10 Captación de manantial.

Las captaciones de manantial don aquellas estructuras de concreto armando que está compuesta por dos estructuras la primera es una caja húmeda quien esta con el contacto con el agua la segunda esta compuesta por las llaves que permiten realizar el manejo de válvulas. Además, ambas cajas tienen tapas metálicas herméticas.

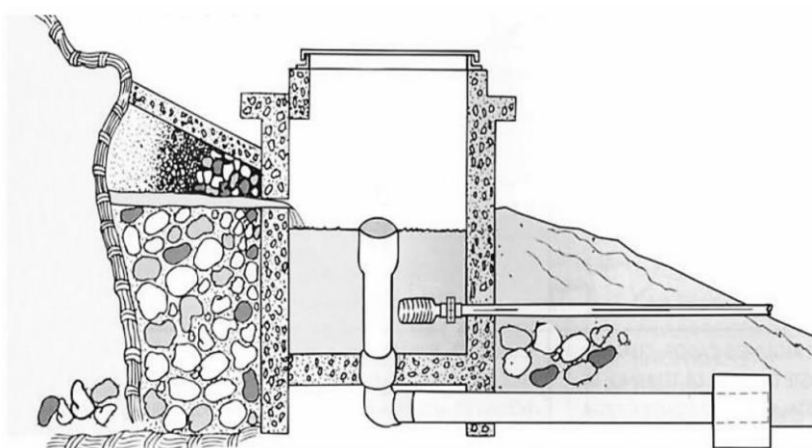
El ingreso del agua a la cámara húmeda se da mediante una tubería por lo que debe tener un relleno de grava entre la caja y terreno donde estén ubicado el manantial.

La función de la captación es recoger el agua de la fuente de la manera más directa hacia la caja para prevenir su contaminación. (García, 2009)

Las captaciones de ladera tienen la siguiente configuración:

- a) Cámara de entrada y caja de seca
- b) canastilla en el Punto de ingreso de la tubería
- c) Tubería de reboce
- d) Válvula de la tubería principal y tubería de limpia
- e) Tubo de aireación.
- f) Dimensiones de las tapas es de 0.80x0.60 de material hermético.
- g) En fuentes naturales dispersas, emplear galerías hasta llegar a la caja de captación.
- h) Cercado exterior. (García 2009)

Figura 1: Sistema de captación de manantial



Fuente: CARE PERU 2001, p.19

$$Q = \frac{V l}{t s} \dots \dots EC 01$$

Donde:

Q= caudal l/s

V= Volumen (Litros)

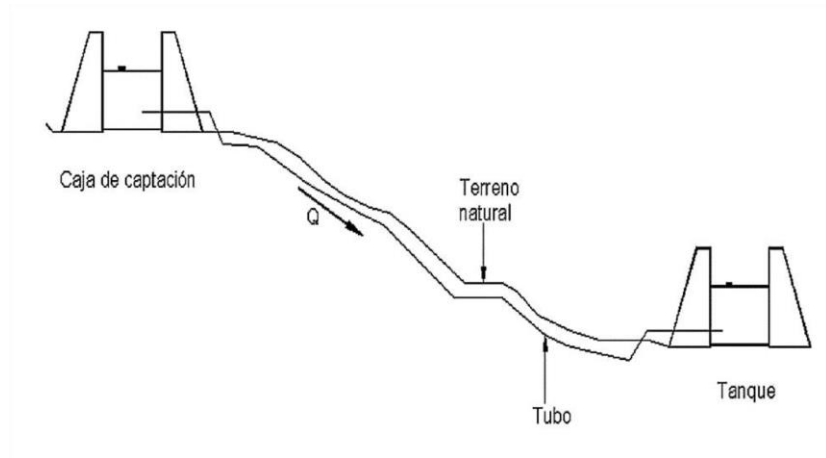
t= Tiempo (Segundos)

2.2.11 Línea de Conducción.

Una tubería de transporte consiste en un conjunto de tuberías que se extiende desde el punto de captación hasta el reservorio, incluyendo estaciones de bombeo. Su propósito fundamental es transportar agua desde la fuente de abastecimiento hasta el reservorio, la planta de tratamiento o de manera inmediata a la red de abastecimiento (Rodríguez, 2001).

La tubería de la línea de conducción a menudo sigue la misma forma que el relieve del terreno, salvo algunas irregularidades que podrían depender de: terrenos rocosos insalvables, pases de ríos, terrenos erosionables, etc. Por lo que requerirían de diseño de estructuras que apropiadas a cada caso. Para que se tenga un buen funcionamiento de la línea de conducción a veces se necesita cámaras rompe presión, válvulas de aire y válvulas de purga esto dependería de la topografía del terreno. Para la cual se requiere de un diseño de acuerdo ala necesidad que se presente en el trabajo de campo por donde se pretende conducir la red. (Agüero,1997).

Figura 2: Representación de línea de conducción.

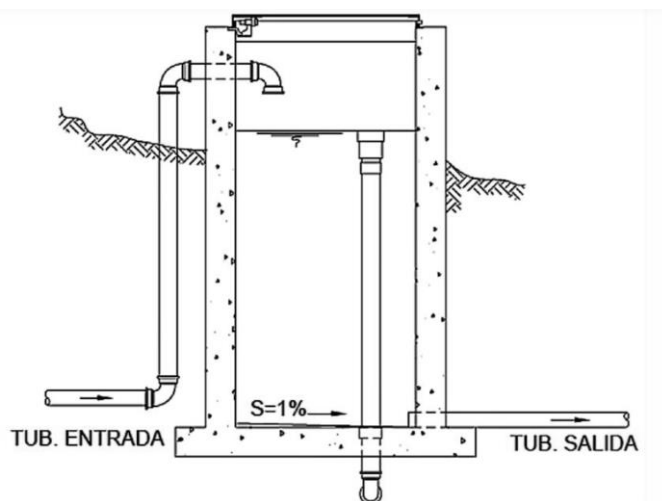


Fuente: SAGARPA s.f., p.8

2.2.12 Cámaras rompe presión

Esta estructura que se utiliza cuando se presenta una gran diferencia de niveles entre captación y el reservorio o entre reservorio y la red de distribución debido a ello hay dos tipos la 6 y 7. Las considerables disparidades de altitudes en la topografía generan presiones que exceden los límites máximo que la tubería puede resistir. Por lo que para contrarrestar estas presiones se recomienda instalar cámaras rompe presión cada 50 m. Se requiere una diferencia de altitud significativa, y, además, la tubería que conduce al romper presión debe encontrarse a una elevación superior al nivel del agua. (Tixe, 2004)

Figura 3: Cámara rompe presión.



Fuente: TIXE 2004, Pp.8

2.2.13 Válvulas de purga

Su rol en un sistema de abastecimiento de agua es la eliminación de sedimentos acumulados, y se coloca en los puntos más bajos de la red de agua para llevar a cabo esta función (García,2009).

2.2.14 Tubería:

En el proceso de diseñar el diámetro de la tubería, se emplea la ecuación de continuidad. Sin embargo, se sugiere principalmente utilizar la fórmula de Hazen y Williams, especialmente en tuberías a presión, la cual incorpora coeficientes de fricción específicos.

C (PVC):140

C (Fierro Galvanizado):100

$$Q = 0.2787 * C * D^{2.63} * S^{0.54} \quad \dots \text{(EC 02)}$$

La velocidad mínima que es de 0.60 m/s con que se garantiza la autolimpieza en la red y la velocidad máxima es 5.0 m/s con la condición que no transporte material fino.

Se sugiere la instalación de válvulas de purga y válvulas de aire en puntos estratégicos de la red, tanto en las zonas más bajas como en las más elevadas, tanto en las redes de distribución como en las de conducción. (CARE/AVINA 2012)

Para realizar los cálculos de diámetros mínimos y máximos de la tubería se utiliza las siguientes formulas

$$Q = V * A \dots \text{(Ec. 03)}$$

$$A = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} \dots \text{(Ec. 04)}$$

La velocidad debe estar dentro los rangos de 0.6 m/s y la máxima 5 m/s, conociendo los caudales de diseño se podrá calcular los diámetros máximos y mínimos de la red (CARE/AVINA, 2012)

2.2.15 Reservorio.

Un reservorio es una estructura de concreto reforzado cuyo propósito principal es el siguiente: almacenar una cantidad suficiente de agua para cubrir las necesidades de la población y mantener la presión adecuada en el sistema de suministro para proporcionar un servicio eficiente a los usuarios (AGUERO 2004; GIZ 2017; USAID 2016).

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. En el caso de la existencia de una estación de tratamiento, estos componentes pueden ubicarse tanto antes como después de la misma. En situaciones donde no hay una estructura dedicada para el almacenamiento, se aconseja llevar a cabo el proceso de cloración directamente en las redes. (SAGARPA s.f.).

Un reservorio básicamente su configuración presenta cámara húmeda una cámara seca en donde esta ubicado las válvulas (AGÜERO 2004).

Volumen

Se sugiere que el diseño tener en cuenta el 25 % del volumen del Qmd, además se debe tener en cuenta el lugar de reservorio con el fin de lograr las presiones según RNE en los puntos más desfavorable. **AGÜERO (1997)**

$$V.almac = 0.25 * \frac{Qmd * 86400}{1000} \dots (Ec. 05)$$

Para dimensionar un reservorio se tiene que considerar algunos criterios como son : caudal contra incendios , caudal medio de consumo, almacenar agua suficiente para cualquier eventualidad que se produzca en cuanto a la red que alimenta al reservorio en función a la ubicación se clasifica en:

- **Reservorios de cabecera:** Este tipo de reservorio su alimentador es la captación ya sea por gravedad o bombeo esta estructura se encuentra Elevación superior a la red de distribución con el propósito de suministrar directamente a los usuarios.
- **Reservorio flotante:** los reservorios flotantes su función principal es regular presiones de las redes, estas estructuras mayormente son elevados.
- La ubicación de los reservorios en zona rural son de tipo cabecera lo cual están cerca de los usuarios las cuales se encuentran a una cota menor con respecto al reservorio. **AGÜERO (1997)**.

2.2.16 Red de distribución

Las redes de distribución generalmente comienzan en el reservorio y luego se ramifican a lo largo de las calles de la ciudad, llevando agua potable a cada hogar. Además, integran componentes como válvulas, hidrantes, válvulas de aire y válvulas de purga, según el diseño planificado.

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)

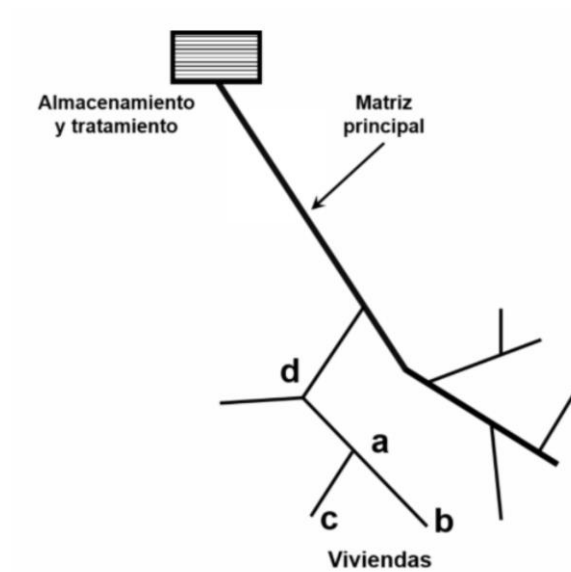
Las redes de distribución se clasifican en diferentes configuraciones, como red abierta, red cerrada y mixta, y esta elección está determinada por varios factores. La red abierta se emplea en áreas rurales, donde las viviendas están dispersas. Por otro lado, las redes cerradas se planifican para áreas urbanas, donde las viviendas se encuentran en manzanas. En lo que respecta a las redes mixtas, se diseñan para aquellas áreas que cuentan con una combinación de zonas urbanas y rurales. (CARE/AVINA 2012).

Tipos de redes de distribución

Red abierta.

Cuando se hace referencia a una red abierta, se habla de que las redes de distribución de agua potable están interconectadas en secuencia, muchas veces estos ramales terminan en ciertos tramos representando la forma del esqueleto de un pez. Este tipo de redes de distribución se emplean mayormente en zonas rurales debido a la configuración que presentan es decir las viviendas se encuentran dispersas, teniendo como dificultad si se produce una rotura de la red matriz se generaría de abastecer a algunas viviendas que se ubiquen después de la ruptura de la tubería además que este tipo de red existe puntos muertos en la cual no circula el agua potable lo que puede ocasionar un agua de mala calidad en ciertos puntos. (AGÜERO 1997; AGUIRRE 2015; USAID 2016).

Figura 4: Red de distribución abierta.

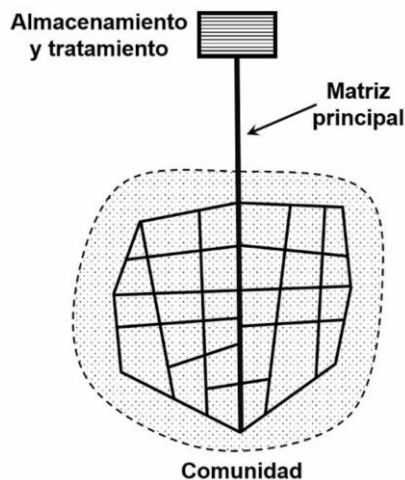


Fuente: USAID 2016, P.34

Red cerrada o mallada.

Este tipo de redes se utilizan en lugares urbanos en la cual las tuberías forman mallas a lo largo de las viviendas teniendo una configuración cerrada en todos los sectores de área urbana, debido a ellos el ingreso del acceso a agua potable se encuentra disponible en cualquier punto de la red de distribución, lo que significa que no existen áreas sin cobertura de la red en cuanto al funcionamiento de la red es más eficiente pero complejo de manejar. (Vierendel, 2009)

Figura 5: Red de distribución cerrada.



Fuente: USAID 2016, p.34

Red mixta.

Este tipo de red como su nombre lo indica una parte presenta la configuración de una red cerrada en donde las viviendas están en manzanas definidas y la otra parte una red abierta esto se debe a que las viviendas se encuentran discontinuas.

Una red mixta muchas veces se considera en lugares urbanos en calles que son sin salida debido a ello se recomienda no superar los 300 metros debido que solo se puede abastecer solamente hasta máximo de 200 usuarios. (AGÜERO 1997; AGUIRRE 2015; USAID 2016).

Consideraciones para buen funcionamiento de un sistema de distribución

- Consideración del reservorio y redes de distribución.
 - ❖ Reservorios tanto los elementales, así como los reguladores de presión.
 - ❖ Ubicación de los reservorios
 - ❖ El funcionamiento de las redes está en función red abierta o cerrada.
- Consideraciones calcular el dimensionamiento del reservorio y redes de distribución del sistema de agua potable.
 - ❖ Calcular la población presente y realizar una estimación de la población futura con el periodo de diseño
 - ❖ Estimas la posible zona de expansión.
 - ❖ Estimas la densidad poblacional de la zona de estudio.
 - ❖ Identificar los lugares de mayor demanda de agua potable como por ejemplo mercados, zonas residenciales, hospitales, etc.
 - ❖ Cálculo de la Dotación.
 - ❖ Estimación Q_{maxh} y Q_{maxd} .
 - ❖ Estimar curvas de consumo.
 - ❖ Estimar caudal contra incendios.
 - ❖ Planos de curvas de nivel.
 - ❖ Estimación de áreas de expansión (Vierendel, 2009)

Denominación de las tuberías

- Tubería aducción.

La tubería de aducción comienza en el reservorio y finaliza en el punto de inicio de la red de distribución.

- Tubería distribución.

Las tuberías de distribución conforman los circuitos, tanto abiertos como cerrados, de un sistema de suministro de agua potable.

2.2.17 Categorías de consumo.

Las principales categorías son consumos domésticos, consumo comercial y consumo público:

- a) **Consumo doméstico:** Cuando se hace referencia al consumo doméstico, se habla del uso de agua potable en las actividades cotidianas llevadas a cabo en los hogares, como la cocina, el aseo personal entre otras, etc. (Magne,2008)
- b) **Consumo comercial:** En la categoría comercial abarca tiendas, locales comerciales, instituciones públicas y privadas. (Magne,2008)
- c) **Consumo público:** El consumo de agua abarca todas las zonas verdes, como parques y áreas recreativas, así como también se extiende a centros policiales y mercados, etc. (Magne,2008)

2.2.18 Variación de consumo.

Las fluctuaciones en el consumo de agua, tanto a nivel diario como horario, están influenciadas por las estaciones del año. Además, las horas del día en las que se registra un mayor uso están directamente vinculadas a las necesidades de los usuarios.

Los gastos de agua potable varían por diferentes razones la principal se tiene es por estaciones del año del lugar de estudio debido que en algunas ciudades hace mucho calor debido a ello la demanda de agua es mayor debido a ello las variaciones de consumo no son las mismas de otras regiones

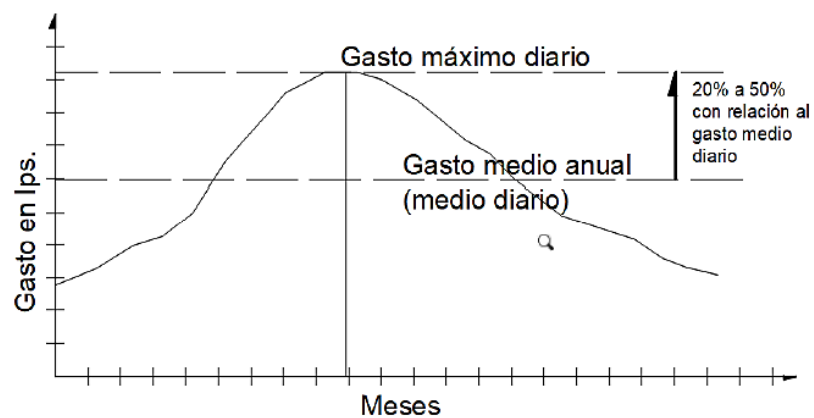
Se dice una red de agua potable es eficiente cuando no hay problemas cuando se produce el mayor consumo de agua generada por los usuarios es por ello que en todo proyecto se debe diseñar teniendo en consideración el uso máximo por hora y la utilización máxima diaria.

Dada la consideración anterior, es crucial realizar el cálculo de los coeficientes de variación en todos los proyectos, ya que esto permite determinar tanto el caudal máximo diario como el caudal máximo horario. Estos cálculos son fundamentales para dimensionar las estructuras que integran el sistema de suministro de agua potable. (Rodríguez, 2001).

a) Variación diaria

La variabilidad diaria se representa mediante un coeficiente en relación con el promedio anual de consumo, y en gran medida, esta variación está condicionada por la ubicación geográfica que se encuentre la ciudad debida que muchas veces los consumos son marcados de acuerdo a la estación del clima a ello se denomina coeficiente de variación diaria, en las abscisas se considera los meses y ordenadas se considera los consumos. (Rodríguez, 2001).

Figura 6: Coeficiente de variación diaria.



Fuente: Rodríguez (2001)

Estas variaciones se visualizan con el registro de una semana la cual depende de las estaciones del año debido que en algunas regiones se tiene climas muy marcado el cual se representa con la letra K_1 y se calcula con el Caudal diario máximo y Caudal diario promedio.

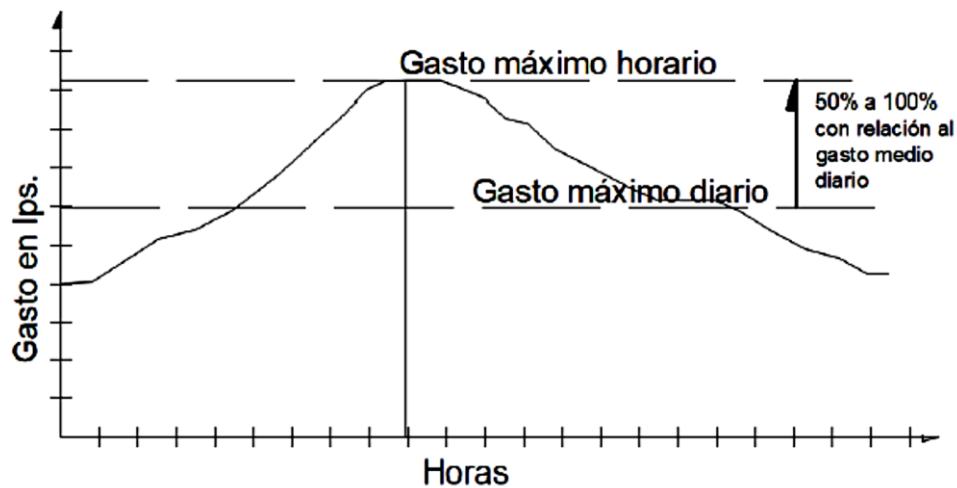
$$K_1 = \frac{\text{Caudal máximo diario}}{\text{Caudal medio diario}} \quad \dots (\text{Ec. 06})$$

En lugares que no se tenga datos sobre valores de coeficiente de dispersión diaria se adopta el valor de $K_1=1.3$ que sugiere el RNE.

b) Variación horaria

Cuando se realiza el cálculo de variaciones horarias esto están en función a las labores que se realiza en los hogares debido a ello en algunas horas hay mucho consumo mayormente se produce cuando se realiza las actividades domesticas ya sea almuerzo o aseo personal

Figura 7: Coeficiente de variación horaria.



Fuente: Rodríguez (2001)

Se determina mediante la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario, y se simboliza con la letra K_2 :

$$K_2 = \frac{\text{Caudal máximo horario}}{\text{Caudal medio diario}} \quad \dots (\text{Ec. 07})$$

Cuando no se disponga de información específica sobre los coeficientes de variación horaria, se adopta un valor dentro del intervalo recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que oscila entre 1.8 y 2.5.

Cálculo de caudales de diseño.

Caudal medio diario: Se calcula en función de la población, dotación sus unidades son L/s.

$$Q_m = \frac{\text{Población (hab)} \times \text{Dotación (l/per./d.)}}{86400} = \left(\frac{L}{s} \right) \quad \dots (\text{Ec. 08})$$

Caudal máximo diario: Es el mayor gasto de un día el cual está en función del caudal medio afectado por el coeficiente de variación diaria (Rodríguez, 2001).

$$Q_{md} = Q_m \times K_1 \quad \dots (\text{Ec. 09})$$

Donde:

Q_{md} = Caudal máximo diario, en (L/s)

Q_m = Caudal medio, en (L/s)

K_1 = Coeficiente de variación diaria

Caudal máximo horario (Q_{mh}): Este representa la máxima demanda de agua necesaria en un momento específico del día y se determina a partir del caudal promedio ajustado por el coeficiente de variación horario.

$$Q_{mh} = Q_m \times K_2 \dots (Ec. 10)$$

Donde:

Q_{mh}= Caudal máximo horario, en (L/s)

Q_m= Caudal medio, en (L/s)

K₂= Coeficiente de variación horario

Los caudales máximos horarios y diarios son útiles para determinar las dimensiones de las tuberías, ya sea en sistemas de redes de distribución, conducción o impulsión (Rodríguez, 2001).

2.2.19 Funcionamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable

Cuando se aborda el aspecto hidráulico del funcionamiento de las redes de distribución, ya sea en entornos urbanos o en centros poblados, el objetivo principal es asegurar que el diseño propuesto sea óptimo. Esto implica cumplir con las velocidades permitidas en la red, así como mantener las presiones estáticas y dinámicas dentro de los parámetros adecuados para garantizar la vida útil del sistema. En ocasiones, los diseños se planifican en función del tipo de red, ya sea abierta o cerrada, y el rendimiento del sistema depende en gran medida de la implementación de diversas obras complementarias para asegurar su buen funcionamiento (Álvarez, 2016)

Para se realice una evaluación del funcionamiento hidráulico de una red ya sea abierta o cerrada lo que se estima básicamente caudal demandado y ofertado, presiones, velocidades. Se dice que un buen diseño de redes de distribución que cumplan con presiones, velocidades, etc. (Álvarez, 2016)

En nuestro país existe RNE en donde en el capítulo de saneamiento se indican los parámetros de diseño que se debe cumplir:

a) Velocidad

Las velocidades en un sistema de agua potable están distribuidas en rangos, con una velocidad máxima establecida en 3 m/s y una mínima en 0.6 m/s. En situaciones específicas, se pueden contemplar velocidades de hasta 5 m/s, siempre y cuando se proporcione una justificación

b) Presiones.

La presión estática máxima en el sistema de agua potable no debe exceder los 50 metros de columna de agua (m.c.a) en cualquier punto de la red. Respecto a la presión dinámica, se establece un mínimo de 10 m.c.a.

Cuando se trata de abastecer el servicio mediante piletas publicas la presión mínima es de 3.50 m.c. a (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017)

2.2.20 Balance Hídrico de la red de abastecimiento

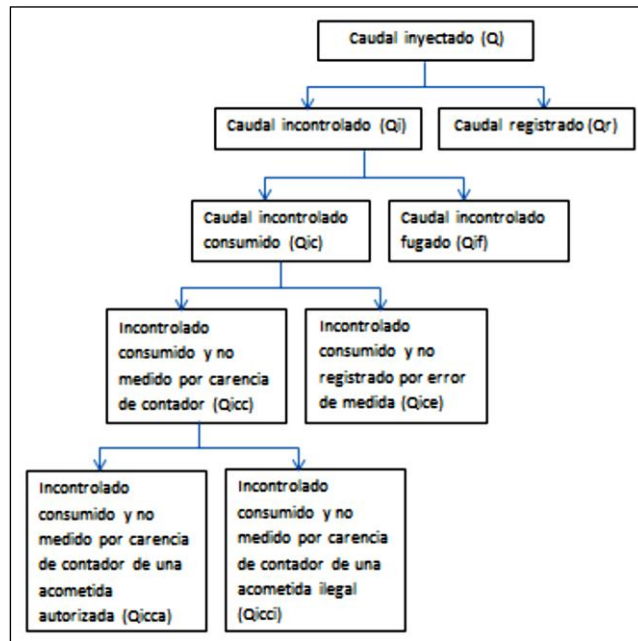
La operación de una red de distribución de agua es altamente variable debido a la imprevisibilidad de los consumos, operaciones no planificadas, entre otros factores. Estas fluctuaciones, especialmente en la presión, pueden provocar desgaste en los materiales, ocasionando daños en accesorios y rupturas en las tuberías, lo que resulta en fugas, junto con otros elementos como instalaciones clandestinas o errores en las mediciones, contribuyendo a un porcentaje significativo de pérdidas de agua.

En numerosas ocasiones, existe falta de conocimiento acerca del funcionamiento del sistema y de su eficiencia operativa. Por lo tanto, se sugiere llevar a cabo un análisis hídrico con el fin de cuantificar y entender la distribución del caudal inyectado, así como comprender su destino final. Este enfoque permitirá tomar medidas para mejorar el rendimiento del sistema de distribución, desarrollarlo y optimizar la gestión del mismo (Iglesias,et al .2006)

Cabrera et al. (1999), se ha elaborado un balance hídrico de naturaleza más técnica presentando una estructura jerarquía de cuatro niveles que abarca todos los términos que se encuentran en la literatura técnica.

Los niveles superiores incluyen los niveles inferiores debido a que cualquier volumen en un nivel inferior está contenido en uno de los dos volúmenes del nivel superior, tal como se representa en la Figura 08.

Figura 8: Balance hídrico técnico.



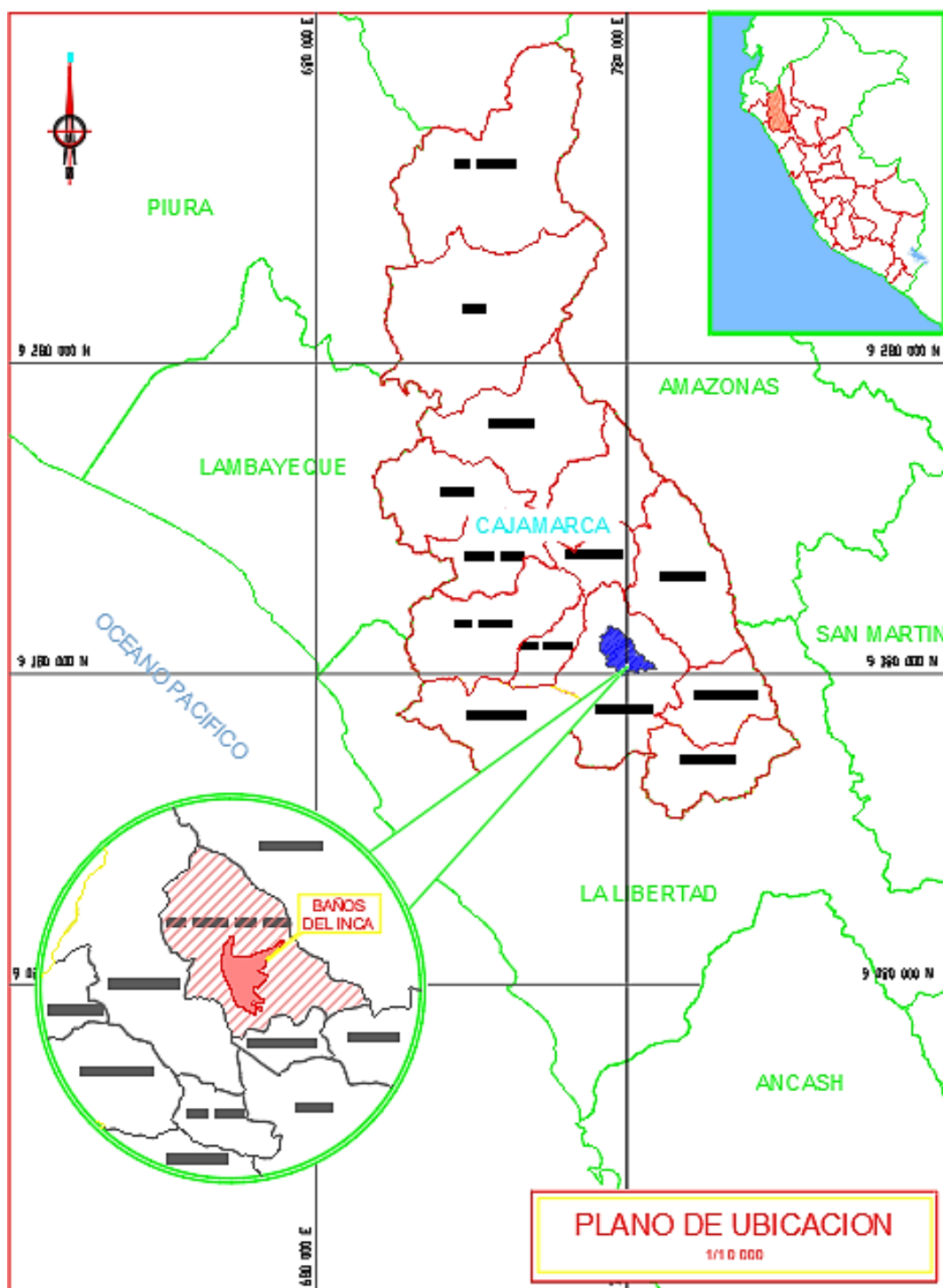
Fuente: Cabrera et al. (1999),

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACION GEOGRÁFICA

El estudio tuvo lugar en el Centro Poblado Cerrillo, ubicado en el Distrito de Baños del Inca, dentro de la Provincia de Cajamarca, en el Departamento de Cajamarca

Figura 9: Ubicación Geográfica del Área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES

Materiales.

- Cuaderno de notas.
- Plantillas para registrar datos de lecturas de medidores y aforos en captaciones.

Equipos.

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

Softwares.

- AutoCAD Civil 3D – 2021
- Microsoft Office 2016

3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Proceso para llevar a cabo la investigación:

3.3.1 Descripción de las partes que conforman sistema de agua potable del centro poblado El cerrillo.

a) Captación

La visita de campo se llevó a cabo en colaboración con la JASS con el propósito de identificar la posición de las estructuras y determinar la cantidad de captaciones, además de evaluar su estado de conservación

b) Reservorio

Se llevará a cabo una inspección en el terreno con el objetivo de identificar la posición de la estructura, determinar su forma geométrica y, lo más significativo, evaluar su estado de conservación. También se buscará conocer el método de cloración utilizado

c) Red de distribución

Se realizó la visita de campo con apoyo de JASS con finalidad de conocer la configuración que presenta dicha red, así como verificación el número de conexiones activas

d) Cámara rompe presión

Se llevó a cabo una visita de campo con el propósito de precisar el número preciso de cámaras rompe presiones presentes en dicho sistema, además de registrar las coordenadas y evaluar su condición.

3.3.2 Evaluación del Sistema de abastecimiento de Agua Potable del El Cerrillo

a) Captación

- El sistema de suministro de agua potable El Cerrillo para el abastecimiento cuenta con síes captaciones de ladera cuyos nombres son Captación yerba santa 01, Captación yerba santa 02, Captación yerba santa 03, Captación Challagon 01, Captación Challagon 02 y Captación Challagon 03, las primeras tres están situadas en el sector 01, mientras que las restantes se encuentran en el sector 02
- Los aforos en la captación se realizaron con el método volumétrico utilizando un valde de 5 litros el cual se tomó lectura en la salida del tubo de reboce después de retirar la tubería de la cámara húmeda.
- Se realizo dos aforos por mes durante un periodo 6 meses de las captaciones con la finalidad de tener un registro del caudal aportante durante el periodo de estudio lo cual se tiene una caudal promedio de 1.66 l/s en la cual se usó la ecuación N° 01.
- Las Captaciones yerba santa 01, Captación yerba santa 02, Captación yerba santa 03, Captación Challagon 01, Captación Challagon 02 y Captación Challagon 03 son captaciones que de ladera de lo cual presenta bastante presencia de raíces de vegetación y falta de mantenimiento por parte de JASS.

Figura 10: Vista de captación -Challagon.



Figura 11: Vista cámara humedad con presencia de raíces-Captación Yerba santa.



b) Reservorio

El sistema de suministro de agua en el Centro Poblado El Cerrillo dispone de un depósito rectangular con una superficie de 8.29 m² y una altura de 1.67 m, lo que resulta en un volumen de 13.85 m³. En cuanto a su composición, se trata de una estructura de concreto armado, con una tapa de hierro que presenta signos de deterioro

Por otro lado, el reservorio que encuentra deteriorado por lo que presenta filtración en toda la estructura.

Figura 12: Vista del reservorio de concreto armado- con presencia de filtraciones.



c) Red de distribución

La red de abastecimiento en el área de Cerrillo fue establecida alrededor de 1985 y ha estado en funcionamiento durante aproximadamente treinta y siete años. Esta red es de tipo abierta y se compone de tres redes principales: red 01, red 02 y red 03. Es importante señalar que el sistema opera por gravedad, aprovechando la topografía del terreno. Las tuberías utilizadas en las redes de distribución que suministran agua a la localidad están fabricadas principalmente de PVC. Las instalaciones son de diámetro 1/2".

Tabla N° 6: Diámetro, material y longitud tubería de red de distribución:

RED PRINCIPAL			
Tubería	Diámetro (mm)	Material-Clase	Longitud (m)
Tubería 01	40	PVC-C 10	518.00
Tubería 02	40	PVC-C 10	45.00
Tubería 03	40	PVC-C 10	402.00
Tubería 04	25	PVC-C 10	350.00
Tubería 05	25	PVC-C 10	3.00
Tubería 06	25	PVC-C 10	4.00
Tubería 07	25	PVC-C 10	198.00
Tubería 08	25	PVC-C 10	216.00
Tubería 09	20	PVC-C 10	508.00
Tubería 10	25	PVC-C 10	301.00
Tubería 11	40	PVC-C 10	414.00
Tubería 12	25	PVC-C 10	316.00
Tubería 13	25	PVC-C 10	356.00
Tubería 14	20	PVC-C 10	489.00
Tubería 15	25	PVC-C 10	2.00
Tubería 16	25	PVC-C 10	3.00
Tubería 17	40	PVC-C 10	3.00
Tubería 18	40	PVC-C 10	11.00
Tubería 19	25	PVC-C 10	3.00

d) Cámara rompe presión

En el sistema de abastecimiento de agua potable, hay seis cámaras rompe presión de tipo 07, con dos en el sector 01, dos en el sector 02 y dos en el sector 03, las cuales se mantienen en buen estado hasta el momento.

Tabla N° 7: Detallamos cota, este y norte:

Cámara Rompe Presión TIPO 07	Cota	Este	Norte
CRP-01	2,873.09	777,410.42	9,212,231.06
CRP-02	2,822.27	777,435.70	9,211,804.18
CRP-03	2,761.24	777,424.03	9,211,451.87
CRP-04	2,716.21	777,342.96	9,211,298.00
CRP-05	2,762.84	777,702.16	9,211,538.68
CRP-06	2,714.83	777,951.71	9,211,395.68

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Captura de la información topológica de la red.

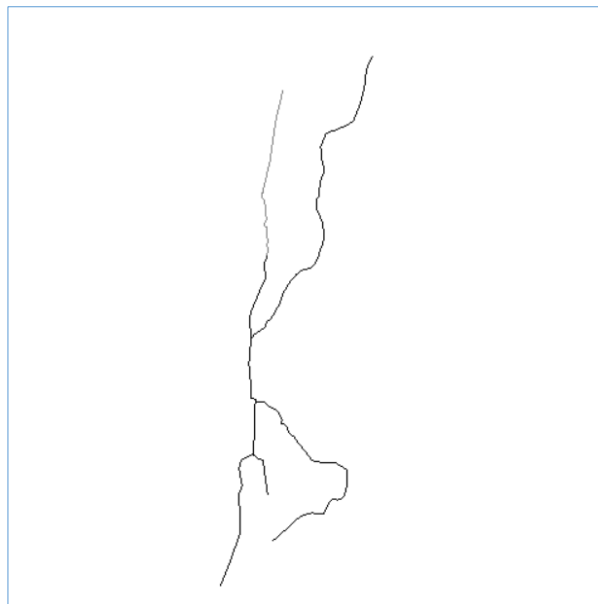
La recolección de información se llevó a cabo en colaboración con Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) , para la cual se obtuvieron los siguientes datos:

- Fotografías de las estructuras como es (Captación, reservorios, CRP tipo 07 y redes de conducción y distribución).
- Durante un lapso de seis meses, se llevaron a cabo aforos de captaciones mediante el método volumétrico
- Medición del consumo de los usuarios activos del padrón de beneficiarios.
- Ubicación del reservorio, cotas y cálculo de volumen.
- Trazo de la red existente del sistema de abastecimiento de agua en formato CAD en la cual se identificó el material el diámetro, ubicación cámara rompe presión tipo 07.
- Plano del levantamiento topográficos que fue adquirida de la MDBI.

4.2 Topología de la red.

Según los planos facilitados por la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, que detallan la topografía de la red de agua potable en la localidad del Centro Poblado El Cerrillo. Las redes principales se detallan en la **figura 13**

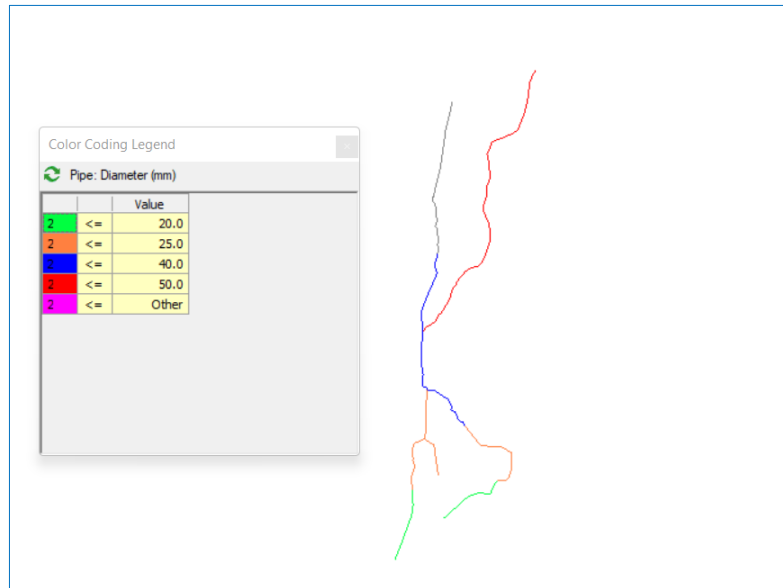
Figura 13: Esquema de la Red Agua Potable existente.



4.3 Asignación de diámetros.

Los diámetros fueron designados según la información de los planos proporcionados por la JASS y se verificaron en el terreno, como se representa en la **figura 14**

Figura 14: Esquema de la Red Agua Potable existente.



a) Captación

➤ Caudal de la captación

Los resultados obtenidos de los aforos realizados a los manantiales durante 6 meses utilizando el método volumétrico son los siguientes:

Tabla N° 8: Aforos en los manantiales

Fuente de Agua	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 17s Captación		Caudal (L/S)
	Este (m)	Norte (m)	
Manantial Yerba santa 01	777707	9214076	0.26
Manantial Yerba santa 02	777697	9214058	0.49
Manantial Yerba santa 03	777694	9214054	0.54
Manantial Challagon 01	778321	9214158	0.05
Manantial Challagon 02	778335	9214172	0.11
Manantial Challagon 03	778357	9214220	0.22
TOTAL			1.66

b) Reservorio

Se consideraron los datos recopilados en el tanque de almacenamiento del sistema de abastecimiento del centro Poblado El Cerrillo hasta el tubo de rebosadero a una

elevación de 1.67 metros desde la base, para lo cual se tomó el registro en intervalos de una hora el cual se presenta en los **Anexos 06**.

Obteniendo la variación de las alturas de los niveles en el reservorio, se realizó los respectivos cálculos de los consumos horarios que se describen a continuación:

Determinación del caudal máximo por hora en el Reservorio (K2)

- Nivel de agua en el reservorio: **1.67 m**
- Parte interna del reservorio (Longitud): **2.88 m**
- Caudal de ingreso de captación al reservorio: **1.66 l/s**
- Área del reservorio: **8.29 m²**

$$A = L^2$$

Figura 15: Vista en planta del reservorio.

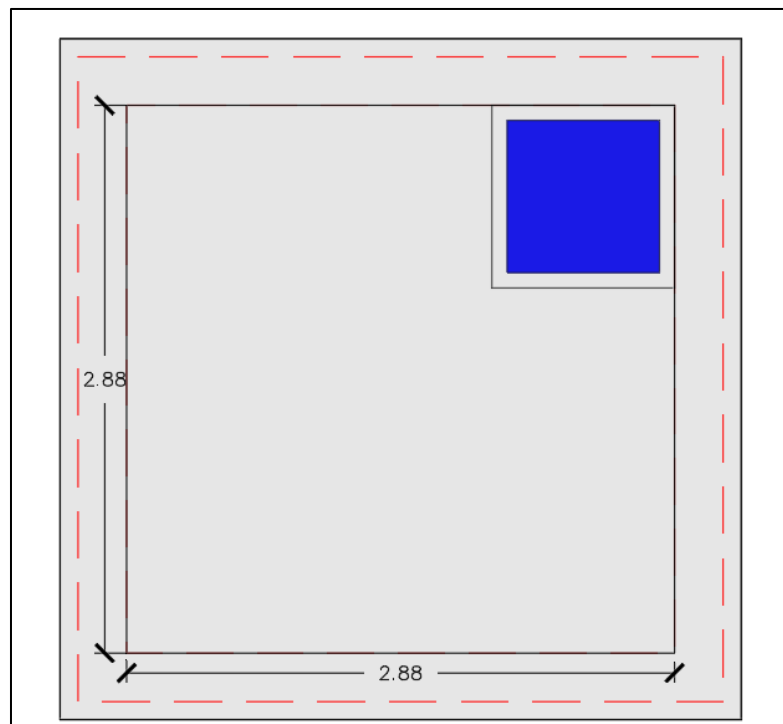


Figura 16: Vista corte del reservorio.

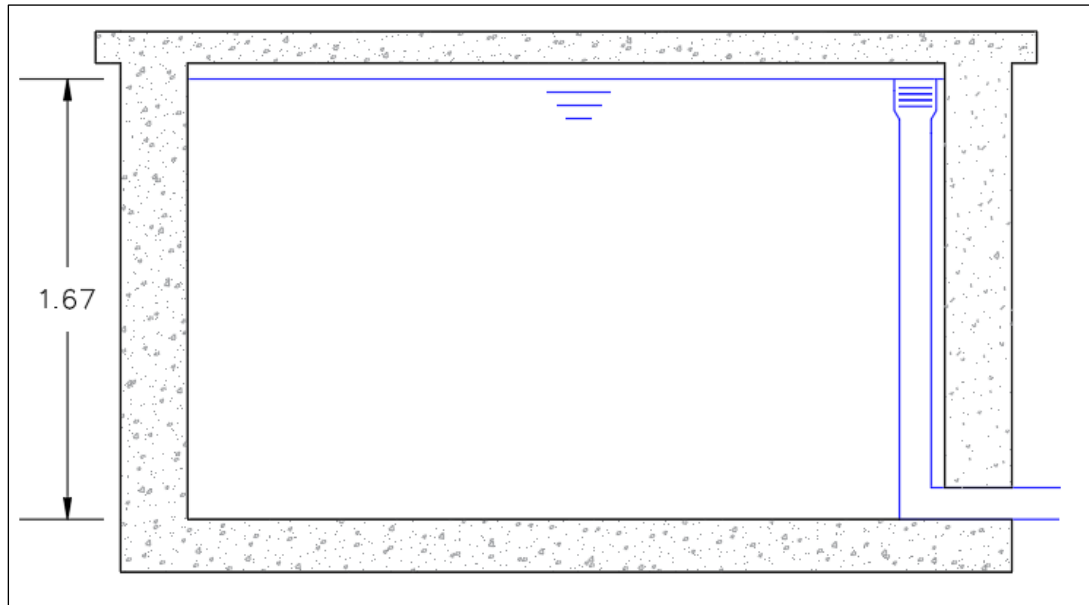


Tabla N° 9: Cuadro de registro de niveles de reservorio según el consumo.

HORA	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
lectura	40.00	50.00	57.00	65.00	73.00	104.00	115.00	124.00	127.00	135.00	143.00	158.00	0.00	8.00	8.00
variación (Δ)	0.40	0.50	0.57	0.65	0.73	1.04	1.15	1.24	1.27	1.35	1.43	1.58	0.00	0.08	0.00
Volumén	3.32	0.83	0.58	0.66	0.66	2.57	0.91	0.75	0.25	0.66	0.66	1.24	0.00	0.00	0.00
Qh (L/s)	2.58	1.89	1.82	1.84	1.84	2.37	1.91	1.87	1.73	1.84	1.84	2.01	1.66	1.66	0.00

Registro N°01: Hora 10:00 am = 0.73 m

Registro N°02: Hora 11:00 am = 1.04 m

El proceso de consumo de agua potable comienza en la red de abastecimiento de agua aproximadamente 5:00 am, el registro se realizó en intervalo de una hora, el caudal horario se calculó de la siguiente manera:

- Fórmula para calcular el volumen.

$$Volumen = (lect\ 2 - lect\ 1) \times Area\ reservorio\ m^2$$

$$Volumen\ intervalo\ 10:00 - 11:00\ am = (1.04 - 0.73) \times 8.29\ m^2 = 2.57\ m^3$$

- El volumen calculado lo convierte a litros por segundo

$$Q_h = 2.57 \times \frac{1000}{3600} \left(\frac{L}{s} \right)$$

$$Q_h = 0.6632 \times \frac{1000\ L}{3600\ s}$$

$$Q_h = 0.71 \frac{L}{S}$$

- Para hallar el caudal de consumo se consideró lo siguiente: aportado por la fuente más el caudal de consumo.

$$0.71+1.66=2.37 \text{ L/S}$$

- ❖ Los cuadros y procesamiento de las variaciones del consumo del reservorio de la localidad Centro Poblado Cerrillo están en las tablas de los **Anexo 07**
- ❖ Los cuadros resumen variación de consumo horario por días de las semanas se encuentran en los **Anexos 08**
- ❖ A partir de los resultados de los caudales máximos horarios y promedio, se calculó el coeficiente de variación de consumo durante un periodo de estudio de seis meses en el Centro Poblado El Cerrillo

Gráfico N° 1: Gráfico del consumo máximo horario-diciembre 2021.

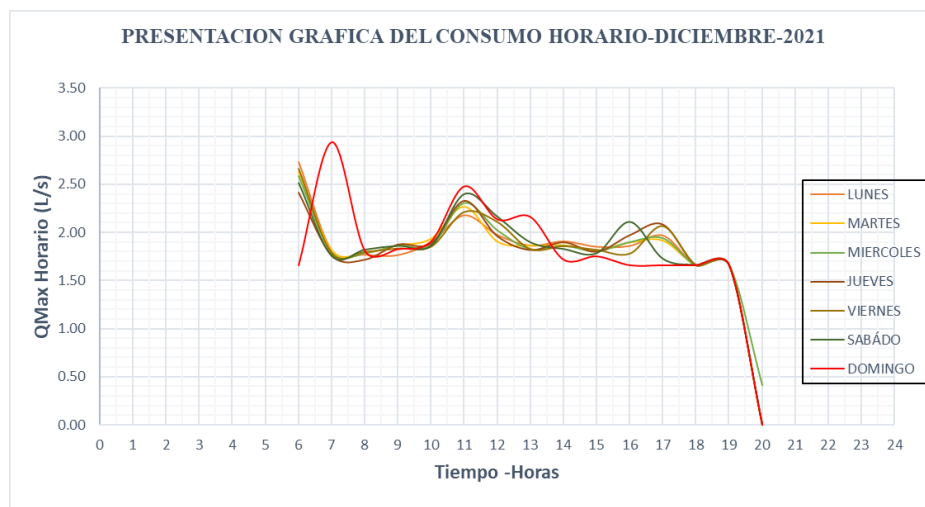


Gráfico N° 2: Gráfico del consumo máximo horario-enero 2022.

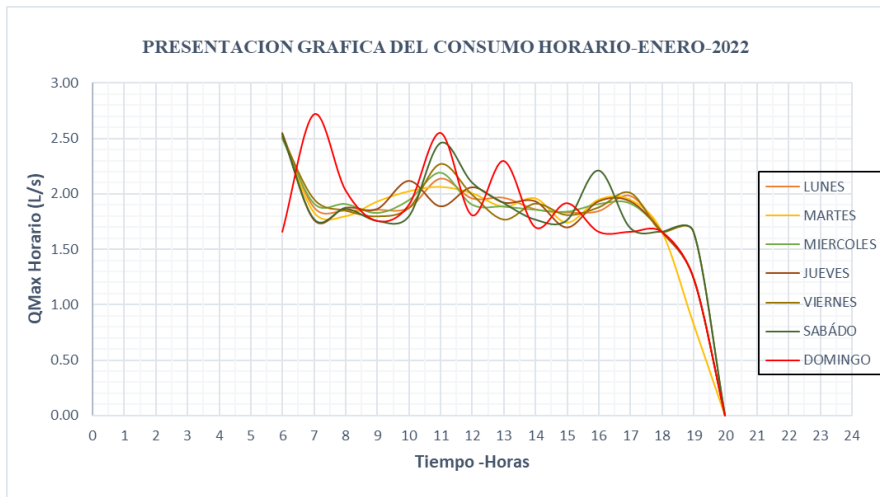


Gráfico N° 3: Gráfico del consumo máximo horario-febrero 2022.

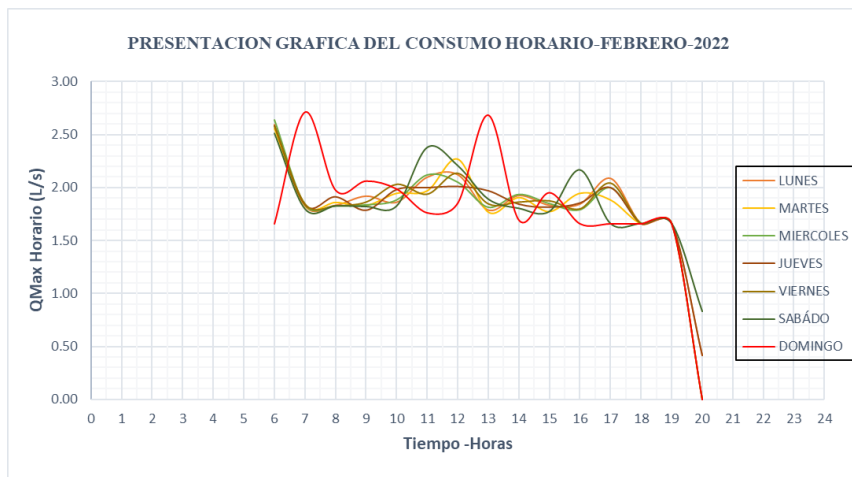


Gráfico N° 4: Gráfico del consumo máximo horario-marzo 2022.

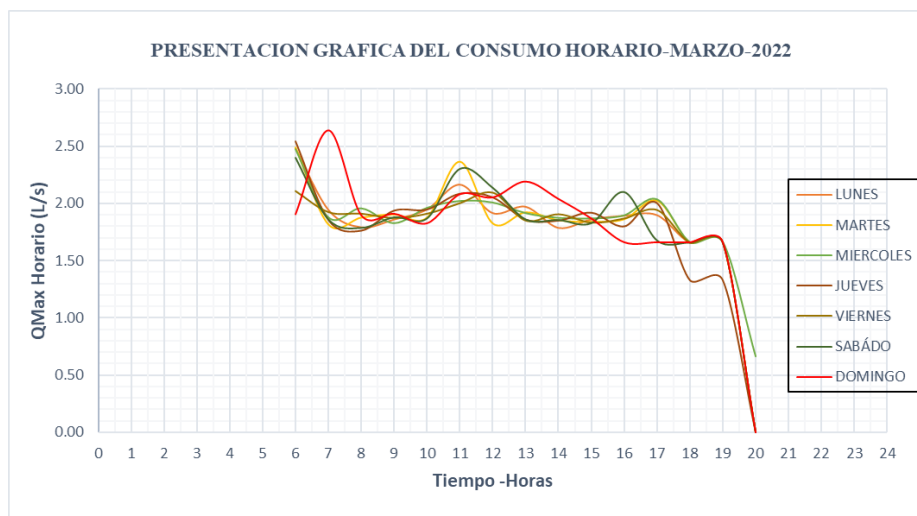


Gráfico N° 5: Gráfico del consumo máximo horario-abril 2022.

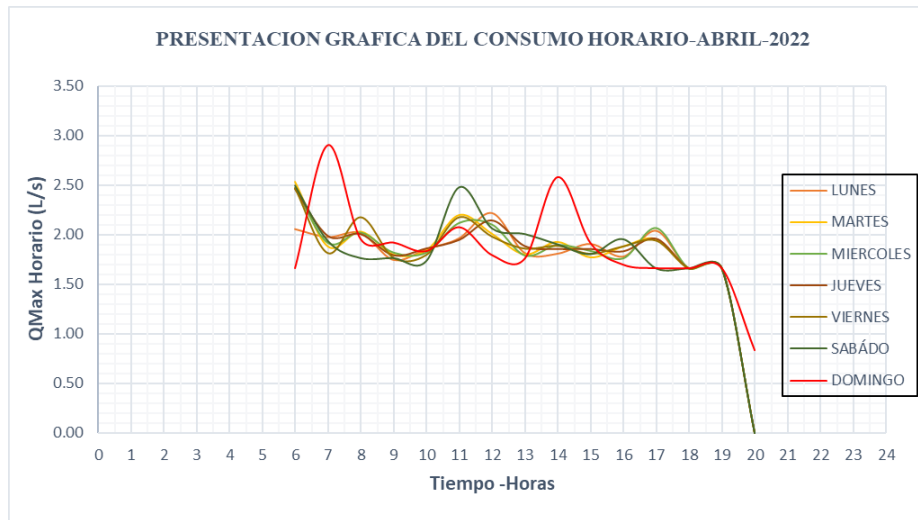
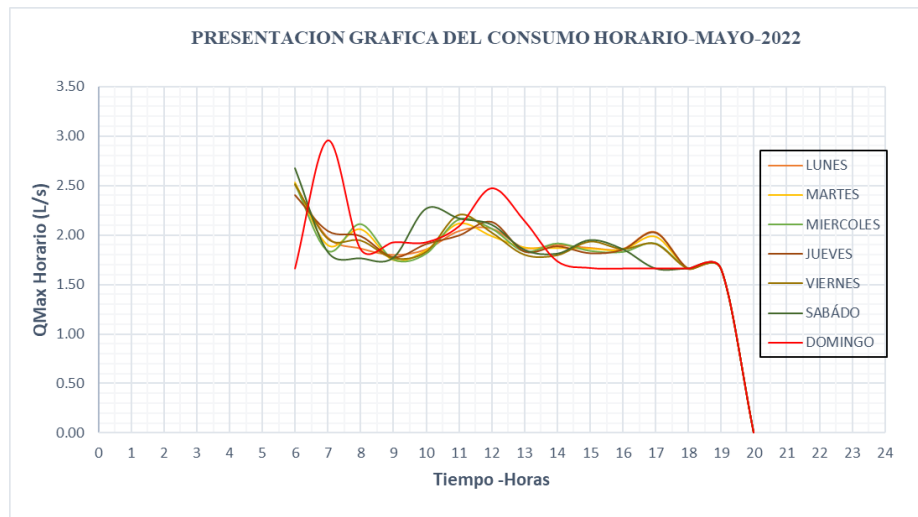


Gráfico N° 6: Gráfico del consumo máximo horario-mayo 2022.



Cálculo del caudal máximo horario (K2)

Se registro el consumo en intervalos de una hora, luego se halló el valor máximo y promedio.

Tabla N° 10: Caudal máximo y medio horario.

Día Semana	Día Qmaxh H (L/S)
Domingo	2.90
Lunes	2.54
Martes	2.37
Miércoles	2.51

Jueves	2.37
Viernes	2.24
Sábado	2.79
Domingo	3.00
CAUDAL MÁXIMO (MES-MAYO)	3.32
PROMEDIO	1.80
k2	1.85

$$K_2 = \frac{\text{Caudal máximo diario}}{\text{Caudal medio diario}} \quad \dots (\text{Ec. 06})$$

$$K_2 = \frac{3.32}{1.80} = 1.85$$

Cálculo del caudal máximo diario (K1)

Luego de registrar el consumo diario, se determinó el promedio y se llevó a cabo la división del día de mayor consumo por dicho promedio

Tabla N° 11: Coeficiente de variación (K1).

	MES					
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Máximo	9.0	10.0	10.0	9.0	9.0	9.0
Promedio	7.2	8.4	7.9	7.5	7.0	7.1
Coeficiente Variación diaria K1	1.25	1.20	1.26	1.21	1.28	1.26

$$K_1 = \frac{\text{máximo horario}}{\text{medio diario}} \quad \dots (\text{Ec. 07})$$

$$K_1 = \frac{9}{7.2}$$

$$K_1 = 1.25$$

Tabla N° 12: Coeficiente de variación de consumo diario (K1) y horario (K2).

COEFICIENTE DE VARIACION POR MESES		
MES	COEFICIENTES VARIACION HORARIO (K2)	COEFICIENTE VARIACION DIARIA K1
DICIEMBRE	1.82	1.25
ENERO	1.92	1.20
FEBRERO	1.89	1.26
MARZO	1.87	1.21
ABRIL	1.89	1.28
MAYO	1.85	1.26
PROMEDIO	1.87	1.24

- El factor de dispersión de la demanda en una hora (K2):1.87 el cual se encuentra en el intervalo del RNE que varía de 1.8-2.5.
- El factor de dispersión de la demanda diaria (K2):1.24 se encuentra en el intervalo del RNE que varía de 1.2-1.5.
- Las tablas que contiene los registros de lecturas diarias del consumo de agua potable en el Centro Poblado El Cerrillo están en el cuadro de los **Anexo 02**
- Los coeficientes de variación diaria está en la tabla **Anexo 03**
- Los detalles sobre dotación de litros por hectárea por día de la red de distribución de agua potable del Centro Poblado El Cerrillo se encuentran **Anexo 04**
- El caudal medio por meses se encuentra en los **Anexo 05**

Caudal medio (Qm)

Los datos utilizados son los siguientes:

- ✓ Volumen reservorio:**13.77 m3**
- ✓ Promedio de consumo diarios:**7.21 horas**

$$Q_m = \frac{\text{Volumen}}{\text{Promedio consumo diario}} \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

$$Q_m = \frac{13.77}{7.21} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_m = 1.91 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\mathbf{Q_m = 0.53 \text{ l/s}}$$

Cálculo de Caudal Máximo diario (Qmd) y Caudal máximo horario (Qmh)

Los cálculos se realizaron utilizando las fórmulas de la ecuación 9 y 10

$$Qmd = QmxK_1 \dots (Ec. 09)$$

$$Qmh = QmxK_2 \dots (Ec. 10)$$

Tabla N° 13: Caudales (Qm,Qmd y Qmh)

CAUDAL MEDIO, CAUDAL MAXIMO HORARIO Y CAUDAL MAXIMO DIARIA	
Caudal medio (L/s)	0.51
Caudal máximo diario (L/s)	0.63
Caudal máximo horario (L/s)	0.95

c) Cálculo de la dotación de consumo l/hab/día.

- En la localidad del Centro Poblado Cerrillo existe un numero de 219 domicilios con una proporción demográfica de 3.17 Habitantes por vivienda lo cual hace un total de 694 habitantes.

$$Dotación = \frac{Qm * 86400}{hab}$$

$$Dotación = \frac{0.53 * 86400}{694} = 66.51 \text{ L/hab/día}$$

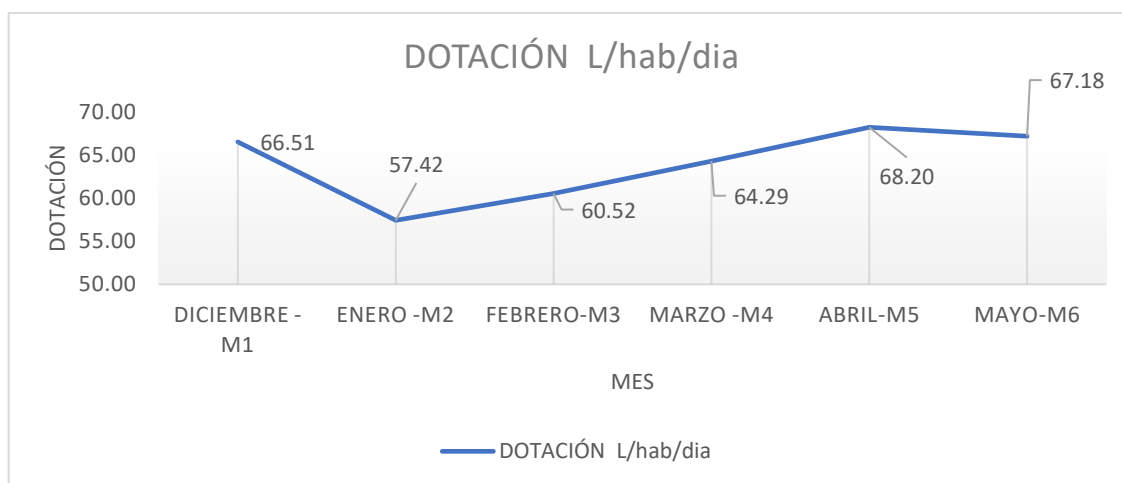
Tabla N° 14: Dotación de agua promedio en L/hab/día.

	MES					
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
(Qm)	0.53	0.46	0.49	0.52	0.55	0.54
personas	694	694	694	694	694	694
Dotación L/hab/día	66.51	57.42	60.52	64.29	68.20	67.18
Dotación L/hab/día (Promedio)	64.02					

Tabla N° 15: Dotación durante meses (diciembre-mayo)

DOTACIÓN L/hab/Día					
DICIEMBRE - M1	ENERO - M2	FEBRERO - M3	MARZO - M4	ABRIL - M5	MAYO - M6
66.51	57.42	60.52	64.29	68.20	67.18

Gráfico N° 7: Grafico de Consumo mensual por habitante



4.5 Análisis de presiones.

El relieve no uniforme en la infraestructura de agua potable del centro Poblado el Cerrillo como se puede visualizar en la **figura 17** debido a ello el sistema esta propenso a presiones elevadas es por ello para contrarrestar estas presiones Existe seis cámaras rompe presión tipo 07 ubicados a lo largo de la red de agua potable

Dentro del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Cerrillo se realizó lecturas con el manómetro metálico una lectura semanal durante el periodo de 6 meses en los siguientes puntos

- Toma de lectura de presión en puntos antes de llegar cámaras rompe presión
- En la terminación de cada ramal del sistema de agua de suministro de agua

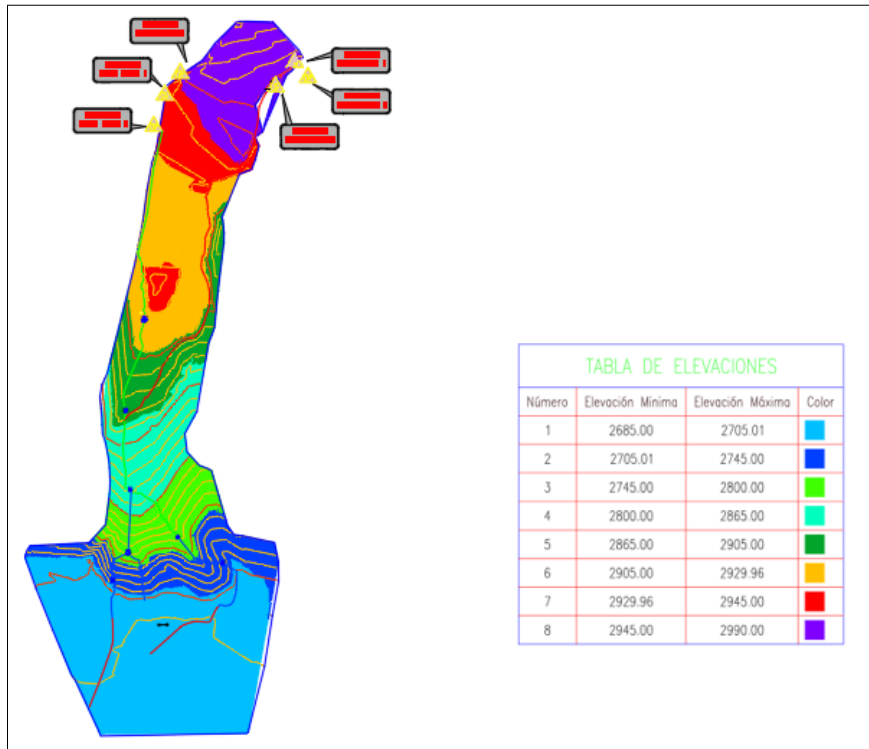
Se tomaron todas las mediciones de presiones en grifos más cercanos a la red en los puntos que antes se mencionó.

Tabla N° 16: Cuadro de registro de lecturas de presiones.

PUNTO	PRESIÓN PROMEDIO (mca)
1	26.00
2	29.00
3	52.00
4	39.00
5	16.00
6	22.00

7	22.00
8	37.00
9	20.00
10	23.00
11	61.00

Figura 17: Mapa de cotas máximas y mínimas.



4.6 Balance hídrico de la localidad centro Poblado Cerrillo.

❖ El balance hidráulico se realizó a partir de los cálculos de los datos que se indican:

- ✓ El conjunto completo de usuarios adscritos al sistema de distribución de agua potable el Cerrillo (219 usuarios para un total de 694 personas)
- ✓ La densidad demográfica es de 3.17 habitantes por vivienda.
- ✓ Dotación de consumo por persona de la localidad Centro poblado El Cerrillo (64.02 L/persona/día)
- ✓ Cálculo de los factores de variación horario y diario ($K_1=1.24$ Y $K_2=1.87$)
- ✓ Cálculo del caudal medio ($Q_m=0.51$ l/s)
- ✓ Calculo caudal máximo en un día es ($Q_{maxd}=0.63$ l/s)

- ✓ Cálculo del caudal máximo en una hora es ($Q_{maxh}=0.95$ l/s)
- ✓ Estimación del aporte de caudal proveniente de las fuentes ,son de seis captaciones de ladera lo cual aportan un caudal de (**1.66 l/s**)

Tabla N° 17: Balance hidráulico (diciembre-mayo)

Balance hidráulico por meses (DICIEMBRE-MAYO)						
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Caudal Ofertado (L/s)	1.66	1.67	1.68	1.66	1.66	1.63
Caudal medio Qm (L/s)	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
BALANCE (Qofertado-Qm) (L/s)	1.15	1.16	1.17	1.15	1.15	1.12
PROMEDIO (L/s)	1.15					

❖ **Estimación de futuras conexiones en función al balance hidráulico**

$$Q_m (L/S) = \frac{(\text{Dotacion}) * (\text{hab})}{86400}$$

$$\Delta \text{caudal} = Q_{\text{Ofertado}} - Q_m = 1.15 \text{ l/s}$$

$$\text{Dotación (L /persona/día)} = 64.02$$

$$\text{Densidad}_{\text{poblacional}} = 3.17 \frac{\text{Personas}}{\text{Vivienda}}$$

$$1.15 \text{ l/s} = \frac{(64.02) * (\text{hab})}{86400}$$

$$\text{N° Habitantes} = 1552$$

$$\text{N° Familias} = 489$$

Para estimar el número de usuarios para una posible ampliación en un futuro se consideró +/- 10 %, el cual se encuentra entre los siguientes valores:

$$440 \leq \mathbf{489} \leq 538$$

4.7 Operación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Cerrillo

El personal a cargo de la operación es la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (**JASS**), la sostenibilidad es semestral donde la JASS con todos los usuarios que conforman el padrón se organizan en grupos para ser distribuidos en todo el sistema

de abastecimiento de agua como son (toma de agua, tubería de conducción, almacenamiento de agua y CRP).

4.8 Situación de la Junta Administrativa en la localidad de Cerrillo.

El manejo está a cargo por la JASS quien administración la cual lleva el nombre de El Cerrillo los cuales fueron elegidos en elecciones democráticas a través de un comité electoral designada en asamblea general.

Por otro lado, las personas que conforman la JASS manifiestan que no realizan la cloración debida que los recursos que manejan la administración no son autosostenibles es por ello que en asamblea se acordó una cuota familiar de un nuevo sol por mes por beneficiario lo cual no se viene cumpliendo los pagos respectivos por los usuarios.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La investigación se centró principalmente en estimar caudal ofertado, caudal demanda y calidad del sistema de agua potable de la localidad de Cerrillo. Tenido un caudal excedente de 1.15 l/s. Sin embargo, el agua es de baja calidad.
- En la Localidad Centro Poblado Cerrillo la dotación por habitante es de 64.02 l/hab/día con una $Q_m=0.51$ l/s, $Q_{maxd}=0.63$ l/s y $Q_{maxh}=0.95$ l/s, por otro lado, se calculó los coeficientes de variación de consumos, $K_1=1.25$ diciembre, $K_1=1.20$ enero, $K_1=1.26$ febrero, $K_1=1.21$ marzo, $K_1=1.28$ abril, $K_1=1.26$ mayo Y K_1 Promedio=1.24 por otra parte $K_2=1.89$ diciembre, $K_2=2.05$ enero, $K_2=1.95$ febrero, $K_2=1.89$ marzo, $K_2=2.04$ abril, $K_2=2.04$ mayo y K_2 Promedio=1.98.
- La oferta que se tiene del promedio de las 6 captaciones de ladera es de 1.66 l/s lo cual sirve para abastecer a 3 sectores del sistema de agua potable.
- Según los resultados de análisis de fisicoquímico de laboratorio los parámetros de turbiedad son de 27 UNT en el mes de febrero ,20.50 UNT en mes de marzo y 2.29 UNT en el mes de abril, superando los 5 UNT que es Limites Máximo Permisibles (LMP) en meses lluviosos por otro lado, el bacteriológico nos indican que hay presencia de coliformes totales en todas las muestras llevadas al laboratorio.
- Se logro realizar el balance hidráulico teniendo como caudal aportante de 1.66 y caudal de consumo de 0.51 l/s obteniéndose una variación 1.15 l/s lo cual permitirá realizar en un futuro ampliación de conexiones que van desde los rangos de $440 \leq 489 \leq 538$.
- Lo que se propuso en la gestión comunal es cumplir con sus obligaciones con el fin de poder un sistema de agua potable autosostenible, mientras a la gestión dirigenal se indicó buscar asesoría con la finalidad de poder administrar el servicio de agua, en cuanto a la operación y manteamiento se proponía instalar un dosador de cloro para poder buen tratamiento de agua que de acuerdo a los análisis de laboratorio hay presencia de coliformes totales.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en el sistema de agua potable del Centro poblado El Cerrillo donde se realizó la investigación realizar la respectiva cloración con la finalidad de poder evitar la presencia de coliformes.

- Se recomienda que el sistema de agua potable del centro poblado El cerrillo colocar cámara rompe presión debido que existe presiones que superan los 50 m.c.a.
- Se recomienda realizar la instalación de cerco perimétrico en las seis captaciones como medida de protección, así como muro de protección para evitar inundación debido que se ubica en mismo cauce del rio, además su respectivo mantenimiento de dichas estructuras
- Se recomienda a la JASS y las autoridades del centro poblado el Cerrillo, solicitar apoyo técnico en el área de ATM y UGM, del distrito de Baños del Inca con el fin se les brinden capacitaciones sobre operación y manteamiento del sistema de agua potable.
- Se recomienda a la junta administradora de servicios de saneamiento (JASS) gestionar ante la municipalidad distrital de baños del inca o al gobierno regional la renovación de redes así como la construcción de un nuevo reservorio y captaciones, así como la tecnología adecuada para solucionar la turbiedad en tiempo de lluvia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía

- ❖ CABRERA E., ESPERT V., GARCÍA-SERRA J, 2018. *Ingeniería Hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua*. Tercera ed. (págs.657–681). Valencia. ISBN. 978-84-6133-948-8
- ❖ CABRERA, E., ALMANDOZ, J., ARREGUI, F., & GARCÍA-SERRA, J, 1999. *Auditoría de redes de distribución de agua* (págs. 12-25). Valencia, España.
- ❖ CARE PERÚ, 2001. *Agua potable en zonas rurales, operación y mantenimiento de sistemas por gravedad sin planta de tratamiento*. 1ra edición. Lima, Perú.
- ❖ CARE-AVINA, 2012. *Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, módulo 5. Quito (Ecuador): Fortalecimiento de capacidades de Organizaciones Comunitarias Prestadoras de Servicios de Agua y Saneamiento (OCSAS) en América Latina. CARE Internacional - Fundación Avina*. Ecuador.
- ❖ COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2019 *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable* (págs. 52-60). México, D.F. ISBN 978-607-626-012-8.
- ❖ GARCÍA TRISOLINI, Eduardo, 2009. *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales*. Lima, Perú.
- ❖ IGLESIAS REY, P. L., LÓPEZ PATIÑO, G., JAVIER MARTÍNEZ SOLANO, F., & LÓPEZ JIMÉNEZ, P, 2006. *VI SEREA-Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua João Pessoa*. Brasil.
- ❖ LLANGARÍ DAQUILEMA, José. 2019. *Modelado Hidráulico de la Red de Abastecimiento de Agua Potable al Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo – Ecuador. diagnosis de la situación actual y propuesta de mejoras*. [Tesis de Ingeniería Civil]. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- ❖ LÓPEZ PATIÑO, G., FUERTES MIQUEL, V.S., AYZA PRATS, M. 2009. *Modelización matemática de una red en funcionamiento*.
- ❖ MAGNE AYLLON, Freddy ,2008. *Abastecimiento, diseño y construcción de sistema de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I* (págs. 155, 159). Cochabamba, Bolivia.
- ❖ MINISTERIO DE SALUD, 2010. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima, Perú.

- ❖ Municipalidad Provincial Jaén, COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, S); CARE-PROPILAS (Proyecto Piloto de agua y Saneamiento, P). 2006. *Diagnóstico provincial de agua y saneamiento provincia de Jaén.* ((pág. 76).
- ❖ PROGRAMA DE ALIANZAS MULTISECTORIALES EN GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO (PROPILAS), 2008. *Análisis de experiencias exitosas a nivel nacional en agua y saneamiento: descentralización, participación y financiamiento.* Cajamarca. Perú.
- ❖ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2017. *Título II Habilitaciones Urbanas OS.050 Redes De Distribución De Agua Para Consumo Humano* (págs. 157-160). LIMA PERU.
- ❖ RICHTER, A., et al. 1988. *Modelación hidráulica en ingeniería.* ((pág. 35). Ecuador.
- ❖ RODRÍGUEZ RUIZ, Pedro. 2001. Abastecimiento de agua. (pág.45) Oaxaca, México.
- ❖ SAGARPA, s.f. *Tanques de almacenamiento en concreto y mampostería* (págs. 204-220). México D.F. (México): Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- ❖ SALDARRIAGA, Juan. 2007. *Hidráulica de tuberías. Abastecimiento de Agua, Redes y Riego* (págs. 39-53). Cuarta Ed. Colombia: Alfaomega. ISBN: 9789587786248.
- ❖ SOTELO ÁVILA, Gilberto. 2002. *Hidráulica General* (págs. 175-198). México: Noriega Editores. ISBN 968-18-0503-8.
- ❖ SUAREZ IBUJÉZ, Mario, et al. 2014. *Interaprendizaje de estadística básica.* Segunda Edición. (pág. 26). Ecuador. ISBN: 978-9942-35-255-2
- ❖ TIXE, Salvador. 2004. *Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural.* Lima Perú.
- ❖ USAID, 2016. *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad.* Tegucigalpa, Honduras.

Linkografía

- ❖ Cieza, S.J (2021). Evaluación del sistema de agua potable en el centro poblado Chilimpampa Baja-Cajamarca, 2018. Repositorio Institucional UNC. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4137>
- ❖ Hoyos, T.D y Tuesta, C.R (2017). Simulación hidráulica de las redes de distribución del barrio Zaragoza a partir de la determinación de los coeficientes de variación diaria y horaria, para futuras habilitaciones urbanas de la ciudad de Moyobamba 2016. Repositorio Institucional UNSM. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11458/2881>

- ❖ Organización Mundial de la Salud, 2011. *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Disponible en:
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- ❖ VIERENDEL (2009). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Recuperado en 01 de enero del 2021, Disponible en:
<https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-deagua-y-alcantarillado-vierendel>.

ANEXOS:

Anexo 1: Análisis Físico químico y bacteriológico de la muestra de agua de los puntos de muestras en esta investigación de realizo en los grifos de consumos de cada sector.



INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA :

SOLICITANTE : EBER RUBÉN SÁNCHEZ DE LA CRUZ
PUNTO DE MUESTREO : AGUA POTABLE - GRIFO
LOCALIDAD : C.P. EL CERRILLO
DISTRITO : BAÑOS DEL INCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
REGIÓN : CAJAMARCA
FECHA DE ANALISIS : 15 de Febrero del 2022

PARAMETRO	UNIDAD	M - 1	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	27.00	5
pH, a 15.9 °C	--	7.52	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	117.3	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	46	500
COLOR	UCV	12	15
CLORUROS	mg/L	6	250
FLUORUROS	mg/L	0.02	1
SULFATOS	mg/L	2.5	250
NITRATOS	mg/L	2	50
ALUMINIO	mg/L	0.043	0.2
COBRE	mg/L	0.010	2.0
CROMO TOTAL	mg/L	<0.001	0.050
HIERRO	mg/L	0.296	0.3
MANGANESO	mg/L	0.189	0.4
ZINC	mg/L	0.013	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	17 x 10	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	< 1.8	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SA, para aguas de consumo humano.
UNT = Unidades Nefelométricas de Turbiedad
UFC = Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario.

COMENTARIO :

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

La turbiedad presnta valor mayor al LMP, los demás parámetros fisicoquímicos evaluados, presentan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximo Permisibles (LMP), del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.

Hay presencia de coliformes totales, se recomienda realizar desinfección del agua para su consumo.

Cajamarca, 22 de Febrero del 2022.



Ing. Alfredo Chávez Álvarez
Jefe (a) Oficina de Control
de Calidad
E.P.S. SEDACAJ S.A.



**INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO
DE AGUA**

DATOS DE LA MUESTRA :

SOLICITANTE : TESISTA EBER RUBEN SANCHEZ DE LA CRUZ
 PUNTO DE MUESTREO : GRIFO - JASS EL CERRILLO
 LOCALIDAD : C.P. EL CERRILLO
 DISTRITO : BAÑOS DEL INCA
 PROVINCIA : CAJAMARCA
 REGIÓN : CAJAMARCA
 FECHA DE ANALISIS : 04 de Marzo del 2022

PARAMETRO	UNIDAD	M - 1	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	20.50	5
pH, a 17.5 °C	--	7.60	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	186.8	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	38	500
COLOR	UCV	9	15
CLORUROS	mg/L	10	250
FLUORUROS	mg/L	0.06	1
SULFATOS	mg/L	1.8	250
NITRATOS	mg/L	1.3	50
ALUMINIO	mg/L	0.051	0.2
COBRE	mg/L	0.002	2.0
CROMO TOTAL	mg/L	<0.001	0.050
HIERRO	mg/L	0.275	0.3
MANGANESO	mg/L	0.101	0.4
ZINC	mg/L	0.023	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL a 35°C	8 x 10	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL a 44,5°C	2	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SA, para aguas de consumo humano.

UNT = Unidades Nefelométricas de Turbiedad

UFC = Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario.

COMENTARIO :

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

La turbiedad presenta valor mayor al LMP, los demás parámetros fisicoquímicos evaluados, presentan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.

Hay presencia de coliformes totales, se recomienda realizar desinfección del agua para su consumo.

Cajamarca, 14 de Marzo del 2022.



Alfredo Chávez Álvarez
Ing. Alfredo Chávez Álvarez
 Jefe (e) Oficina de Control
 de Calidad
 E.P.S. SEDACAJ S.A.

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA :

SOLICITANTE : TESISTA EBER RUBEN SANCHEZ DE LA CRUZ
 PUNTO DE MUESTREO : GRIFO - JASS EL CERRILLO
 LOCALIDAD : C.P. EL CERRILLO
 DISTRITO : BAÑOS DEL INCA
 PROVINCIA : CAJAMARCA
 REGIÓN : CAJAMARCA
 FECHA DE ANALISIS : 29 de Abril del 2022

PARAMETRO	UNIDAD	M - 1	LMP
		RESULTADO	
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
TURBIEDAD	UNT	2.29	5
pH, a 16.2 °C	--	7.82	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	135.2	1500
DUREZA TOTAL	mg/L	34	500
COLOR	UCV	3	15
CLORUROS	mg/L	12	250
FLUORUROS	mg/L	0.04	1
SULFATOS	mg/L	0.3	250
NITRATOS	mg/L	0.9	50
ALUMINIO	mg/L	0.083	0.2
COBRE	mg/L	0.035	2.0
CROMO TOTAL	mg/L	<0.001	0.050
HIERRO	mg/L	0.036	0.3
MANGANESO	mg/L	0.296	0.4
ZINC	mg/L	0.010	3.0
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL a 35°C	11 x 10	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL a 44,5°C	< 1.1	0

LMP = Límites Máximo Permisibles, dados por DS N° 031-2010-SA, para aguas de consumo humano.
 UNT = Unidades Nefelométricas de Turbiedad
 UFC = Unidad Formadora de Colonias

MUESTRA:

M-1: muestreada y alcanzada al Laboratorio por el usuario.

COMENTARIO :

Los Resultados de la muestra se compara con los LMP dados por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados, presentan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.

Hay presencia de coliformes totales, se recomienda realizar desinfección del agua para su consumo.

Cajamarca, 16 de Mayo del 2022.



Alfredo Chávez Álvarez
 Ing. Alfredo Chávez Álvarez
 Jefe (e) Oficina de Control de Calidad
 E.P.S. SEDACAJ S.A.

Anexo 2: Coeficiente de variación diaria (K1) por meses (diciembre -mayo)

SEMANA	DIA	MES					
		DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
N°01	Lunes	8	9	8	9	8	7
	Martes	8	9	8	9	8	8
	Miércoles	8	9	8	9	8	8
	Jueves	9	9	8	9	7	9
	Viernes	9	9	9	8	8	7
	Sábado	8	9	8	7	7	5
	Domingo	3	5	7	5	5	3
N°02	Lunes	8	9	9	9	8	9
	Martes	8	9	9	9	8	7
	Miércoles	8	8	9	8	7	8
	Jueves	8	7	9	9	7	7
	Viernes	8	9	9	7	7	8
	Sábado	3	9	8	6	5	5
	Domingo	3	5	5	5	6	4
N°03	Lunes	8	9	8	7	8	9
	Martes	9	9	9	5	7	6
	Miércoles	9	9	8	7	8	8
	Jueves	9	9	9	8	7	7
	Viernes	9	8	9	9	4	9
	Sábado	8	8	4	7	7	8
	Domingo	3	6	4	4	6	5
N°04	Lunes	8	9	10	9	8	8
	Martes	9	9	9	8	9	8
	Miércoles	8	10	9	8	8	7
	Jueves	8	9	8	8	8	9
	Viernes	8	9	9	7	7	7
	Sábado	4	8	8	6	6	8
	Domingo	3	7	4	7	5	6
Máximo		9	10	10	9	9	9
Promedio		7.21	8.36	7.93	7.46	7.04	7.14
Coeficiente Variación diaria k1=		1.25	1.20	1.26	1.21	1.28	1.26

Anexo 3: Coeficiente de variación diaria (K1) promedio.

DIA	MES					
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Coeficiente Variación diaria k1=	1.25	1.20	1.26	1.21	1.28	1.26
Promedio (K1)	1.24					

Anexo 4: Dotación de agua promedio en l/hab/día

	MES					
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
(Qm)	0.53	0.46	0.49	0.52	0.55	0.54
personas	694	694	694	694	694	694
Dotación l/Persona/día	66.51	57.42	60.52	64.29	68.20	67.18
Dotación l/persona/día (Promedio)	64.02					

Anexo 5: Calculo de caudal medio por meses (diciembre-enero).

Caudal medio	MES					
	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
(Qm) (l/s)	0.53	0.46	0.49	0.52	0.55	0.54
(Qmp) (l/s)	0.51					

Anexo 6: Lecturas de consumo de agua en el reservorio.

M1:DICIEMBRE																
Día Semana	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	Lectura (h=cm)	50	56	58	60	75	90	100	118	127	137	150	160	6	6	6
Martes	Lectura (h=cm)	49	53	60	67	78	104	115	118	128	140	150	162	4	4	4
Miercoles	Lectura (h=cm)	42	50	55	60	68	95	115	121	130	138	148	160	6	6	6
Jueves	Lectura (h=cm)	43	52	56	70	81	94	115	119	132	136	150	165	1	1	1
Viernes	Lectura (h=cm)	34	36	45	57	68	85	115	123	131	134	141	166	0	0	0
Sábado	Lectura (h=cm)	30	34	42	52	60	89	110	121	125	130	160	6	6	6	6
Domingo	Lectura (h=cm)	0	62	70	75	80	120	145	160	6	6	6	6	6	6	6
Lunes	Lectura (h=cm)	47	56	64	68	76	92	113	118	129	138	150	159	7	7	7
Martes	Lectura (h=cm)	29	36	42	58	71	95	111	121	132	136	143	158	8	8	8
Miercoles	Lectura (h=cm)	39	41	46	59	70	97	115	123	130	135	148	157	9	9	9
Jueves	Lectura (h=cm)	40	46	50	58	68	100	116	121	128	136	146	166	0	0	0
Viernes	Lectura (h=cm)	49	57	60	65	71	105	118	120	125	139	144	161	5	5	5
Sábado	Lectura (h=cm)	35	38	47	58	67	100	120	132	141	146	155	166	0	0	0
Domingo	Lectura (h=cm)	0	48	50	58	80	133	160	166	0	0	0	0	0	0	0
Lunes	Lectura (h=cm)	40	46	50	57	70	100	113	117	129	139	141	160	6	6	6
Martes	Lectura (h=cm)	48	58	63	68	82	100	112	123	128	134	145	155	11	11	11
Miercoles	Lectura (h=cm)	32	38	45	58	69	96	114	121	131	135	149	159	8	8	8
Jueves	Lectura (h=cm)	47	50	53	58	70	103	110	120	130	135	147	157	9	9	9
Viernes	Lectura (h=cm)	38	42	48	58	69	98	113	121	135	138	141	153	0	0	0
Sábado	Lectura (h=cm)	45	50	55	58	67	100	123	129	140	146	163	3	3	3	3
Domingo	Lectura (h=cm)	0	50	58	62	70	99	120	140	150	166	0	0	0	0	0
Lunes	Lectura (h=cm)	49	55	60	65	71	100	111	119	131	135	143	158	8	8	0
Martes	Lectura (h=cm)	42	48	52	60	70	107	110	122	132	137	150	157	9	9	9
Miercoles	Lectura (h=cm)	48	55	60	65	71	103	110	118	127	136	142	160	6	6	6
Jueves	Lectura (h=cm)	41	35	45	59	69	107	113	119	130	134	148	163	3	3	3
Viernes	Lectura (h=cm)	53	60	66	70	75	91	111	121	129	137	143	159	7	7	7
Sábado	Lectura (h=cm)	38	42	47	58	67	99	122	135	139	145	166	0	0	0	0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	62.00	70.00	82.00	90.00	110.00	120.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

M2:ENERO																
Día Semana	HORA	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00
Lunes	Lectura (h=cm)	40.00	50.00	57.00	65.00	73.00	104.00	115.00	124.00	127.00	135.00	143.00	158.00	8.00	8.00	8.00
Martes	Lectura (h=cm)	45.00	50.00	55.00	57.00	81.00	96.00	117.00	117.00	134.00	135.00	146.00	164.00	2.00	2.00	2.00
Miercoles	Lectura (h=cm)	30.00	38.00	46.00	62.00	77.00	95.00	115.00	123.00	126.00	135.00	150.00	154.00	12.00	12.00	12.00
Jueves	Lectura (h=cm)	50.00	51.00	56.00	65.00	82.00	87.00	102.00	118.00	135.00	136.00	146.00	159.00	7.00	7.00	7.00
Viernes	Lectura (h=cm)	37.00	50.00	60.00	62.00	75.00	95.00	115.00	118.00	129.00	136.00	146.00	165.00	1.00	1.00	1.00
Sábado	Lectura (h=cm)	40.00	45.00	56.00	59.00	65.00	94.00	122.00	130.00	138.00	140.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	55.00	57.00	65.00	75.00	88.00	90.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunes	Lectura (h=cm)	38.00	47.00	51.00	66.00	75.00	88.00	101.00	118.00	133.00	139.00	145.00	155.00	11.00	11.00	11.00
Martes	Lectura (h=cm)	35.00	40.00	47.00	66.00	73.00	96.00	110.00	123.00	133.00	137.00	151.00	163.00	3.00	3.00	3.00
Miercoles	Lectura (h=cm)	40.00	55.00	60.00	66.00	80.00	103.00	115.00	121.00	129.00	140.00	147.00	159.00	7.00	7.00	7.00
Jueves	Lectura (h=cm)	35.00	40.00	54.00	57.00	82.00	91.00	110.00	123.00	135.00	135.00	149.00	160.00	6.00	6.00	6.00
Viernes	Lectura (h=cm)	41.00	59.00	66.00	66.00	81.00	101.00	113.00	117.00	131.00	139.00	144.00	162.00	4.00	4.00	4.00
Sábado	Lectura (h=cm)	37.00	43.00	48.00	54.00	60.00	95.00	113.00	128.00	131.00	135.00	160.00	166.00	0.00	0.00	0.00
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	26.00	58.00	64.00	84.00	150.00	160.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunes	Lectura (h=cm)	43.00	49.00	59.00	66.00	77.00	93.00	111.00	122.00	132.00	137.00	150.00	166.00	0.00	0.00	0.00
Martes	Lectura (h=cm)	41.00	44.00	49.00	67.00	80.00	94.00	113.00	124.00	134.00	138.00	150.00	160.00	6.00	6.00	6.00
Miercoles	Lectura (h=cm)	35.00	49.00	59.00	64.00	79.00	103.00	110.00	119.00	133.00	135.00	148.00	156.00	10.00	10.00	10.00
Jueves	Lectura (h=cm)	32.00	43.00	53.00	69.00	82.00	90.00	111.00	123.00	128.00	134.00	150.00	161.00	5.00	5.00	5.00
Viernes	Lectura (h=cm)	29.00	47.00	54.00	64.00	69.00	103.00	115.00	122.00	134.00	136.00	147.00	156.00	10.00	10.00	10.00
Sábado	Lectura (h=cm)	36.00	41.00	53.00	58.00	62.00	99.00	113.00	123.00	129.00	131.00	160.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	53.00	65.00	66.00	75.00	115.00	121.00	125.00	130.00	160.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lunes	Lectura (h=cm)	32.00	45.00	57.00	61.00	70.00	93.00	103.00	119.00	126.00	137.00	142.00	157.00	9.00	9.00	9.00
Martes	Lectura (h=cm)	28.00	45.00	52.00	60.00	79.00	97.00	103.00	118.00	133.00	138.00	151.00	161.00	5.00	5.00	5.00
Miercoles	Lectura (h=cm)	40.00	47.00	67.00	69.00	74.00	101.00	104.00	120.00	129.00	138.00	146.00	166.00	0.00	0.00	0.00
Jueves	Lectura (h=cm)	38.00	40.00	49.00	57.00	82.00	100.00	115.00	120.00	134.00	134.00	142.00	155.00	166.00	0.00	0.00
Viernes	Lectura (h=cm)	41.00	43.00	52.00	64.00	68.00	100.00	114.00	119.00	126.00	135.00	147.00	162.00	4.00	4.00	4.00
Sábado	Lectura (h=cm)	39.00	43.00	51.00	54.00	62.00	100.00	117.00	129.00	131.00	141.00	157.00	166.00	0.00	0.00	0.00
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	50.00	69.00	71.00	74.00	110.00	118.00	143.00	145.00	160.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00

M3:FEBRERO																
Día Semana	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	Lectura (h=cm)	44.0	48.0	62.0	69.0	75.0	94.0	117.0	119.0	128.0	140.0	149.0	166.0	0.0	0.0	0.0
Martes	Lectura (h=cm)	43.0	45.0	47.0	60.0	76.0	90.0	115.0	124.0	134.0	136.0	150.0	154.0	12.0	12.0	12.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	51.0	54.0	60.0	61.0	82.0	93.0	110.0	121.0	132.0	138.0	147.0	161.0	5.0	5.0	5.0
Jueves	Lectura (h=cm)	37.0	47.0	56.0	67.0	75.0	93.0	115.0	122.0	132.0	138.0	148.0	157.0	9.0	9.0	9.0
Viernes	Lectura (h=cm)	39.0	46.0	58.0	69.0	78.0	94.0	118.0	118.0	129.0	136.0	143.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Sábado	Lectura (h=cm)	44.0	46.0	50.0	57.0	68.0	98.0	120.0	131.0	136.0	140.0	157.0	166.0	0.0	0.0	0.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	51.0	60.0	80.0	86.0	96.0	100.0	109.0	115.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	46.0	47.0	52.0	67.0	70.0	88.0	119.0	122.0	131.0	137.0	151.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Martes	Lectura (h=cm)	38.0	44.0	53.0	58.0	72.0	92.0	117.0	120.0	131.0	137.0	147.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	37.0	47.0	60.0	69.0	70.0	94.0	117.0	118.0	133.0	140.0	146.0	155.0	11.0	11.0	11.0
Jueves	Lectura (h=cm)	36.0	38.0	63.0	66.0	79.0	92.0	109.0	121.0	132.0	134.0	142.0	159.0	7.0	7.0	7.0
Viernes	Lectura (h=cm)	44.0	55.0	55.0	67.0	82.0	91.0	106.0	118.0	128.0	138.0	142.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Sábado	Lectura (h=cm)	37.0	44.0	48.0	54.0	63.0	90.0	122.0	130.0	136.0	136.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	62.0	66.0	72.0	82.0	70.0	85.0	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	40.0	48.0	52.0	66.0	78.0	93.0	106.0	117.0	131.0	141.0	142.0	166.0	0.0	0.0	0.0
Martes	Lectura (h=cm)	45.0	52.0	64.0	68.0	76.0	87.0	116.0	117.0	128.0	135.0	146.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	38.0	48.0	52.0	66.0	75.0	97.0	111.0	118.0	131.0	138.0	141.0	157.0	9.0	9.0	9.0
Jueves	Lectura (h=cm)	42.0	49.0	53.0	59.0	80.0	88.0	105.0	124.0	129.0	135.0	149.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Viernes	Lectura (h=cm)	41.0	42.0	52.0	59.0	78.0	93.0	111.0	123.0	126.0	141.0	146.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Sábado	Lectura (h=cm)	34.0	39.0	49.0	59.0	66.0	99.0	123.0	126.0	131.0	135.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	38.0	52.0	66.0	74.0	80.0	92.0	160.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Lunes	Lectura (h=cm)	32.0	48.0	55.0	64.0	78.0	102.0	115.0	121.0	135.0	137.0	145.0	164.0	2.0	2.0	2.0
Martes	Lectura (h=cm)	30.0	45.0	57.0	65.0	77.0	86.0	113.0	119.0	130.0	135.0	150.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	44.0	52.0	58.0	65.0	73.0	96.0	110.0	118.0	127.0	140.0	145.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Jueves	Lectura (h=cm)	46.0	58.0	64.0	66.0	80.0	100.0	105.0	121.0	127.0	140.0	142.0	166.0	0.0	0.0	0.0
Viernes	Lectura (h=cm)	35.0	48.0	55.0	60.0	81.0	89.0	114.0	122.0	133.0	138.0	146.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Sábado	Lectura (h=cm)	33.00	43.00	54.00	59.00	61.00	96.00	113.00	131.00	140.00	152.00	162.00	166.00	0.00	0.00	0.00
Domingo	Lectura (h=cm)	0.00	32.00	60.00	90.00	123.00	137.00	140.00	166.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

M5:ABRIL																
Día Semana	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	Lectura (h=cm)	35.0	41.0	66.0	67.0	75.0	85.0	117.0	119.0	125.0	138.0	145.0	161.0	5.0	5.0	5.0
Martes	Lectura (h=cm)	49.0	50.0	63.0	68.0	79.0	100.0	111.0	121.0	132.0	137.0	148.0	162.0	4.0	4.0	4.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	46.0	58.0	64.0	69.0	73.0	85.0	116.0	124.0	131.0	141.0	144.0	155.0	11.0	11.0	11.0
Jueves	Lectura (h=cm)	30.0	46.0	64.0	67.0	81.0	91.0	109.0	121.0	131.0	140.0	143.0	161.0	5.0	5.0	5.0
Viernes	Lectura (h=cm)	34.0	39.0	62.0	70.0	71.0	97.0	114.0	123.0	132.0	136.0	148.0	163.0	3.0	3.0	3.0
Sábado	Lectura (h=cm)	38.0	50.0	50.0	57.0	62.0	100.0	111.0	128.0	137.0	145.0	153.0	13.0	13.0	13.0	13.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	59.0	68.0	81.0	87.0	92.0	100.0	108.0	160.0	166.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Lunes	Lectura (h=cm)	30.0	45.0	65.0	67.0	77.0	92.0	119.0	123.0	126.0	136.0	143.0	164.0	2.0	2.0	2.0
Martes	Lectura (h=cm)	27.0	42.0	63.0	70.0	71.0	98.0	116.0	123.0	136.0	140.0	147.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	35.0	44.0	61.0	71.0	81.0	107.0	115.0	121.0	129.0	136.0	141.0	163.0	3.0	3.0	3.0
Jueves	Lectura (h=cm)	49.0	49.0	61.0	71.0	74.0	88.0	115.0	123.0	132.0	139.0	149.0	156.0	10.0	10.0	10.0
Viernes	Lectura (h=cm)	31.0	46.0	67.0	69.0	82.0	101.0	108.0	119.0	132.0	137.0	143.0	153.0	13.0	13.0	13.0
Sábado	Lectura (h=cm)	40.0	50.0	52.0	57.0	59.0	91.0	113.0	127.0	141.0	146.0	160.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	60.0	68.0	82.0	84.0	118.0	127.0	130.0	158.0	160.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	35.0	50.0	61.0	70.0	76.0	90.0	114.0	123.0	130.0	138.0	143.0	159.0	7.0	7.0	7.0
Martes	Lectura (h=cm)	31.0	46.0	65.0	70.0	79.0	106.0	116.0	118.0	130.0	137.0	150.0	154.0	12.0	12.0	12.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	24.0	44.0	63.0	70.0	76.0	92.0	114.0	121.0	133.0	141.0	142.0	163.0	3.0	3.0	3.0
Jueves	Lectura (h=cm)	29.0	44.0	64.0	71.0	79.0	96.0	113.0	119.0	128.0	139.0	150.0	156.0	10.0	10.0	10.0
Viernes	Lectura (h=cm)	38.0	43.0	62.0	67.0	74.0	86.0	117.0	120.0	127.0	137.0	151.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Sábado	Lectura (h=cm)	34.0	47.0	55.0	58.0	59.0	95.0	113.0	129.0	140.0	144.0	159.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	48.0	62.0	77.0	81.0	86.0	89.0	91.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	41.0	60.0	66.0	69.0	79.0	93.0	107.0	119.0	129.0	141.0	143.0	156.0	10.0	10.0	10.0
Martes	Lectura (h=cm)	44.0	51.0	62.0	69.0	79.0	97.0	118.0	123.0	133.0	136.0	143.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	36.0	40.0	61.0	67.0	75.0	101.0	117.0	119.0	133.0	139.0	148.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Jueves	Lectura (h=cm)	31.0	57.0	67.0	70.0	80.0	89.0	111.0	124.0	130.0	137.0	143.0	164.0	2.0	2.0	2.0
Viernes	Lectura (h=cm)	38.0	40.0	67.0	71.0	74.0	107.0	108.0	120.0	131.0	138.0	145.0	155.0	11.0	11.0	11.0
Sábado	Lectura (h=cm)	33.0	46.0	54.0	57.0	62.0	98.0	117.0	130.0	138.0	146.0	160.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	49.0	69.0	72.0	90.0	118.0	121.0	125.0	130.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4

M6:MAYO																
Día Semana	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	Lectura (h=cm)	31.0	40.0	63.0	69.0	80.0	87.0	107.0	123.0	131.0	140.0	146.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Martes	Lectura (h=cm)	38.0	45.0	65.0	70.0	74.0	104.0	114.0	118.0	130.0	136.0	148.0	159.0	7.0	7.0	7.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	40.0	49.0	61.0	67.0	74.0	100.0	114.0	124.0	134.0	138.0	149.0	156.0	10.0	10.0	10.0
Jueves	Lectura (h=cm)	25.0	45.0	61.0	68.0	72.0	98.0	116.0	121.0	133.0	136.0	148.0	162.0	4.0	4.0	4.0
Viernes	Lectura (h=cm)	47.0	55.0	62.0	68.0	70.0	97.0	118.0	123.0	125.0	136.0	149.0	160.0	6.0	6.0	6.0
Sábado	Lectura (h=cm)	32.0	48.0	52.0	58.0	64.0	91.0	119.0	129.0	137.0	146.0	159.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	61.0	63.0	73.0	90.0	100.0	108.0	160.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	46.0	59.0	63.0	69.0	80.0	99.0	119.0	122.0	127.0	139.0	145.0	153.0	13.0	13.0	13.0
Martes	Lectura (h=cm)	44.0	60.0	67.0	70.0	71.0	103.0	112.0	124.0	125.0	139.0	143.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	40.0	40.0	67.0	68.0	78.0	91.0	116.0	122.0	135.0	140.0	147.0	155.0	11.0	11.0	11.0
Jueves	Lectura (h=cm)	39.0	52.0	65.0	68.0	81.0	88.0	110.0	119.0	133.0	137.0	144.0	156.0	10.0	10.0	10.0
Viernes	Lectura (h=cm)	40.0	53.0	61.0	67.0	70.0	90.0	117.0	122.0	131.0	139.0	145.0	154.0	12.0	12.0	12.0
Sábado	Lectura (h=cm)	46.0	51.0	56.0	63.0	91.0	115.0	131.0	137.0	144.0	151.0	166.0	0.0	0.0	0.0	6.2
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	52.0	63.0	78.0	88.0	94.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	32.0	54.0	63.0	70.0	73.0	92.0	115.0	119.0	131.0	137.0	145.0	166.0	0.0	0.0	0.0
Martes	Lectura (h=cm)	38.0	45.0	66.0	66.0	82.0	87.0	108.0	119.0	128.0	140.0	144.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	31.0	41.0	64.0	70.0	70.0	105.0	113.0	120.0	131.0	141.0	143.0	158.0	8.0	8.0	8.0
Jueves	Lectura (h=cm)	34.0	47.0	62.0	70.0	83.0	92.0	114.0	121.0	132.0	139.0	149.0	164.0	2.0	2.0	2.0
Viernes	Lectura (h=cm)	37.0	46.0	66.0	67.0	80.0	107.0	108.0	121.0	127.0	141.0	151.0	161.0	5.0	5.0	5.0
Sábado	Lectura (h=cm)	49.0	52.0	59.0	60.0	99.0	115.0	127.0	139.0	144.0	158.0	164.0	2.0	2.0	2.0	6.3
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	54.0	70.0	82.0	84.0	121.0	150.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lunes	Lectura (h=cm)	38.0	54.0	62.0	69.0	80.0	102.0	108.0	118.0	132.0	138.0	150.0	163.0	3.0	3.0	3.0
Martes	Lectura (h=cm)	31.0	42.0	63.0	70.0	81.0	93.0	110.0	120.0	134.0	137.0	150.0	159.0	7.0	7.0	7.0
Miercoles	Lectura (h=cm)	37.0	49.0	65.0	68.0	77.0	89.0	112.0	119.0	129.0	141.0	150.0	164.0	2.0	2.0	2.0
Jueves	Lectura (h=cm)	31.0	51.0	64.0	66.0	79.0	95.0	115.0	124.0	126.0	139.0	143.0	165.0	1.0	1.0	1.0
Viernes	Lectura (h=cm)	25.0	48.0	63.0	69.0	81.0	102.0	117.0	119.0	126.0	141.0	147.0	161.0	5.0	5.0	5.0
Sábado	Lectura (h=cm)	49.0	54.0	56.0	61.0	93.0	114.0	135.0	140.0	146.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
Domingo	Lectura (h=cm)	0.0	58.0	63.0	72.0	89.0	110.0	142.0	158.0	165.0	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Anexo 7: Procesamiento de información de lecturas de consumo de agua en el reservorio

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura (cm)	50	56	58	60	75	90	100	118	127	137	150	160	0	0	0
MES 01	variación (Δ) (m)	0.50	0.56	0.58	0.60	0.75	0.90	1.00	1.18	1.27	1.37	1.50	1.60	0.00	0.00	0.00
6-Dic-21	Volumen (m ³)	4.15	0.50	0.17	0.17	1.24	1.24	0.83	1.49	0.75	0.83	1.08	0.83	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.81	1.80	1.71	1.71	2.01	2.01	1.89	2.07	1.87	1.89	1.96	1.89	1.66	1.66	0.00

MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	49	53	60	67	78	104	115	118	128	140	150	162	0	4	4
MES 01	variación (Δ)	0.49	0.53	0.60	0.67	0.78	1.04	1.15	1.18	1.28	1.40	1.50	1.62	0.00	0.04	0.04
7-Dic-21	Volumen	4.06	0.33	0.58	0.58	0.91	2.13	0.94	0.25	0.85	0.97	0.81	1.02	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.79	1.75	1.82	1.82	1.91	2.25	1.92	1.73	1.90	1.93	1.88	1.94	1.66	1.66	0.00

MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	42	50	55	60	68	95	115	121	130	138	148	160	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.42	0.50	0.55	0.60	0.68	0.95	1.15	1.21	1.30	1.38	1.48	1.60	0.00	0.00	0.00
8-Dic-21	Volumen	3.48	0.66	0.41	0.41	0.66	2.20	1.67	0.56	0.74	0.63	0.80	1.03	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.63	1.84	1.78	1.78	1.84	2.27	2.12	1.82	1.87	1.84	1.88	1.95	1.66	1.66	1.66

JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	43	52	56	70	81	94	115	119	132	136	150	165	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.43	0.52	0.56	0.70	0.81	0.94	1.15	1.19	1.32	1.36	1.50	1.65	0.00	0.00	0.00
9-Dic-21	Volumen	3.57	0.75	0.33	1.16	0.91	1.05	1.75	0.38	1.01	0.37	1.17	1.24	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.65	1.87	1.75	1.98	1.91	1.95	2.15	1.77	1.94	1.76	1.98	2.00	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	34	36	45	57	68	85	115	123	131	134	141	166	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.34	0.36	0.45	0.57	0.68	0.85	1.15	1.23	1.31	1.34	1.41	1.66	0.00	0.00	0.00
10-Dic-21	Volumen	2.82	0.20	0.75	0.96	0.91	1.41	2.49	0.66	0.66	0.25	0.58	2.07	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.44	1.72	1.87	1.93	1.91	2.05	2.35	1.84	1.84	1.73	1.82	2.24	1.66	1.66	0.00

SABADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	30	34	42	52	60	89	110	121	125	130	160	0	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.30	0.34	0.42	0.52	0.60	0.89	1.10	1.21	1.25	1.30	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
11-Dic-21	Volumen	2.49	0.32	0.71	0.80	0.66	2.43	1.72	0.91	0.33	0.41	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.35	1.75	1.86	1.88	1.84	2.34	2.14	1.91	1.75	1.78	2.35	1.66	1.66	1.66	0.00

DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 01	lectura	0	62	70	75	80	120	145	160	0	0	0	0	0	0	0

MES 01	variación (Δ)	0	0.62	0.70	0.75	0.80	1.20	1.45	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12-Dic-21	Volumen	0.00	5.14	0.66	0.41	0.41	3.32	2.07	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	1.66	3.09	1.84	1.78	1.78	2.58	2.24	2.01	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	47	56	64	68	76	92	113	118	129	138	150	159	7	7	7
MES 01	variación (Δ)	0.47	0.56	0.64	0.68	0.76	0.92	1.13	1.18	1.29	1.38	1.50	1.59	0.00	0.07	0.07
13-Dic-21	Volumén	3.90	0.75	0.66	0.33	0.66	1.33	1.74	0.44	0.88	0.75	0.96	0.78	0.00	0.04	0.00
	Qh (L/s)	2.74	1.87	1.84	1.75	1.84	2.03	2.14	1.78	1.90	1.87	1.93	1.88	1.66	1.67	0.00

MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	29	36	42	58	71	95	111	121	132	136	143	158	8	8	8
MES 01	variación (Δ)	0.29	0.36	0.42	0.58	0.71	0.95	1.11	1.21	1.32	1.36	1.43	1.58	0.00	0.08	0.08
14-Dic-21	Volumén	2.41	0.56	0.52	1.31	1.06	2.06	1.29	0.87	0.86	0.34	0.56	1.27	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.33	1.82	1.80	2.02	1.95	2.23	2.02	1.90	1.90	1.76	1.82	2.01	1.66	1.66	0.00

MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	39	41	46	59	70	97	115	123	130	135	148	157	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.39	0.41	0.46	0.59	0.70	0.97	1.15	1.23	1.30	1.35	1.48	1.57	0.00	0.00	0.00
15-Dic-21	Volumén	3.23	0.17	0.40	1.12	0.92	2.20	1.50	0.63	0.62	0.41	1.08	0.75	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.56	1.71	1.77	1.97	1.92	2.27	2.08	1.84	1.83	1.77	1.96	1.87	1.66	1.66	0.00

JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	40	46	50	58	68	100	116	121	128	136	146	166	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.40	0.46	0.50	0.58	0.68	1.00	1.16	1.21	1.28	1.36	1.46	1.66	0.00	0.00	0.00
16-Dic-21	Volumen	0.00	0.23	0.17	0.38	0.56	2.65	1.54	0.53	0.71	0.92	1.17	2.79	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	1.66	1.72	1.71	1.77	1.82	2.40	2.09	1.81	1.86	1.92	1.98	2.43	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	49	57	60	65	71	105	118	120	125	139	144	161	5	5	5
MES 01	variación (Δ)	0.49	0.57	0.60	0.65	0.71	1.05	1.18	1.20	1.25	1.39	1.44	1.61	0.00	0.05	0.05
17-Dic-21	Volumen	4.06	0.66	0.25	0.41	0.50	2.82	1.08	0.17	0.41	1.16	0.39	1.43	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.79	1.84	1.73	1.78	1.80	2.44	1.96	1.71	1.78	1.98	1.77	2.06	1.66	1.66	0.00

SABADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	35	38	47	58	67	100	120	132	141	146	155	166	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.35	0.38	0.47	0.58	0.67	1.00	1.20	1.32	1.41	1.46	1.55	1.66	0.00	0.00	0.00
18-Dic-21	Volumen	2.90	0.25	0.74	0.91	0.75	2.74	1.66	1.00	0.75	0.41	0.75	0.91	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.47	1.73	1.87	1.91	1.87	2.42	2.12	1.94	1.87	1.78	1.87	1.91	1.66	1.66	0.00

DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 02	lectura	0	48	50	58	80	133	160	166	0	0	0	0	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0	0.48	0.50	0.58	0.80	1.33	1.60	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19-Dic-21	Volumen	0.00	3.98	0.17	0.66	1.82	4.40	2.24	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Qh (L/s)	1.66	2.77	1.71	1.84	2.17	2.88	2.28	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
--	----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	40	46	50	57	70	100	113	117	129	139	141	160	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.40	0.46	0.50	0.57	0.70	1.00	1.13	1.17	1.29	1.39	1.41	1.60	0.00	0.00	0.00
20-Dic-21	Volumen	3.32	0.50	0.33	0.61	1.08	2.50	1.02	0.35	0.99	0.84	0.17	1.57	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.58	1.80	1.75	1.83	1.96	2.35	1.94	1.76	1.93	1.89	1.71	2.10	1.66	1.66	0.00

MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	48	58	63	68	82	100	112	123	128	134	145	155	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.48	0.58	0.63	0.68	0.82	1.00	1.12	1.23	1.28	1.34	1.45	1.55	0.00	0.00	0.00
21-Dic-21	Volumen	3.98	0.83	0.41	0.41	1.16	1.51	1.02	0.87	0.42	0.50	0.91	0.83	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.77	1.89	1.78	1.78	1.98	2.08	1.94	1.90	1.78	1.80	1.91	1.89	1.66	1.66	0.00

MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	32	38	45	58	69	96	114	121	131	135	149	159	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.32	0.38	0.45	0.58	0.69	0.96	1.14	1.21	1.31	1.35	1.49	1.59	0.00	0.00	0.00
22-Dic-21	Volumen	2.65	0.50	0.61	1.02	0.91	2.31	1.45	0.60	0.84	0.34	1.10	0.82	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.40	1.80	1.83	1.94	1.91	2.30	2.06	1.83	1.89	1.75	1.97	1.89	1.66	1.66	0.00

JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---------------	-------------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

SEMANA 03	lectura	47	50	53	58	70	103	110	120	130	135	147	157	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.47	0.50	0.53	0.58	0.70	1.03	1.10	1.20	1.30	1.35	1.47	1.57	0.00	0.00	0.00
23-Dic-21	Volumen	3.90	0.25	0.25	0.41	0.98	2.79	0.56	0.82	0.84	0.37	1.01	0.85	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.74	1.73	1.73	1.77	1.93	2.43	1.82	1.89	1.89	1.76	1.94	1.90	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	38	42	48	58	69	98	113	121	135	138	141	153	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.38	0.42	0.48	0.58	0.69	0.98	1.13	1.21	1.35	1.38	1.41	1.53	0.00	0.00	0.00
24-Dic-21	Volumen	3.15	0.33	0.50	0.80	0.95	2.37	1.30	0.67	1.12	0.23	0.29	0.97	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.54	1.75	1.80	1.88	1.92	2.32	2.02	1.85	1.97	1.72	1.74	1.93	1.66	1.66	0.00

SABADO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	45	50	55	58	67	100	123	129	140	146	163	0	0	0	3
MES 01	variación (Δ)	0.45	0.50	0.55	0.58	0.67	1.00	1.23	1.29	1.40	1.46	1.63	0.00	0.00	0.00	0.03
25-Dic-21	Volumen	3.73	0.41	0.41	0.28	0.74	2.73	1.93	0.46	0.94	0.47	1.42	0.00	0.00	0.00	0.01
	Qh (L/s)	2.70	1.78	1.78	1.74	1.87	2.42	2.20	1.79	1.92	1.79	2.05	1.66	1.66	1.66	0.00

DOMINGO	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 03	lectura	0	50	58	62	70	99	120	140	150	166	0	0	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.00	0.50	0.58	0.62	0.70	0.99	1.20	1.40	1.50	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26-Dic-21	Volumén	0.00	4.15	0.66	0.33	0.66	2.43	1.72	1.66	0.83	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	1.66	2.81	1.84	1.75	1.84	2.34	2.14	2.12	1.89	2.03	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00

LUNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	49	55	60	65	71	100	111	119	131	135	143	158	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.49	0.55	0.60	0.65	0.71	1.00	1.11	1.19	1.31	1.35	1.43	1.58	0.00	0.00	0.00
27-Dic-21	Volumén	4.06	0.50	0.41	0.41	0.50	2.39	0.94	0.65	0.95	0.35	0.67	1.26	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.79	1.80	1.78	1.78	1.80	2.33	1.92	1.84	1.93	1.76	1.85	2.01	1.66	1.66	0.00

MARTES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	42	48	52	60	70	107	110	122	132	137	150	157	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.42	0.48	0.52	0.60	0.70	1.07	1.10	1.22	1.32	1.37	1.50	1.57	0.00	0.00	0.00
28-Dic-21	Volumén	3.48	0.50	0.33	0.66	0.83	3.05	0.28	0.94	0.85	0.43	1.12	0.55	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.63	1.80	1.75	1.84	1.89	2.51	1.74	1.92	1.90	1.78	1.97	1.81	1.66	1.66	0.00

MIERCOLES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	48	55	60	65	71	103	110	118	127	136	142	160	6	6	6
MES 01	variación (Δ)	0.48	0.55	0.60	0.65	0.71	1.03	1.10	1.18	1.27	1.36	1.42	1.60	0.00	0.06	0.06
29-Dic-21	Volumén	3.98	0.58	0.41	0.41	0.50	2.64	0.63	0.62	0.75	0.75	0.51	1.48	0.00	0.03	0.00
	Qh (L/s)	2.77	1.82	1.78	1.78	1.80	2.39	1.84	1.83	1.87	1.87	1.80	2.07	1.66	1.67	0.00

JUEVES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	41	44	45	59	69	107	113	119	130	134	148	163	3	3	3
MES 01	variación (Δ)	0.41	0.44	0.45	0.59	0.69	1.07	1.13	1.19	1.30	1.34	1.48	1.63	0.00	0.03	0.03

30-Dic-21	Volumén	3.40	0.25	0.09	1.15	0.80	3.16	0.51	0.55	0.88	0.37	1.16	1.21	0.00	0.01	0.00
	Qh (L/s)	2.60	1.73	1.69	1.98	1.88	2.54	1.80	1.81	1.90	1.76	1.98	2.00	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	53	60	66	70	75	91	111	121	129	137	143	159	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.53	0.60	0.66	0.70	0.75	0.91	1.11	1.21	1.29	1.37	1.43	1.59	0.00	0.00	0.00
31-Dic-21	Volumén	4.40	0.58	0.50	0.33	0.41	1.35	1.60	0.90	0.65	0.64	0.46	1.37	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.88	1.82	1.80	1.75	1.78	2.04	2.10	1.91	1.84	1.84	1.79	2.04	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	38.0	42.0	47.1	57.8	66.7	99.3	122.3	134.5	138.9	144.5	166.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MES 01	variación (Δ)	0.38	0.42	0.47	0.58	0.67	0.99	1.22	1.35	1.39	1.45	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
1-Ene-22	Volumén	3.15	0.33	0.43	0.89	0.74	2.70	1.91	1.01	0.37	0.46	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	2.54	1.75	1.78	1.91	1.86	2.41	2.19	1.94	1.76	1.79	2.16	1.66	1.66	1.66	0.00

VIERNES	HORA	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEMANA 04	lectura	0	62	70	82	90	110	120	166	0	0	0	0	0	0	0
MES 01	variación (Δ)	0.00	0.62	0.70	0.82	0.90	1.10	1.20	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-Ene-22	Volumén	0.00	5.14	0.66	1.00	0.66	1.66	0.83	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Qh (L/s)	1.66	3.09	1.84	1.94	1.84	2.12	1.89	2.72	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00

Anexo 8: Resultados del coeficiente de variación máximo horario K2

Mes de diciembre

DICIEMBRE																
Día Semana	Día Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Lunes	2.81	2.81	1.80	1.71	1.71	2.01	2.01	1.89	2.07	1.87	1.89	1.96	1.89	1.66
Martes	2.79	2.79	1.75	1.82	1.82	1.91	2.25	1.92	1.73	1.90	1.93	1.88	1.94	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.63	2.63	1.84	1.78	1.78	1.84	2.27	2.12	1.82	1.87	1.84	1.88	1.95	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.65	2.65	1.87	1.75	1.98	1.91	1.95	2.15	1.77	1.94	1.76	1.98	2.00	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.44	2.44	1.72	1.87	1.93	1.91	2.05	2.35	1.84	1.84	1.73	1.82	2.24	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.35	2.35	1.75	1.86	1.88	1.84	2.34	2.14	1.91	1.75	1.78	2.35	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.09	1.66	3.09	1.84	1.78	1.78	2.58	2.24	2.01	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.74	2.74	1.87	1.84	1.75	1.84	2.03	2.14	1.78	1.90	1.87	1.93	1.88	1.66	1.67	0.00
Martes	2.33	2.33	1.82	1.80	2.02	1.95	2.23	2.02	1.90	1.90	1.76	1.82	2.01	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.56	2.56	1.71	1.77	1.97	1.92	2.27	2.08	1.84	1.83	1.77	1.96	1.87	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.43	1.66	1.72	1.71	1.77	1.82	2.40	2.09	1.81	1.86	1.92	1.98	2.43	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.79	2.79	1.84	1.73	1.78	1.80	2.44	1.96	1.71	1.78	1.98	1.77	2.06	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.47	2.47	1.87	1.87	1.91	1.87	2.42	2.12	1.94	1.87	1.78	1.87	1.91	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.88	1.66	2.77	1.71	1.84	2.17	2.88	2.28	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.58	2.58	1.80	1.75	1.83	1.96	2.35	1.94	1.76	1.93	1.89	1.71	2.10	1.66	1.66	0.00
Martes	2.77	2.77	1.89	1.78	1.78	1.98	2.08	1.94	1.90	1.78	1.80	1.91	1.89	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.40	2.40	1.80	1.83	1.94	1.91	2.30	2.06	1.83	1.89	1.75	1.97	1.89	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.74	2.74	1.73	1.73	1.77	1.93	2.43	1.82	1.89	1.89	1.76	1.94	1.90	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.54	2.54	1.75	1.80	1.88	1.92	2.32	2.02	1.85	1.97	1.72	1.74	1.93	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.70	2.70	1.78	1.78	1.74	1.87	2.42	2.20	1.79	1.92	1.79	2.05	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.81	1.66	2.81	1.84	1.75	1.84	2.34	2.14	2.12	1.89	2.03	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.79	2.79	1.80	1.78	1.78	1.80	2.33	1.92	1.84	1.93	1.76	1.85	2.01	1.66	1.66	0.00
Martes	2.63	2.63	1.80	1.75	1.84	1.89	2.51	1.74	1.92	1.90	1.78	1.97	1.81	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.77	2.77	1.82	1.78	1.78	1.80	2.39	1.84	1.83	1.87	1.87	1.80	2.07	1.66	1.67	0.00
Jueves	2.60	2.60	1.73	1.69	1.98	1.88	2.54	1.80	1.81	1.90	1.76	1.98	2.00	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.88	2.88	1.82	1.80	1.75	1.78	2.04	2.10	1.91	1.84	1.84	1.79	2.04	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.54	2.54	1.75	1.78	1.91	1.86	2.41	2.19	1.94	1.76	1.79	2.16	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.09	1.66	3.09	1.84	1.94	1.84	2.12	1.89	2.72	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
CAUDAL MÁXIMO (MES-DICIEMBRE)	3.09															
PROMEDIO	1.70	2.46	1.95	1.78	0.00	1.89	2.31	2.04	1.89	1.85	1.80	1.88	1.91	2.00	1.66	0.00
k2	1.82															

Mes de enero

ENERO																
Día Semana	Día Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Lunes	2.58	2.58	1.89	1.82	1.84	1.84	2.37	1.91	1.87	1.73	1.84	1.84	2.01	1.66
Martes	2.70	2.70	1.78	1.78	1.71	2.21	2.01	2.14	1.66	2.05	1.68	1.91	2.07	1.66	0.00	0.00
Miercoles	2.35	2.35	1.84	1.84	2.03	2.01	2.07	2.12	1.84	1.73	1.87	2.01	1.75	1.66	0.00	0.00
Jueves	2.81	2.81	1.68	1.78	1.87	2.05	1.78	2.01	2.03	2.05	1.68	1.89	1.96	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.51	2.51	1.96	1.89	1.71	1.96	2.12	2.12	1.73	1.91	1.82	1.89	2.10	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.58	2.58	1.78	1.91	1.73	1.80	2.33	2.31	1.84	1.84	1.71	2.26	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.41	1.66	2.93	1.71	1.84	1.89	1.96	1.71	3.41	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.54	2.54	1.87	1.75	2.01	1.87	1.96	1.96	2.05	2.01	1.80	1.80	1.89	1.66	1.66	0.00
Martes	2.47	2.47	1.78	1.82	2.10	1.82	2.19	1.98	1.96	1.89	1.75	1.98	1.94	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.58	2.58	2.01	1.78	1.80	1.98	2.19	1.94	1.80	1.84	1.91	1.82	1.94	1.66	1.67	0.00
Jueves	2.47	2.47	1.78	1.98	1.73	2.24	1.87	2.10	1.96	1.94	1.66	1.98	1.91	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.60	2.60	2.07	1.82	1.66	2.01	2.12	1.94	1.75	1.98	1.84	1.78	2.07	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.51	2.51	1.80	1.78	1.80	1.80	2.47	2.07	2.01	1.73	1.75	2.24	1.80	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.18	1.66	2.26	2.40	1.80	2.12	3.18	1.89	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.65	2.65	1.80	1.89	1.82	1.91	2.03	2.07	1.91	1.89	1.78	1.96	2.03	1.66	1.66	0.00
Martes	2.60	2.60	1.73	1.78	2.07	1.96	1.98	2.10	1.91	1.89	1.75	1.94	1.89	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.47	2.47	1.98	1.89	1.78	2.01	2.21	1.82	1.87	1.98	1.71	1.96	1.84	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.40	2.40	1.91	1.89	2.03	1.96	1.84	2.14	1.94	1.78	1.80	2.03	1.91	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.44	2.33	2.07	1.82	1.89	1.78	2.44	1.94	1.82	1.94	1.71	1.91	1.87	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.51	2.49	1.78	1.94	1.78	1.75	2.51	1.98	1.89	1.80	1.71	2.33	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.88	1.66	2.88	1.94	1.68	1.87	2.58	1.80	1.75	1.78	2.35	1.66	1.66	1.66	0.00	0.00
Lunes	2.40	2.40	1.96	1.94	1.75	1.87	2.19	1.89	2.03	1.82	1.91	1.78	2.01	1.66	0.00	0.00
Martes	2.31	2.31	2.05	1.82	1.84	2.10	2.07	1.80	2.01	2.01	1.78	1.96	1.89	1.66	0.00	0.00
Miercoles	2.58	2.58	1.82	2.12	1.71	1.78	2.28	1.73	2.03	1.87	1.87	1.84	2.12	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.54	2.54	1.71	1.87	1.84	2.24	2.07	2.01	1.78	1.98	1.66	1.84	1.96	1.66	0.00	0.00
Viernes	2.60	2.60	1.71	1.87	1.94	1.75	2.40	1.98	1.78	1.82	1.87	1.94	2.01	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.56	2.56	1.75	1.84	1.73	1.84	2.54	2.05	1.94	1.71	1.89	2.03	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.81	1.66	2.81	2.10	1.71	1.73	2.49	1.84	2.24	1.71	2.01	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
CAUDAL MÁXIMO	3.41															
PROMEDIO	1.773	2.40	1.98	1.88	1.83	1.93	2.22	1.98	1.95	1.86	1.80	1.91	1.88	1.66	1.30	0.00
k2	1.92															

Mes de febrero

M3-FEBRERO																
Día Semana	Día															
	Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	2.67	2.67	1.75	1.98	1.82	1.80	2.10	2.19	1.71	1.87	1.94	1.87	2.05	1.66	1.66	0.00
Martes	2.65	2.65	1.71	1.71	1.96	2.03	1.98	2.24	1.87	1.89	1.71	1.98	1.75	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.84	2.84	1.73	1.80	1.68	2.14	1.91	2.05	1.91	1.91	1.80	1.87	1.98	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.51	2.51	1.89	1.87	1.91	1.84	2.07	2.17	1.82	1.89	1.80	1.89	1.87	1.66	1.66	1.66
Viernes	2.56	2.56	1.82	1.94	1.91	1.87	2.03	2.21	1.66	1.91	1.82	1.82	2.05	1.66	1.67	0.00
Sábado	2.67	2.67	1.71	1.75	1.82	1.91	2.35	2.17	1.91	1.78	1.75	2.05	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.84	1.66	2.84	1.87	2.12	1.80	1.89	1.75	1.87	1.80	2.84	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.72	2.72	1.68	1.78	2.01	1.73	2.07	2.37	1.73	1.87	1.80	1.98	1.98	1.66	1.66	0.00
Martes	2.54	2.54	1.80	1.87	1.78	1.98	2.12	2.24	1.73	1.91	1.80	1.89	1.96	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.51	2.51	1.89	1.96	1.87	1.68	2.21	2.19	1.68	2.01	1.82	1.80	1.87	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.49	2.49	1.71	2.24	1.73	1.96	1.96	2.05	1.94	1.91	1.71	1.84	2.05	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.67	2.67	1.91	1.66	1.94	2.01	1.87	2.01	1.94	1.89	1.89	1.75	2.19	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.51	2.51	1.82	1.75	1.80	1.87	2.28	2.40	1.84	1.80	1.66	2.35	1.66	1.66	1.66	1.66
Domingo	3.39	1.66	3.09	1.75	1.80	1.89	1.38	2.01	3.39	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.58	2.58	1.84	1.75	1.98	1.94	2.01	1.96	1.91	1.98	1.89	1.68	2.21	1.66	1.66	1.66
Martes	2.70	2.70	1.82	1.94	1.75	1.84	1.91	2.33	1.68	1.91	1.82	1.91	1.98	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.54	2.54	1.89	1.75	1.98	1.87	2.17	1.98	1.82	1.96	1.82	1.73	2.03	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.63	2.63	1.82	1.75	1.80	2.14	1.84	2.05	2.10	1.78	1.80	1.98	1.87	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.60	2.60	1.68	1.89	1.82	2.10	2.01	2.07	1.94	1.73	2.01	1.78	1.98	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.44	2.44	1.78	1.89	1.89	1.82	2.42	2.21	1.73	1.78	1.75	2.37	1.66	1.66	1.66	1.66
Domingo	3.23	1.66	2.54	1.98	1.98	1.84	1.80	1.94	3.23	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.40	2.40	2.03	1.82	1.87	1.98	2.21	1.96	1.80	1.98	1.71	1.84	2.10	1.66	1.66	0.00
Martes	2.35	2.35	2.01	1.94	1.84	1.94	1.87	2.28	1.80	1.91	1.78	2.01	1.84	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.67	2.67	1.84	1.80	1.82	1.84	2.19	1.98	1.84	1.87	1.96	1.78	2.12	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.72	2.72	1.94	1.80	1.71	1.98	2.12	1.78	2.03	1.80	1.96	1.71	2.21	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.47	2.47	1.96	1.82	1.78	2.14	1.84	2.24	1.84	1.91	1.78	1.84	1.94	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.47	2.42	1.89	1.91	1.78	1.71	2.47	2.05	2.07	1.87	1.94	1.89	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.42	1.66	2.40	2.31	2.35	2.42	1.98	1.73	2.26	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
CAUDAL MÁXIMO	3.39															
PROMEDIO	1.80	2.447	1.956	1.867	1.875	1.932	2.039	2.093	1.966	1.853	1.839	1.867	1.904	1.660	1.660	0.000
k2	1.89															

Mes de marzo

MARZO																
Día Semana	Día															
	Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lunes	2.44	2.33	2.12	1.68	2.07	1.68	2.44	1.75	2.01	1.75	2.01	1.87	1.75	1.66	1.66	0.00
Martes	2.44	2.44	1.84	1.80	2.01	1.94	2.33	1.73	2.05	1.71	1.96	1.78	2.12	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.47	2.47	1.87	1.98	1.87	1.82	2.21	1.91	1.84	1.89	1.94	1.94	1.89	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.49	2.49	2.10	1.75	1.80	1.96	1.91	2.19	1.80	1.87	1.89	1.80	1.94	0.00	0.00	0.00
Viernes	2.44	2.44	1.98	1.75	1.84	2.14	1.91	2.17	1.78	1.96	1.82	1.89	1.91	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.47	2.47	1.71	1.87	1.91	1.87	2.31	2.12	1.75	1.96	1.80	2.24	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.18	1.66	3.04	1.78	1.87	1.78	1.84	1.96	3.18	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.51	2.51	1.87	1.91	1.75	2.05	2.01	1.96	2.01	1.82	1.80	1.84	2.01	1.66	1.66	0.00
Martes	2.47	2.37	1.84	1.87	2.03	1.82	2.47	1.82	1.82	1.91	1.82	1.94	1.96	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.49	2.49	1.80	2.19	1.73	1.96	1.78	2.24	1.84	2.03	1.68	1.89	2.12	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.60	2.60	1.82	1.71	2.12	1.91	1.94	1.91	1.96	1.96	1.89	1.68	2.12	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.54	2.54	1.98	1.84	1.80	1.91	1.96	2.01	1.98	1.98	1.73	1.87	1.96	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.44	2.44	1.84	1.68	1.98	1.89	2.35	2.05	1.89	1.78	1.71	2.24	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.93	1.66	2.93	1.73	2.01	1.78	2.65	1.84	2.51	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.44	2.44	1.78	1.91	1.91	1.96	2.10	2.07	1.96	1.73	1.89	1.84	2.03	1.66	1.66	0.00
Martes	2.56	2.56	1.82	1.78	1.87	1.98	2.35	1.66	1.96	1.87	1.89	1.84	2.10	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.49	2.49	1.91	1.98	1.73	2.03	1.89	2.03	1.96	1.82	2.01	1.82	1.94	1.66	1.66	0.00
Jueves	2.58	2.58	1.78	1.73	1.89	1.91	2.05	2.31	1.82	1.78	1.96	1.78	2.12	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.33	2.33	1.71	2.26	1.94	1.71	2.01	2.07	1.98	1.96	1.84	1.84	1.94	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.40	2.40	1.82	1.87	1.89	1.84	2.26	2.12	1.94	1.82	1.87	2.03	1.75	1.66	1.66	0.00
Domingo	3.34	1.66	2.84	1.84	1.87	1.73	1.84	1.75	1.89	3.34	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.65	2.65	1.94	1.80	1.78	2.05	2.07	1.66	2.14	1.75	1.91	1.96	1.73	1.66	1.66	0.00
Martes	2.70	2.70	1.78	1.82	1.80	1.89	2.14	2.21	1.78	1.84	1.80	1.94	1.84	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.44	2.44	1.80	1.87	2.05	1.82	2.14	2.03	1.82	1.91	1.80	1.91	2.14	1.66	1.66	1.66
Jueves	2.56	2.56	1.75	1.82	1.87	1.94	2.37	1.94	1.75	1.91	1.89	1.91	1.89	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.51	2.51	1.82	2.03	1.82	1.87	2.01	2.24	1.80	1.75	1.96	1.89	1.82	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.40	2.40	1.94	1.71	1.91	1.80	2.37	2.28	1.80	1.84	1.82	2.12	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.88	2.88	1.94	1.75	1.89	2.10	1.71	1.89	1.71	1.87	2.70	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
Lunes	2.49	2.49	2.03	1.66	1.80	2.01	2.21	2.14	1.75	1.89	1.71	1.96	1.98	1.66	1.66	0.00
Martes	2.54	2.37	1.80	2.12	1.82	1.75	2.54	1.71	2.01	1.94	1.73	1.82	2.10	1.66	1.66	0.00
Miercoles	2.47	2.47	2.01	1.75	1.75	2.17	2.07	1.82	2.10	1.71	1.91	1.91	2.07	1.66	1.66	1.66
Jueves	2.47	2.47	1.82	1.80	2.01	2.01	2.14	1.91	1.96	1.73	1.96	1.82	1.94	1.66	1.66	0.00
Viernes	2.14	0.74	2.14	1.68	1.98	1.94	2.14	2.01	1.73	1.89	1.82	1.87	2.10	1.66	1.66	0.00
Sábado	2.31	2.31	2.01	1.82	1.71	1.96	2.24	2.12	1.94	1.89	1.96	1.89	1.66	1.66	1.66	0.00
Domingo	2.81	1.66	2.44	2.37	1.91	1.75	2.35	2.81	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00
CAUDAL MÁXIMO	3.34															
PROMEDIO	1.787	2.34	1.99	1.85	1.89	1.91	2.15	2.01	1.94	1.88	1.86	1.87	1.89	1.61	1.61	0.00
k2	1.87															

Mes de abril

ABRIL																	
Día Semana	Día Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Lunes	2.47	2.47	1.80	2.24	1.68	1.84	1.89	2.40	1.71	1.80	1.96	1.82	2.03	1.66	1.66
Martes	2.79	2.79	1.68	1.96	1.78	1.91	2.14	1.91	1.89	1.91	1.78	1.91	1.98	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.72	2.72	1.94	1.80	1.78	1.75	1.94	2.37	1.84	1.82	1.89	1.73	1.91	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.35	2.35	2.03	2.07	1.73	1.98	1.89	2.07	1.94	1.89	1.87	1.73	2.07	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.44	2.44	1.78	2.19	1.84	1.68	2.26	2.05	1.87	1.87	1.75	1.94	2.01	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.54	2.54	1.94	1.66	1.82	1.78	2.54	1.91	2.05	1.87	1.84	1.84	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.02	1.66	3.02	1.87	1.96	1.80	1.78	1.84	1.84	2.86	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
Lunes	2.35	2.35	2.01	2.12	1.71	1.89	2.01	2.28	1.75	1.73	1.89	1.82	2.14	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.28	2.28	2.01	2.14	1.82	1.68	2.28	2.07	1.82	1.96	1.75	1.82	2.07	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.47	2.47	1.87	2.05	1.89	1.89	2.26	1.84	1.80	1.84	1.82	1.78	2.17	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.79	2.79	1.66	1.94	1.89	1.73	1.98	2.28	1.84	1.87	1.82	1.89	1.82	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.37	2.37	2.01	2.14	1.71	1.96	2.10	1.82	1.91	1.96	1.78	1.80	1.89	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.58	2.58	1.89	1.71	1.78	1.71	2.40	2.17	1.98	1.98	1.78	1.98	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.04	1.66	3.04	1.84	1.98	1.71	2.44	1.87	1.73	2.31	1.71	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	
Lunes	2.21	0.81	2.01	1.91	1.87	1.80	1.98	2.21	1.87	1.82	1.84	1.78	2.03	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.37	2.37	2.01	2.10	1.78	1.87	2.28	1.89	1.71	1.94	1.82	1.96	1.75	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.21	2.21	2.12	2.10	1.82	1.80	2.03	2.17	1.82	1.94	1.84	1.68	2.14	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.33	2.33	2.01	2.12	1.82	1.84	2.05	2.05	1.80	1.87	1.91	1.91	1.80	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.54	2.54	1.78	2.10	1.78	1.82	1.94	2.37	1.73	1.82	1.89	1.98	1.98	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.49	2.44	1.96	1.84	1.73	1.68	2.49	2.07	2.03	1.91	1.75	2.01	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.39	1.66	2.77	1.98	2.01	1.75	1.78	1.73	1.71	3.39	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	
Lunes	2.60	2.60	2.10	1.80	1.73	1.89	1.98	1.98	1.94	1.89	1.94	1.71	1.96	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.67	2.67	1.82	1.91	1.82	1.89	2.07	2.14	1.78	1.89	1.73	1.82	2.01	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.49	2.49	1.75	2.14	1.80	1.84	2.26	2.03	1.71	1.98	1.80	1.87	2.05	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.37	2.37	2.26	1.89	1.73	1.89	1.87	2.17	1.96	1.80	1.82	1.80	2.14	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.54	2.54	1.71	2.28	1.75	1.73	2.42	1.68	1.94	1.91	1.82	1.82	1.89	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.49	2.42	1.96	1.84	1.73	1.78	2.49	2.10	1.96	1.84	1.84	1.98	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	2.79	1.66	2.79	2.12	1.73	2.07	2.31	1.73	1.75	1.78	2.49	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
CAUDAL MÁXIMO	3.39																
PROMEDIO	1.792	2.31	2.06	2.00	1.80	1.82	2.14	2.04	1.85	1.98	1.84	1.83	1.90	1.66	1.66	0.00	
k2	1.89																

Mes de mayo

MAYO																	
Día Semana	Día Qmax H (L/S)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Lunes	2.37	2.37	1.74	1.99	1.76	1.86	1.80	2.15	2.11	1.90	1.95	1.86	2.18	1.66	1.66
Martes	2.54	2.54	1.82	2.12	1.78	1.75	2.35	1.89	1.75	1.94	1.80	1.94	1.91	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.58	2.58	1.87	1.94	1.80	1.82	2.26	1.98	1.89	1.89	1.75	1.91	1.82	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.26	2.24	2.12	2.03	1.82	1.75	2.26	2.07	1.78	1.94	1.73	1.94	1.98	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.74	2.74	1.84	1.82	1.80	1.71	2.28	2.14	1.78	1.71	1.91	1.96	1.91	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.40	2.40	2.03	1.75	1.80	1.80	2.28	2.31	1.89	1.84	1.87	1.96	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.07	1.66	3.07	1.71	1.89	2.05	1.89	1.84	2.86	1.80	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
Lunes	2.72	2.72	1.96	1.75	1.80	1.91	2.10	2.12	1.73	1.78	1.94	1.80	1.84	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.67	2.67	2.03	1.82	1.73	1.68	2.40	1.87	1.94	1.68	1.98	1.75	2.01	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.58	2.58	1.66	2.28	1.68	1.89	1.96	2.24	1.80	1.96	1.78	1.82	1.84	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.56	2.56	1.96	1.96	1.73	1.96	1.82	2.17	1.87	1.98	1.75	1.82	1.94	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.58	2.58	1.96	1.84	1.80	1.73	2.12	2.28	1.78	1.87	1.84	1.80	1.87	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.72	2.72	1.78	1.78	1.82	2.31	2.21	2.03	1.80	1.82	1.82	2.01	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.32	1.66	2.86	1.91	2.01	1.89	1.80	3.32	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
Lunes	2.40	2.40	2.17	1.87	1.82	1.73	2.10	2.19	1.75	1.94	1.80	1.84	2.14	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.54	2.54	1.82	2.14	1.66	2.03	1.78	2.14	1.91	1.87	1.94	1.75	2.14	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.47	2.37	1.89	2.19	1.80	1.66	2.47	1.84	1.82	1.91	1.89	1.71	2.01	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.44	2.44	1.96	2.01	1.84	1.96	1.87	2.17	1.82	1.91	1.82	1.89	2.01	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.51	2.51	1.87	2.12	1.68	1.96	2.28	1.68	1.96	1.80	1.98	1.89	1.89	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.79	2.79	1.73	1.82	1.68	2.56	2.03	1.94	1.94	1.78	1.98	1.80	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	2.90	1.66	2.90	2.03	1.94	1.71	2.51	2.33	2.03	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
Lunes	2.54	2.54	2.03	1.84	1.82	1.91	2.17	1.80	1.89	1.98	1.80	1.94	1.96	1.66	1.66	0.00	
Martes	2.37	2.37	1.91	2.14	1.82	1.91	1.94	2.05	1.89	1.98	1.73	1.96	1.87	1.66	1.66	0.00	
Miercoles	2.51	2.51	1.94	2.03	1.73	1.87	1.94	2.19	1.82	1.89	1.94	1.87	1.98	1.66	1.66	0.00	
Jueves	2.37	2.37	2.12	1.96	1.71	1.96	2.03	2.12	1.87	1.71	1.96	1.75	2.17	1.66	1.66	0.00	
Viernes	2.24	2.24	2.19	2.01	1.80	1.94	2.14	2.01	1.71	1.82	2.01	1.80	1.98	1.66	1.66	0.00	
Sábado	2.79	2.79	1.78	1.71	1.78	2.40	2.14	2.14	1.78	1.80	2.12	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
Domingo	3.00	1.66	3.00	1.78	1.87	2.05	2.14	2.40	2.03	1.82	1.68	1.66	1.66	1.66	1.66	0.00	
CAUDAL MÁXIMO	3.32																
PROMEDIO	1.80	2.401	2.071	1.941	1.791	1.920	2.109	2.122	1.887	1.844	1.848	1.824	1.883	1.660	1.660	0.000	
k2	1.85																

Anexo 9: Resumen de coeficientes de variación de diciembre 2021 a mayo 2022

COEFICIENTE DE VARIACION POR MESES	
MES	COEFICIENTE (K2)
DICIEMBRE	1.89
ENERO	2.05
FEBRERO	1.95
MARZO	1.89
ABRIL	2.04
MAYO	2.04
PROMEDIO	1.98

Anexo 10: Cálculo de aforos de captación por meses.

Mes de Diciembre

M1-DICIEMBRE-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.38	0.26
Manantial Yerba santa 02	4	8.40	0.48
Manantial Yerba santa 03	4	7.27	0.55
Manantial Challagon 01	4	80.00	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.36	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.18	0.22
TOTAL			1.67

M1-DICIEMBRE-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.38	0.26
Manantial Yerba santa 02	4	8.50	0.47
Manantial Yerba santa 03	4	7.23	0.55
Manantial Challagon 01	4	78.42	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.80	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.96	0.21
TOTAL			1.65

Mes de Enero

M2-ENERO-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.00	0.27
Manantial Yerba santa 02	4	7.90	0.51
Manantial Yerba santa 03	4	7.66	0.52
Manantial Challagon 01	4	78.27	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.69	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.55	0.22
TOTAL			1.67

M2-ENERO-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	16.00	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	8.33	0.48
Manantial Yerba santa 03	4	7.13	0.56
Manantial Challagon 01	4	78.17	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.92	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.96	0.21
TOTAL			1.66

Mes de Febrero

M3-FEBRERO-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.8	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	8.0	0.50
Manantial Yerba santa 03	4	7.5	0.53
Manantial Challagon 01	4	79.3	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.5	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.0	0.22
TOTAL			1.67

M3-FEBRERO-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)

Manantial Yerba santa 01	4	15.9	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	7.5	0.53
Manantial Yerba santa 03	4	7.8	0.51
Manantial Challagon 01	4	79.2	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.3	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.1	0.22
TOTAL			1.68

Mes de Marzo

M4-MARZO-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	16.0	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	8.2	0.49
Manantial Yerba santa 03	4	7.4	0.54
Manantial Challagon 01	4	79.4	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.5	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.8	0.21
TOTAL			1.65

M4-MARZO-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.1	0.26
Manantial Yerba santa 02	4	8.3	0.48
Manantial Yerba santa 03	4	7.4	0.54
Manantial Challagon 01	4	80.6	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.9	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.2	0.22
TOTAL			1.67

Mes de Abril

M5-ABRIL-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.16	0.26
Manantial Yerba santa 02	4	7.90	0.51
Manantial Yerba santa 03	4	7.64	0.52
Manantial Challagon 01	4	80.78	0.05

Manantial Challagon 02	4	36.25	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.41	0.22
TOTAL			1.67

M5-ABRIL-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.21	0.26
Manantial Yerba santa 02	4	7.95	0.50
Manantial Yerba santa 03	4	7.96	0.50
Manantial Challagon 01	4	79.64	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.53	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.25	0.22
TOTAL			1.65

Mes de mayo

M6-MAYO-AFORO N°01			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.97	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	9.00	0.44
Manantial Yerba santa 03	4	7.18	0.56
Manantial Challagon 01	4	78.90	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.42	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.49	0.22
TOTAL			1.63

M6-MAYO-AFORO N°02			
CAPTACIÓN	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	15.82	0.25
Manantial Yerba santa 02	4	8.50	0.47
Manantial Yerba santa 03	4	7.70	0.52
Manantial Challagon 01	4	78.94	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.78	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.04	0.22
TOTAL			1.62

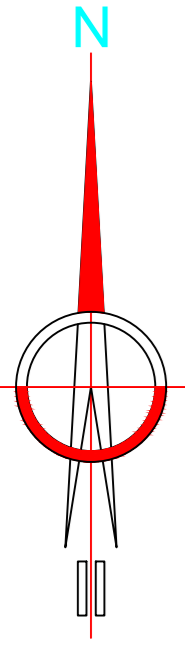
M1-MAYO-AFORO 02			
CAPTACIÓN			

	VOLUMEN Prom (L)	TIEMPO prom (S)	Caudal (L/S)
Manantial Yerba santa 01	4	13.50	0.30
Manantial Yerba santa 02	4	4.47	0.89
Manantial Yerba santa 03	4	7.70	0.52
Manantial Challagon 01	4	78.94	0.05
Manantial Challagon 02	4	36.78	0.11
Manantial Challagon 03	4	18.04	0.22
TOTAL			2.09

Caudal promedio

Fuente de Agua	Coordenadas UTM WGS 84-Zona 17s Captacion		Caudal (L/S)
	Este (m)	Norte (m)	
Manantial Yerba santa 01	777707	9214076	0.26
Manantial Yerba santa 02	777697	9214058	0.49
Manantial Yerba santa 03	777694	9214054	0.54
Manantial Challagon 01	778321	9214158	0.05
Manantial Challagon 02	778335	9214172	0.11
Manantial Challagon 03	778357	9214220	0.22
TOTAL			1.66

Anexo 11: Planos ubicación, topografía y red de distribución sistema de Agua Potable de la Localidad Centro Poblado Cerrillo



PIURA

680 000 E

780 000 E



9 280 000 N

80 000 N

AMAZONAS

LAMBAYEQUE

CAJAMARCA

SANTA CRUZ

HUALGAYOC

CELENDIN

80 000 N

OCEANO PACIFICO

SAN MARTIN

9 180 000 N

SAN MIGUEL

SAN PABLO

SAN MARCOS

CONTUMAZA

CAJAMARCA

CAJABAMBA

ENCAÑADA

LA LIBERTAD

LOS BAÑOS DEL INCA

BAÑOS DEL INCA

9 080 000 N

CAJAMARCA

CHETILLA

LLACANORA

NAMORA

MAGDALENA

SAN JUAN

JESUS

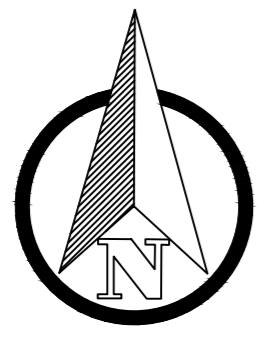
ANCASH

ASUNCION

680 000 E

PLANO DE UBICACION

1/10 000



CAPTACIÓN YERBA SANTA 3

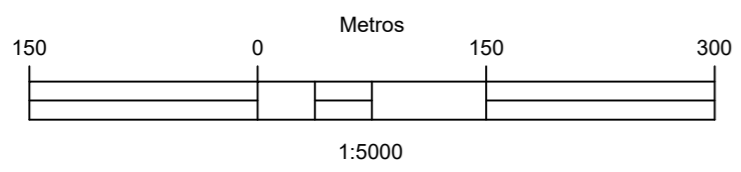
CAPTACIÓN YERBA SANTA 2

CAPTACIÓN YERBA SANTA 1

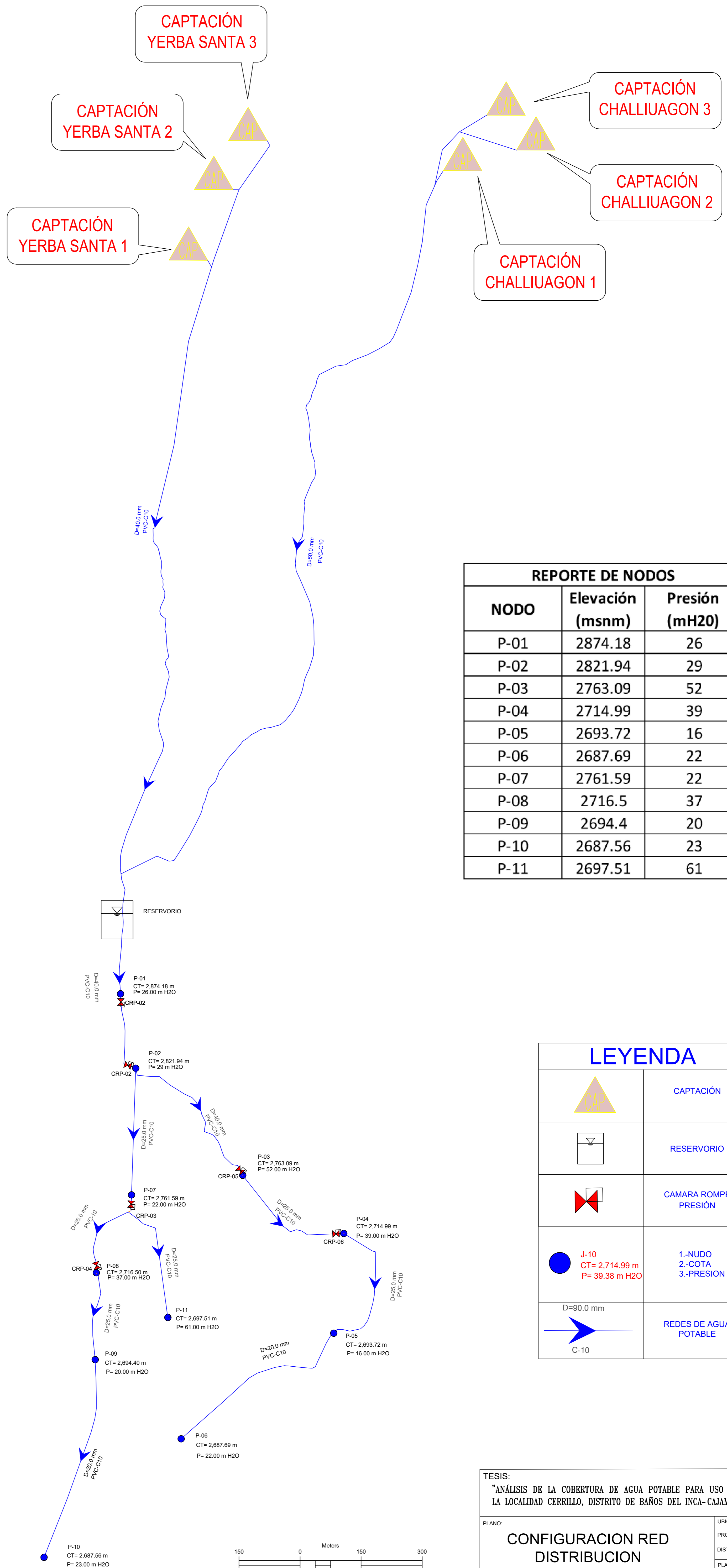
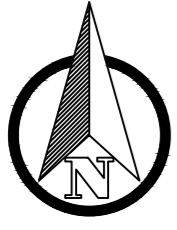
CAPTACIÓN CHALLIUGON 3

CAPTACIÓN CHALLIUGON 2

CAPTACIÓN CHALLIUGON 1



TESIS: "ANÁLISIS DE LA COBERTURA DE AGUA POTABLE PARA USO POBLACIONAL DE LA LOCALIDAD CERRILLO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA, 2022"	
PLANO: PLANO TOPOGRAFICO	UBICACION: Cajamarca PROV.: Cajamarca DISTRITO: Baños de Inca PLANO N°
ESCALA: INDIC.	FECHA DE PRESENTACIÓN: Diciembre de 2023
PT- 01	



REPORTE DE NODOS		
NODO	Elevación (msnm)	Presión (mH2O)
P-01	2874.18	26
P-02	2821.94	29
P-03	2763.09	52
P-04	2714.99	39
P-05	2693.72	16
P-06	2687.69	22
P-07	2761.59	22
P-08	2716.5	37
P-09	2694.4	20
P-10	2687.56	23
P-11	2697.51	61

LEYENDA	
	CAPTACIÓN
	RESERVORIO
	CAMARA ROMPE PRESIÓN
	1.-NUDO 2.-COTA 3.-PRESION
	REDES DE AGUA POTABLE

TESIS: "ANÁLISIS DE LA COBERTURA DE AGUA POTABLE PARA USO POBLACIONAL DE LA LOCALIDAD CERRILLO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA"		
PLANO: CONFIGURACION RED DISTRIBUCION	UBICACION: PROV.: CAJAMARCA DISTRITO: BAÑOS INCA PLANO N°	
ESCALA: INDIC.	FECHA: Diciembre 2023	CFD- 01

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 18: Aforo de captaciones.



Figura 19: Realizando el muestro de agua del grifo más alejado del sistema para ser llevado a analizarlo en el laboratorio.



Figura 20: Medición de los niveles del reservorio.

