

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



TESIS

**“DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE
AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN – CAJAMARCA”**

Para optar Título profesional de:

INGENIERO SANITARIO

Presentado por:

JOSUÉ EDILFREDO SALAZAR TARRILLO

Asesorado por:

Dr. Ing. Gaspar Virilo Mendez Cruz

CELENDÍN PERÚ

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: **JOSUÉ EDILFREDO SALAZAR TARRILLO**

DNI: **76086140**

Escuela Profesional: **Ingeniería Sanitaria**

2. Asesor: **Dr. Gaspar Virilo Méndez Cruz**

Facultad: **Ingeniería**

3. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN - CAJAMARCA

6. Fecha de evaluación: **23 de febrero del 2024**

7. Software antiplagio:

TURNITIN

URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: **16% (dieciséis por ciento)**

1. Código Documento: **oid: 3117:334409898**

2. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO

PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **19 agosto 2024**



FIRMA DEL ASESOR
GASPAR VIRILO MENDEZ CRUZ

DNI: 26631950



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258601 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 19/08/2024 10:01:46-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en el difícil camino de la vida y por brindarme la fortaleza que me permite seguir adelante.

A mis padres y mi hermana quienes siempre me apoyaron a cumplir mis metas.

A mi familia, amigos que se preocuparon y aconsejaron para lograr este objetivo.

A la universidad Nacional de Cajamarca, escuela profesional de Ingeniería Sanitaria, docentes en general que contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Ing. Gaspar Virilo Mendez Cruz por el apoyo continuo en este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y buena salud.
A mi madre Marina Tarrillo, a mi padre
Willam Salazar, y mi hermana Tatoys y
familiares por su apoyo que me brindaron,
para que pueda estudiar y salir adelante.

ÍNDICE

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Contextualización	2
1.1.2. Descripción del problema.....	3
1.1.3. Formulación del problema.....	3
1.2. Justificación de la investigación	3
1.2.1. Justificación científica	3
1.2.2. Justificación técnica – práctica	4
1.2.3. Justificación institucional y personal.....	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. A nivel Internacional	6
2.1.2. A nivel Nacional.....	6
2.1.3. A nivel Local	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Agua potable.....	8
2.2.2. Sistema de agua potable	8
2.2.3. Importancia del agua potable.....	10
2.2.4. La Calidad del agua	10
2.2.5. Desinfección	11
2.2.6. Importancia de la desinfección de agua.....	11
2.2.7. Cloro	11
2.2.8. Reacciones del agua con el cloro.....	12
2.2.9. Cómo actúa el cloro.....	12
2.2.10. Movimiento del agua en redes cerradas.	13
2.2.11. La importancia de la cloración	13
2.2.12. ¿Cómo se mide el cloro residual?.....	14
2.2.13. Técnicas para la evaluación de cloro residual.	14
2.2.14. Determinación del cloro libre residual en campo, con DPD	14

2.2.15.	Tiempo de residencia del cloro.....	15
2.2.16.	Decaimiento de cloro.....	16
2.2.17.	Factores que Influyen en el Decaimiento del Cloro Residual.	17
2.2.18.	Exceso de cloro y efectos sobre la salud.	18
2.2.19.	Cloro libre residual y combinado	19
2.2.20.	Concentración de cloro residual libre.....	19
2.2.21.	Límites máximos permisibles.....	19
2.2.22.	Diagrama de cajas – Bigotes.	20
2.3.	Definición de términos básicos.....	21
2.3.1.	Cloro.....	21
2.3.2.	Cloración	21
2.3.3.	Cloro residual libre	22
2.3.4.	Método DPD.....	22
2.3.5.	Redes de distribución.....	22
2.3.6.	Agua potable.....	22
2.3.7.	Desinfección.....	22
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		23
3.1.	Ubicación del proyecto de investigación.....	23
3.1.1.	Ubicación geográfica y política.....	23
3.1.2.	Población.....	23
3.1.3.	Descripción del área de estudio.....	24
3.2.	Aspectos socioeconómicos y características físicas.....	25
3.2.1.	Demografía.....	25
3.2.2.	Geología.....	25
3.2.3.	Clima	28
3.2.4.	Hidrología.....	29
3.3.	Hipótesis.....	31
3.4.	Metodología de trabajo.....	31
3.4.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación.....	31
3.4.2.	Población, muestra y unidad de análisis.....	31
3.5.	Procedimiento de trabajo.....	31
3.5.1.	Fase inicial de la investigación.....	31
3.5.2.	Fase de campo	32
3.6.	Etapas de la investigación.....	40

3.6.1. Equipos, materiales, insumos	40
3.6.2. Equipos.	40
3.6.3. Materiales.	40
3.6.4. Reactivos.	41
3.6.5. Software.....	41
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
4.1. Presentación de resultados de la evaluación descriptiva.....	42
4.1.1. Infraestructura SAP LA QUESERA Celendín.	42
4.1.2. Datos de muestreo de campo	49
4.2. Interpretación de Resultados.....	79
4.2.1. Puntos de monitoreo	79
4.2.2. Zona critica.....	79
4.1.3. Diagnostico situacional de la cloración en Celendín.....	80
4.1.4. Valores de cloro residual libre en la red de distribución de agua potable de Celendín82	
4.1.5. Mapa de concentración de cloro residual libre en la ciudad de Celendín	83
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1. CONCLUSIONES	84
5.2. RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Configuración de un sistema hidráulico urbano.	10
Figura N° 2. Tipos de Red de distribución de agua.	10
Figura N° 3. Representación simplificada del átomo de cloro.	11
Figura N° 4. Evolución de la reacción que se produce cuando se añade de forma progresiva el cloro al agua.	16
Figura N° 5. Métodos para la determinación de cloro residual.	20
Figura N° 6. Formación de los trihalometanos.	24
Figura N° 7. Diagrama de caja – Bigotes (BOX PLOT).	26
Figura N° 8. Mapa de ubicación de la zona de estudio.	Anexo 02
Figura N° 9. Carta Geológica Nacional según INGEMMET Hoja 14-g, Celendín.	35
Figura N° 10. Cuadro estratigráfico del cuadrángulo 14-g, Celendín.	36
Figura N° 11. Temperaturas máximas en la ciudad de Celendín.	37
Figura N° 13. Colorímetro digital para cloro libre Checker HANNA HI701.	37
Figura N° 14. Reactivo DPD.	37
Figura N° 15. Captación de agua la Quesera.	51
Figura N° 16. Canal aliviadero que va al río.	51
Figura N° 17. Presedimentador.	52
Figura N° 18. Pase aéreo de tubería de conducción de agua cruda.	53
Figura N° 19. Estructura de llegada del agua cruda a la PTAP.	54
Figura N° 20. Filtros lentos de la planta de tratamiento.	54
Figura N° 21. Balón de Cloro gas usado en la desinfección del agua luego del proceso de filtración.	55
Figura N° 22. Reservorio de agua El Cumbe.	48
Figura N° 23. Red de distribución de la ciudad de Celendín.	Anexo 03
Figura N° 24. Plano de distribución de puntos de monitoreo iniciales.	Anexo 04
Figura N° 25. Plano de distribución de puntos de monitoreo finales.	Anexo 05
Figura N° 26. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (febrero).	61
Figura N° 27. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (febrero).	62
Figura N° 28. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (febrero).	62
Figura N° 29. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (febrero)	63
Figura N° 30. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (marzo)	64
Figura N° 31. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (marzo)	64

Figura N° 32. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (marzo)	65
Figura N° 33. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (marzo)	65
Figura N° 34. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (abril)	66
Figura N° 35. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (abril)	67
Figura N° 36. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (abril)	67
Figura N° 37. Grafico de Resultados de cloro residual primera etapa (abril)	68
Figura N° 38. Grafico con datos atípicos del monitoreo.	69
Figura N° 39. Grafico sin datos atípicos del monitoreo.....	70
Figura N° 40. Gráfico de resultados del punto 1, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	71
Figura N° 41. Gráfico de resultados del punto 2, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	72
Figura N° 42. Gráfico de resultados del punto 3, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	73
Figura N° 43. Gráfico de resultados del punto 4, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	74
Figura N° 44. Gráfico de resultados del punto 5, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	75
Figura N° 45. Gráfico de resultados del punto 6, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	76
Figura N° 46. Gráfico de resultados del punto 7, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	77
Figura N° 47. Gráfico de resultados del punto 8, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	78
Figura N° 48. Gráfico de resultados del punto 9, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	79
Figura N° 49. Gráfico de resultados del punto 10, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	80
Figura N° 50. Gráfico de resultados del punto 11, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	81
Figura N° 51. Gráfico de resultados del punto 12, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	82
Figura N° 52. Gráfico de resultados del punto 13, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	83

Figura N° 53. Gráfico de resultados del punto 14, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	84
Figura N° 54. Gráfico de resultados del punto 15, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	85
Figura N° 55. Gráfico de resultados del punto 16, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L	86
Figura N°56. Gráfico del decaimiento promedio de cloro residual libre del punto crítico de monitoreo N°16.....	87
Figura N° 57. Distribución de los resultados de monitoreo de cloro residual.	89
Figura N° 58. Concentraciones promedio de cloro residual por punto.	90
Figura N° 59. Mapa de niveles de concentración de cloro residual libre.....	Anexo 06

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Parámetros técnicos que influyen en la eficacia de la desinfección.....	16
Tabla N° 02. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.....	19
Tabla N° 03. Poblaciones de la provincia de Celendín.....	24
Tabla N° 04: Descripción de Formaciones Geológicas según: Estudio de Geología del Gobierno regional de Cajamarca.....	26
Tabla N° 05. Puntos de monitoreo en la red de distribución de la ciudad de Celendín.....	35
Tabla N° 06. Puntos de monitoreo de la primera etapa.....	50
Tabla N° 07. Tabla con coordenadas de los puntos de monitoreo finales.....	52
Tabla N° 08. Análisis y corrección de datos de campo.....	61

RESUMEN

En la presente tesis el objetivo fue determinar el decaimiento de cloro residual en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín, mediante el método DPD, desde enero hasta julio del año 2023. Para ello se realizó un monitoreo de 58 puntos de muestreo iniciales de reconocimiento en los meses de febrero, marzo y abril, distribuidos por dos sectores (sector alto 28 puntos, sector bajo 30 puntos), donde se tomó 232 muestras de las cuales un 95 % cumplió con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre, los resultados en esta etapa inicial se mantuvieron en el rango establecido (mayor a 0.5 mg/l) , luego se estableció 16 puntos de monitoreo finales (sector alto 8 puntos, sector bajo 8 puntos) que se monitoreo los meses de abril, mayo, junio y julio, donde se tomó 384 muestras de las cuales un 94 % cumplió con el con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual del reglamento de la calidad del agua para consumo humano, sin embargo en el punto de monitoreo N°16 ubicado en el barrio Chacapampa hay un déficit que cloro residual (menor a 0.5 mg/l). Este valor inferior se da por condiciones actuales de la red de distribución, la baja cantidad y falta de continuidad del servicio de agua potable. Se concluye que en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín existe un decaimiento de cloro residual libre aceptable y que el agua distribuida en la red cumple con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre.

Palabras claves: Decaimiento de cloro, Cloro libre Residual, Cloración, Método DPD, Red de distribución, Agua Potable, Desinfección.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine the residual chlorine decay in the drinking water distribution network of the city of Celendín, using the DPD method, from January to July 2023. For this purpose, 58 initial reconnaissance sampling points were monitored in February, March and April, distributed in two sectors (high sector 28 points, low sector 30 points), where 232 samples were taken, 95% of which met the minimum value of 0.5 mg/L of residual chlorine, the results in this initial stage remained within the established range (greater than 0.5 mg/l), then 16 final monitoring points were established (high sector 8 points, low sector 8 points) which were monitored in April, May, June and July, where 384 samples were taken of which 94% complied with the minimum value of 0.5 mg/L of residual chlorine of the regulation of water quality for human consumption, however at monitoring point N°16 located in the Chacapampa neighborhood there is a deficit of residual chlorine (less than 0.5 mg/l). This lower value is due to the current conditions of the distribution network, the low quantity and lack of continuity of drinking water service. It is concluded that in the potable water distribution network of the city of Celendín there is an acceptable residual chlorine decay and that the water distributed in the network complies with the minimum value of 0.5 mg/L of residual chlorine.

Key words: Chlorine decay, Free residual chlorine, Chlorination, DPD method, Distribution network, Drinking water, Disinfection.

PALABRAS CLAVES

- 1. Decaimiento de cloro:** Pérdida parcial o total de la concentración de cloro durante su recorrido por las redes de distribución de un sistema de agua potable.
- 2. Cloro libre Residual:** Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento. (DIGESA, 2010).
- 3. Cloración:** Aplicación de cloro gas o granulado o compuestos de cloro (hipocloritos) al agua cruda con el propósito de desinfectarla. (SUNASS, 2004)
- 4. Método DPD:** La prueba más común es el indicador de DPD (dietil-para-fenil-diamina) mediante un kit de comparación. Esta prueba es el método más rápido y sencillo para evaluar el cloro residual libre. En esta prueba, se añade una tableta de reactivo en muestra de agua, y ésta se tiñe de rojo. La intensidad del color se compara con una tabla de colores estándar para determinar la concentración de cloro en el agua. Entre más intenso el color, mayor es la concentración de cloro en el agua. (Campoverde, 2015)
- 5. Red de distribución:** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas. (OS.050, 2006)
- 6. Agua Potable:** El agua potable, también llamada agua para consumo humano, es el agua que por su calidad química, física, bacteriológica y organoléptica es apta para el consumo humano. Está exenta de todo elemento, organismo o sustancia que ponga en riesgo la salud de los consumidores. (SUNASS, 2004).
- 7. Desinfección:** Proceso que consiste en eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua, mediante el uso de equipos especiales o sustancias químicas. (SUNASS, 2004).

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

De todos los tipos de agua que existen en la Tierra, ninguno es máspreciado por la población mundial que el agua potable. El historiador Carl Grimberg (1987), al hablar sobre el nivel de vida en Europa durante los siglos XV y XVI, describe con asombro que cerca del 60% de la población, moría a causa de enfermedades relacionadas o transmitidas por el agua de consumo doméstico; sin duda, la creación de los mecanismos que permiten desinfectar el agua de las bacterias, mejoró de manera radical el nivel de vida de la humanidad; por ello, el agua potable, cuando es suministrada dentro de los parámetros de calidad establecidos, debe garantizar un líquido saludable, tanto para beber y cocinar, como para realizar las tareas relativas a la higiene personal. (SUNASS, 2004).

El agua tiene una relación directa con la salud, dado que es indispensable para el ser humano en las actividades diarias; por ello, es importante que se consuma de calidad y cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano DS N°031-2010-SA.

El crecimiento económico y la salud se complementan cuando se tiene buena cantidad y calidad del agua, son esenciales para conseguir el bienestar de las personas y el desarrollo sostenible. La pobreza y enfermedad son muy recurrentes debido al fuerte poder destructor de la calidad de vida de la sociedad, pero se presentan dificultades en el abordaje por estar ligada al agua. (Villena, J. 2018)

Debido al problema de la baja calidad y cantidad del agua en el Perú, existen enfermedades de origen hídrico como indica la OMS (2004). Las enfermedades más comunes relacionadas con la calidad del agua como el cólera, diarreas, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea.

Según el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – MINSA, en el 2022 se reportaron hasta ahora 240817 casos de enfermedades diarreicas agudas a nivel nacional y 10 casos de defunciones, siendo los departamentos de Lima, el Callao, Arequipa y Loreto los de mayor incidencia, en el caso del departamento de Cajamarca se han reportado 1547 casos y 2 defunciones, lo cual es preocupante. Este año, se están presentando más casos que en el año 2022, lo que significa que cada día la calidad del agua va en decaimiento. (MINSA, 2023).

En este sentido el Ministerio de Salud indica que antes de realizar la distribución de agua a la población, el proveedor encargado de dotar del servicio debe realizar una desinfección para eliminar todo microorganismo utilizando para ello un desinfectante eficaz para así poder mantener un contenido mínimo residual con la finalidad de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en su distribución; en caso de la utilización de cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del 10% restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mg/L y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT). (DIGESA, 2010).

En el caso de la ciudad de Celendín, la institución encargada de administrar y operar el sistema de agua potable y saneamiento es la Municipalidad Provincial de Celendín a través del área de SEMACEL, donde una de sus funciones, es brindar un servicio de calidad de agua y la cloración es muy importante, dado que garantiza la inocuidad del agua potable.

1.1. Planteamiento del problema.

1.1.1. Contextualización

En el Perú la calidad del agua es deficiente, la falta de tratamiento de agua, mala operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable ocasiona enfermedades y muertes. Un factor importante para garantizar un agua segura libre de microorganismos patógenos que causen enfermedades, es que el sistema de agua cuente con una cloración eficiente que garantice un cloro residual libre mayor a 0.5 mg/L.

Por ello la salud de las personas está relacionada directamente con la calidad del agua, para garantizar la salud; la desinfección es obligatoria en los sistemas de agua potable como un proceso final necesario para garantizar su potabilización.

La cloración es indispensable para garantizar la inocuidad del agua, sin embargo, contar con un proceso de desinfección no garantiza una buena calidad, dado que el decaimiento de cloro es frecuente en redes de distribución de agua potable que originan enfermedades comunes como la diarrea, tifoidea, hepatitis y la colera.

1.1.2. Descripción del problema

Según la Dirección Regional de Salud – Cajamarca, en la ciudad de Celendín en el año 2022 se presentaron 138 casos de enfermedades de origen hídrico en niños menores de 4 años, principalmente infecciones intestinales, y, teniendo en cuenta a todas las edades se tiene un total de 393 casos.

Estudios realizados en la ciudad de Celendín donde se monitoreo 357 puntos de cloro libre residual, se identificó que un 19.70% al 23%, de las muestras tomadas no cumplen con lo recomendado por el DS N°-031-2010-SA; y que estas alteraciones pueden deberse a varios períodos de cortes de agua, constantes reparaciones de tuberías, pudiendo ser un factor en el proceso de cloración. (Banda, Y. 2021)

La ciudad de Celendín cuenta con una red de distribución de agua potable que se abastece principalmente de la fuente de agua “La Quesera”, transporta un caudal de 39.13 L/s, que cuenta con su planta de tratamiento y proceso de desinfección, sin embargo, frente a esta problemática es necesario investigar porque existe esta deficiencia en la cloración.

En tal sentido, el presente proyecto de investigación tiene como finalidad conocer los niveles de cloro residual libre en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín y así determinar si existe un decaimiento del cloro, para ello, se monitoreo en varios puntos de la ciudad durante los meses de enero a julio del 2023; donde los valores obtenidos de cloro residual se los comparará con los rangos establecidos en el DS. N° 031-2010-SA, para garantizar que el agua se encuentre exenta de microorganismos patógenos.

1.1.3. Formulación del problema.

¿Existen zonas en déficit de cloro residual en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín – Cajamarca?

1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. Justificación científica

Esta investigación se lo realiza en base a los lineamientos científicos para solucionar las deficiencias que se presentan en la zona de estudio, identificando el problema suscitado, para luego a través de una hipótesis presentar alternativas de solución lo cual se complementa con las conclusiones y recomendaciones.

1.2.2. Justificación técnica – práctica

El desarrollo de la presente investigación se lo ha hecho tomando las medidas adecuadas para cuantificar las características del contenido de cloro residual en la zona de estudio con lo que se ha podido determinar que existe un decaimiento en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín, respecto a la calidad del agua que se tiene dado que es importante saber si la concentración de cloro residual asegura la muerte de los microorganismos patógenos.

Además, la preocupación mostrada por la población, de saber si el agua que llega a sus viviendas y que consumen tiene la cantidad de cloro adecuado que garantice la buena calidad del agua.

Los resultados obtenidos con el presente estudio servirán como un aporte, para la toma de decisiones de parte de la Municipalidad Provincial de Celendín, en generar proyectos para solucionar los problemas encontrados, no solo para la tranquilidad de la población, sino también como medida de prevención para la salud.

1.2.3. Justificación institucional y personal

La nueva ley universitaria impulsa los trabajos de investigación con la finalidad de solucionar la problemática existente en nuestra sociedad, en este mismo contexto la Universidad Nacional de Cajamarca no es ajena a ello, y a través de esta investigación se está aportando conocimiento sobre el nivel de desinfección en la ciudad de Celendín.

Por otro lado, como parte de nuestra formación como Ingenieros Sanitarios se está desarrollando esta investigación enfocada en conocer el decaimiento de cloro residual libre con la finalidad de detectar si hay problemas con la calidad del agua, y saber si al consumirla no causara enfermedades, cual debe cumplir con la normativa vigente.

1.3. Delimitación de la investigación.

Carencia de datos sobre el decaimiento de cloro residual en el agua potable de la ciudad de Celendín, a partir del reservorio el Cumbe el cual es el principal abastecedor y de mayor capacidad; y asimismo determinar las zonas críticas que se identificarían como los lugares donde no llega el cloro residual, esta investigación tiene un periodo de 6 meses desde enero del 2023 a junio del 2023.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el decaimiento del cloro residual en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín – Cajamarca en el año 2023.”

1.4.2. Objetivos específicos

Para lograr este objetivo general, se tuvieron en cuenta los objetivos específicos que se mencionan a continuación:

- Describir el sistema de agua potable de la Ciudad de Celendín.
- Describir la aplicación de cloro en el sistema de agua potable de ciudad de Celendín.
- Determinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín, durante los meses de febrero a julio del 2023.
- Estimar las zonas críticas, donde se genera el decaimiento de cloro residual en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín.
- Determinar las causas del decaimiento de cloro residual en zonas críticas.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

En la ciudad de Azogues - Ecuador desarrollaron un modelo de decaimiento del cloro residual en el sistema de distribución de agua potable para lo cual usaron el programa EPANET, para representar el comportamiento hidráulico de la red y la evolución de cloro libre en la misma. Estableció la relación del cloro residual en la corrosión de las tuberías de cobre que transportan agua desde la tubería matriz hasta los domicilios, y concluyó que la elaboración del modelo, permitió analizar la concentración y evolución de cloro libre en el sistema de abastecimiento de agua potable, además, pudo determinar que en algunas partes de la red uno de los coeficientes que determina el decaimiento fue alto comparado a otros lugares, y deduce que esto se debe a que el agua puede contener mayor concentración de materia orgánica. (García, F. 2019).

En esta investigación Planteó realizar el seguimiento a la concentración de cloro residual en tanque de almacenamiento, red de distribución y tanques elevados en el Municipio de Fortul, Departamento de Arauca. Para ello realizó una inspección con un medidor multiparamétrico marca Hanna Instruments portátil modelo HI 98129 en la planta de tratamiento de agua potable, red de distribución y tanques domiciliarios para verificar la operación y tratamiento en la planta, localización de puntos en la red y ubicación de tanques elevados domiciliarios y concluyó que encontró que la calidad del agua en el municipio de Fortul en relación al residual de cloro libre monitoreado en los puntos de muestreo, se encuentra entre el rango establecido en la normatividad nacional vigente. (Enciso, J. 2019).

2.1.2. A nivel Nacional

(Vega, G. 2019). Planteó analizar el decaimiento del cloro con respecto al coeficiente de reacción en pared de tubería de una red de distribución de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash; para ello, estudió la cinética del cloro residual libre a través de la evaluación en redes de agua potable y posteriormente analizó cómo varía la concentración de dicho

desinfectante a través de un modelo de calidad de agua (simulación en el programa Watercad). Concluyó que el decaimiento del cloro, varía de acuerdo a muchas condiciones tales como: características del agua (pH, temperatura, turbiedad, coliformes fecales, coliformes totales, bacterias heterotróficas, hierro), condiciones hidráulicas del sistema de agua potable (caudal, presión, velocidad), orden de reacción del cloro residual libre, características del sistema de cloración por goteo (dosis, caudal de goteo, tiempo de contacto). Además, menciona que los valores de cloro residual decaen en toda la red en las horas de máximo consumo.

En la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash se estudió el decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de una red de distribución, para ello uso la metodología que consiste en tomar la muestra de agua clorada del reservorio en un frasco y luego medir la concentración de cloro residual libre durante intervalos de 1 hora por 12 horas seguidas. Donde concluyó que las características del agua intervienen debido a que el pH reduce la cantidad de cloro de la masa de agua, la temperatura de igual manera, genera que el cloro residual se reduzca, respecto a los coliformes, generan que el cloro se consuma con mayor rapidez al realizar el efecto de desinfección. (Nizama, Q. 2019)

2.1.3. A nivel Local

En la ciudad de Celendín, departamento de Cajamarca en el año 2010 se reportó el estado de la gestión de los servicios de agua y saneamiento en los aspectos de: calidad de la prestación del servicio y manejo empresarial. Para ello utilizó los indicadores de gestión que usa SUNASS, para evaluar a las EPSs. en uno de los instrumentos de gestión, evaluó la calidad del agua con el indicador de Cloro Libre Residual, para medir este indicador evaluó 12 puntos de muestreo; y concluyó que el indicador, de cloro residual tiene un resultado de 0.0%, esto valor refiere que ninguna de las muestras analizadas tuvo cloro libre residual por encima de los límites recomendables (cloro libre residual ≥ 0.5 mg/L), asimismo, menciona que tener el 0% de cloro libre residual, pone en peligro la salud de los usuarios lo que demuestra serias deficiencias en el proceso de desinfección del agua en la ciudad de Celendín. (Velásquez, W. 2010).

(Nuñez, E. 2019). Evaluó la concentración de los compuestos clorados en la red de distribución de agua potable del reservorio N° 2 de la planta El Milagro en la ciudad de Cajamarca en el 2018, para ello, tomó un total de 60 muestras del agua de los grifos de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, donde concluyó que el proceso de cloración en la red de distribución del reservorio N° 2 es deficiente, dado que, los valores encontrados en todo el monitoreo de los compuestos clorados son bajos en comparación con el DS. N° 031-2010-SA.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua potable

Es el agua apta para el consumo humano, está exenta de todo elemento, organismo o sustancia que ponga en riesgo la salud de los consumidores, cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas, tiene una buena calidad y asegura que no será un riesgo para la salud.(SUNASS, 2004).

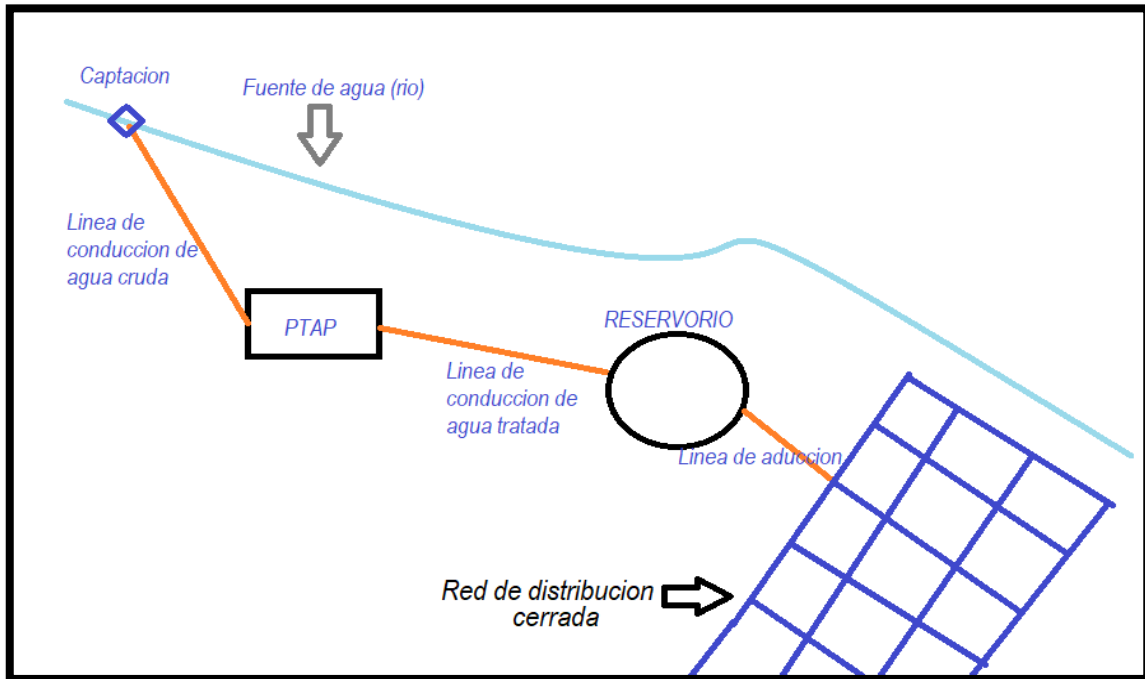
2.2.2. Sistema de agua potable

Es un conjunto de componentes utilizados para dotar de agua a una población, con la cantidad y calidad necesaria que garanticen un buen servicio a la población.

Según la topografía del terreno entre el lugar donde se capta el agua y la zona donde está asentada la población se pueden dividir en dos tipos de sistemas de agua: por gravedad y por bombeo.

El sistema de agua potable por gravedad se encuentra principalmente en zonas montañosas, donde se aprovecha su topografía para transportar el agua por gravedad y en los sistemas de agua por bombeo, el sitio donde se capta el agua está por debajo del nivel de la población, por ello se utilizan equipos que permitan transportar el agua hasta un punto más elevado para que se distribuya luego por gravedad.

Figura N°1. Configuración de un Sistema hidráulico urbano.

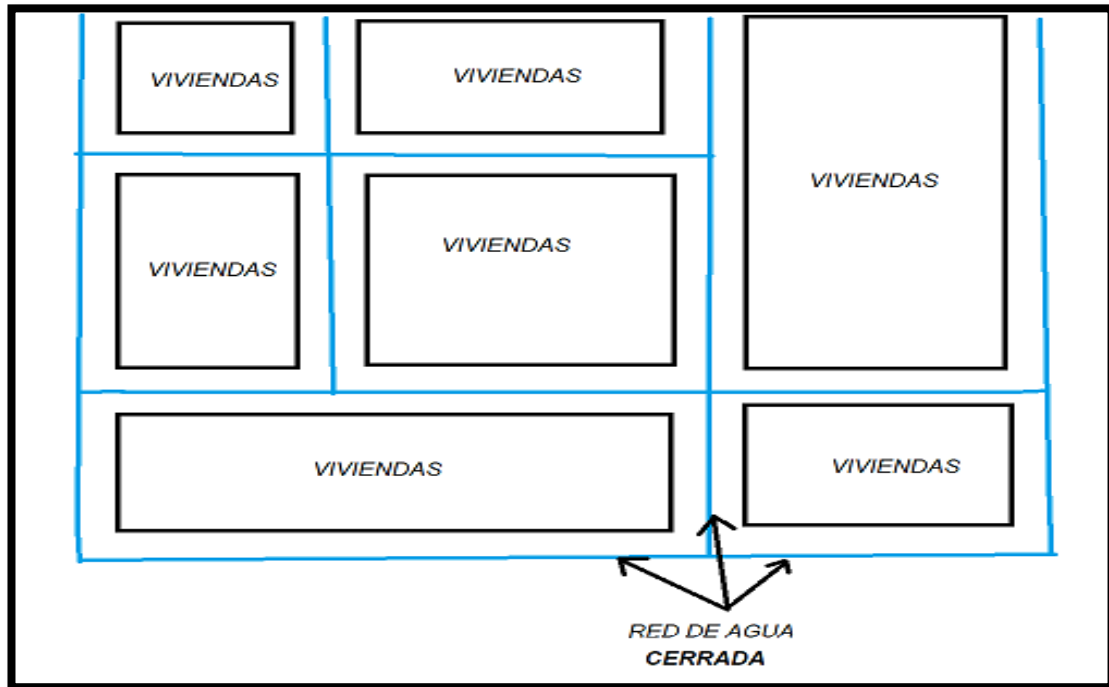


2.2.2.1. Red de distribución

La red de distribución es cerrada cuando en alguna comunidad o ciudad el desarrollo urbano es en manzanas o cuadradas, cuando se instalan matrices formando un circuito cerrado. El agua dentro de las tuberías puede circular en las dos direcciones de ida y vuelta ya que así garantiza una mejor distribución del agua. La función de la red de distribución es, repartir agua potable a todas las viviendas.

Con este tipo de instalaciones se debe garantizar una buena distribución del agua, con la cantidad y las presiones adecuadas.

Figura N° 2. Tipos de Red de distribución de agua.



2.2.3. Importancia del agua potable

Contar con el servicio de agua potable es indispensable para el desarrollo de la vida, sin este líquido elemental, las personas no pueden llevar una vida sana, y productiva.

2.2.4. La Calidad del agua

El estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial. Para verificar si el agua es o no apta para el consumo humano, debe satisfacer determinados requisitos de potabilidad, denominadas normas de calidad del agua; esto en virtud de que en la actualidad ya no es tan fácil disponer de una fuente de aprovechamiento de agua, apropiada para dotar a una población de dicho líquido potable. En los últimos años debido al crecimiento de las ciudades, de las industrias, etc. estas vierten sus aguas residuales sin tratamiento a las corrientes naturales, tales como ríos, lagos y lagunas contaminándose en gran medida y ya no es posible su aprovechamiento. Recordar que la contaminación es una Bomba de “tiempo retardado”. (Rodríguez, M. 2001.)

2.2.5. Desinfección

La manera más segura y económica de eliminar la contaminación microbiológica es la desinfección del agua así lo recomienda La Organización Panamericana de la Salud. Dado que el objetivo principal de la desinfección, es disminuir el riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico transmitidas por diversos organismos patógenos que se encuentran presentes o pueden estar en la fuente de agua. Cuando se tiene una carencia de un sistema de abastecimiento de agua, en el hogar, la desinfección domiciliaria y el almacenamiento seguro constituye las barreras más importantes contra las enfermedades transmitidas por el agua. (Campoverde, A. 2015).

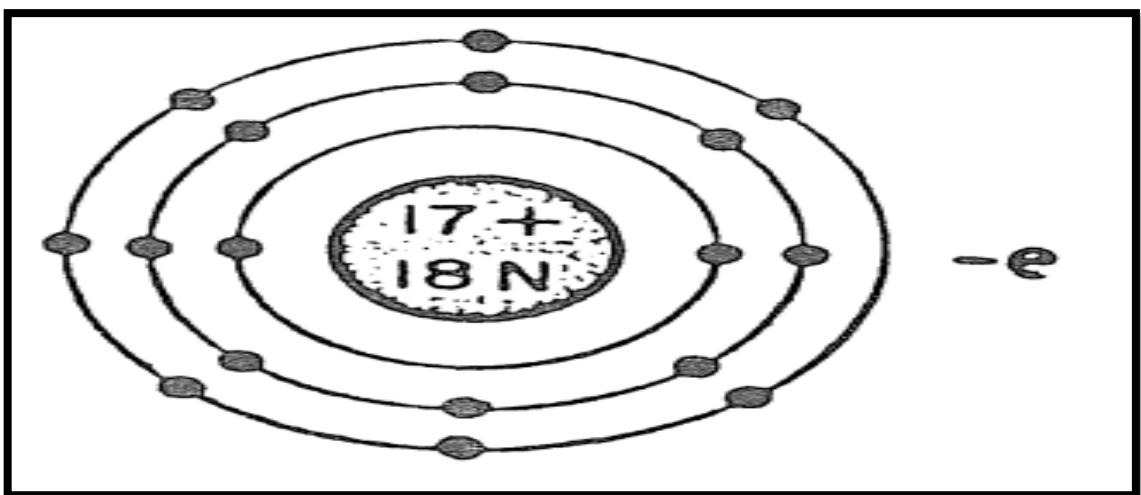
2.2.6. Importancia de la desinfección de agua.

El agua es fundamental de la humanidad. Las Organización de las Naciones Unidas, considera como un derecho básico el acceso al agua limpia, y como un paso esencial hacia la mejora de los estándares de calidad de vida en todo el mundo, su calidad está directamente relacionada con la salud. (Álvarez, J. 2016).

2.2.7. Cloro

El átomo de cloro está compuesto por un núcleo de 17 protones y 18 neutrones (peso atómico 35.46), rodeado de 17 electrones, distribuidos en tres niveles de energía, como lo muestra la figura 3.

Figura N°3. Representación simplificada del átomo de cloro.



Fuente: (Arboleda, V. 1992)

El cloro y sus derivados o compuestos se usan generalmente para desinfectar. La rapidez de la desinfección depende fundamentalmente de la concentración del agente desinfectante y del tiempo de contacto; pero también desempeña papel importante el PH y la temperatura. (Rodríguez, G. 2001.)

2.2.8. Reacciones del agua con el cloro.

Las reacciones entre el cloro y el agua, aunque en principio parece algo muy simple, no siempre lo son, dado que el agua no sólo es H₂O, sino que está compuesta por diversas sales y materia orgánica en solución y suspensión. Pero considerando que el agua está libre de estas sales, las reacciones de equilibrio que tienen lugar al reaccionar el cloro con el agua, que son reacciones de hidrólisis, se originan ácidos hipocloroso y clorhídrico: (Ramirez, F. 2005)



El ácido clorhídrico es neutralizado por la alcalinidad del agua y el ácido hipocloroso se ioniza, descomponiéndose en iones hidrógeno e iones hipoclorito:



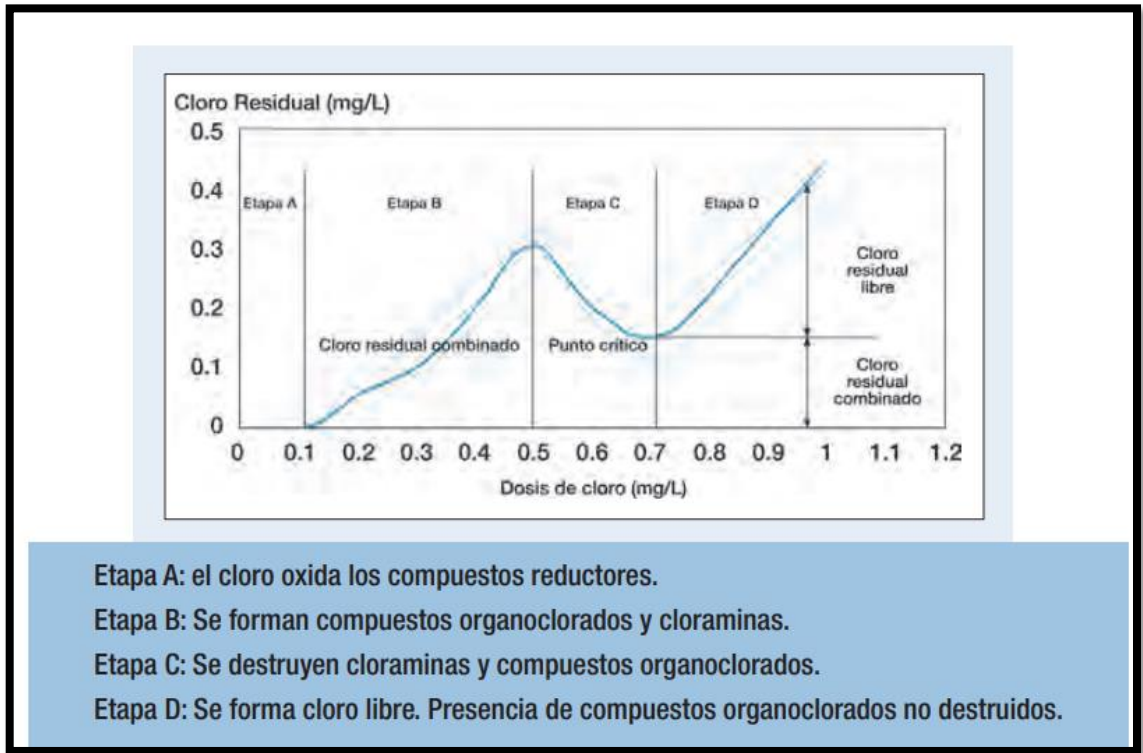
2.2.9. Cómo actúa el cloro

El cloro al ser añadido en el agua éste lo purifica destruyendo la estructura celular de los microorganismos, lo cual los elimina; sin embargo, este proceso sólo funciona si el cloro entra en contacto directo con los microorganismos. Pero si el agua contiene materia orgánica, las bacterias se pueden proteger y no son alcanzadas por el cloro.

Además, la dosis de cloro adecuada será la que garantizará que el agua contenga un mínimo de 0,5 mg/l de cloro libre residual, y se mantenga un mínimo de 0,2 mg/l en todos los puntos de la red de distribución. (Álvarez, J. 2016).

$$\text{DOSIS DE CLORO} = \text{DEMANDA DE CLORO} + \text{CLORO LIBRE RESIDUAL}$$

Figura N°4. Evolución de la reacción que se produce cuando se añade de forma progresiva el cloro al agua.



FUENTE: (Álvarez, J. 2016).

2.2.10. Movimiento del agua en redes cerradas.

Los sistemas de distribución frecuentemente son diseñados en mallas en las zonas urbanas para asegurar una confiabilidad hidráulica, en los primeros nodos de la red el agua inicia su distribución según los cambios de altitudes, diámetros y velocidades, las cuales generan un decaimiento en sustancias que son agregadas debido a las reacciones químicas en el proceso de transporte del fluido. En los tramos finales de la red que carezcan de un funcionamiento hidráulico deficiente se pueden presentar flujos irregulares que conllevan a perder las propiedades iniciales del agua. (CONAGUA, 2019).

2.2.11. La importancia de la cloración

La cloración ha desempeñado una función crítica al proteger los sistemas de abastecimiento de agua potable de las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua durante casi un siglo. Se ha reconocido ampliamente a la cloración del agua potable como

uno de los avances más significativos en la protección de la salud pública. La filtración y la cloración prácticamente han eliminado las enfermedades transmitidas por el agua (como el cólera, la tifoidea, la disentería y la hepatitis A) en los países desarrollados.

En los Estados Unidos, más de 98% de los sistemas de abastecimiento que desinfectan el agua potable usan cloro debido a su potencia germicida, economía y eficiencia. Además, los desinfectantes basados en cloro son los únicos desinfectantes importantes con las propiedades residuales duraderas que previenen un nuevo crecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante todo el proceso de distribución de la planta de tratamiento al hogar.

2.2.12. ¿Cómo se mide el cloro residual?

El cloro residual se puede medir en campo con un comparador o dispositivo de medición de cloro, con la adición de una sustancia llamada DPD. La cual reacciona en contacto con los compuestos clorados y hace que tome un color rosado. Y según la intensidad del color este es proporcional a la cantidad de cloro que tenga el agua, es decir cuando el color es tenue la concentración es baja, pero si el color es fuerte e intensa la concentración es alta. (CARE Internacional, 2012).

2.2.13. Técnicas para la evaluación de cloro residual.

Para la determinación cuantitativa de cloro residual libre existen diversos métodos: yodométricos, amperométricos, y colorimétricos (ortotolidina, anaranjado de metilo, leuco cristal violeta y DPD (Dietil Parafenileno Diamina)). De los cuales el DPD es el mas utilizado por su practico uso en campo.(CONAGUA, 2019).

2.2.14. Determinación del cloro libre residual en campo, con DPD

Monitoreo de cloro residual: Para realizar el monitoreo de cloro residual podemos utilizar el método de la Ortotolidina y el Método DPD (dietil-p-fenilendiamina). El DPD es la técnica más recomendada para la determinación de cloro residual libre, porque la medición es más estable y el reactivo presenta menos riesgos para la salud. (OPS, 2014).

Figura N°5. Métodos para la determinación de cloro residual.

METODO DE DPD	METODO DE ORTOTOLIDINA
 <p>a).- Enjuague tres veces la celda del comparador con el agua a ser muestreada y llene finalmente la celda del mismo.</p>  <p>b).- Añadir un sobrecito del reactivo DPD en el compartimiento de la derecha donde se encuentra la muestra de agua.</p> <p>c).- Tape cuidadosamente el comparador y sujetándolo firmemente invierta repetidamente hasta que el reactivo se disuelva totalmente.</p>  <p>d).- Lea de inmediato el cloro libre residual observando el comparador frente a una buena fuente de Luz, refiriéndose a los estándares.</p>	<p>a).- Enjuague tres veces las celdas del comparador tres veces con el agua a ser muestreada y llene finalmente las celdas del mismo.</p>  <p>b).- Coloque 3 gotas de Ortotolidina en el compartimiento de la izquierda (amarillo) para medición del cloro residual y tres gotas de fenol rojo en el compartimiento de la derecha para medición del pH.</p>  <p>c).- Tape cuidadosamente el comparador y sujetándolo firmemente invierta repetidamente hasta que ambos reactivos se hayan disuelto totalmente</p> <p>d).- Lea de inmediato el cloro libre residual observando el comparador frente a una buena fuente de Luz, refiriéndose a los estándares. Si fuese necesario estime la coloración y valor intermedio.</p>  <p>e).- Lea el resultado para el pH y anote las dos cifras en la hoja de reporte o registro diario.</p>

FUENTE: (OPS, 2014)

2.2.15. Tiempo de residencia del cloro

La Organización mundial de la salud considera que una concentración de 0.5mg/l de cloro libre residual en el agua, después de un tiempo de contacto de 30 minutos garantiza una desinfección satisfactoria.

La organización panamericana de la salud indica que, Según La eficacia de la desinfección final es máxima cuando el agua ya ha sido tratada para eliminar toda turbidez del agua u otra sustancia que pueda reaccionar y “consumir” el cloro.

La cantidad de cloro que hay que añadir al agua para la desinfección depende de la temperatura del agua, del tiempo de contacto (tiempo transcurrido entre la inyección del

cloro y el consumo del agua) y del contenido residual de desinfectante deseado en la red. Desde un punto de vista general, la desinfección será óptima cuando se cumplan los parámetros descritos en el siguiente cuadro.

Tabla N°1. Parámetros técnicos que influyen en la eficacia de la desinfección.

Parámetros técnicos que influyen en la eficacia de la desinfección	
Turbiedad	< 0,5 NTU ^b
pH	< 8,0
Tiempo de retención	> 30 min
Cloro libre residual	> 0,5 mg/l
<p><i>Es primordial que el tratamiento anterior a la desinfección final produzca un agua cuya turbiedad media no exceda de 1 NTU y en ningún caso una muestra presente una turbiedad superior a 5 NTU.</i></p> <p><i>Esta exigencia es tanto más necesaria por cuanto algunos parásitos clásicos (Giardia, gusano de Guinea o Cryposporidium) no se destruyen en la desinfección.</i></p>	
<p><i>Su eliminación sólo se consigue por medio de una filtración eficaz, ya sea natural o insertada en una cadena de tratamientos</i></p> <p><i>La acidez o la alcalinidad del agua afecta a la desinfección con cloro. Hay que recordar que un agua con pH básico (pH > 8) sólo podrá ser desinfectada eficazmente con una sobredosis de cloro.</i></p> <p><i>El efecto desinfectante del cloro no es inmediato. Se requiere un tiempo de contacto mínimo de treinta minutos entre agua y desinfectante antes de su consumo.</i></p>	

Fuente: (OPS, 2012).

2.2.16. Decaimiento de cloro

El decaimiento de cloro residual se produce por varios motivos que se indican a continuación.

Diversos estudios muestran que la calidad del agua potable dentro de una red de distribución cambia en su trayecto, desde las fuentes de abastecimiento hasta llegar a los usuarios. El desinfectante (cloro) decae una vez introducido en las fuentes, y existe el peligro de que ciertas partes de la red queden desprotegidas, con el correspondiente riesgo para la salud de la población. Los organismos operadores de agua potable en México determinan la dosis del desinfectante, tanto en las fuentes como en las probables estaciones de reinyección, de manera empírica (por medio de prueba y error): aplicando cierta dosis y revisando la concentración en diferentes puntos de la red. Dadas las dimensiones de las redes de agua potable en ciudades, es imposible muestrear la concentración en cada punto de la red.

La Comisión Nacional del Agua señala que, debido a esto, la concentración del desinfectante puede mantenerse en los límites aceptables en todos los puntos donde se

toma las muestras. Sin embargo, cabe señalar que no siempre la concentración más baja se presenta en las partes más alejadas de las fuentes.

El decaimiento del desinfectante es proporcional al tiempo que el agua permanece en la red antes de ser consumida. Con esto, el desinfectante puede decaer más rápidamente en cualquier parte de la red con escasa recirculación del agua (velocidad baja del flujo) o en los tanques de almacenamiento. El problema de mantener y controlar el desinfectante en un rango se complica aún más cuando la red es abastecida por varias fuentes de agua a la vez; finalmente, recalcar que el flujo en las redes de agua potable no es permanente durante todo el día debido a las variaciones de consumo (k_1 , k_2), generando una constante de variación temporal de la concentración en cada punto de la red. (CONAGUA, 2019)

2.2.17. Factores que Influyen en el Decaimiento del Cloro Residual.

Las diversas investigaciones muestran que la concentración del cloro residual libre decae con el tiempo, una vez añadido en el agua de un sistema de distribución. El cloro se consume principalmente por reacción con el amoníaco orgánico, amoníaco no orgánico e iones de fierro y manganeso contenidos en la pared de las tuberías y de los tanques, en la biopelícula que se forma sobre esa pared, y en el agua propiamente.

Según La Comisión Nacional del Agua, los factores que influyen en el decaimiento del cloro residual libre en redes de distribución de agua, se clasifican en dos grupos:

- Condiciones Hidráulicas de la red de agua potable: Caudal, presión, velocidad.

Estos factores tienen relación directa con las redes de agua, debido al diseño en donde se tienen diferentes diámetros que regulan el volumen, altitudes que controlan la presión y velocidades que está relacionado con las dos primeras condiciones hidráulicas.

- Características del Agua: pH, Temperatura, turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes totales, Bacterias Heterotróficas, hierro, manganeso.

Estos factores por el contrario están relacionados con la calidad del agua, que influyen según el valor que presenten los parámetros físicos, químicos o bacteriológicos. (CONAGUA, 2019).

2.2.18. Exceso de cloro y efectos sobre la salud.

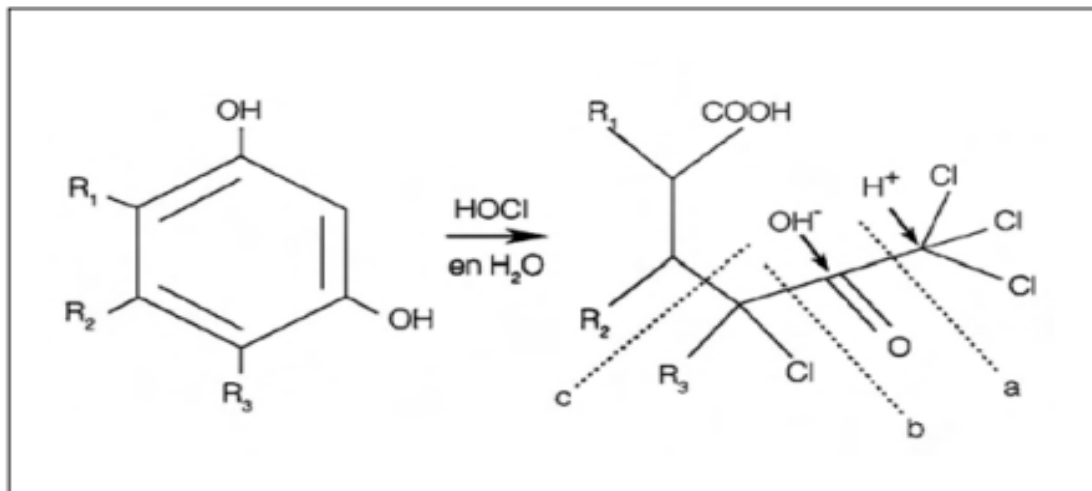
Un exceso de cloro también puede generar efectos laterales e incluso nocivos a la salud. El cloro entra en reacción química con la materia orgánica contenida en el agua formando compuestos llamados trihalometanos (THMs). (OMS, 1995).

El término Trihalometanos Totales (THMT) tiene en cuenta cuatro subproductos de la desinfección que pueden encontrarse en una muestra de agua: el cloroformo, el bromodiclorometano (los dos más frecuentes), el dibromoclorometano y el bromoformo. Estas sustancias son un peligro para la salud, ya que son considerados potencialmente cancerígenos para el hombre, algunos pueden producir daños en órganos como hígado o riñón, mientras que otros tienen efectos sobre la reproducción. (Álvarez, F. 2016).

Reacción química.

El mismo investigador señala que la reacción entre cloro y la materia orgánica natural se inicia desde la adición del desinfectante y se mantiene hasta el agotamiento de los reactantes, la oxidación por el ácido hipocloroso permite una halogenación y la iniciación del ciclo aromático.

Figura N°6. Formación de los trihalometanos.



Fuente: (Álvarez, F. 2016).

Respecto a la formación de estos compuestos también reporta que es mayor al aumentar la concentración de cloro, la materia orgánica, la temperatura y el pH del agua, así como con el tiempo de contacto del cloro con el agua. (Álvarez, F. 2016).

2.2.19. Cloro libre residual y combinado

El cloro puede estar presente en las aguas, como ácido hipocloroso, ión hipoclorito o ambos, como cloro libre disponible; o también como cloro combinado disponible (en cloraminas). Pueden también estar presentes simultáneamente, tanto el cloro libre como el combinado. Dado que el cloro total es igual a la suma de las mediciones de cloro combinado y cloro libre. (Cáceres, L. 1990)

2.2.20. Concentración de cloro residual libre

Es la cantidad cloro residual libre por unidad de volumen, expresado a través de valores, el cual se mide con diferentes equipos en su mayoría colorímetros.

2.2.21. Límites máximos permisibles

Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. (DIGESA, 2010).

Tabla N° 2. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

N°	Parámetro	Unidad de medida	LMP
01	Color	UCV escala Pt/Co	15
02	pH	Valor del pH	6.5 a 8.5
03	Turbiedad	NTU	5
04	Cloro	mg/L	5
05	Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0
06	Bacterias Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44.5°C	0

FUENTE: (DIGESA, 2010).

Según la DIGESA, en el artículo 66 del reglamento de la calidad del agua; las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mg/L de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas

durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mg/L y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

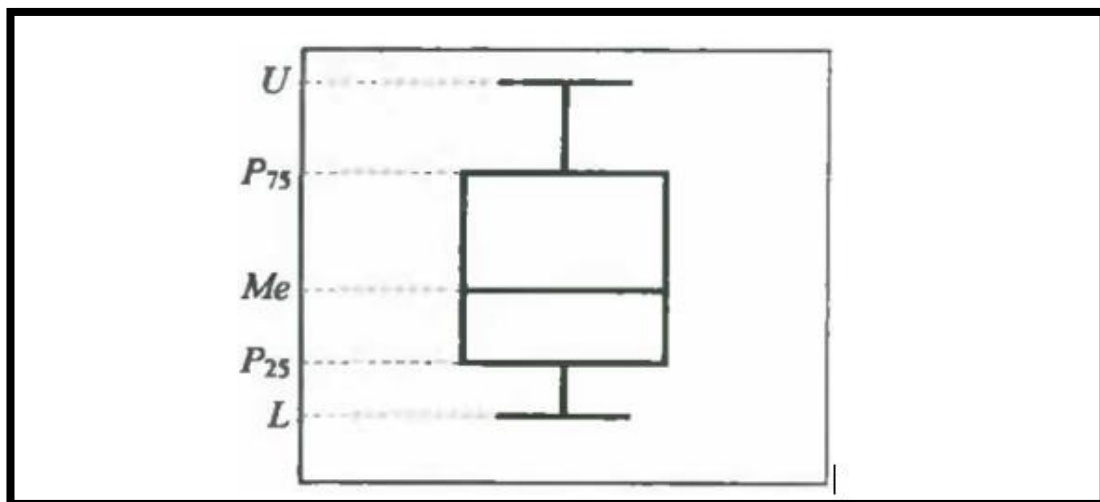
Para tener un control adecuado de los niveles de cloro residual libre en el servicio de agua, es necesario que en los análisis de agua estos cumplan con los límites máximos permisibles que establece el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, dado que al cumplir estos rangos se garantiza que el cloro actúe como agente desinfectante matando bacterias, virus, protozoos y no como un agente dañino sobre la salud, por ello la importancia de controlar la calidad del agua en todas la etapas desde la captación hasta la llegada a las viviendas. (DIGESA, 2010).

2.2.22. Diagrama de cajas – Bigotes.

También denominada gráfica de “BOX PLOTS”, es un diagrama basado en la mediana o media, cuartiles y valores extremos. La Caja representa un Rango Inter cuartil que encierra a 50% de todos los valores presentados, cuya mediana se encuentra dentro. El rango Inter cuartil contiene en sus extremos al Percentil 25 (P25) como cuartil Inferior y Percentil 75 (P75) como cuartil superior. (Zamora, C. 2003)

Además de la caja se incluye extensiones llamadas Bigotes, que contienen los valores máximos (U) y valores mínimos (L) de datos.

Figura N°7. Diagrama de caja – Bigotes (BOX PLOT)



Fuente: (Zamora, C. 2003)

El diagrama de cajas nos permite determinar Datos atípicos, discordantes o raros llamados “Outliers” que son datos aislados encontrados fuera de los límites Inferior (L) o Limite Superior (U). Los límites Mínimo y Máximo son considerados Límites no outlier. (Zamora, 2003)

Ecuación 1: Límite mínimo de datos - diagrama de cajas.

$$L = P_{25} - 1.5RI$$

Ecuación 2: Límite máximo de datos - diagrama de cajas.

$$U = P_{75} + 1.5RI$$

Ecuación 3: Rango Inter cuartil.

$$RI = P_{75} - P_{25}$$

Donde:

RI = Rango Inter cuartil.

U = Límite máximo de datos.

L = Límite mínimo de datos.

P75 = Percentil 75

P25 = Percentil 25

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Cloro

Es un desinfectante de gran poder bactericida, aún en dosis pequeñas. Es económico y de fácil empleo, para la desinfección del agua, aunque requiere precaución en su manejo. Es el reactivo más usado a nivel mundial para garantizar la potabilidad del agua. (CONAGUA, 2019)

2.3.2. Cloración

Aplicación de cloro gas, granulado o compuestos de cloro (hipocloritos) al agua cruda con el propósito de eliminar los microorganismos presentes en el agua. (SUNASS, 2004)

2.3.3. Cloro residual libre

Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento. (DIGESA, 2010)

2.3.4. Método DPD

La prueba más habitual es el indicador de DPD (dietil-para-fenil-diamina) mediante un kit de comparación. Esta prueba es el método más sencillo y rápido para evaluar el cloro residual libre en campo. En esta prueba, se añade un reactivo en muestra de agua, y ésta se tiñe de rosado. La intensidad del color se compara con una tabla de colores estándar para determinar la concentración de cloro en el agua. Entre más intenso el color, mayor es la concentración de cloro en el agua. (Campoverde, A. 2015).

2.3.5. Redes de distribución

Es el conjunto de tuberías que permiten distribuir el agua para consumo humano a las viviendas. (OS.050, 2006)

2.3.6. Agua potable

Es el agua apta para el consumo humano, está exenta de todo elemento, organismo o sustancia que ponga en riesgo la salud de los consumidores, cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas, tiene una buena calidad y asegura que no será un riesgo para la salud.(SUNASS, 2004).

2.3.7. Desinfección

Es un proceso que consiste en destruir los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua, mediante el uso de sustancias químicas como es el cloro. (SUNASS, 2004).

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Ubicación del proyecto de investigación

3.1.1. Ubicación geográfica y política

La presente investigación fue realizada en la red de distribución de agua potable de la ciudad capital de Celendín, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, tiene un área aproximada de 324 hectáreas y un perímetro de 9.15 km y con 6722 conexiones domiciliarias. Cabe indicar que la administración, operación y mantenimiento del servicio de abastecimiento de agua potable está a cargo del área de SEMACEL, de la Municipalidad Provincial de Celendín, quien facilito la información necesaria.

La Provincia de Celendín es una de las 13 provincias que conforman el departamento de Cajamarca, que limita por el norte con la provincia de Chota, por el este con los departamentos de Amazonas y la Libertad, por el sur con la provincia de San Marcos y por el oeste con las provincias de Hualgayoc y Cajamarca, en las coordenadas UTM 9240134 815567 17M, así como se muestra en la figura N°08, mapa de ubicación de la zona de estudio. (Anexo 02)

3.1.2. Población

Según los Censos nacionales 2017: Población, VII de vivienda y III de comunidades Indígenas, la provincia de Celendín tiene una población aproximada de 79084 habitantes de las cuales 26925 se encuentran en el distrito de Celendín, capital de la provincia en mención. (INEI, 2017)

Tabla N° 3. Poblaciones de la provincia de Celendín.

CÓDIGO	DISTRITOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA		
				Total	Hombre	Mujer
060301	DISTRITO CELENDÍN	Quechua	2629	26925.00	12 781	14 144
060302	DISTRITO CHUMUCH	Yunga fluvial	2202	2600.00	1 356	1 244
060303	DISTRITO CORTEGANA	Quechua	2352	6746.00	3 300	3 446
060304	DISTRITO HUASMIN	Quechua	2543	10657.00	5 187	5 470
060305	DISTRITO JORGE CHÁVEZ	Quechua	2646	441.00	212	229
060306	DISTRITO JOSÉ GÁLVEZ	Quechua	2618	2558.00	1 223	1 335
060307	DISTRITO MIGUEL IGLESIAS	Quechua	2813	3870.00	1 834	2 036
060308	DISTRITO OXAMARCA	Quechua	2836	5394.00	2 671	2 723
060309	DISTRITO SOROCHUCO	Quechua	2663	7352.00	3 502	3 850
060310	DISTRITO SUCRE	Quechua	2632	5055.00	2 449	2 606
060311	DISTRITO UTCO	Yunga fluvial	2225	1052.00	544	508
060312	DISTRITO LA LIBERTAD DE PALLÁN	Quechua	2952	6434.00	3 121	3 313
0603	PROVINCIA CELENDÍN			79 084	38 180	40 904

Fuente: (INEI,2017)- Censos Nacionales 2017.

3.1.3. Descripción del área de estudio

La ciudad de Celendín se encuentra a 2629 m.s.n.m ubicada en la región Quechua, con una temperatura promedio de 13.7 C° al año y a una distancia de 100 km de la ciudad de Cajamarca, El clima que presenta esta zona, es propia de la región quechua baja (2 200 a 2 800 msnm); las precipitaciones comienzan en octubre y se mantiene hasta mediados de diciembre intensificándose en enero, febrero y marzo disminuye considerablemente y a partir de abril se tiene una temperatura media de 13,7°C, en los meses de junio, julio y agosto se presentan heladas, escarcha y un periodo de estiaje.

El sistema de agua potable de la ciudad de Celendín, cuenta con dos fuentes de abastecimiento, la primera que es un manantial de ladera proviene del caserío de Molinopampa, que abastece a otra parte de la ciudad, en donde solamente se conduce la

mitad de su caudal aproximadamente 25 l/s es decir solamente llega la mitad del caudal dado que la población del lugar utiliza la misma fuente de agua para la agricultura y ganadería. La segunda fuente es de río subterráneo denominado “la Quesera” proveniente del distrito de Sucre, caserío la Quinuilla en este sistema se cuenta con una planta de tratamiento debido a que el agua presenta turbidez en temporadas de lluvia.

3.2. Aspectos socioeconómicos y características físicas

3.2.1. Demografía

La Provincia de Celendín es una de las 13 provincias del departamento de Cajamarca, según los últimos censos del INEI realizados en los años 2007 y 2017, Celendín es una de las provincias con decrecimiento con - 1.1 %.

La población total de la provincia de Celendín es de 79 084 habitantes, de ello 19 809 personas pertenecen al ámbito urbano y 59 275 personas al ámbito rural. (INEI, 2017).

3.2.2. Geología.

El distrito de Celendín según la geología regional recogida del repositorio del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET, carta 14-g) está conformado por las siguientes unidades lito estratigráficas como son depósitos aluviales. Presenta formaciones geológicas: la formación Pariatambo, la formación Chota, la formación Cajamarca, la formación Celendín, grupo Goyllarisquizga, Formación Quilquiñan – Mujarrum.

Según Cruzado Vásquez G. 2009, Estudio de Geología del Gobierno Regional de Cajamarca describe las distintas formaciones de la siguiente manera:

Tabla N°4: Descripción de Formaciones Geológicas según: Estudio de Geología del Gobierno regional de Cajamarca

FORMACION	CODIGO	DESCRIPCION
ALUVIALES	Q – al	Depósitos aluviales cuaternarios.
FORMACION CHOTA	KTi – cho	se distinguen dos miembros bien definidos.
FORMACION PARIATAMBO	Ki – pa	En la ciudad de Celendín esta formación se puede observar en la zona de Parapuquio.
GRUPO GOYLLARISQUIZGA	Ki – g	Presentan una coloración gris clara a blanca ligeramente amarillenta que por meteorización.
FORMACION CAJAMARCA	Ks – ca	Esta formación consiste de calizas gris oscuras o azuladas, con delgados lechos.
FORMACION QUILQUIÑAN - MUJARRUM	Ks – qm	infrayace con discordancia paralela a la formación Cajamarca.

Figura N°9: Carta Geológica Nacional según INGEMMET Hoja 14-g, Celendín

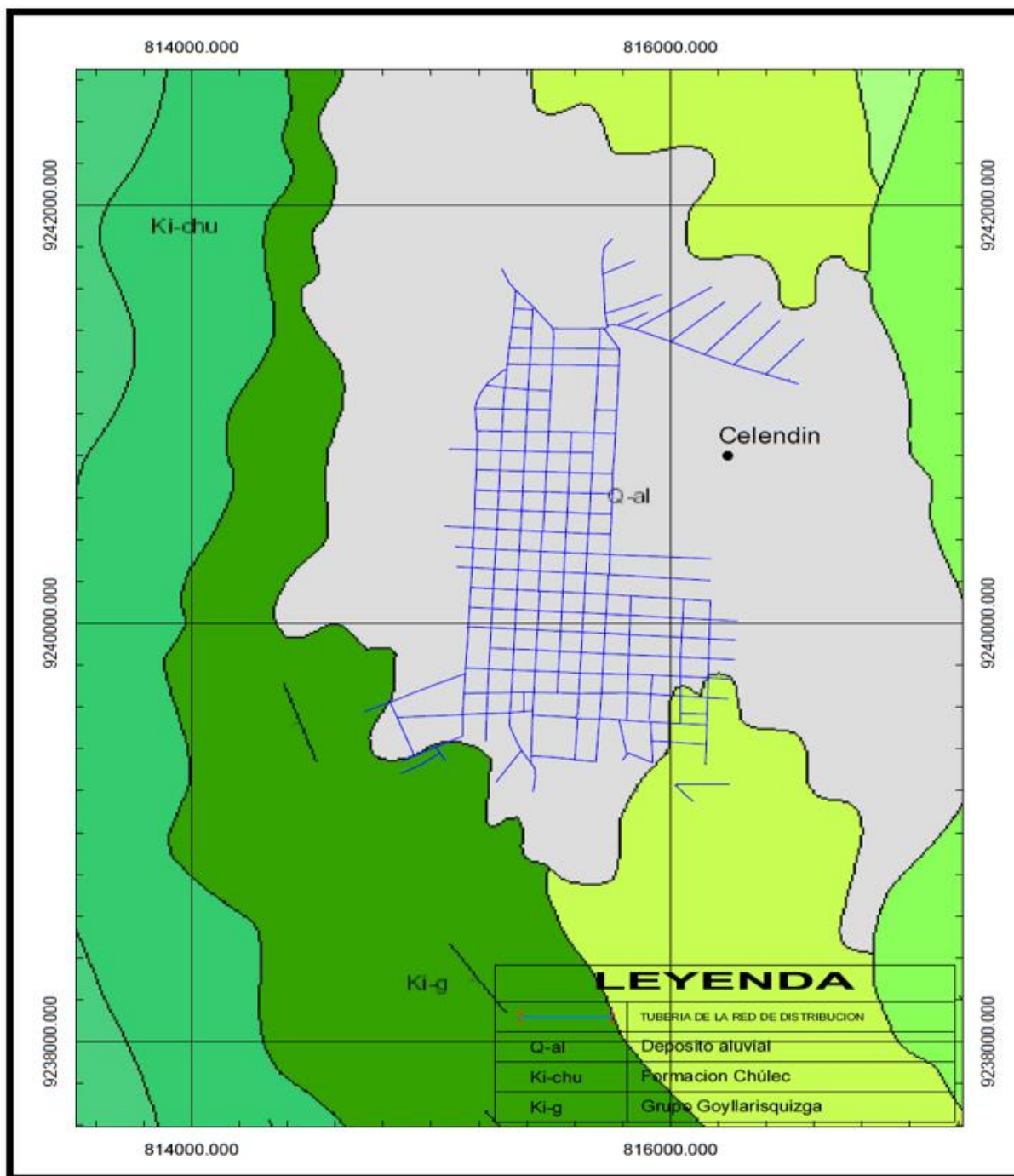


Figura N° 10: Cuadro estratigráfico del cuadrángulo 14-g, Celendín.

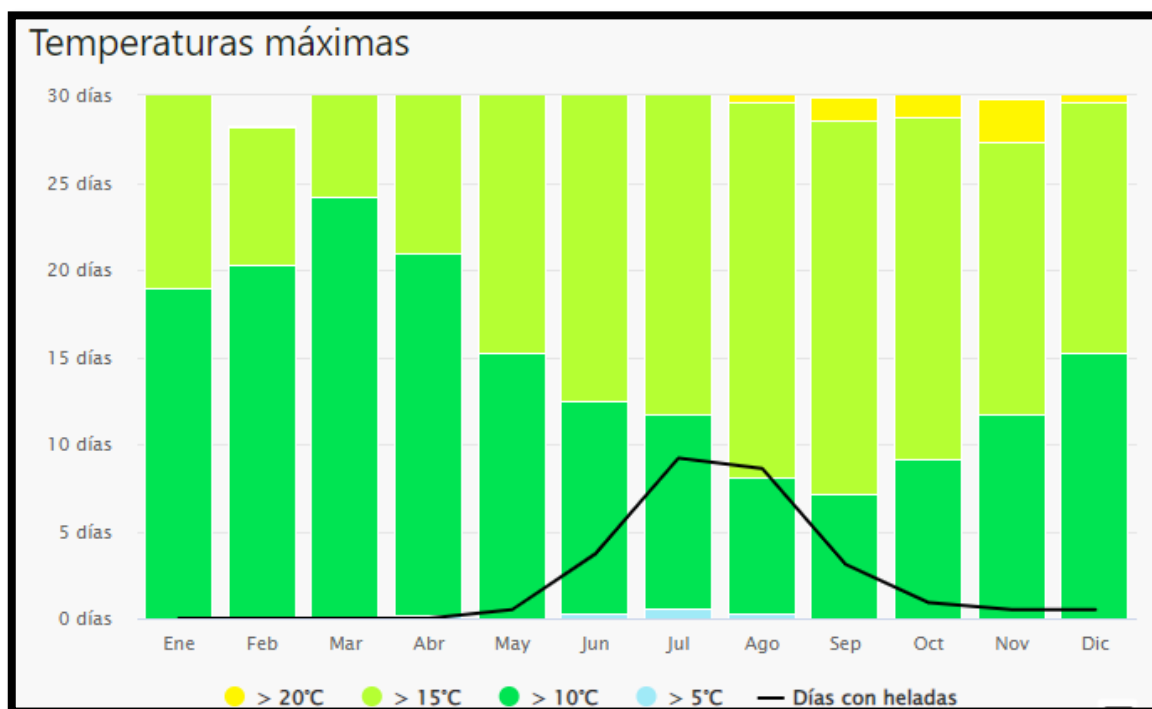
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE		Depósitos fluviales aluviales y fluvio-glaciales	Qr-ll Qr-fg	
		TERCIARIO	SUPERIOR	Volc. Huambos	Ts-vh	T-da Dacita
	MEDIO		Volc. San Pablo	Ti-vsp	T-an Andesita	
	INFERIOR					
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR	Maestrich Camp	Fm. Chota	KTi-cho	
			Santoniano Coniaciano	Fm. Celendin	Ks-ce	
		SUPERIOR	Turoniano	Fm. Cajamarca	Ks-ca	
			Cenomaniano	Gpo. Quillquiñan	Ks-qm	
		INFERIOR	Albiano	Gpo. Pulluicana	Ks-p	
				Fm. Pariatambo	Ki-pa	
				Fm. Chulec	Ki-chu	Ki-cr Fm. Crisnejas
				Fm. Inca	Ki-chp Ki-in	
			Aptiano	Fm. Farrat	Ki-f	
			Barremiano Hauteriviano	Fm. Carhuaz	Ki-ca	
			Valanginiano	Fm. Santa	Ki-sa	
				Fm. Chimú	Ki-chi	

3.2.3. Clima

El clima en la ciudad de Celendín según la clasificación de Warren Thornthwaite – (SENAMHI 2020) es un Clima de tipo lluvioso, templado y con otoño e invierno seco. Con una temperatura máxima entre 19°C a 23°C. y una temperatura mínima entre 3°C a 7°C, con una precipitación anual entre 700 mm y 1500 mm aproximadamente, además son frecuentes las heladas en esta temporada debido al ingreso de vientos secos del oeste en altura; y está representado por la siguiente simbología que representa este clima de B (o,i)B'.

La información meteorológica más representativa del distrito de Celendín, es proporcionada por la estación meteorológica Automática – Celendín – SENAMHI.

Figura N° 11: Temperaturas máximas en la ciudad de Celendín



Fuente METEOBLU.

3.2.4. Hidrología

Todas las corrientes de agua superficiales de la provincia de Celendín pertenecen a la gran cuenca del río marañón, y por consiguiente también las aguas que discurren por la ciudad de Celendín, en la vertiente del océano atlántico.

El río grande de la ciudad de Celendín es el principal que inicia de la parte sur de la ciudad, para luego unirse al Río Las Yangas en el caserío de llanguat, que posteriormente sus aguas discurren en el Río Marañón.

Figura N°12. Mapa Hidrológico de la ciudad de Celendín.



3.3. Hipótesis

El déficit de cloro residual en la red de distribución, se puede lograr cumplir con los valores mínimos establecidos clorando en el reservorio.

3.4. Metodología de trabajo

El método de investigación es Inductivo – Deductivo. Las generalizaciones a que se arriban tienen una base empírica.

3.4.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.

La presente investigación es del tipo aplicado y de nivel descriptivo, y de acuerdo al diseño de investigación es no experimental y transversal.

3.4.2. Población, muestra y unidad de análisis.

- a). Población. Agua que circula por la red de distribución del sistema de agua correspondiente al reservorio el Cumbe de la ciudad de Celendín.
- b). Muestra. 58 puntos de monitoreo, iniciales establecidas en toda la red de distribución de la ciudad de Celendín.
- c). Unidad de análisis; muestras de agua de potable de Celendín de 10 ml en las viviendas.

3.5. Procedimiento de trabajo.

3.5.1. Fase inicial de la investigación.

3.5.1.1.Recolección de información.

En esta fase inicial se realizó la revisión bibliográfica de la información consultando en libros y páginas web relacionados al tema en investigación, además se gestionó la información necesaria en la Municipalidad Provincial de Celendín, en el área de SEMACEL, para el acceso a la información se realizó una solicitud dirigida al alcalde, que con visto bueno se aprobó.

Además de ello también se realizó una solicitud a la RED III de salud de la ciudad de Celendín con la finalidad de solicitar información correspondiente a enfermedades de origen hídrico lo que será necesaria para la investigación.

3.5.1.2.Determinación de la zona de estudio.

Para la determinación de la zona de estudio en primer lugar se identificó la red de distribución de la ciudad de Celendín que abarca el reservorio El Cumbe, para luego delimitar el área urbana a monitorear, haciendo uso del plano brindado por la Municipalidad y del programa de Google Earth, en base a esto se determinó la cantidad de nodos de la red que me servirían para sacar una muestra probabilística, por consiguiente los puntos de monitoreo determinados se distribuyó de forma homogénea y de manera estratégica a lo largo de la ciudad Asimismo, según los nodos se identificó las viviendas en donde se tomaran la muestra de agua y también se obtuvieron las coordenadas finalmente se solicitaron los permisos de los propietarios para el acceso a los grifos.

3.5.2. Fase de campo

3.5.2.1.Identificación de las estructuras del sistema de agua potable la Quesera.

Con la finalidad de identificar y describir los componentes del sistema de Agua Potable “LA QUESERA” de la Ciudad de Celendín, se realizó visitas en campo a la Captación, presedimentador, PTAP y reservorio, en donde en la primera visita se realizó en el mes de enero a todo el sistema y la segunda visita se realizó a la PTAP con la finalidad de verificar el sistema de cloración.

Las estructuras identificadas son las siguientes:

- A. La Captación tiene una capacidad de 40 l/s.
- B. Presedimentador capacidad de 40 l/s.
- C. Línea de conducción (agua cruda)
- D. PTAP (planta de tratamiento de agua potable): filtros lentos
- E. Línea de conducción (agua tratada).
- F. Reservorio principal el cumbe (capacidad 1000 m3).

Cabe indicar que la presente información fue facilitada por la Municipalidad Provincial de Celendín a través del área de SEMACEL. La cual se puede corroborar en campo.

3.5.2.2. Identificación de puntos de monitoreo.

Para la determinación de puntos de muestreo (viviendas) distribuidos a lo largo de la ciudad de Celendín, se calculó con formula probabilística se la realizo de la siguiente manera:

CALCULO TAMAÑO DE MUESTRA

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n : Tamaño de muestra

N : Total de poblacion

Z : Nivel de Confianza (1.645 si es 90%)

p : proporcion esperada (3% =0.03)

**Probabilidad de que ocurra
probabilidad de fracaso o que no
ocurra**

q : 1-p (en este caso 1-0.03 = 0.97)

e : error esperado (se usara 5%)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIP
Nodos Parte baja	35	nodos	RED
Nodos Parte media	54	nodos	RED
Nodos Parte alta	73	nodos	RED
Total de Conexiones TOTAL:	162	nodos	RED

APLICACIÓN DE LA FORMULA POR SECTORES

DATOS	Z	P	Q	D
PARTE ALTA, MEDIA Y BAJA	1.645	0.03	0.97	0.05

RESULTADOS	n	Und
PARTE BAJA	16	nodos
PARTE MEDIA	20	nodos
PARTE BAJA	22	nodos
TOTAL MUESTRA:	58	nodos

- Importante indicar que en primera instancia se propuso trabajar la red en 3 sectores: parte alta media y baja sin embargo la municipalidad lo sectorizo en 2 zonas para que brinden el servicio de manera inter diaria a cada zona, debido a esto al estudio también se lo adecuo a 2 zonas; 28 puntos de monitoreo en la parte alta y 30 puntos de monitoreo en la zona baja.
- Para establecer los puntos a muestrear se tuvo en cuenta los nodos en las diferentes zonas de la red de distribución de la ciudad de Celendín.
- En base a este criterio se calculó que la muestra seria de 58 puntos de monitoreo iniciales.

Los puntos de monitoreo están distribuidos de manera uniforme en la ciudad de Celendín teniendo en cuenta lo siguiente:

- Puntos iniciales en cada zona.
- Puntos intermedios de cada zona.
- Puntos finales de cada zona.
- Puntos cercanos a Grifos, mecánicas, restaurantes, panaderías, colegios.

El monitoreo en la fase inicial consistió en la evaluación de los 58 puntos de muestreo, en dos periodos en un intervalo de 15 días, sin embargo, en base a los resultados que se obtuvieron se redujo a 16 puntos de monitoreo, donde se evaluó cada mes el comportamiento del cloro residual libre.

En el siguiente item se indica el procedimiento de monitoreo teniendo en cuenta la sectorización.

- En las mañanas a las 7 y 10 de la mañana se procedió a verificar el cloro residual libre en las viviendas establecidas en la parte alta y baja de manera Inter diaria, entonces ya en las viviendas primero se dejó correr el agua unos segundos para que salga el aire acumulado, luego aplico lo indicado en el item 3.4.2.4. procedimiento para toma de muestras.

Tabla N°5. Puntos de monitoreo en la red de distribución de la ciudad de Celendín.

PUNTOS DE MONITOREO						
ITEM	DESCRIPCION	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACION
1	PM1-ZA	ALTA	814774	9239603	2685	En el reservorio
2	PM2-ZA	ALTA	815105.065	9239743.17	2657	Barrio el cumbe
3	PM3-ZA	ALTA	815261.333	9239569.92	2661	Barrio el cumbe
4	PM4-ZA	ALTA	815217.163	9239664.02	2653	Barrio la alameda
5	PM5-ZA	ALTA	815303.188	9239565.25	2652	Barrio la alameda
6	PM6-ZA	ALTA	815390.086	9239358.96	2663	Barrio San Cayetano
7	PM7-ZA	ALTA	815411.761	9239656.44	2645	Barrio la alameda
8	PM8-ZA	ALTA	815323.874	9239771.59	2646	Barrio la alameda
9	PM9-ZA	ALTA	815236.199	9239873.46	2647	Barrio San Isidro
10	PM10-ZA	ALTA	815250.364	9240065.56	2643	Barrio San Isidro
11	PM11-ZA	ALTA	815171.034	9240263.78	2640	Barrio San Isidro
12	PM12-ZA	ALTA	815184.002	9240437.64	2638	Barrio San Isidro
13	PM13-ZA	ALTA	815336.322	9239870.12	2644	Barrio San Isidro
14	PM14-ZA	ALTA	815503.556	9239661.57	2643	Barrio la alameda
15	PM15-ZA	ALTA	815560.142	9239541.55	2646	Barrio la alameda
16	PM16-ZA	ALTA	815558.113	9239331.08	2655	Barrio San Cayetano
17	PM1-ZA	ALTA	815659.662	9239362.24	2648	Barrio Sevilla
18	PM2-ZA	ALTA	815896.14	9239403.09	2640	Barrio Sevilla
19	PM3-ZA	ALTA	815682.952	9239530.23	2639	Barrio Sevilla
20	PM4-ZA	ALTA	815701.713	9239738.24	2636	Mercado central
21	PM5-ZA	ALTA	815614.591	9239841.97	2636	Mercado central
22	PM6-ZA	ALTA	815450.147	9239859.45	2640	Mercado central
23	PM7-ZA	ALTA	815382.075	9240054.88	2637	Barrio Central
24	PM8-ZA	ALTA	815536.064	9240042.76	2635	Barrio Central
25	PM9-ZA	ALTA	815728.632	9240026.04	2630	Barrio Central
26	PM10-ZA	ALTA	815282.806	9240250.66	2638	Barrio Central
27	PM11-ZA	ALTA	815458.188	9240236.51	2634	Barrio Central
28	PM12-ZA	ALTA	815299.036	9240444.15	2632	Barrio el Rosario
29	PM13-ZB	BAJA	815471.826	9240428.01	2629	Barrio el Rosario
30	PM14-ZB	BAJA	815238.098	9240630.81	2631	Barrio el Rosario
31	PM15-ZB	BAJA	815386.976	9240531.26	2625	Barrio el Rosario
32	PM16-ZB	BAJA	815305.46	9240723.84	2627	Barrio el Rosario
33	PM17-ZB	BAJA	815495.922	9240712.24	2623	Barrio el Rosario
34	PM18-ZB	BAJA	815317.901	9240895.47	2627	Barrio el Rosario
35	PM19-ZB	BAJA	815408.278	9240811.73	2626	Barrio el Rosario

ITEM	DESCRIPCION	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACION
36	PM20-ZB	BAJA	815505.748	9240889.18	2623	Barrio el Rosario
37	PM1-ZB	BAJA	815885.712	9239645.97	2634	Barrio la Breña
38	PM2-ZB	BAJA	816190.46	9239608.68	2630	Barrio la Breña
39	PM3-ZB	BAJA	816027.603	9239717.49	2630	Barrio la Breña
40	PM4-ZB	BAJA	815925.191	9239908.69	2629	Barrio la Breña
41	PM5-ZB	BAJA	816150.306	9239890.54	2626	Barrio la Breña
42	PM6-ZB	BAJA	816160.693	9240058.04	2624	Barrio la Breña
43	PM7-ZB	BAJA	815964.545	9240092.03	2626	Barrio la Breña
44	PM8-ZB	BAJA	815739.789	9240130.78	2628	Barrio el Carmen
45	PM9-ZB	BAJA	815656.683	9240317.3	2626	Barrio el Carmen
46	PM10-ZB	BAJA	815860.634	9240300.79	2624	Barrio el Carmen
47	PM11-ZB	BAJA	815664.708	9240508.2	2624	Barrio el Rosario
48	PM12-ZB	BAJA	815689.431	9240699.65	2622	Barrio el Rosario
49	PM13-ZB	BAJA	815701.906	9240890.66	2620	Barrio El porvenir
50	PM14-ZB	BAJA	815425.308	9241011.45	2622	Barrio El porvenir
51	PM15-ZB	BAJA	815438.166	9241173.11	2620	Barrio El porvenir
52	PM16-ZB	BAJA	815729.636	9241206.19	2616	Barrio El porvenir
53	PM17-ZB	BAJA	815542.481	9241295.82	2616	Barrio El porvenir
54	PM18-ZB	BAJA	815732.227	9241482.94	2615	Barrio chacapampa
55	PM19-ZB	BAJA	816022.642	9241515.68	2619	Barrio chacapampa
56	PM20-ZB	BAJA	816001.912	9241348.2	2616	Barrio chacapampa
57	PM21-ZB	BAJA	816262.156	9241238.66	2616	Barrio chacapampa
58	PM22-ZB	BAJA	816489.608	9241157.87	2616	Barrio chacapampa

* DONDE PM: PUNTO DE MONITOREO; ZA:(ZONA ALTA); ZB: (ZONA BAJA)

3.5.2.3.Recolección de datos (MÉTODO DPD).

- Una vez determinados los puntos de monitoreo, con la ayuda de un equipo colorímetro digital para cloro libre Checker HANNA HI701 y un comparador de cloro tipo disco HI 3875 HANNA.

Figura N°13. Colorímetro digital para cloro libre Checker HANNA HI701.



Fuente: HANNA.

Figura N°14. Reactivo DPD.



Fuente: HANNA.

Cabe indicar que debido a que actualmente la demanda de agua supera a la oferta, la Municipalidad Provincial de Celendín decidió sectorizar el servicio de agua por días y horas para contrarrestar este problema de escases, para ello plantearon lo siguiente:

1. Primero realizar un control de válvulas en el reservorio para regular el consumo.
 - Cierran las válvulas de salida de agua todos los días a las 5:00 pm hasta las 4:00 am del día siguiente, esto debido a que en ese periodo de tiempo se llena el reservorio de 1000 m³.
 - A las 4:00 am se abre la válvula de salida del reservorio hasta las 5:00 pm.
 - Esta operación la realizan diariamente a excepción de los periodos de mantenimiento.
2. Sectores: Se dividió a la ciudad en dos sectores (Parte alta y parte baja).
3. Servicio de agua de manera Inter diaria a cada sector.
 - Día que le corresponde al sector Alto.
 - Parte Alta: servicio de agua a partir de las 5:00 am hasta 10:00 am.
 - Parte Bajo: servicio de agua a partir de las 10:00 am hasta 5:00 pm.
 - Día que le corresponde al sector Bajo.
 - Parte Alta: servicio de agua a partir de las 5:00 am hasta 07:00 am.
 - Parte Bajo: servicio de agua a partir de las 05:00 am hasta 5:00 pm.

Para realizar esta sectorización hacen el manejo diario de las válvulas de control, en la red de distribución de la ciudad de Celendín.

Al realizar esto se está dotando de 2 horas más al día de agua a la parte alta.

Teniendo en cuenta esto los puntos de monitoreo también se los dividió en dos sectores, para que de esta manera coincida con el manejo de válvulas que realizan los trabajadores de la Municipalidad, indicar que ya no se consideró toma de muestras en la tarde porque el servicio de agua es irregular y solo en algunos lugares sobrepasa el medio día.

El proceso de muestreo consistió en tomar 02 lecturas diarias por cada punto (7:00 am y 10:00 am), repartidos en dos días diferentes debido a la sectorización, es decir se tomaron lecturas 4 días seguidos para conseguir 2 muestreos completos de todos los puntos establecidos, esto se realizó cada 2 semanas, durante 3 meses.

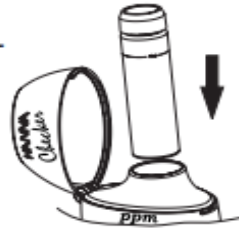
3.5.2.4. Procedimiento para toma de muestras.

Procedimiento de medición:

- Conecte el medidor pulsando el botón. Después de mostrar todos los segmentos, "C.1", "Add" aparece "Press" parpadeante, lo que indica que el equipo está listo.



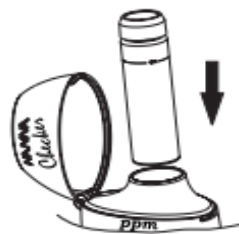
- Llene la cubeta con 10 ml de muestra sin tratar y coloque la tapa. Introduzca la cubeta en el porta-cubeta y cierre la tapa del medidor.



- Pulse el botón. Cuando la pantalla muestre "Add", "C.2" con "Press" parpadeante el medidor está a cero.



- Saque la cubeta, ábrala y añada el contenido de un paquete de reactivo HI93701-0 o HI701-25*. Coloque la tapa y agítelo suavemente durante 20 segundos. Introduzca la cubeta en el medidor. *En el caso de uso de reactivos líquidos HI93701-F, añada 3 gotas de cada bote (3A+3B).



- A continuación pulse el botón y manténgalo presionado hasta que se muestre un temporizador en la pantalla.



- El medidor muestra directamente la concentración de cloro libre en ppm al término de la cuenta atrás. El medidor se auto-desconecta después de 10 segundos.



3.6. Etapas de la investigación

El desarrollo de la presente investigación inicio en el mes de enero y finalizo en julio del 2023, en donde en el mes de enero se identificó las viviendas donde se realizó el monitoreo además se gestionó los permisos con la Municipalidad Provincial de Celendín para el acceso a las instalaciones del SAP, ya en los meses de febrero y marzo se realizó la recolección de datos de campo distribuidas en los 58 puntos de muestreo establecidos.

La primera fase de monitoreo se inició los días 25,26, 27 y 28 del mes de febrero luego en los días 10,11,12 y 13 del mes de marzo. El monitoreo se inició en todos los puntos establecidos en la red de distribución, las tomas de muestra se los realizó a las 7 y 10 de la mañana.

La segunda fase o monitoreo final se inició los días 27,28,29 y 30 de abril hasta el mes de julio, esta toma de muestras se realizó a las 7 y 10 am.

3.6.1. Equipos, materiales, insumos

En este trabajo de investigación realizado en la ciudad de Celendín se utilizaron diversos materiales, equipos y reactivos los cuales se nombran a continuación.

3.6.2. Equipos.

- 02 colorímetro digital para cloro libre Checker HANNA HI701.
- 01 comparador de cloro tipo disco HI 3875 HANNA.
- 01 GPS marca GARMIN.
- 01 laptop Acer.
- 01 moto lineal.
- 01 celular (para cronometro y fotografías).
- 01 impresora Marca Epson.

3.6.3. Materiales.

- Lapiceros
- Corrector
- Hojas bond
- Cuaderno de apuntes
- Hojas de recolección de datos.

- Planos de la red de distribución de la ciudad de Celendín.

3.6.4. Reactivos.

- Reactivo para cloro libre DPD HI 3701-0 HANNA.

3.6.5. Software.

- Microsoft Office 2019 (Word, Excel, Power Point)
- Arc gis. 10.8
- Autocad Civil 3d 2021.

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados de la evaluación descriptiva.

4.1.1. Infraestructura SAP LA QUESERA Celendín.

4.1.1.1. Captación.

El agua que abastece a la ciudad de Celendín proviene actualmente de dos fuentes, el primero y el más antiguo viene de la comunidad de molinopampa, esta fuente de agua es subterránea y tiene una captación de ladera, sin embargo, ya no era suficiente debido a que la ciudad iba en crecimiento, por ello en el año 2012 se formuló el proyecto “la Quesera” que consistía en la construcción de una nueva captación, un presedimentador, línea de conducción y planta de tratamiento.

Actualmente la ciudad de Celendín en la zona urbana cuenta con 3 reservorios que son abastecidos por las dos fuentes de agua, sin embargo, el reservorio El Cumbe es el que en su mayoría abastece a toda la ciudad, por ello este es el principal y al cual llega el agua de la Quesera en su totalidad y en algunas ocasiones también de molinopampa un caudal de 10 l/s.

De la fuente de agua de molinopampa solamente transporta la mitad de caudal debido a que los pobladores del lugar lo usan para la agricultura y ganadería según resolución del ANA, por ello ahora al reservorio el Cumbe solo un caudal de 10 l/s aproximadamente variando según la temporada dado que este mismo manantial abastece a los 2 reservorios más de la ciudad.

La fuente de agua de la captación la Quesera es la que alimenta al reservorio El Cumbe por ello se realizara una descripción para conocer los componentes de este sistema de agua.

Esta captación tiene la capacidad de captar 40 l/s, esta consta de un barraje fijo, un canal de derivación, canal aliviadero el cual va al rio que esta al costado de la captación luego va una tubería de 120 metros que llega hasta el presedimentador.

Figura N°15. Captación de agua la Quesera.



Figura N°16. Canal aliviadero que va al rio.



4.1.1.2. Presedimentador

El presedimentador es una estructura de concreto armado de 26.55 metros de largo por 10.00 metros de ancho el cual recibe el agua de la captación, el caudal que recoge es 40 lt/s.

Figura N°17. Presedimentador.



4.1.1.3. Línea de conducción agua cruda

Luego del presedimentador, inicia el tramo de la línea de conducción de agua cruda con una longitud conformada por:

- Tubería PVC 250MM, L= 1.217 km
- Tubería HDPE 250MM, L= 2.138 km
- Tubería HDPE 315MM, L= 6.115 km
- Tubería HDPE 250MM, L= 3.045 km

Este tramo de agua cruda tiene una longitud total de 12.515 km, dicha tubería presenta en algunos tramos pases aéreos, así como como en la siguiente imagen.

Figura N°18. Pase aéreo de tubería de conducción de agua cruda.



4.1.1.4.Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

El agua llega a una estructura de concreto que luego a través de un canal de distribución, se reparte el agua a los 6 filtros lentos, los cuales constan de grava y arena de tamaño efectivo, luego de filtrada el agua esta va a una cámara de contacto en donde se realiza la desinfección usando cloro gas con una dosificación de 2.5 Kg/dia.

Figura N°19. Estructura de llegada del agua cruda a la PTAP.



Figura N°20. Filtros lentos de la planta de tratamiento.



Figura N° 21. Balón de Cloro gas usado en la desinfección del agua luego del proceso de filtración.



4.1.1.5. Línea de conducción agua tratada

Luego de la salida de agua de la PTAP, inicia el tramo de la línea de conducción de agua tratada con una longitud conformada por:

- Tubería PVC 250MM (10''), L= 0.692 km
- Tubería FFG 250MM, (10'') L= 6.994 km
- Tubería PVC 250MM, (10'') L= 5.591 km

Este tramo de agua tratada tiene una longitud total de 13.277 km.

Cabe indicar que en este tramo hay tres derivaciones de agua para los distritos de José Gálvez, Sucre y Jorge Chávez.

4.1.1.6. Reservorio.

El agua ya tratada llega al reservorio circular de 1000 m³ de capacidad ubicado en el barrio el cumbe parte alta de la ciudad de Celendín, cabe indicar que el reservorio ya está deteriorado apreciándose fracturas en su estructura.

Además, en el reservorio se está realizando una cloración adicional por goteo, para ello se utiliza un tanque de 700 litros en donde se agrega 5 kg de cloro granulado al 70%, para 5 días, con un goteo constante de 100 ml por minuto. Esto con la finalidad de aumentar la concentración de cloro residual libre en el reservorio, dado que de la planta de tratamiento el agua llega con una concentración de 0.30 a 0.50 mg/L, lo que es insuficiente dado que en el reservorio se tiene que tener concentraciones mayores a 1.0 mg/L, para garantizar que en la red se tengan valores mínimos de 0.5 mg/L como lo establece el reglamento de la calidad del agua.

Figura N° 22. Reservorio de agua El Cumbe.



4.1.1.7.Red de distribución de agua potable

La red de distribución de agua potable consta de una serie de tuberías que inicia en el Reservorio el cumbe y se extiende por la ciudad, estas tuberías tienen diámetros de 90,110 y 160 mm además en total se tiene 6722 conexiones domiciliarias en toda la ciudad de las cuales no se sabe cuántas conexiones pertenecen exclusivamente a la red que abarca el reservorio el cumbe, según información brindada por SEMACEL., tal como se muestra en la figura N°23, red de distribución de agua potable. (Ver Anexo 03)

4.1.2.Datos de muestreo de campo

En la primera etapa de esta investigación se monitoreo los 58 puntos de muestreo donde se obtuvieron resultados negativos, arrojando valores inferiores a los 0.5 mg/L, lo que nos indica que no cumplen con lo establecido por el reglamento de calidad del agua; en el reservorio se obtuvieron valores de 0.1 a 0.2 mg/L, luego en la red los valores van decayendo hasta llegar a tener 0.0 mg/L de cloro residual libre en la parte media y baja de la red de distribución de la ciudad de Celendín, por ende debido a este problema se coordinó con el área de SEMANCEL de la Municipalidad Provincial de Celendín para mejorar y complementar la cloración en el reservorio con la finalidad de aumentar la concentración de cloro residual libre en la red, para poder garantizar que el agua esté libre de microorganismos y así poder cumplir con el reglamento de calidad del agua, además que dicha mejora será útil para la investigación y permitirá analizar el decaimiento de cloro.

4.1.2.1.Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

PRIMERA ETAPA (PUNTOS INICIALES)

En el presente estudio se identificó 58 puntos iniciales de muestreo, en la primera etapa de monitoreo se trabajó con todos puntos de monitoreo con la finalidad de realizar un análisis general de la red, así como se muestra en la figura N° 24 zonificación y puntos de monitoreo iniciales Celendín. (Ver anexo 04)

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de los 58 puntos de monitoreo finales con coordenadas UTM.

Tabla N° 6. Puntos de monitoreo de la primera etapa.

PUNTOS DE MONITOREO						
ITEM	DESCRIPCION	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACION
1	PM1-ZA	ALTA	814774	9239603	2685	En el reservorio
2	PM2-ZA	ALTA	815105.065	9239743.17	2657	Barrio el cumbe
3	PM3-ZA	ALTA	815261.333	9239569.92	2661	Barrio el cumbe
4	PM4-ZA	ALTA	815217.163	9239664.02	2653	Barrio la alameda
5	PM5-ZA	ALTA	815303.188	9239565.25	2652	Barrio la alameda
6	PM6-ZA	ALTA	815390.086	9239358.96	2663	Barrio San Cayetano
7	PM7-ZA	ALTA	815411.761	9239656.44	2645	Barrio la alameda
8	PM8-ZA	ALTA	815323.874	9239771.59	2646	Barrio la alameda
9	PM9-ZA	ALTA	815236.199	9239873.46	2647	Barrio San Isidro
10	PM10-ZA	ALTA	815250.364	9240065.56	2643	Barrio San Isidro
11	PM11-ZA	ALTA	815171.034	9240263.78	2640	Barrio San Isidro
12	PM12-ZA	ALTA	815184.002	9240437.64	2638	Barrio San Isidro
13	PM13-ZA	ALTA	815336.322	9239870.12	2644	Barrio San Isidro
14	PM14-ZA	ALTA	815503.556	9239661.57	2643	Barrio la alameda
15	PM15-ZA	ALTA	815560.142	9239541.55	2646	Barrio la alameda
16	PM16-ZA	ALTA	815558.113	9239331.08	2655	Barrio San Cayetano
17	PM1-ZA	ALTA	815659.662	9239362.24	2648	Barrio Sevilla
18	PM2-ZA	ALTA	815896.14	9239403.09	2640	Barrio Sevilla
19	PM3-ZA	ALTA	815682.952	9239530.23	2639	Barrio Sevilla
20	PM4-ZA	ALTA	815701.713	9239738.24	2636	Mercado central
21	PM5-ZA	ALTA	815614.591	9239841.97	2636	Mercado central
22	PM6-ZA	ALTA	815450.147	9239859.45	2640	Mercado central
23	PM7-ZA	ALTA	815382.075	9240054.88	2637	Barrio Central
24	PM8-ZA	ALTA	815536.064	9240042.76	2635	Barrio Central
25	PM9-ZA	ALTA	815728.632	9240026.04	2630	Barrio Central
26	PM10-ZA	ALTA	815282.806	9240250.66	2638	Barrio Central
27	PM11-ZA	ALTA	815458.188	9240236.51	2634	Barrio Central
28	PM12-ZA	ALTA	815299.036	9240444.15	2632	Barrio el Rosario
29	PM13-ZB	BAJA	815471.826	9240428.01	2629	Barrio el Rosario
30	PM14-ZB	BAJA	815238.098	9240630.81	2631	Barrio el Rosario
31	PM15-ZB	BAJA	815386.976	9240531.26	2625	Barrio el Rosario
32	PM16-ZB	BAJA	815305.46	9240723.84	2627	Barrio el Rosario
33	PM17-ZB	BAJA	815495.922	9240712.24	2623	Barrio el Rosario

ITEM	DESCRIPCION	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD (m.s.n.m)	OBSERVACION
34	PM18-ZB	BAJA	815317.901	9240895.47	2627	Barrio el Rosario
35	PM19-ZB	BAJA	815408.278	9240811.73	2626	Barrio el Rosario
36	PM20-ZB	BAJA	815505.748	9240889.18	2623	Barrio el Rosario
37	PM1-ZB	BAJA	815885.712	9239645.97	2634	Barrio la Breña
38	PM2-ZB	BAJA	816190.46	9239608.68	2630	Barrio la Breña
39	PM3-ZB	BAJA	816027.603	9239717.49	2630	Barrio la Breña
40	PM4-ZB	BAJA	815925.191	9239908.69	2629	Barrio la Breña
41	PM5-ZB	BAJA	816150.306	9239890.54	2626	Barrio la Breña
42	PM6-ZB	BAJA	816160.693	9240058.04	2624	Barrio la Breña
43	PM7-ZB	BAJA	815964.545	9240092.03	2626	Barrio la Breña
44	PM8-ZB	BAJA	815739.789	9240130.78	2628	Barrio el Carmen
45	PM9-ZB	BAJA	815656.683	9240317.3	2626	Barrio el Carmen
46	PM10-ZB	BAJA	815860.634	9240300.79	2624	Barrio el Carmen
47	PM11-ZB	BAJA	815664.708	9240508.2	2624	Barrio el Rosario
48	PM12-ZB	BAJA	815689.431	9240699.65	2622	Barrio el Rosario
49	PM13-ZB	BAJA	815701.906	9240890.66	2620	Barrio El porvenir
50	PM14-ZB	BAJA	815425.308	9241011.45	2622	Barrio El porvenir
51	PM15-ZB	BAJA	815438.166	9241173.11	2620	Barrio El porvenir
52	PM16-ZB	BAJA	815729.636	9241206.19	2616	Barrio El porvenir
53	PM17-ZB	BAJA	815542.481	9241295.82	2616	Barrio El porvenir
54	PM18- ZB	BAJA	815732.227	9241482.94	2615	Barrio chacapampa
55	PM19-ZB	BAJA	816022.642	9241515.68	2619	Barrio chacapampa
56	PM20-ZB	BAJA	816001.912	9241348.2	2616	Barrio chacapampa
57	PM21-ZB	BAJA	816262.156	9241238.66	2616	Barrio chacapampa
58	PM22-ZB	BAJA	816489.608	9241157.87	2616	Barrio chacapampa

* DONDE PM: PUNTO DE MONITOREO; ZA:(ZONA ALTA); ZB: (ZONA BAJA)

SEGUNDA ETAPA (PUNTOS FINALES)

Luego del monitoreo de la primera etapa de los 58 puntos iniciales, para la segunda etapa se optó por establecer 16 puntos de muestreo final, debido a que en los resultados de iniciales no se identificó puntos críticos, por ello en base a recomendaciones del MINSA, el cual establece que el monitoreo debería realizarse en el reservorio, primera vivienda, vivienda intermedia y ultima vivienda. Los cuales se evaluaron por un periodo de 3 meses, en la figura N°25 zonificación y puntos de monitoreo finales Celendín. (Ver anexo 05) se muestra la distribución de los puntos de monitoreo.

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de los 16 puntos de monitoreo finales con coordenadas UTM.

Tabla N° 7. Tabla con coordenadas de los puntos de monitoreo finales.

PUNTO DE MONITOREO	ZONA	COORDENADAS (UTM)		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO
		ESTE	NORTE	
PM1 -ZA	ALTA	814774.9	9239603	RESERVORIO
PM2 -ZA	ALTA	815176.1	9240362	BODEGA
PM3 -ZA	ALTA	815115.7	9239569	BODEGA
PM4 -ZA	ALTA	815372.2	9239335	BODEGA
PM5 -ZA	ALTA	815333.3	9239820	VIVIENDA FAMILIAR
PM6 -ZA	ALTA	815238.1	9240631	VIVIENDA FAMILIAR
PM7 -ZA	ALTA	815445	9240059	BODEGA
PM8 -ZA	ALTA	815479.7	9240402	MERCADO DE PAPAS
PM9 -ZB	BAJA	815803.6	9239437	COMISARIA
PM10 -ZB	BAJA	816102.9	9239625	BODEGA
PM11 -ZB	BAJA	815925.5	9239860	VIVIENDA FAMILIAR
PM12 -ZB	BAJA	816158.4	9240028	VIVIENDA FAMILIAR
PM13 -ZB	BAJA	815671.9	9240520	BODEGA
PM14 -ZB	BAJA	815727.4	9241071	FARMACIA
PM15 -ZB	BAJA	815441.2	9241226	BODEGA
PM16 -ZB	BAJA	816153.9	9241473	BODEGA

Del gráfico anterior se puede observar cómo se distribuyó los puntos de monitoreo en donde se aprecia que la mayor cantidad fueron tomados en bodegas y viviendas familiares debido a la facilidad y accesibilidad de monitorear a la hora establecida, también se consideró un mercado, la comisaria, farmacia y el reservorio como punto principal.

Los puntos de monitoreo se dividieron en dos zonas; alta y baja, en la zona alta tenemos 8 puntos de muestreo y en la zona baja 8 puntos de muestreo, cada zona se monitorea por separado en días distintos, esto debido a que de manera inter diaria se hace el manejo de válvulas de la red para dotar del servicio de agua de manera equitativa a toda la población.

4.1.2.2.Resultados del monitoreo inicial.

Luego del monitoreo inicial de 58 puntos que se realizó en los meses de febrero, marzo y abril se tuvieron los siguientes resultados por cada zona.

a. Mes de febrero.

Figura N°26. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (febrero)

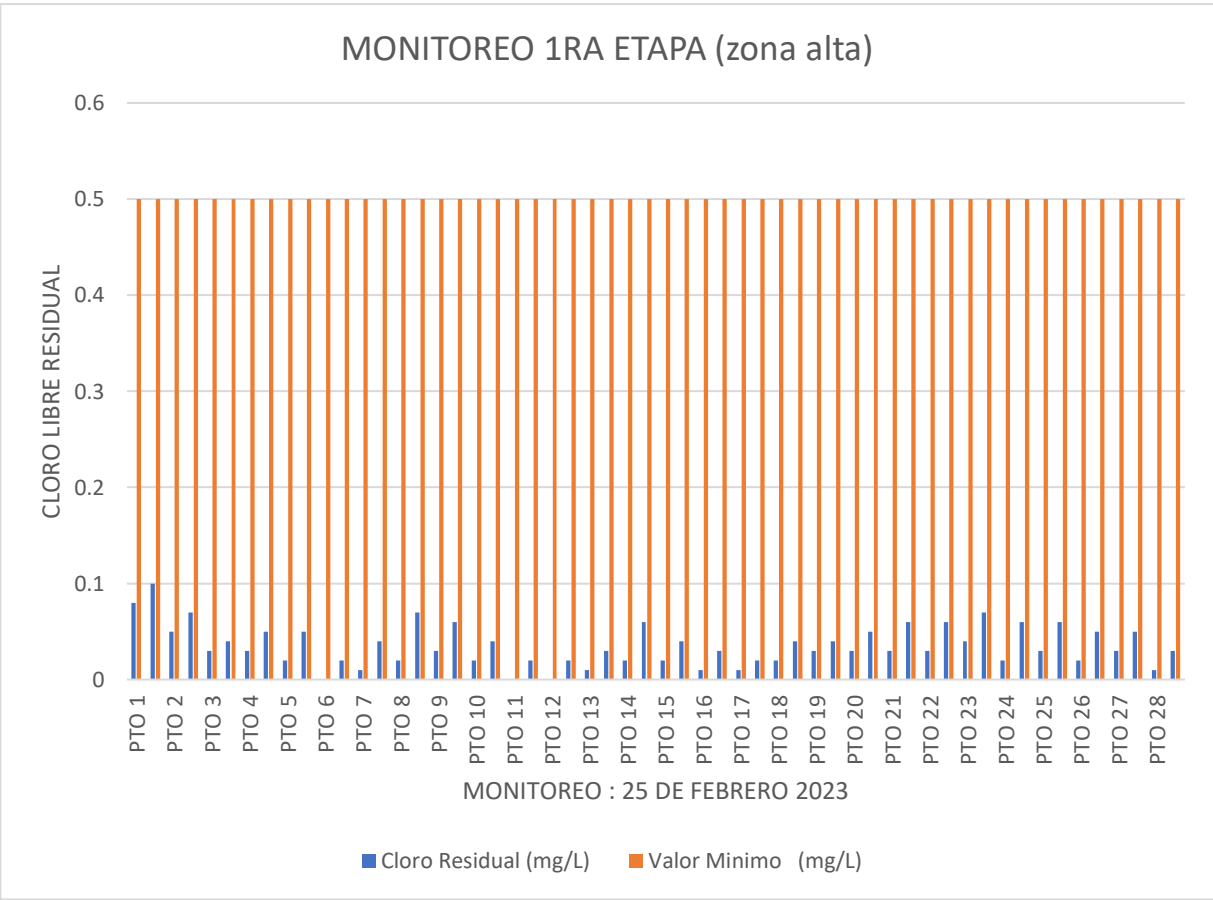


Figura N°27. Gráfico de Resultados de cloro residual primera etapa (febrero)

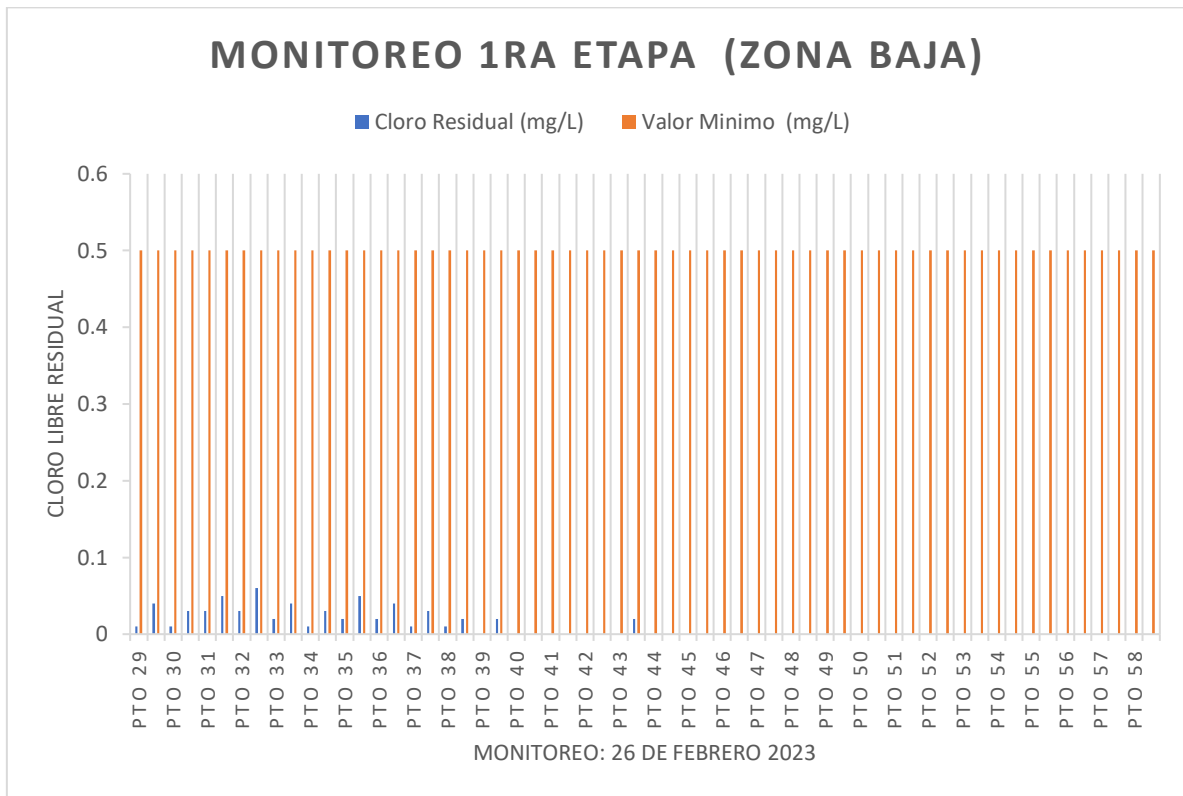


Figura N°28. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (febrero)

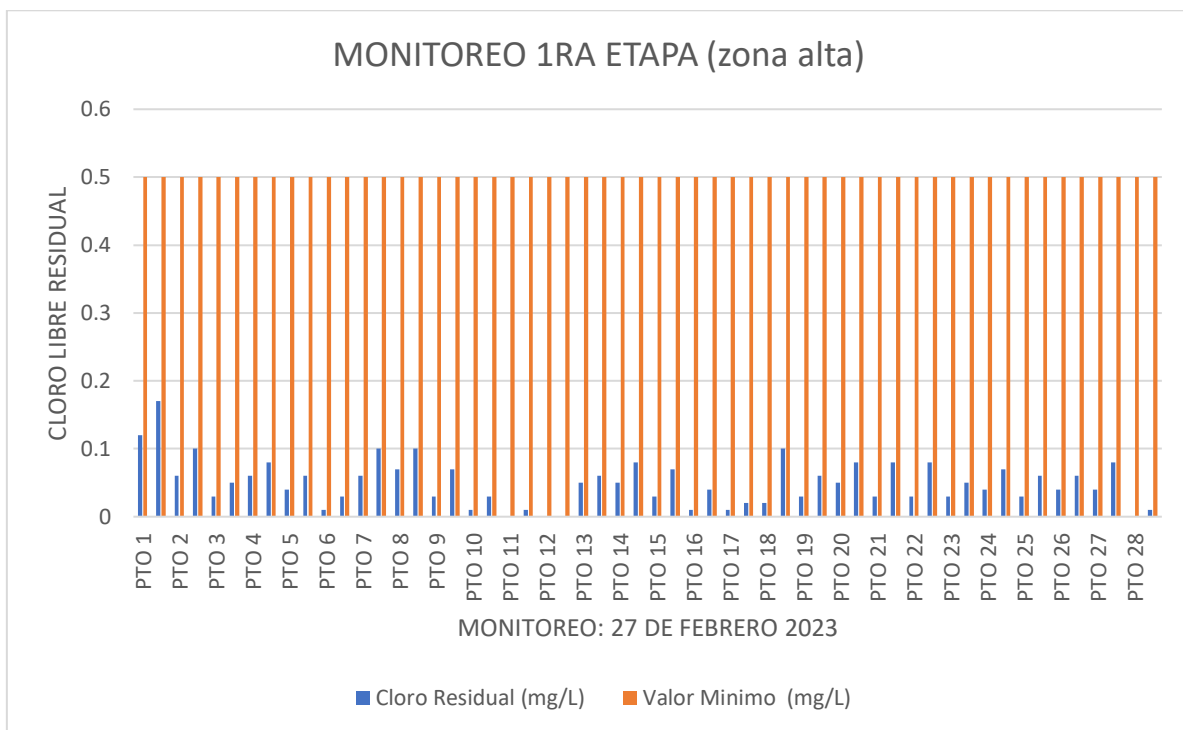
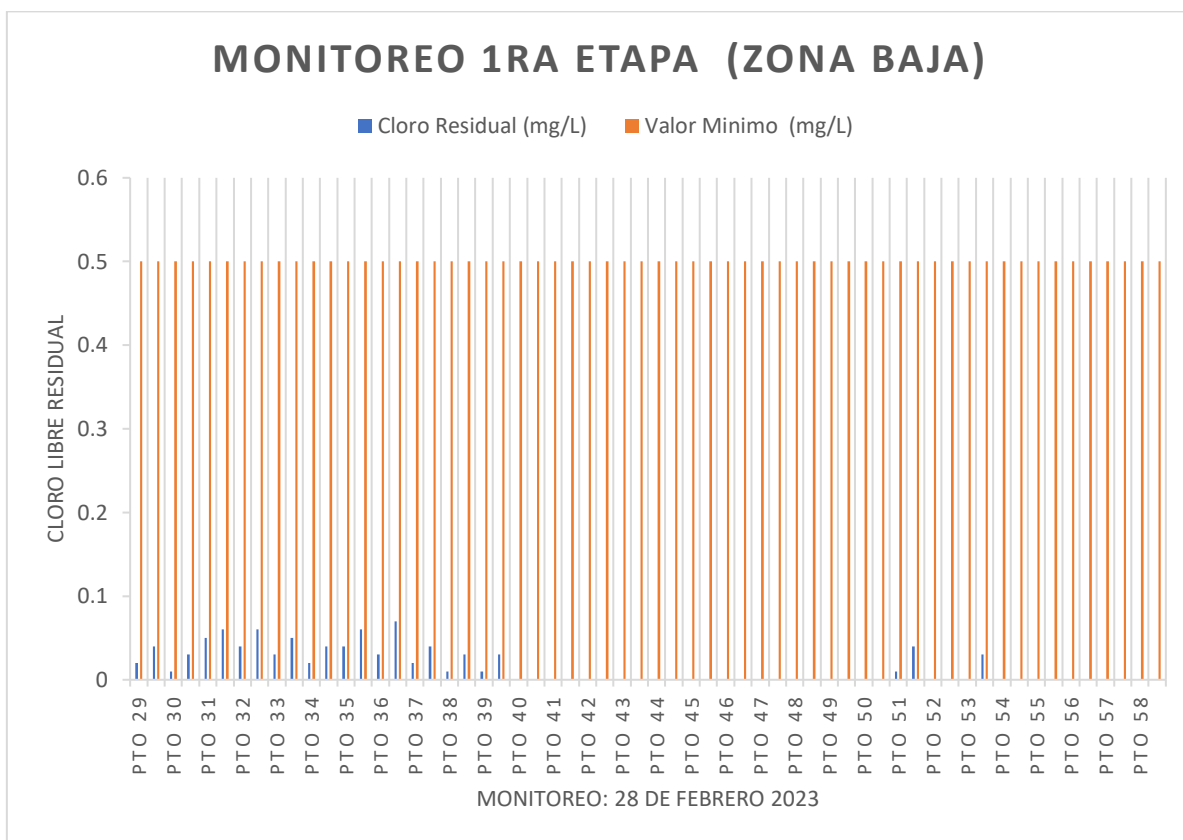


Figura N°29. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (febrero)



De los gráficos 26,27,28 y 29, que corresponden a los resultados obtenidos en el mes de febrero, se puede observar que en ninguno de los puntos los valores de cloro residual sobrepasan los 0.5 mg/L, que es el límite máximo permisible que establece el reglamento de calidad de agua para consumo humano, lo cual es un indicador que el agua puede tener presencia de contaminantes, y no se puede garantizar que el agua sea inocua.

b. Mes de marzo.

Figura N°30. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (marzo)

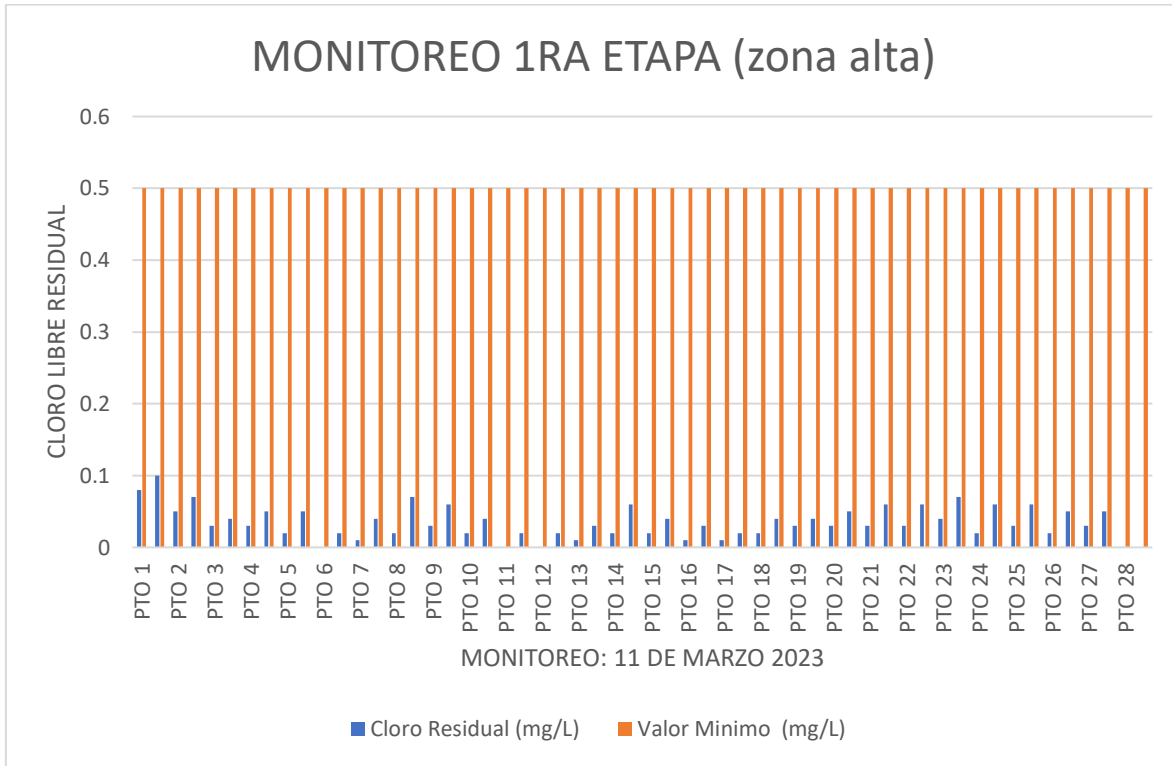


Figura N°31. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (marzo)

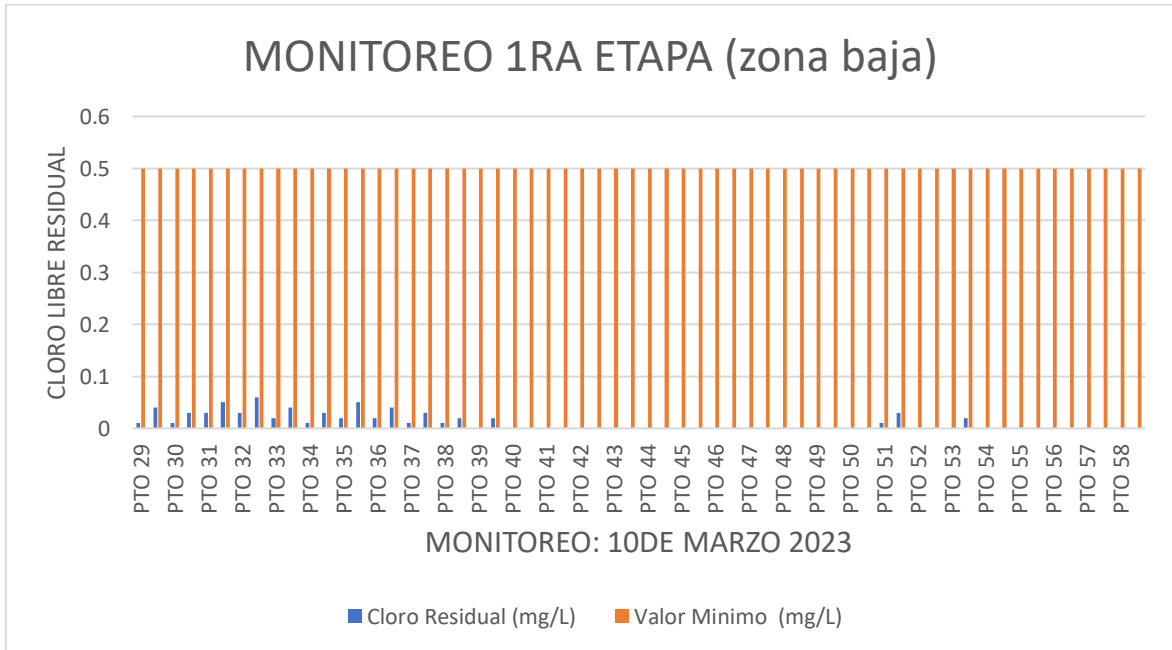


Figura N°32. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (marzo)

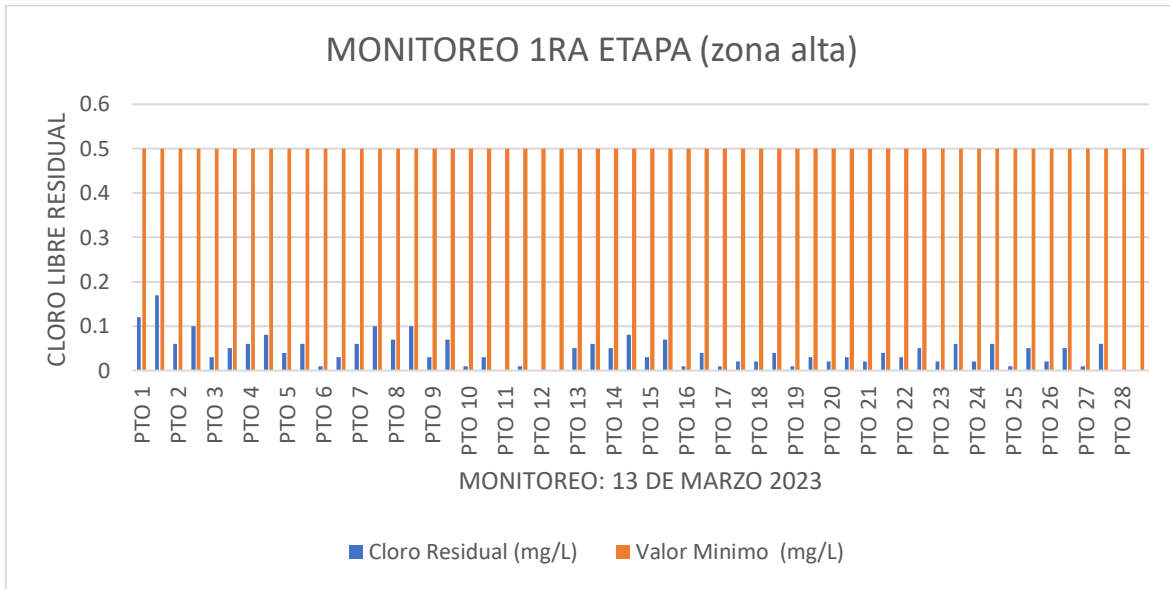
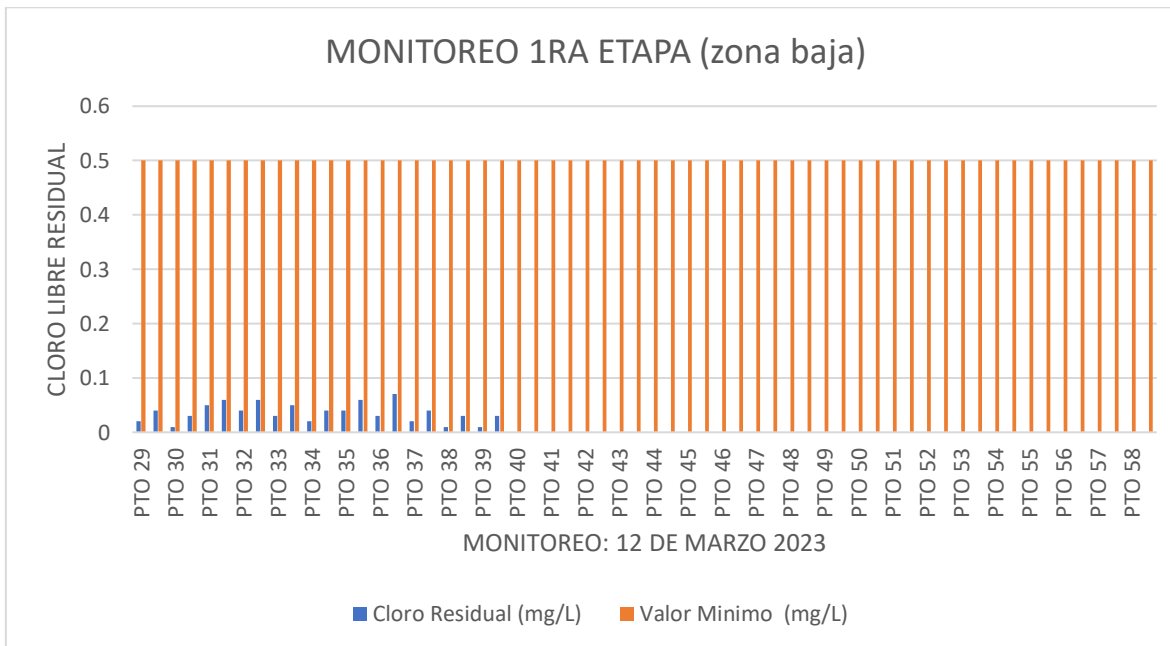


Figura N°33. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (marzo)



De los gráficos 30,31,32 y 33, que corresponden a los resultados obtenidos en el mes de marzo, se puede observar que en ninguno de los puntos los valores de cloro residual sobrepasan los 0.5 mg/L, que es el límite máximo permisible que establece el reglamento de calidad de agua para consumo humano, lo cual es un indicador que el agua puede tener presencia de contaminantes y no se puede garantizar que el agua sea inocua.

Ante esta problemática se sugirió al Área de SEMACEL de la municipalidad provincial de Celendín que se implemente una cloración adicional en el reservorio dado que no se estaba cumpliendo con el valor mínimo de cloro residual de 0.5 mg/L, indicado en el reglamento de la calidad de agua, a continuación, se muestra el cálculo que utilizaron para determinar la cantidad de cloro que complemente la cloración.

Para un caudal de llegada de 30 l/s al reservorio, y con una concentración de cloro residual de agua de 0.3 a 0.5 mg/L, se aplicó la fórmula donde se obtuvo la cantidad de cloro a usar por goteo para periodos de 5 días, obteniéndose lo siguiente:

- Q= 30 L/s; T= 432000 segundos (5 días)
- V= 30 l/s (12960000 litros/5 días) - C= 0.3 mg/L - % cloro = 70%

$$P = \frac{C * V}{(\% \text{ de Cloro}) * 10}$$

P= 5.5 Kg (para 5 días de cloración por goteo)

c. Mes de abril.

Figura N° 34. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (abril)

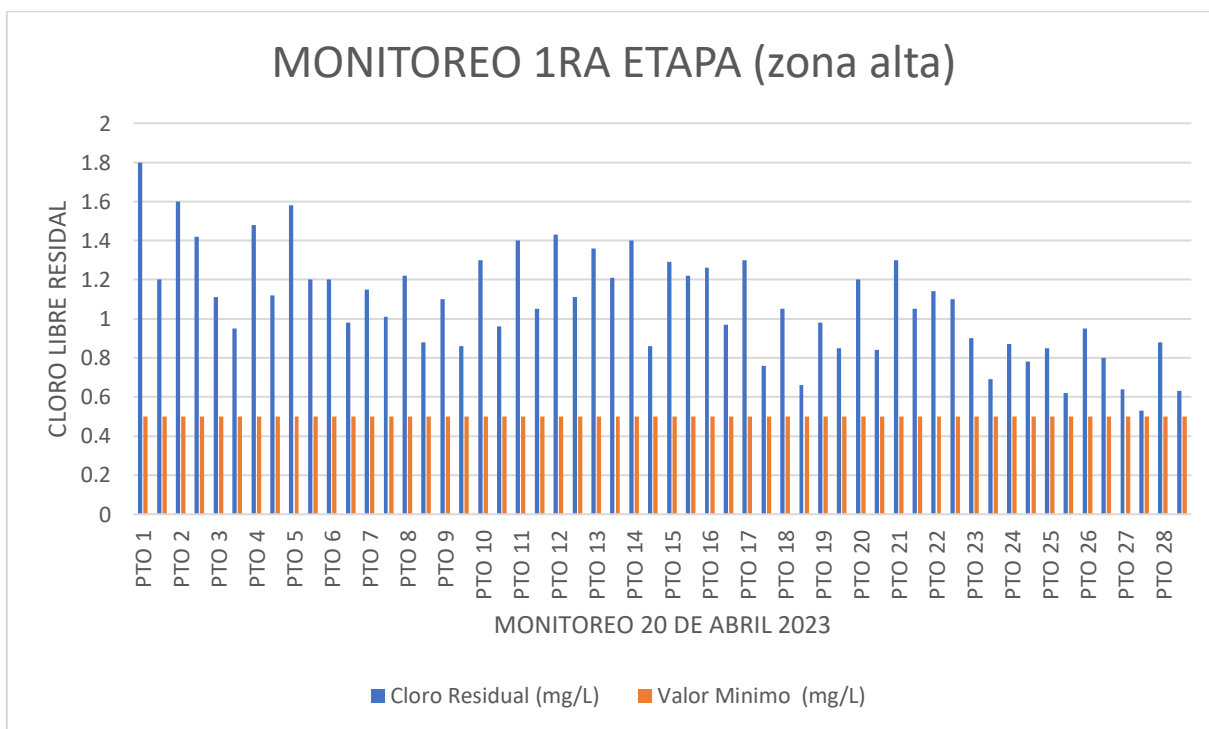


Figura N° 35. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (abril)

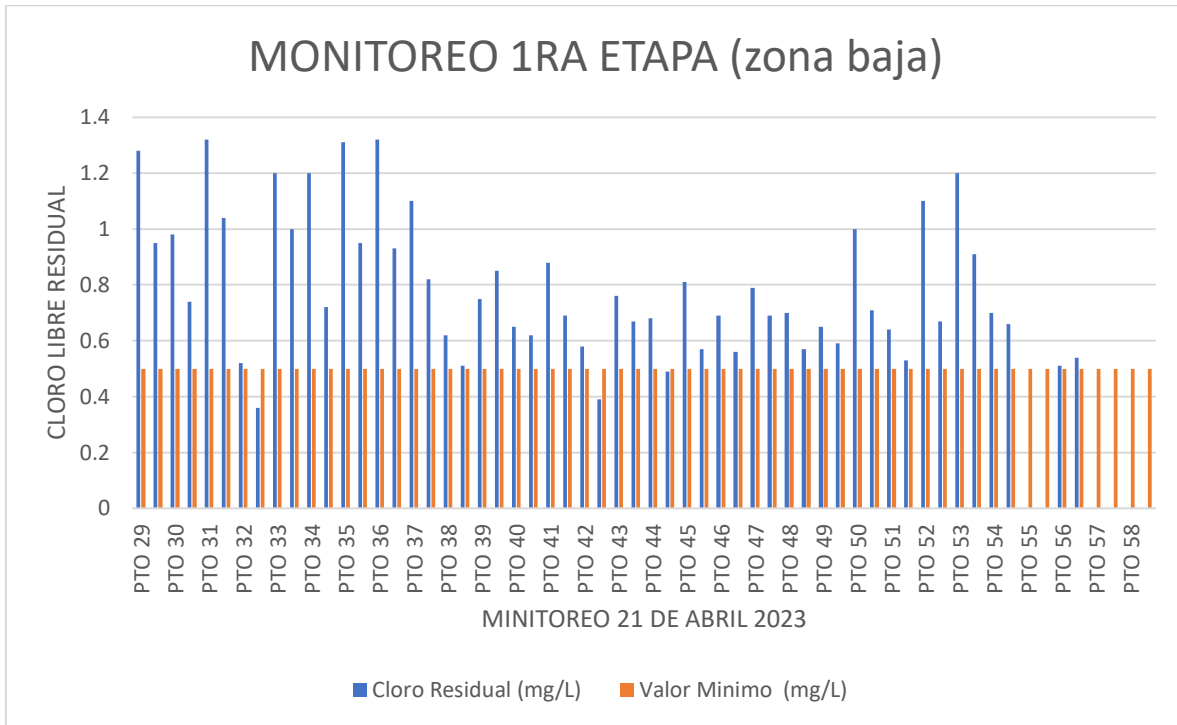


Figura N° 36. Gráfico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (abril)

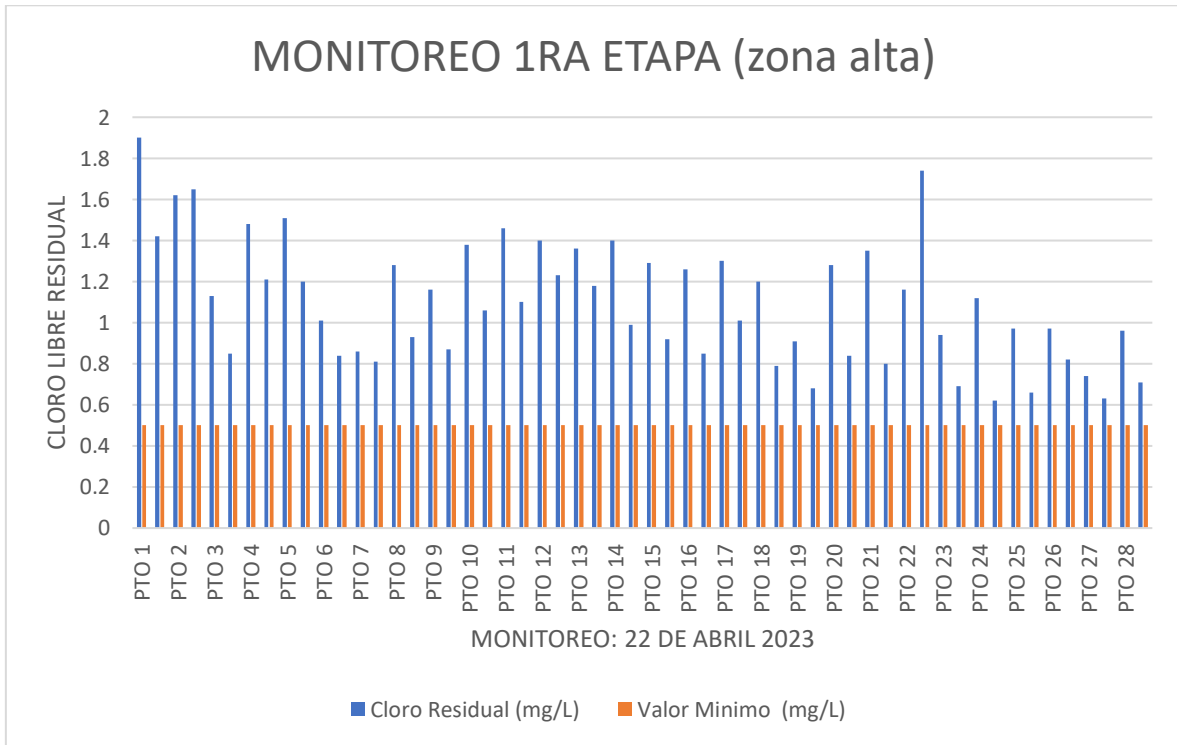
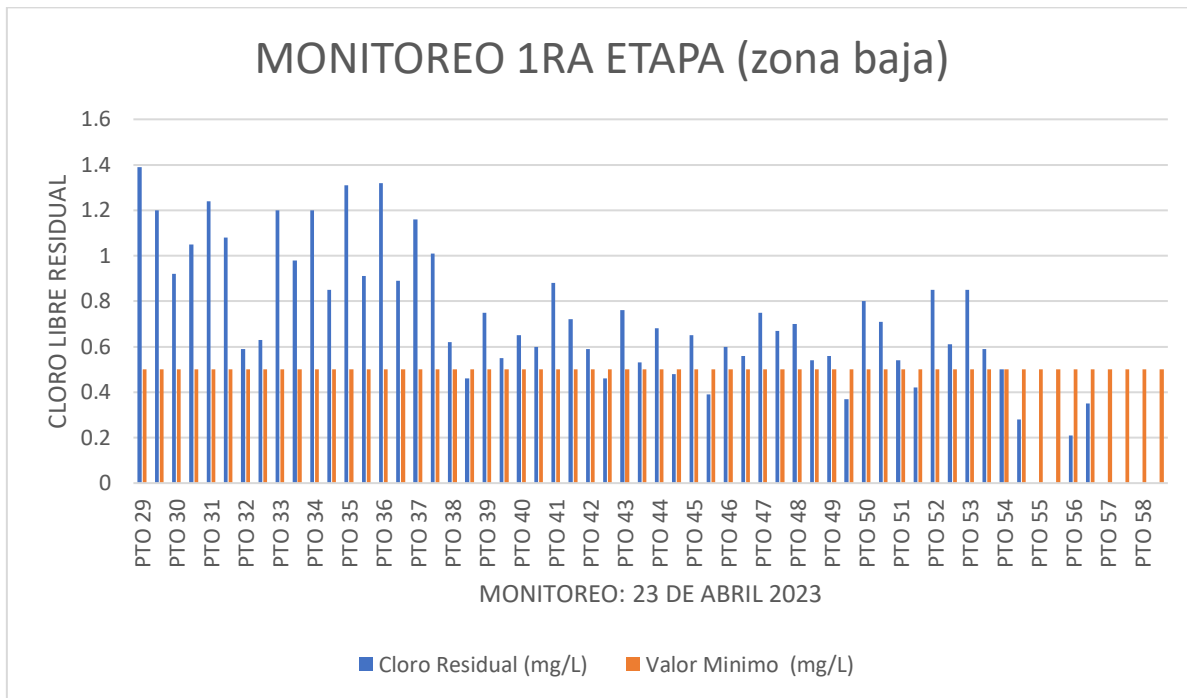


Figura N° 37. Grafico de Resultados de cloro residual libre primera etapa (abril)



De los gráficos 34,35,36 y 37, que corresponden a los resultados obtenidos en el mes de abril, se puede observar que los valores de cloro residual libre ya sobrepasan los 0.5 mg/L, que es el valor mínimo que establece el reglamento de calidad de agua para consumo humano, a excepción de 2 puntos que tienen un rango inferior al establecido, cabe mencionar que estos datos son de los puntos más alejados de la ciudad en donde el servicio de agua no es continuo, además en 3 puntos de monitoreo (pto55, pto57 y pto58), no había agua en los días muestreados por ello no se tienen datos.

4.1.2.3. Análisis estadístico de datos (diagrama de caja)

Una vez determinados los puntos de monitoreo finales, se hizo la recolección de datos en campo, los cuales se evaluaron mediante los diagramas de Caja, con el propósito de encontrar la existencia de **datos atípicos u outliers**, que puedan alterar este trabajo de investigación.

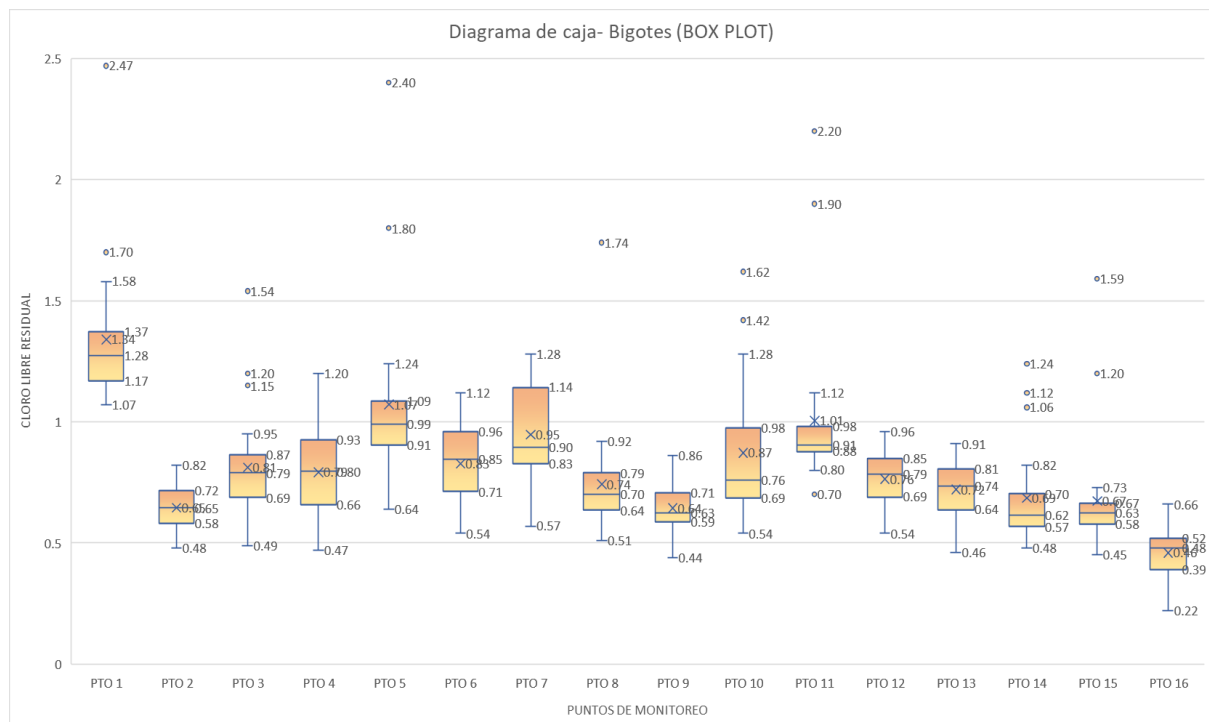
La evaluación de los datos a través del método de Diagramas de caja o Bigotes se realizó con los datos de la segunda etapa de monitoreo (16 puntos).

A Continuación, se muestra el análisis realizado con este método estadístico, antes y después de la corrección de datos atípicos.

Tabla N° 8. Análisis y corrección de datos de campo

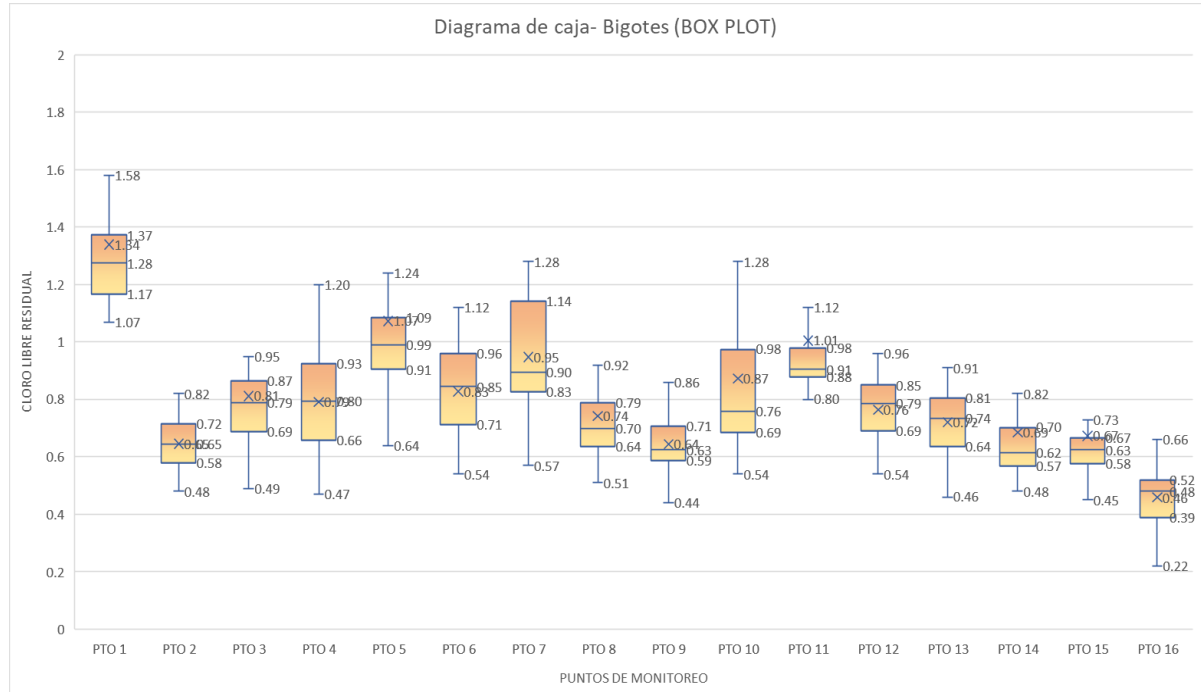
N° Muestra	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10	PUNTO 11	PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15	PUNTO 16
1	1.54	0.69	0.84	0.56	1.24	1.12	1.28	0.87	0.65	1.28	1.05	0.84	0.87	0.57	0.66	0.45
2	1.36	0.54	0.66	0.47	1.1	1.07	1.15	0.78	0.51	0.65	0.98	0.8	0.78	0.56	0.64	0.44
3	1.58	0.75	1.2	1.2	1	0.9	0.72	0.64	0.61	1.18	0.88	0.9	0.91	0.65	0.58	0.39
4	1.44	0.68	0.95	0.8	0.98	0.88	0.57	0.52	0.6	1.2	0.81	0.91	0.9	0.52	0.46	0.22
5	1.29	0.71	1.15	0.74	1.17	1.01	0.89	0.79	0.55	0.96	2.2	0.86	0.64	1.12	0.62	0.57
6	1.16	0.63	0.7	0.62	1.06	0.96	0.85	0.74	0.44	0.74	0.91	0.85	0.56	0.82	0.5	0.52
7	1.7	0.69	0.69	0.82	2.4	0.69	1.23	0.92	0.75	1.62	0.9	0.96	0.82	0.58	0.68	0.51
8	1.41	0.66	0.55	0.7	0.97	0.54	1.17	0.68	0.69	1.02	0.87	0.79	0.79	0.56	0.65	0.29
9	1.35	0.78	0.91	1.02	1.06	0.78	0.9	1.74	0.85	0.6	0.89	0.86	0.69	0.8	1.59	0.39
10	1.15	0.74	0.78	0.92	0.96	0.74	0.87	0.67	0.61	0.73	0.93	0.85	0.6	0.59	0.45	0.35
11	1.24	0.58	0.75	1.08	0.98	0.88	0.87	0.65	0.74	0.75	0.82	0.77	0.8	0.67	0.63	0.58
12	1.17	0.54	0.68	0.94	0.85	0.96	0.86	0.62	0.62	0.64	0.8	0.69	0.71	0.54	0.62	0.28
13	2.47	0.63	0.85	0.67	1.8	0.89	0.97	0.61	0.63	0.69	1.9	0.78	0.82	0.6	0.58	0.65
14	1.14	0.58	0.71	0.48	0.86	0.78	0.71	0.52	0.48	0.75	0.7	0.7	0.78	0.48	1.2	0.5
15	1.29	0.62	1.54	0.98	1.02	0.62	0.81	0.87	0.62	0.82	1.01	0.69	0.67	1.24	0.7	0.52
16	1.3	0.6	0.91	0.7	0.93	0.6	0.82	0.84	0.54	0.92	0.96	0.62	0.65	0.7	0.61	0.49
17	1.21	0.52	0.83	0.89	1.08	0.96	1.1	0.71	0.84	0.67	0.98	0.64	0.54	0.62	0.68	0.4
18	1.07	0.48	0.8	0.88	0.81	0.72	0.83	0.69	0.7	0.54	0.88	0.54	0.46	0.56	0.66	0.24
19	1.31	0.62	0.64	0.97	0.86	0.98	1.14	0.76	0.73	0.76	0.82	0.7	0.68	0.71	0.64	0.47
20	1.22	0.5	0.49	0.76	0.92	0.99	1.15	0.53	0.64	0.83	0.9	0.62	0.6	0.61	0.6	0.46
21	1.26	0.73	0.71	0.91	1.2	0.73	0.98	0.79	0.66	1.42	0.97	0.79	0.76	0.65	0.73	0.62
22	1.16	0.68	0.54	0.79	0.82	0.65	0.99	0.71	0.52	0.76	0.95	0.64	0.8	0.64	0.57	0.52
23	1.17	0.82	0.82	0.6	1.03	0.81	1.18	0.65	0.86	0.65	1.12	0.82	0.83	1.06	0.56	0.66
24	1.15	0.73	0.8	0.51	0.64	0.61	0.7	0.51	0.62	0.76	0.89	0.73	0.63	0.59	0.55	0.5
Cuartil 1 (25)	1.17	0.58	0.69	0.66	0.91	0.71	0.83	0.64	0.59	0.69	0.88	0.69	0.64	0.57	0.58	0.39
Mediana	1.28	0.65	0.79	0.80	0.99	0.85	0.90	0.70	0.63	0.76	0.91	0.79	0.74	0.62	0.63	0.48
Cuartil 3 (75)	1.37	0.72	0.87	0.93	1.09	0.96	1.14	0.79	0.71	0.98	0.98	0.85	0.81	0.70	0.67	0.52
Ri	0.21	0.14	0.18	0.27	0.18	0.25	0.32	0.16	0.12	0.29	0.10	0.16	0.17	0.14	0.09	0.13
L. i	0.86	0.38	0.42	0.26	0.64	0.34	0.36	0.40	0.41	0.25	0.72	0.45	0.39	0.37	0.45	0.20
L.S	1.68	0.92	1.13	1.33	1.33	1.33	1.62	1.02	0.89	1.41	1.13	1.09	1.06	0.91	0.80	0.72
Minimo	1.07	0.48	0.49	0.47	0.64	0.54	0.57	0.51	0.44	0.54	0.7	0.54	0.46	0.48	0.45	0.22
Maximo	2.47	0.82	1.54	1.2	2.4	1.12	1.28	1.74	0.86	1.62	2.2	0.96	0.91	1.24	1.59	0.66
Ourtil Min	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Ourtil Max	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO

Figura N° 38. Gráfico con datos atípicos del monitoreo.



Una vez realizado el análisis estadístico se determinaron los valores atípicos de los datos obtenidos en los muestreos, en donde se aprecia que hay valores que están fuera del rango normal, esto se pudo deber a una mala lectura del colorímetro, mala manipulación, o concentración excesiva de cloro en algunos tramos debido al funcionamiento irregular de la red de distribución, los cuales alteran el tratamiento de datos.

Figura N° 39. Gráfico sin datos atípicos del monitoreo



En la figura N°39, se puede apreciar el gráfico con los datos corregidos luego del análisis de diagrama de caja.

4.1.2.4. Concentración de cloro residual libre en cada punto de monitoreo de la segunda etapa.

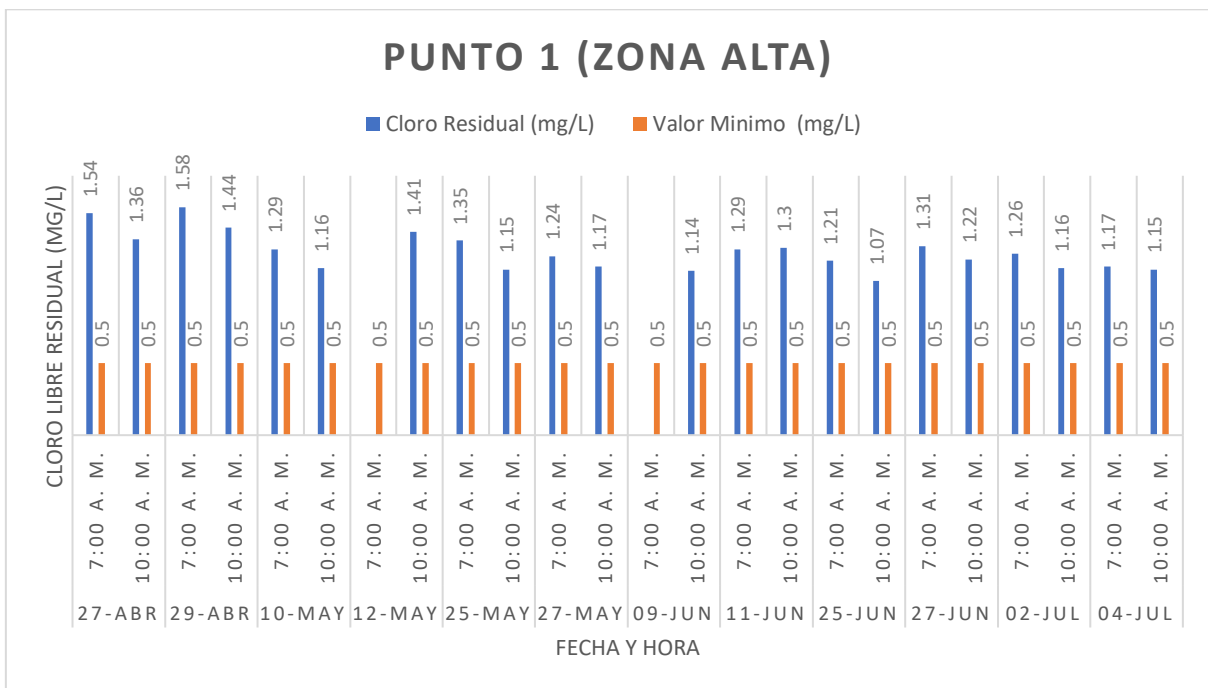
Finalizado la corrección de valores atípicos en el conjunto de datos obtenidos en campo, se realiza la comparativa de los datos obtenidos de cloro residual libre de cada punto con el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N°031-2010-SA, La cual establece que el límite máximo permisibles de cloro libre residual debe ser de 0.5 mg/L.

Ahora se realizará la comparación y análisis de datos obtenidos en los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2023, los cuales se detallan a través de tablas y gráficos.

PUNTO 01.

- **Ubicación:** Reservorio.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Punto de monitoreo inicial, considerado en el reservorio ya que, de este punto parte la red de distribución, del grafico de resultados obtenidos del punto 1, se aprecia que los valores del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), además se puede observar que todos los valores son superiores a 1 mg/L, valor que es importante tener en el reservorio para una adecuada distribución del cloro en la red.

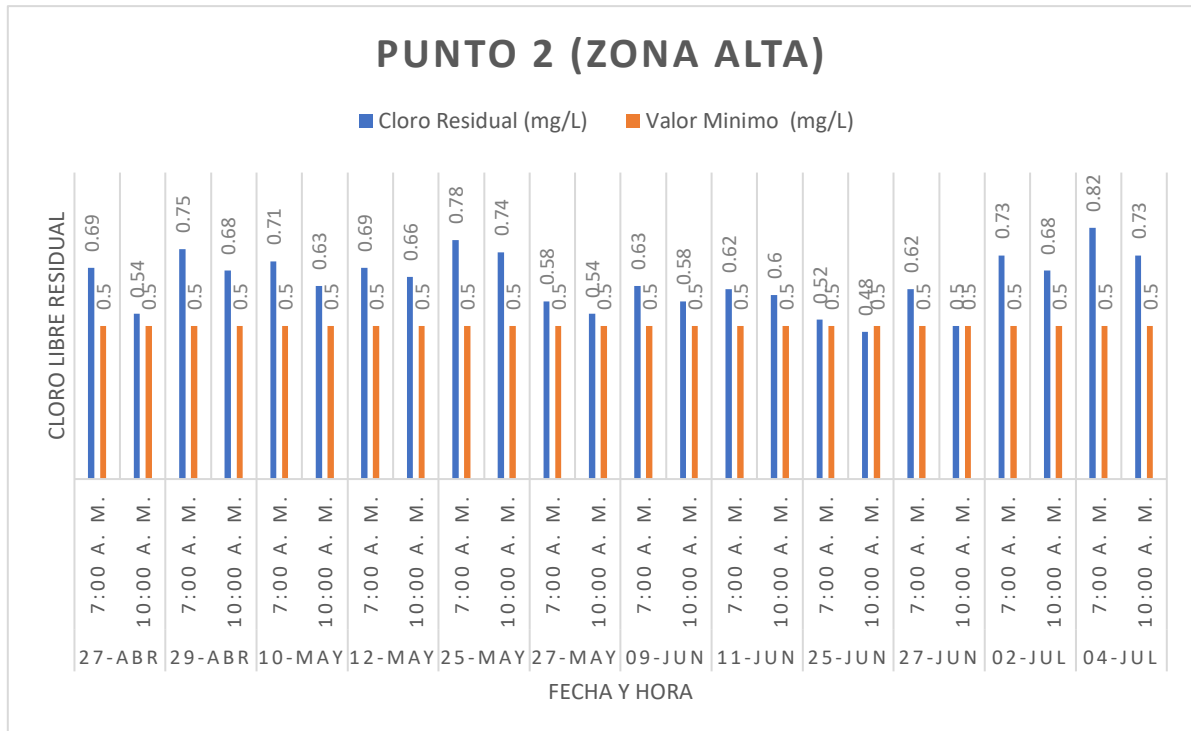
Figura N°40. Gráfico de resultados del punto 1, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 02.

- **Ubicación:** Bodega.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Primer punto de monitoreo luego del reservorio en la parte inicial de la red de distribución, del gráfico de resultados obtenidos del punto 2, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA). esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

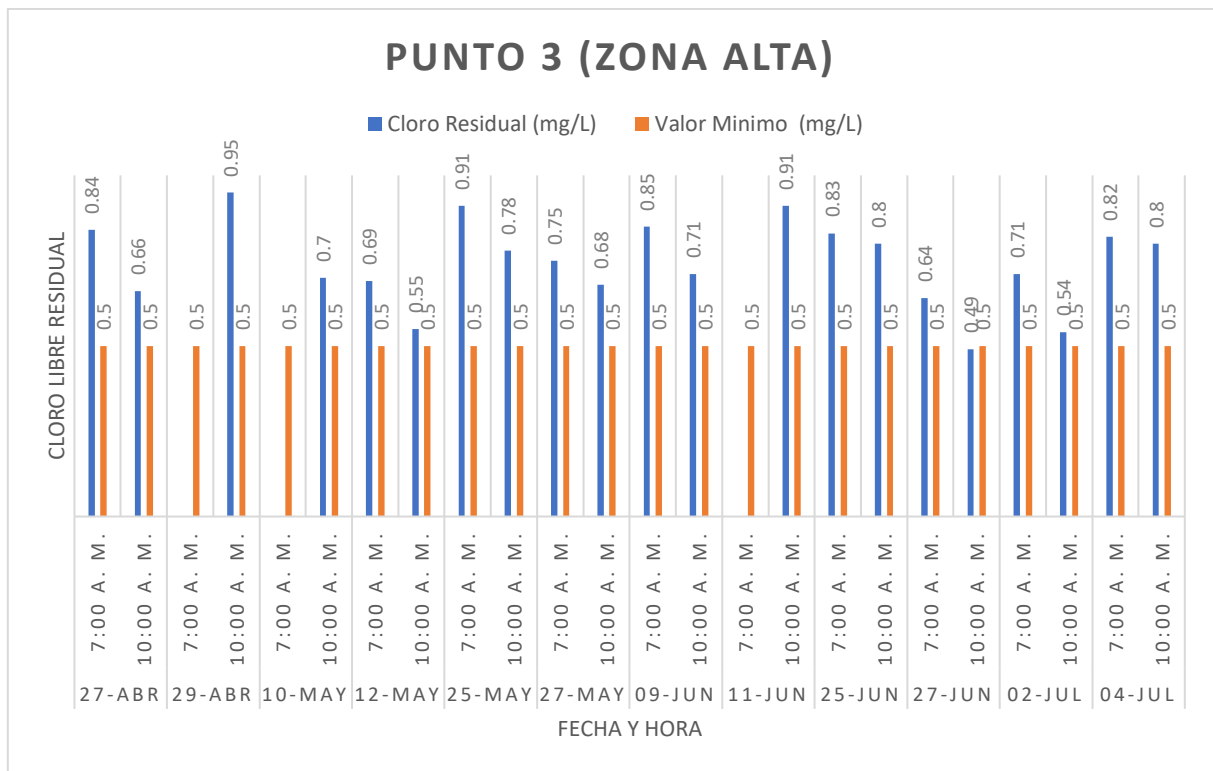
Figura N°41. Gráfico de resultados del punto 2, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 03.

- **Ubicación:** Bodega.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 3, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

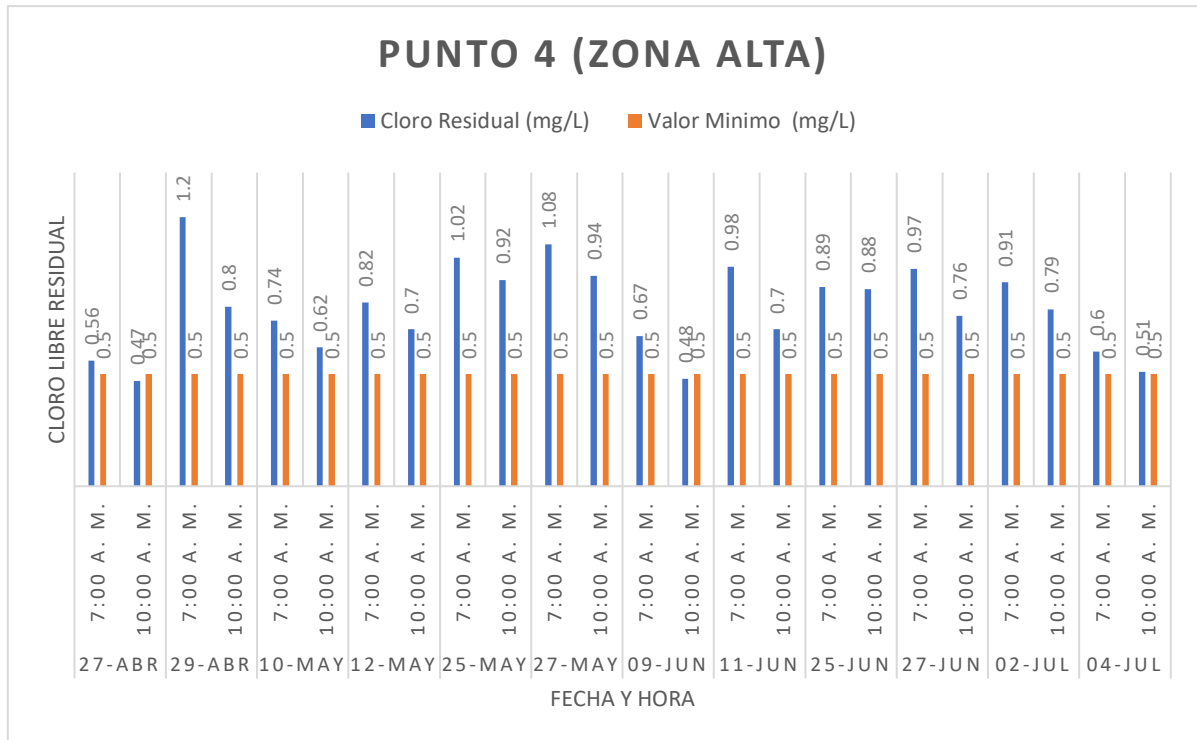
Figura N°42. Gráfico de resultados del punto 3, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 04.

- **Ubicación:** Bodega.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 4, se aprecia que los valores promedio son superiores a 0.5 mg/L, a excepción de 2 valores 0.47 mg/L y 0.48 mg/L, sin embargo, se puede considerar que si cumple con el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), dado que este valor está dentro del 4% del total, esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

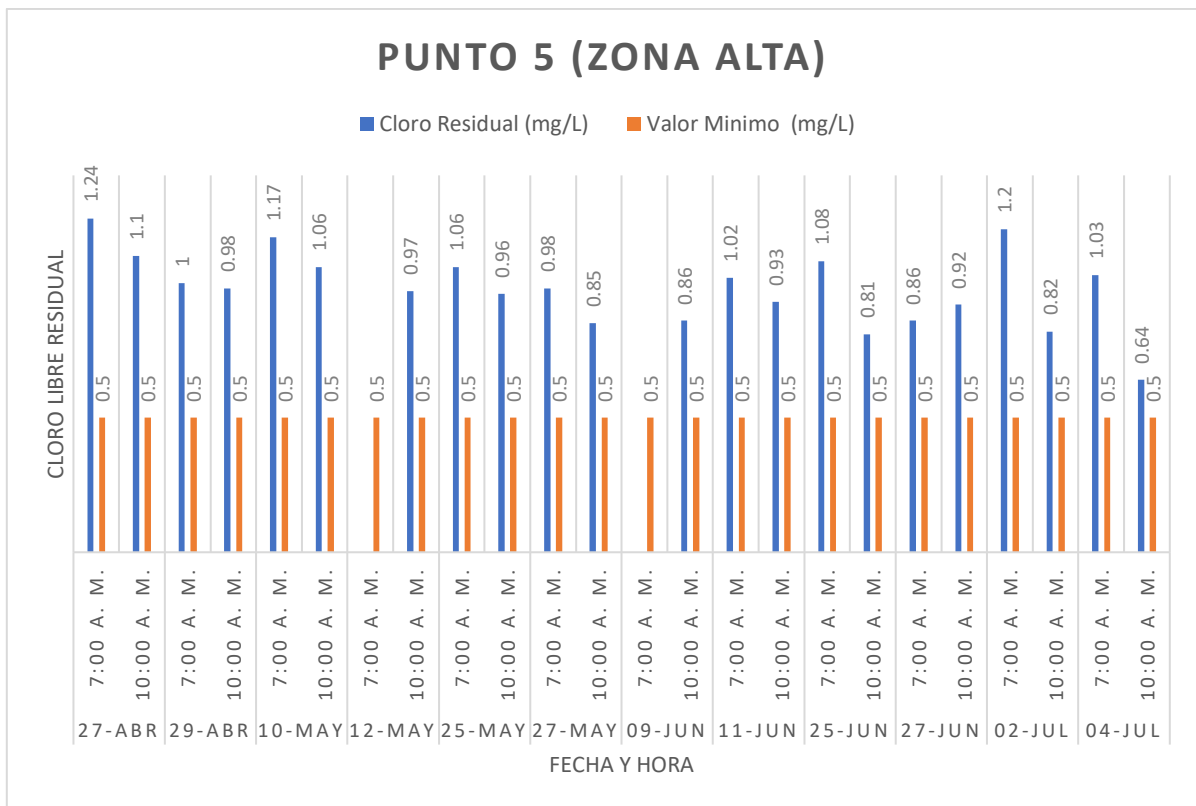
Figura N°43. Gráfico de resultados del punto 4, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 05.

- **Ubicación:** Vivienda familiar.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 5, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

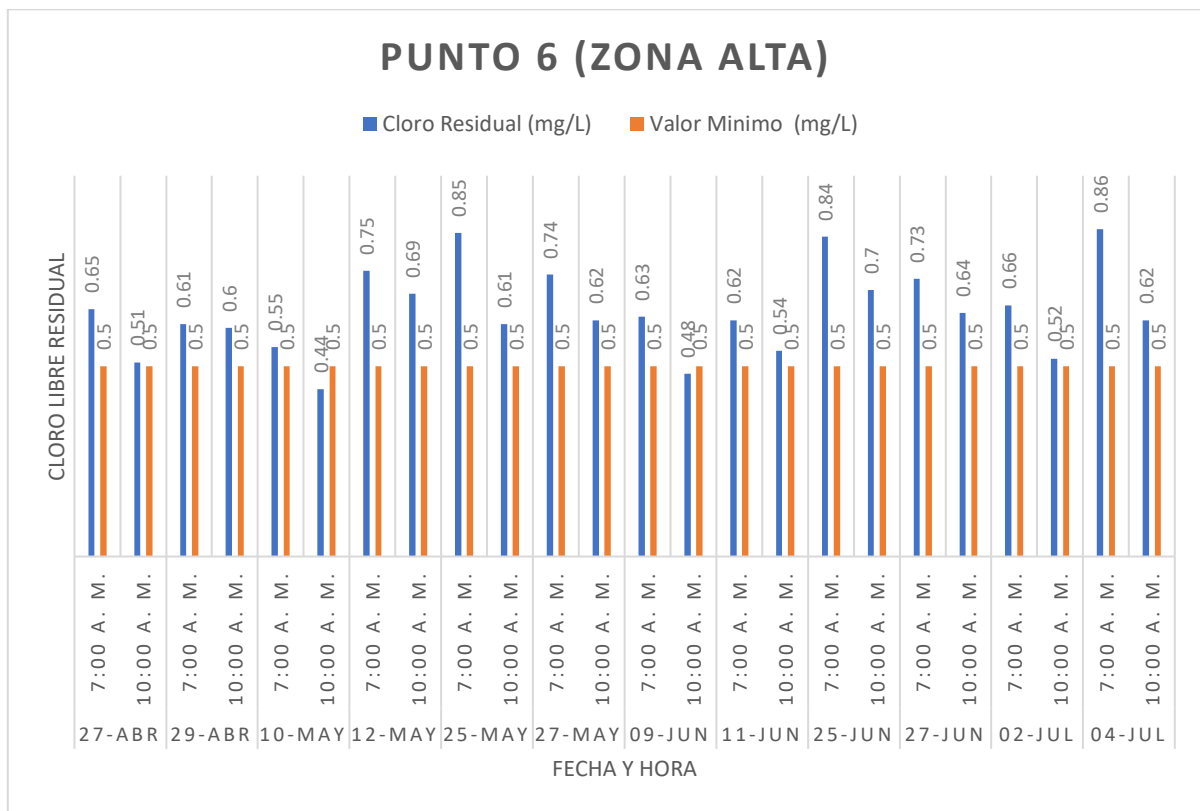
Figura N°44. Gráfico de resultados del punto 5, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 06.

- **Ubicación:** Vivienda familiar.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 6, se aprecia que los valores promedio son superiores a 0.5 mg/L, a excepción de 2 valores 0.44 mg/L y 0.48 mg/L, sin embargo, se puede considerar que si cumple con el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), dado que este valor está dentro del 4% del total, esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

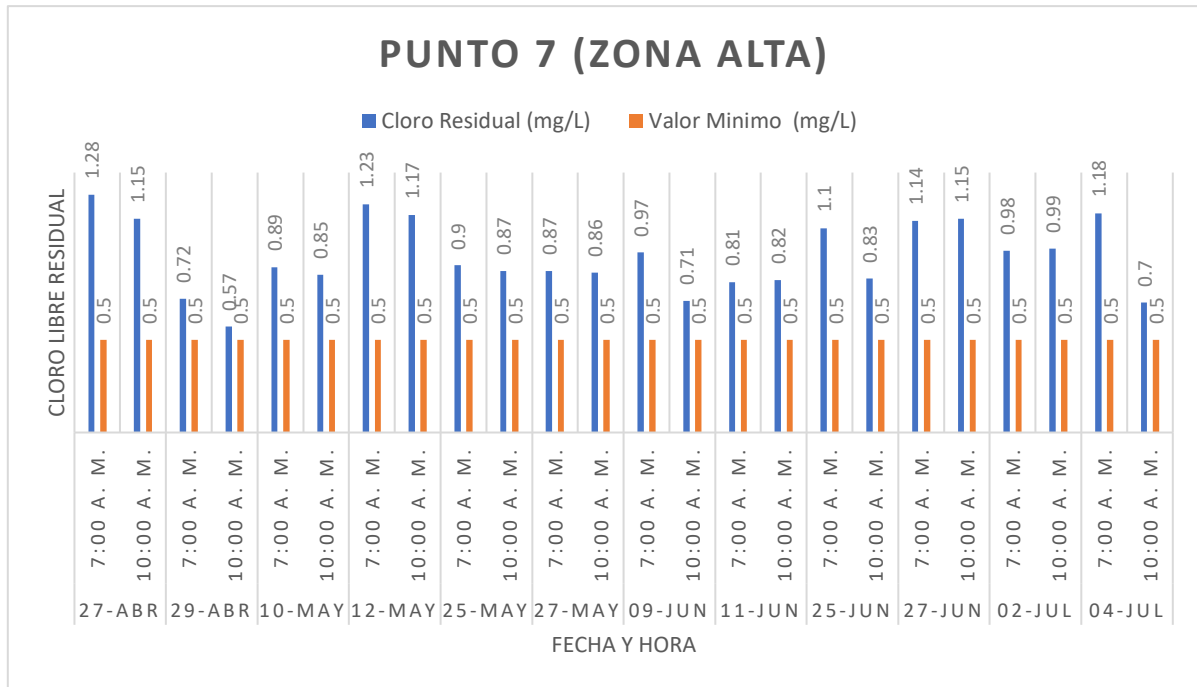
Figura N°45. Gráfico de resultados del punto 6, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 07.

- **Ubicación:** Bodega.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 7, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

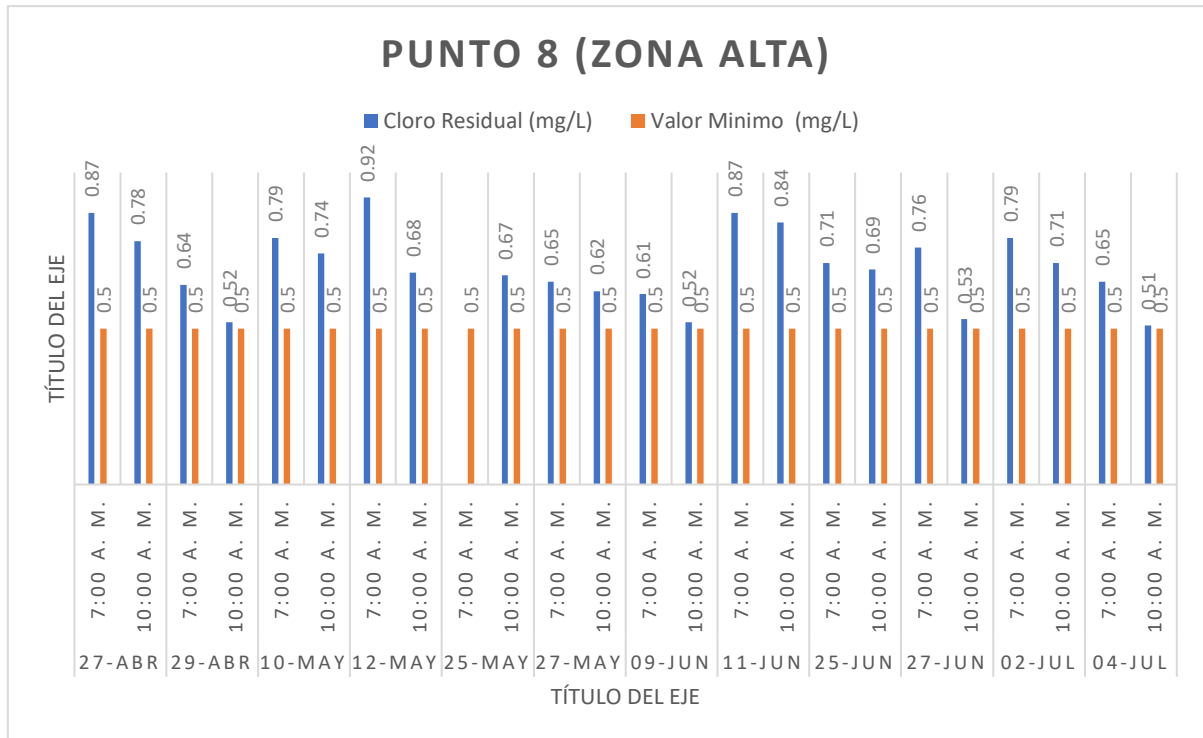
Figura N°46. Gráfico de resultados del punto 7, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 08.

- **Ubicación:** Mercado de papas.
- **Zona:** Alta
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 8, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

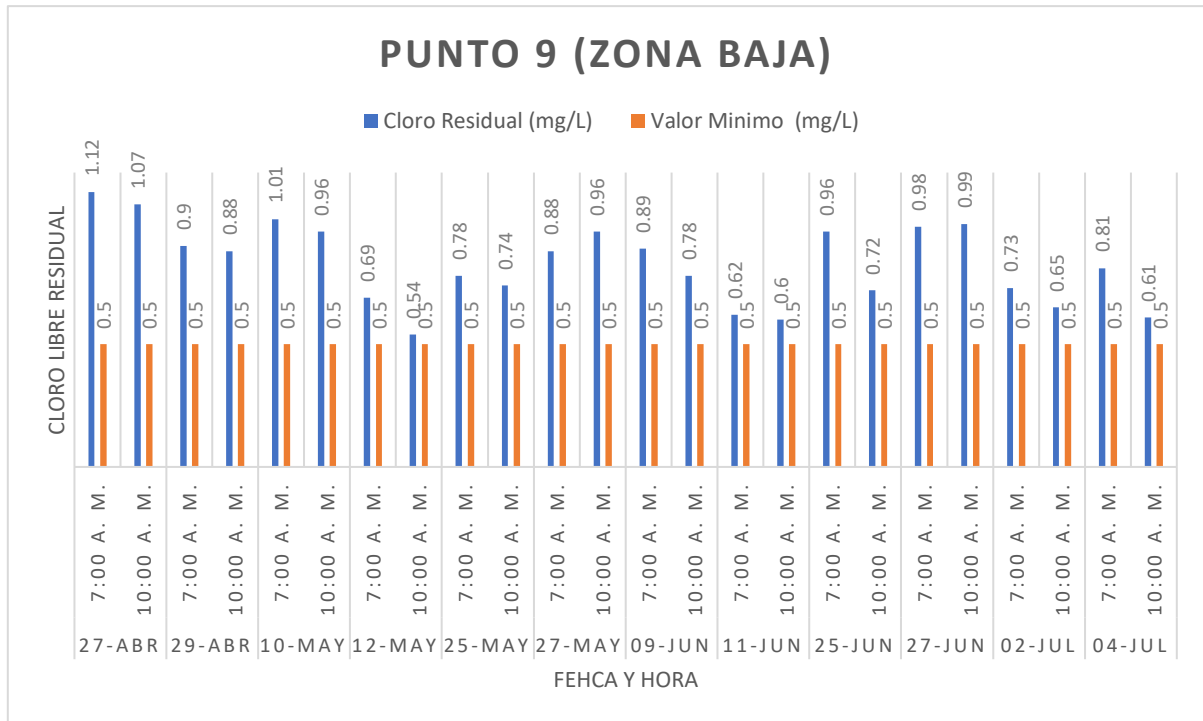
Figura N°47. Gráfico de resultados del punto 8, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 09.

- **Ubicación:** Comisaria
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 9, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

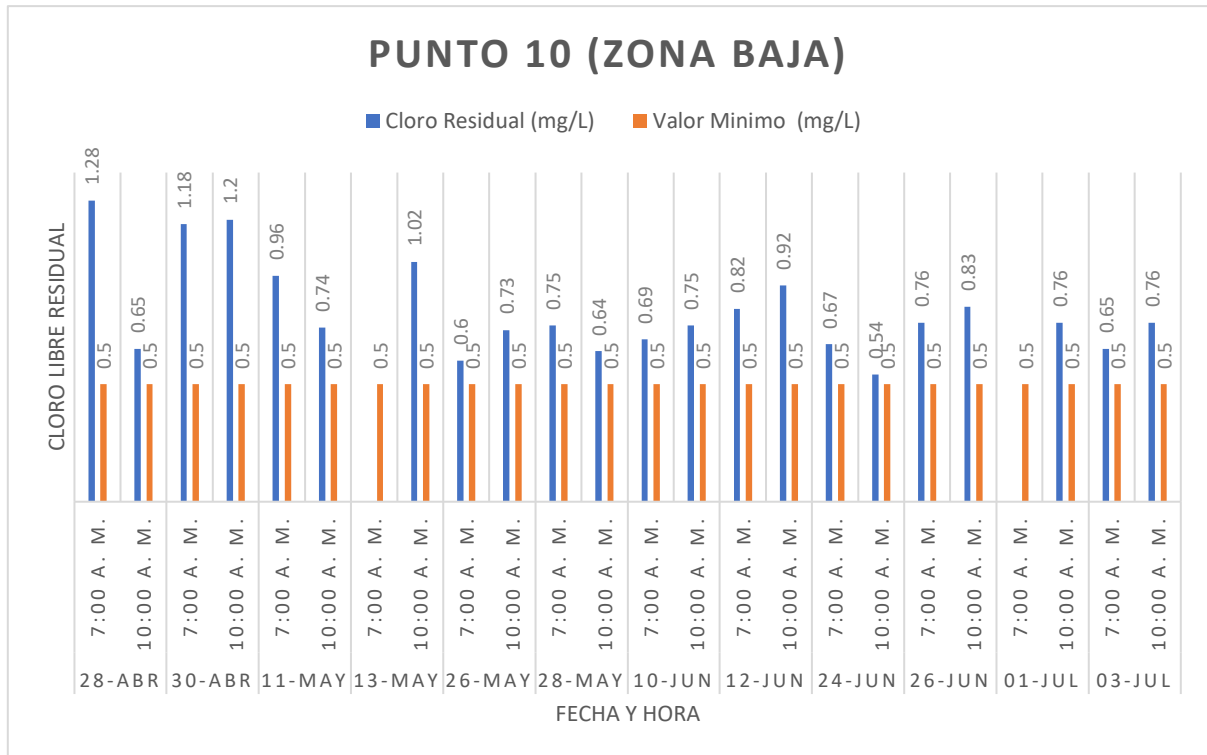
Figura N°48. Gráfico de resultados del punto 9, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 10

- **Ubicación:** Bodega
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 10, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo cumplen con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

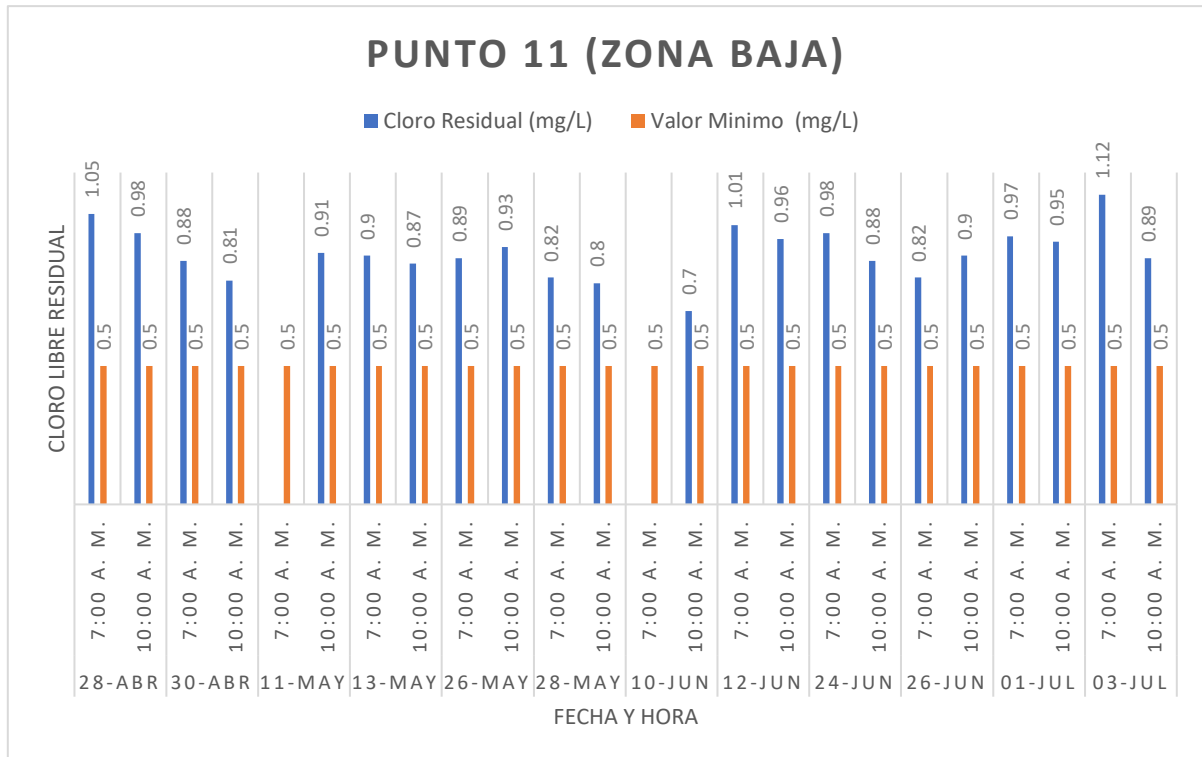
Figura N°49. Gráfico de resultados del punto 10, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 11.

- **Ubicación:** vivienda familiar
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 11, se aprecia que los valores obtenidos en el monitoreo son superiores a 0.5 mg/, por lo que cumple con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

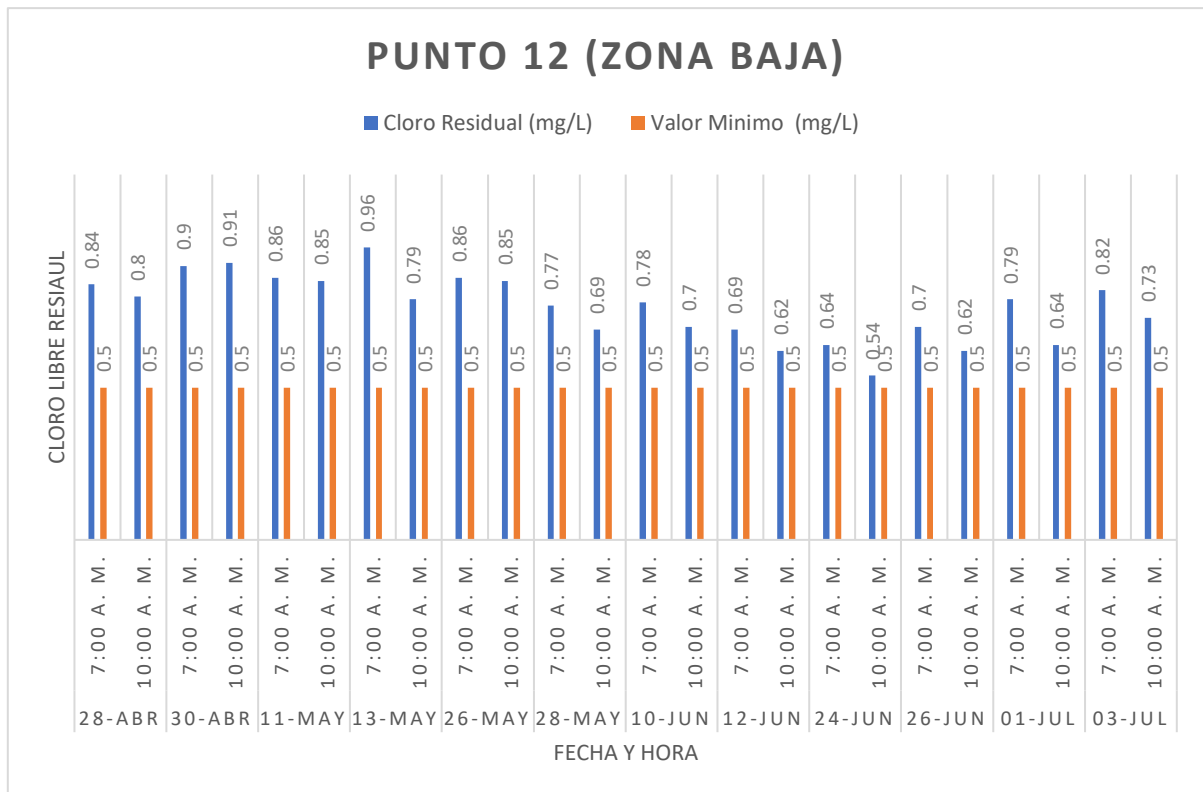
Figura N°50. Gráfico de resultados del punto 11, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 12.

- **Ubicación:** vivienda familiar
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 12, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo son superiores a 0.5 mg/L, por lo que cumple con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

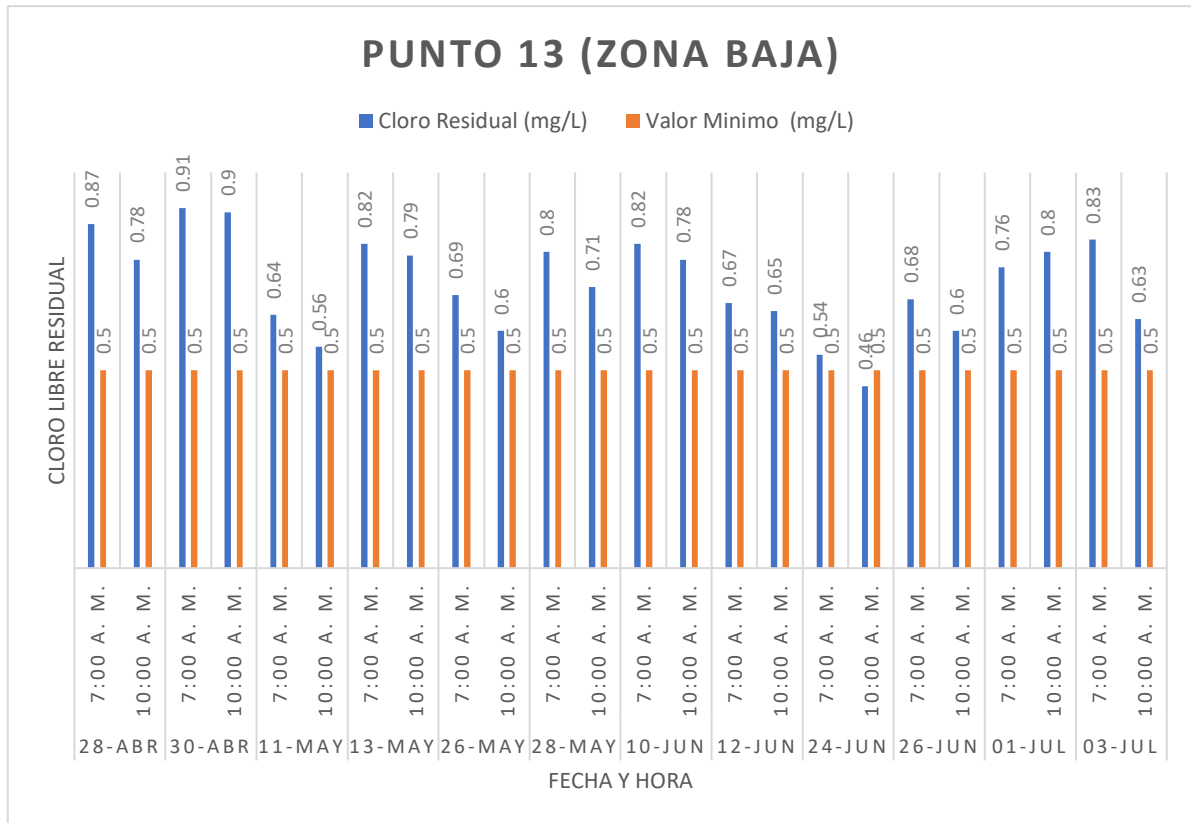
Figura N°51. Gráfico de resultados del punto 12, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 13.

- **Ubicación:** Bodega
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 13, se aprecia que los valores promedio son superiores a 0.5 mg/L, a excepción de 21 valor 0.46 mg/L, sin embargo, se puede considerar que si cumple con el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), dado que este valor está dentro del 4% del total, esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

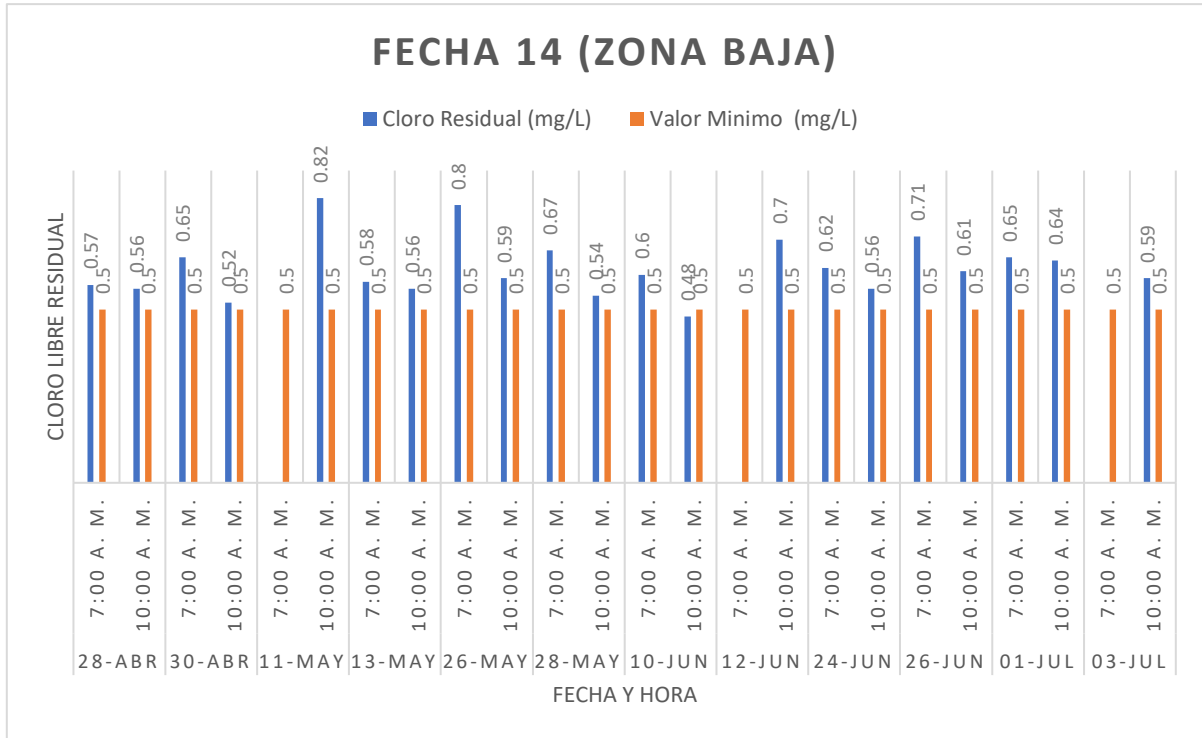
Figura N°52. Gráfico de resultados del punto 13, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 14.

- **Ubicación:** Farmacia
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 14, se aprecia que los valores promedio son superiores a 0.5 mg/L, a excepción de 1 valor 0.48 mg/L, sin embargo, se puede considerar que si cumple con el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), dado que este valor está dentro del 4% del total, esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

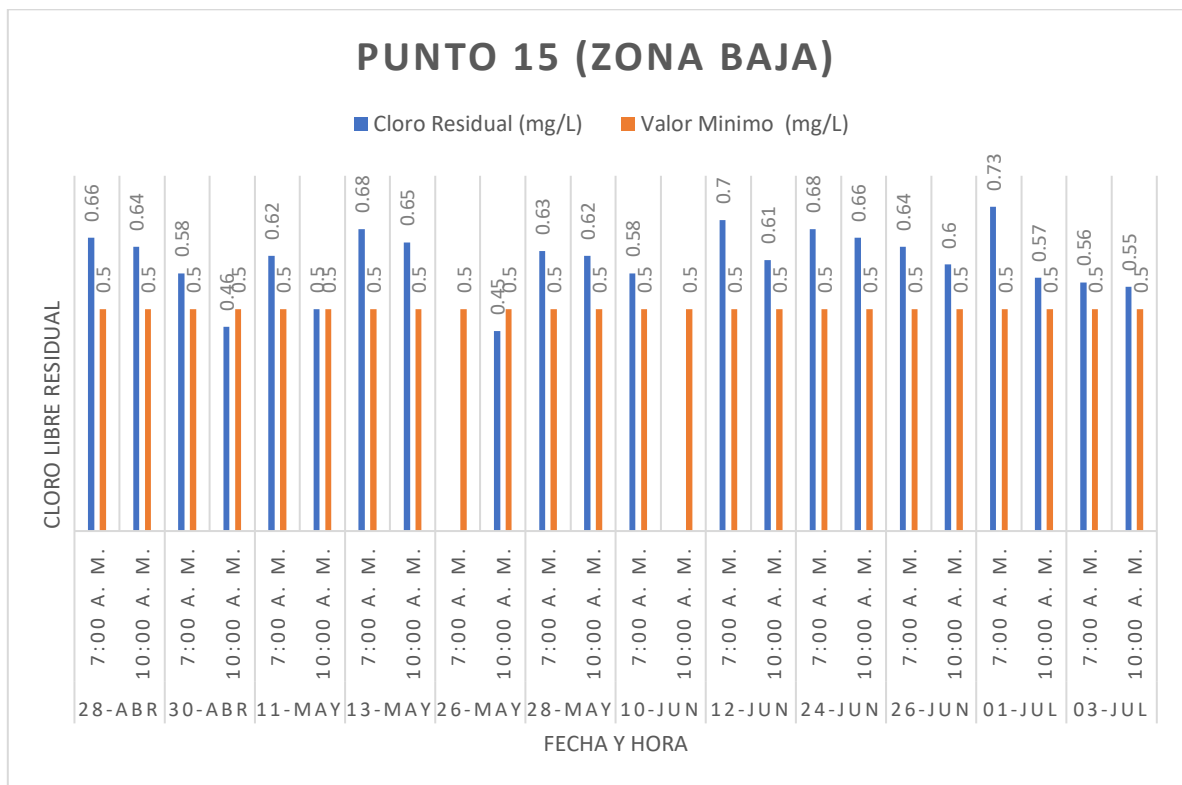
Figura N°53. Gráfico de resultados del punto 14, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 15.

- **Ubicación:** Bodega
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 15, se aprecia que los valores promedio son superiores a 0.5 mg/L, a excepción de 2 valores 0.46 mg/L y 0.45 mg/L, sin embargo, se puede considerar que si cumple con el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), dado que este valor está dentro del 4% del total, esto quiere decir que el agua en este punto de la red es potable y segura.

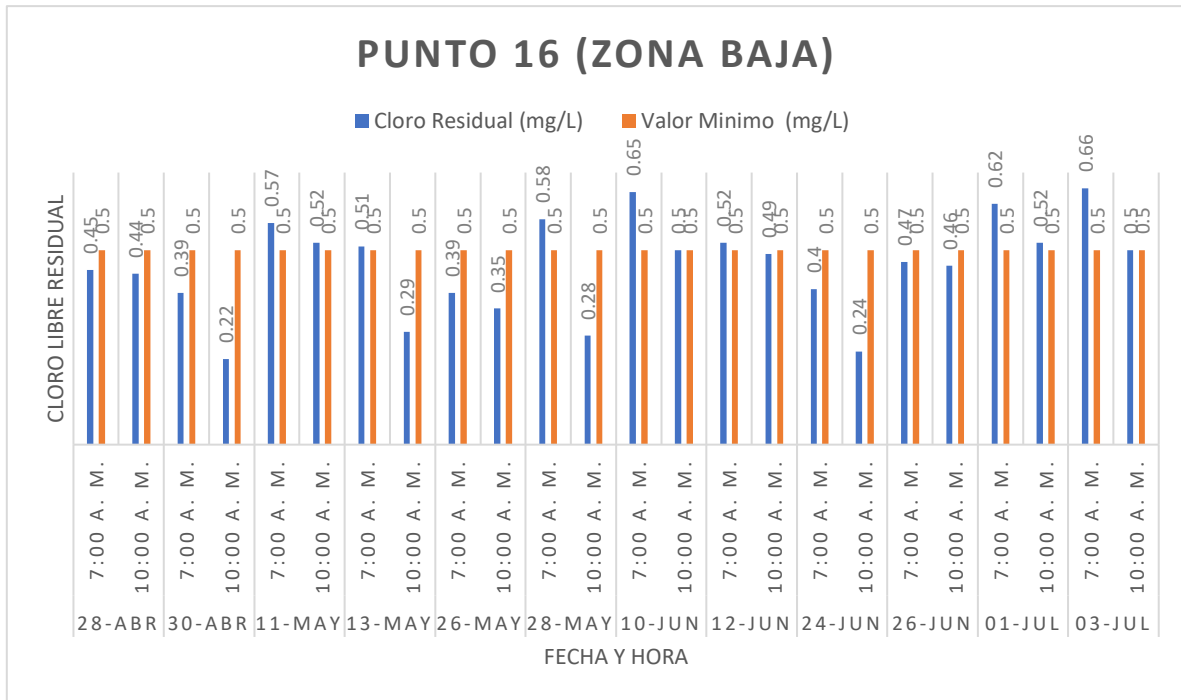
Figura N°54. Gráfico de resultados del punto 15, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



PUNTO 16.

- **Ubicación:** Bodega
- **Zona:** Baja.
- **Interpretación y análisis:** Del gráfico de resultados obtenidos del punto 16, se aprecia que los valores obtenidos del monitoreo; solo un 30% de los datos son superiores a 0.5 mg/L, por lo que no cumple con el valor mínimo de 0.5 mg/L de cloro residual libre indicado en el reglamento de calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), esto quiere decir que la calidad del agua en este punto de la red es deficiente, debido al decaimiento de cloro producido.

Figura N°55. Gráfico de resultados del punto 16, entre los datos del muestreo y el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L, en el año 2023.



4.2. Interpretación de Resultados

4.2.1. Puntos de monitoreo

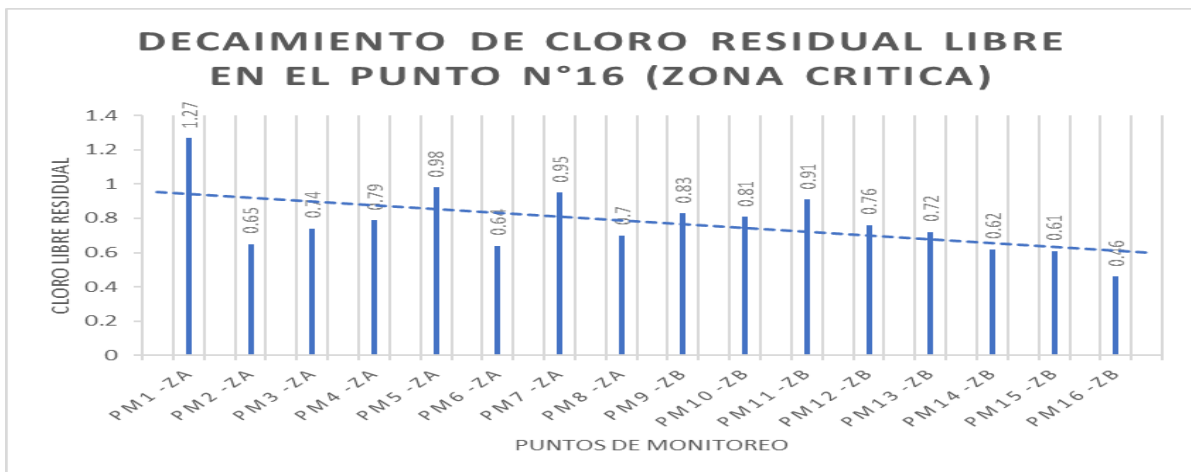
La ubicación de los puntos de monitoreo finales en la red de distribución de la ciudad de Celendín que corresponde al reservorio El Cumbe, se realizó teniendo en cuenta algunas consideraciones, que se presentan a continuación:

- Reservorio como primer punto
- Primeros nodos de la red
- Nodos intermedios de la red
- Nodos finales de la red
- Sentidos de flujo de la red.
- Puntos altos de la red.
- Puntos donde haya accesibilidad para el monitoreo.

Luego de tener en cuenta esto con ayuda de CIVIL 3D, se realizó un plano con la ubicación de los puntos de monitoreo con su georreferenciación respectiva., tal como se muestra en el anexo 5 (zonificación y puntos de monitoreo finales Celendín.)

4.2.2. Zona crítica.

Figura N°56. Gráfico del decaimiento promedio de cloro residual libre del punto crítico de monitoreo N°16.



De la figura N°56 se puede apreciar que el punto crítico de monitoreo N° 16 presenta una baja concentración de cloro residual libre menor a 0.5 mg/L, lo que indica que existe un decaimiento considerable de 0.81 mg/L, respecto del punto inicial (reservorio que tiene 1.27 mg/L.)

4.1.3. Diagnostico situacional de la cloración en Celendín.

En la ciudad de Celendín se realizó esta investigación desde enero hasta julio del 2023, en la red de distribución de agua potable que parte del reservorio El Cumbe que es el principal de la ciudad, durante este periodo se obtuvieron resultados los cuales fueron comparados con los límites máximos permisibles que establece el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010-SA), en el artículo 66 indica que el 90% de las muestras tomadas no deberán ser menores a 0.5 mg/l y el 10 % de las muestras en promedio no deberán ser menores a 0.30 mg/l además que la turbidez del agua deberá ser menor a 5 unidades nefelométricas de turbidez (UNT).

Por ello de acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer lo siguiente:

- Primera etapa de monitoreo (58 puntos):
 - a). Mes de febrero: De las 232 muestras tomadas el 100 de los resultados son menores a 0.5 mg/l, esto debido a que el personal de planta no conocía el manejo del sistema de cloración.
 - b) Mes de marzo: De las 232 muestras tomadas el 100 de los resultados son menores a 0.5 mg/l, esto debido a que el personal de planta no conocía el manejo del sistema de cloración.

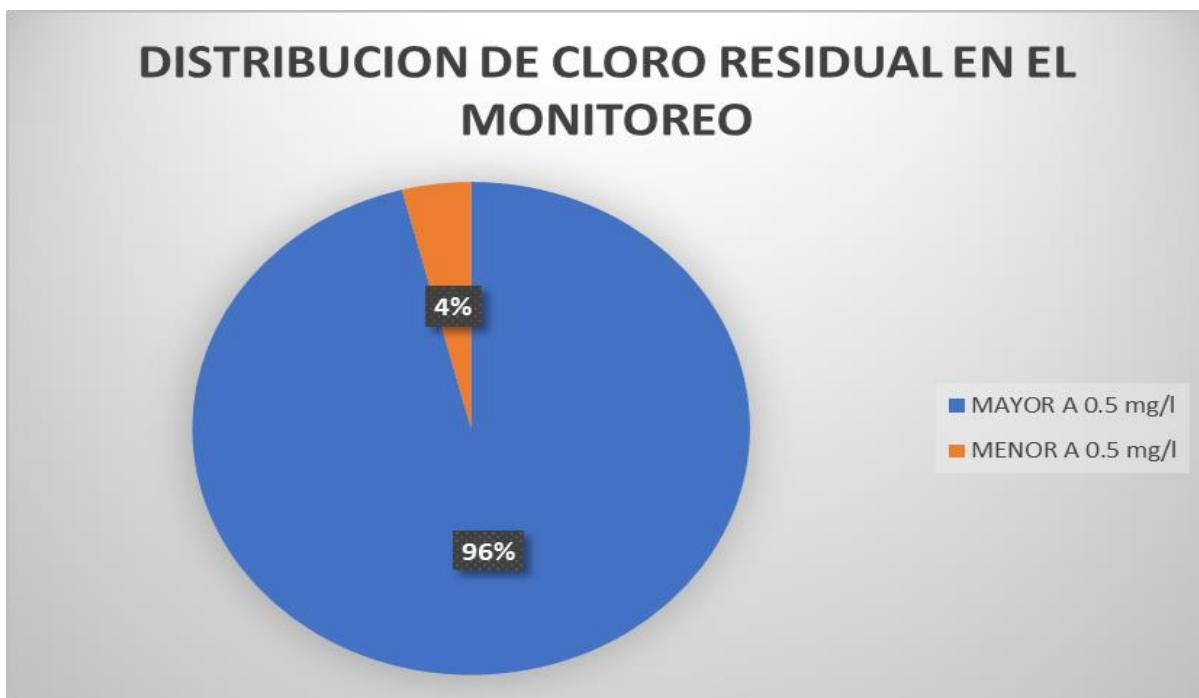
Producto de obtener estos resultados negativos en la investigación, se coordinó con el área de SEMACEL de la Municipalidad Provincial de Celendín, para que se haga un reforzamiento de la cloración debido a que en ningún punto se superaba el 0.5 mg/L, que es el valor mínimo establecido en el reglamento de calidad del agua para consumo humano.
 - c) Mes de abril: De las 232 muestras tomadas el 95 % de los resultados superaron el 0.5 mg/l, y el 5% estuvieron por debajo de los 0.5 mg/L, de este porcentaje, 2 valores estuvieron por debajo de los 0.3 mg/L, sin embargo, esto fue debido a que estas muestras fueron tomadas fuera de los horarios establecidos (7 y 10 am), dado que el agua no llega con regularidad y tampoco a una hora establecida.

- Etapa de monitoreo final (16 puntos)

Esta se realizó en los meses de abril, mayo, junio y julio en donde se obtuvieron un total de 384 muestras tomadas, de las cuales

- Meses de abril, mayo, junio y julio: De las 384 muestras tomadas el 96 % de los resultados superaron el 0.5 mg/l, y el 4% estuvieron por debajo de los 0.5 mg/L, de este porcentaje, 4 valores estuvieron por debajo de los 0.3 mg/L, sin embargo, esto fue debido a que estas muestras fueron tomadas fuera de los horarios establecidos (7 y 10 am), debido a que el agua no llega con regularidad y tampoco a una hora establecida.

Figura N° 57. Distribución de los resultados de monitoreo de cloro residual libre.



Para tener referencia acerca de los niveles de turbidez que es un parámetro relacionado con el decaimiento de cloro, se solicitó información de la turbidez en la salida de la PTAP, al Área de SEMANCEL de la Municipalidad Provincial de Celendín, sin embargo, no tenían registros de toma de datos, dado que no cuentan con los equipos para realizar el monitoreo.

Cabe recalcar que haciendo referencia la investigación realizada por (MEDINA, 2018), donde estudia la calidad del agua en función de la turbidez y los coliformes en la planta de tratamiento de agua del sistema de agua potable de Celendín que viene del manantial la Quesera, para ello realizo monitoreos mensuales de por un tiempo de 1 año de los niveles de turbidez y coliformes antes y después del tratamiento con filtros lentos, concluyo que la turbidez antes del tratamiento

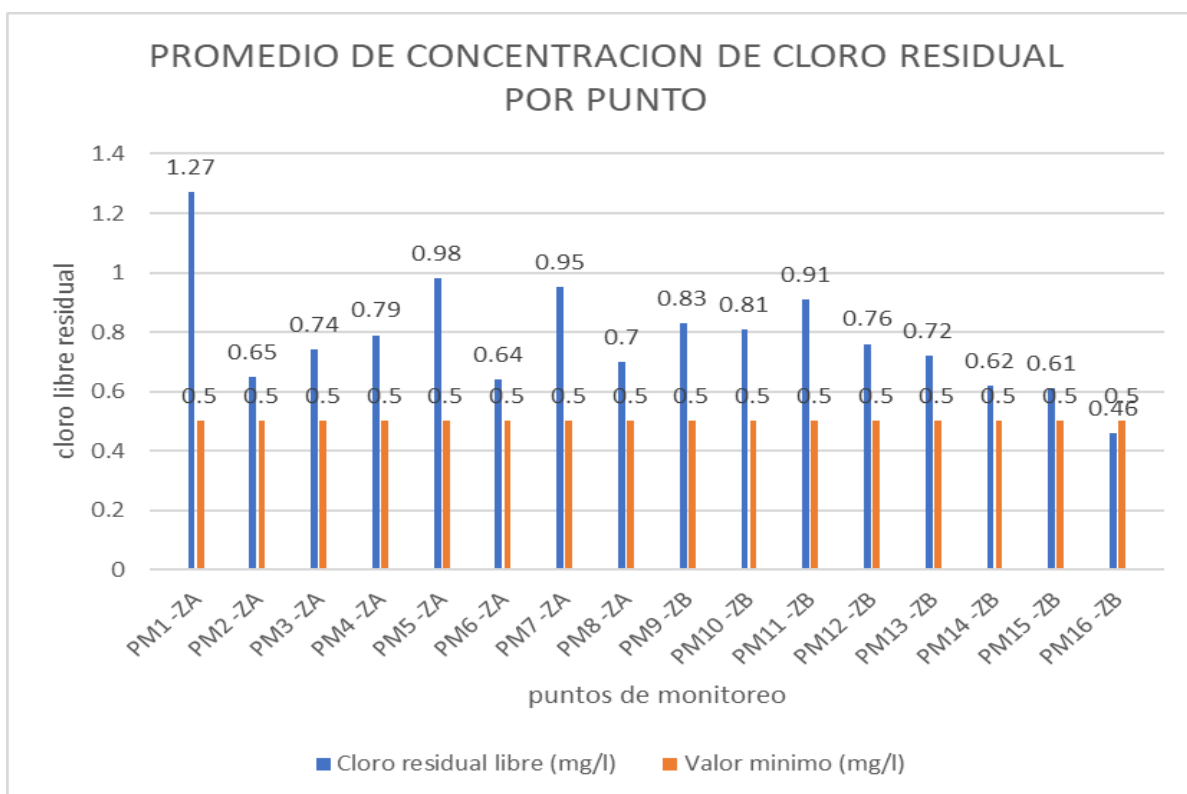
tiene un promedio de 4.58 UNT, en la salida del tratamiento de 0.93 UNT y luego de la cloración un valor de 0.39, aumentando en los meses de lluvia.

En base a este estudio se puede deducir que en los meses de lluvia los niveles de turbidez con mayores y eso conlleva a que la cloración pierda efectividad, dado que la turbidez es un factor importante y que afecta directamente con el cloro residual libre.

4.1.4. Valores de cloro residual libre en la red de distribución de agua potable de Celendín

De los datos obtenidos en campo se sacó un promedio general de cada punto de los niveles de cloro residual libre en donde se aprecia que en el punto de monitoreo N°16 el valor es de 0.46 mg/l, estando por debajo del valor establecido lo que quiere decir que, en esta zona, que es la más alejada de la ciudad de Celendín hay una deficiencia de cloro residual libre el cual tiene que aumentar para garantizar el consumo de un agua potable y segura.

Figura N° 58. Concentraciones promedio de cloro residual libre por punto.



4.1.5. Mapa de concentración de cloro residual libre en la ciudad de Celendín

Con los resultados finales del monitoreo se realizó un mapa de calor teniendo en cuenta los niveles de cloro residual promedios de cada punto de monitoreo final, de manera que se pueda apreciar cómo se distribuye el cloro además de identificar los puntos críticos que están por debajo de los 0.5 mg/l que estipula el reglamento de la calidad de agua para consumo humano, para poder entender cómo se distribuye el cloro residual libre por la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín se realizó un mapa de los niveles de concentración de cloro residual libre en el programa Arcgis, para ello primeramente se usa el área de trabajo establecida, la cual es georreferenciada y se usó la herramienta **spline** que consiste en interpolar los datos de cada punto de monitoreo, de manera que se formen curvas de concentración que se puedan observar a través de diferentes colores. Se distinguen 4 colores principalmente en diferentes tonalidades los cuales se describen a continuación:

Zona de color Roja, este color representa a las concentraciones de cloro residual libre que tienen valores entre 0.1 a 0.4 mg/l el cual se aprecia que este color predomina en los extremos de la ciudad de Celendín donde están los tramos finales de la red de distribución de agua potable.

Zona de color naranja, este color representa las concentraciones de cloro residual libre que tienen valores entre 0.5 a 0.8 mg/l, que se encuentran en zonas alejadas de la red, pero que cumplen con los LPM.

Zona de color amarilla, este color representa las concentraciones de cloro residual libre que tienen valores entre 0.8 a 1.2 mg/l, este color predomina en la zona central de la red de distribución cumpliendo con los LPM.

Zona de color verde, este color representa las concentraciones de cloro residual libre que tienen valores entre 1.2 a 1.8 mg/l, este color predomina en la zona inicial de la red de distribución que están representados por los puntos de monitoreo que se encuentran cerca al reservorio, cumpliendo también con los LPM.

En la Figura N°59 mapa de niveles de concentración de cloro residual libre (Ver anexo 06) se muestra la distribución por colores del cloro residual libre en la red de distribución.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

1. Durante el periodo de investigación del decaimiento del cloro residual libre en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Celendín, se obtuvieron resultados que están por debajo del valor mínimo de 0.5 mg/L, en el punto de monitoreo N°16 que tiene un promedio de 0.46 mg/L, 0.04 mg/L menos al establecido por el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, sin embargo, estos valores representan menos del 10 % del total de muestras tomadas, por ello se concluye que el decaimiento es leve y se considera aceptable porque cumple con lo indicado en el DS N° 031-2010-SA Artículo 66 del Reglamento de Calidad de Agua Para Consumo Humano.
2. El sistema de agua potable de la ciudad de Celendín consiste en dos captaciones, una de manantial y la otra superficial, la principal fuente de agua es superficial que se denomina La Quesera que parte desde la captación que lleva el mismo nombre del sistema, luego está compuesto por un presedimentador, planta de tratamiento, línea de conducción, reservorio y red de distribución de agua.
3. La cloración se está realizando actualmente en la Planta de tratamiento de agua potable, con cloro gas en balones de 68 kg, aplicándose una dosificación de 5 kg/día, que se aplica en la cámara de contacto, además ahora también se está reforzando la cloración en el reservorio con Hipoclorito de calcio al 70%, realizando la mezcla de 5.5 kg en un tanque de 700 litros, para un tiempo de 5 días.
4. En el periodo de investigación se establecieron 16 puntos de monitoreo finales en los cuales se determinó que existe decaimiento de cloro residual en el PM N°16, el cual se obtuvo a través de mediciones con un colorímetro digital HANNA HI701 y el uso de reactivos DPD, esto se realizó en los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2023.
5. Las zonas críticas de decaimiento de cloro están ubicadas en los extremos de la red de distribución, en el barrio de Chacapampa ubicado en la zona norte de la ciudad de Celendín, en donde el cloro libre residual no cumple con el valor mínimo establecido de 0.5 mg/L en el DS N° 031-2010-SA Artículo 66 del Reglamento de Calidad de Agua Para Consumo Humano. En la Figura N°59 mapa de niveles de concentración de cloro residual libre (Ver anexo 06), se muestra el decaimiento producido en la zona critica.

6. En el punto de monitoreo N°16 ubicado en el barrio Chacapampa, la concentración de cloro libre residual tiene un valor de 0.46 mg/L, y no cumplen con el mínimo de 0.5 mg/L establecido en el DS N° 031-2010-SA, se deduce que no cumple porque el servicio de agua en la zona no es continuo, además de la ubicación de este barrio que se encuentra al extremo de la ciudad de Celendín donde los tramos de tubería son redes secundarias de diámetros inferiores a los de la red principal, que conllevan a que la red en este tramo final el agua no circule adecuadamente.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda reforzar la cloración en el sistema de agua potable de la ciudad de Celendín dado que la planta de tratamiento de agua está a 13.277 km del reservorio y red de distribución, lo que genera que se pierda en el transcurso de la línea de conducción la concentración de cloro residual libre.
- Implementar un sistema de desinfección con cloro gas y personal calificado en el reservorio El Cumbe para controlar y garantizar una operación rápida y oportuna ante cualquier evento; y poder vigilar de mejor manera las concentraciones del desinfectante en la red de distribución.
- Realizar monitoreos constantes de cloro residual libre en la red distribución de agua potable de la ciudad de Celendín con la finalidad de cumplir con los límites máximos permisibles que establece el reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, G. F. (2016). *Manual de tratamientos del agua de consumo humano*. (págs.33-40).
- Arboleda, J. V. (1992). *Teoria y practica de la purificacion del agua*. (págs. 644-647). Tercera edicion, Tomo 2. Bogota, Colombia.
- BANDA, Z. Y. (2021). *Relación entre el cloro residual y presencia de coliformes termotolerantes en el agua potable de la ciudad de celendín*. (pág 45). Celendin, PERU.
- Caceres, O. L. (1990). *Desinfección del agua*. (pág.171). Lima, PERÚ.
- Campoverde, J. A. (2015). *Análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del Cantón Cuenca*. (pág.20). Cuenca, Ecuador.
- CARE Internacional, A. (2012). *Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5. Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*. (págs.77-78). Ecuador.
- Christman, K. A. (2000). *Cloro*. (págs.5-8). Consejo de Química del Cloro, Estados Unidos.
- CONAGUA, c. n. (2019). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Desinfeccion para sistemas de agua potable y saneamiento*. (págs.3, 12,87). Mexico.
- Cruzado, I. M. (2009). *Estudio de geología*. (págs.18-26). GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca.
- Diaz, M. B. (2002). *Decaimiento de la calidad del agua por variaciones de cloro residual entre la red de distribucion distrital y la red de distribucion interna de los usuarios*. (pág.57). Bogota, Colombia.
- DIGESA. (2010). *Reglamento de la calidad del agua para cosumo humano. Ira edición* (págs. 29-42). Direccion general de salud ambiental, Ministerio de Salud, Lima, Peru.
- Enciso, J. A. (2019). *Seguimiento de la concentración de cloro residual en tanque de almacenamiento, red de distribución y tanques residenciales en el municipio de fortul, departamento de Arauca*. (pág.147). Bogota; Colombia.

- GARCIA, F. F. (2019). *Modelo de decaimiento de cloro libre en la red de distribución de agua potable en la ciudad de Azogues, Ecuador.* (págs.118-120). Lima, Peru.
- Huillcas, N. C. (2019). *Cloro residual libre en agua potable y los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en niños menores de 5 años en el área urbana del distrito de Yauli.* (pág.129). Huancavelica, Perú.
- INEI. (2017). *Cajamarca, resultados definitivos.* Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima, Peru.
- MEDINA, C. A. (2018). *Calidad del Agua en Función de Turbidez y Coliformes en la Planta de Tratamiento La Quesera, Sucre, Celendín, 2016-2017.* (pág 97). Celendin, PERU.
- MINSA. (2023). *Boletín Epidemiológico del Peru.* Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, Lima, Peru. Obtenido de <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/publicaciones/boletines-epidemiologicos/>
- Nizama, Q. J. (2019). *Determinación del decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías de la red de distribución de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, Ancash.* (pág.66). Ancash, Perú.
- Núñez, E. E. (2019). *Concentración de compuestos clorados en la red de distribución de agua potable del reservorio N° 2 de la Planta el Milagro en la ciudad de Cajamarca – 2019.* (pág.99). Cajamarca, Perú.
- OPS. (2012). *La desinfección del agua, Anexo Técnico.* Organización Panamericana De La Salud, OMS.
- OPS. (2014). *Desinfección del agua para consumo humano, método de cloración.* (pág.16). Organización panamericana de la salud, OMS, La Paz, Bolivia.
- OS.050. (2006). *Redes de distribución de Agua para Consumo Humano.* (pags. 1-5). Reglamento Nacional de Edificaciones, Obras de Saneamiento, Lima, Peru.
- Ramirez, Q. F. (2005). *Tratamiento de Desinfección de Agua Potable.* (pág.25). Canal Educa.
- RODRÍGUEZ, P. R. (2001.). *Abastecimiento de Agua.* (págs. 6,347). Oaxaca, Mexico.

- SRT. (2021). *Desinfectantes y Antisepticos*. (pág.11). Superintendencia de riegos del trabajo, Ministerio de trabajo empleo y seguridad social, Argentina.
- SUNASS. (2004). *La calidad del agua en el Perú* (págs. 75-85). Superintendencia nacional de servicios de saneamiento, Lima, Perú.
- SUNASS. (2004). *La calidad del agua potable en el Perú* (págs. 252-254). Lima, Perú.
- VEGA, G. L. (2019). *Determinación del abatimiento del cloro en función al coeficiente de reacción en pared de tubería, en las redes de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey*. (pág.54). Huaraz, Ancash.
- Velasquez, L. W. (2010). *Gestión de los servicios de agua y saneamiento de la localidad de Celendín*. (pág.46). Celendin, Perú.
- Villena, J. A. (2018). *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Vol 35. Lima, Peru. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1726-46342018000200019
- Zamora, M. C. (2003). *Estadística Descriptiva e Inferencial*. (págs. 79-81). Lima - Perú: Moshera S.R.L.

ANEXOS

ANEXO 01 PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 02 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

ANEXO 03 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE CELENDÍN

ANEXO 04 ZONIFICACIÓN Y PUNTOS DE MONITOREO INICIALES CELENDÍN

ANEXO 05 ZONIFICACIÓN Y PUNTOS DE MONITOREO FINALES CELENDÍN

ANEXO 06 MAPA DE NIVELES DE CONCENTRACION DE CLORO RESIDUAL

ANEXO 07 RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MONITOREO.

ANEXO 08 CERTIFICADO DE LOS REACTIVOS HI93701

ANEXO 09 FORMATO DE REGISTRO DE MUESTRAS DE CAMPO

ANEXO 10 SOLICITUD DE FACILIDADES DE INFORMACION

ANEXO 11: INFORMACION DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO EN LA CIUDAD DE CELENDIN.

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N°01. Muestreo de cloro residual en las viviendas



Figura N°02. Resultados de monitoreo de la primera etapa.



Figura N°03. Monitoreo en el reservorio primera etapa cloración deficiente.



Figura N°04. Resultados del monitoreo zona baja no hay presencia de cloro residual.

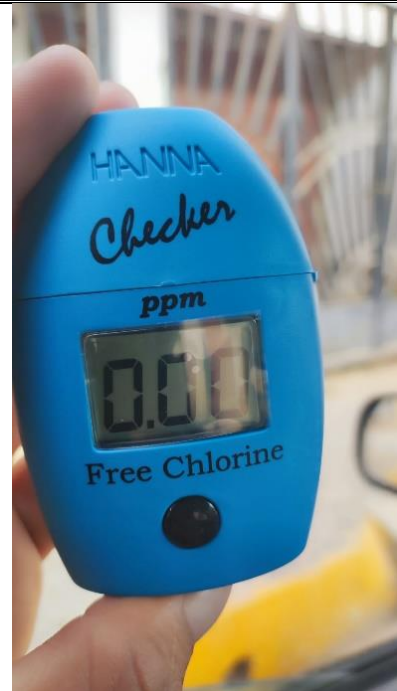


Figura N°05. Monitoreo de cloro residual en la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Celendín.



Figura N°06. Adición del reactivo en el proceso de obtención del cloro residual.



Figura N°07. Resultados del monitoreo zona alta con presencia de cloro residual por encima del LMP 0.5 mg/L.



Figura N°08. Equipo y materiales usados en la obtención de valores del monitoreo de cloro residual.



Figura N°09. Resultados de monitoreo en el punto de monitoreo N°9 de la zona baja de la ciudad de Celendín.



Figura N°10. Resultado y coloración de muestra en el monitoreo de cloro residual.



Figura N°11. Toma de muestras en los puntos de monitoreo establecidos en la ciudad de Celendín.



Figura N°12. Georreferenciación de los puntos de monitoreo a través de un GPS en la red de distribución de agua de la ciudad de Celendín.

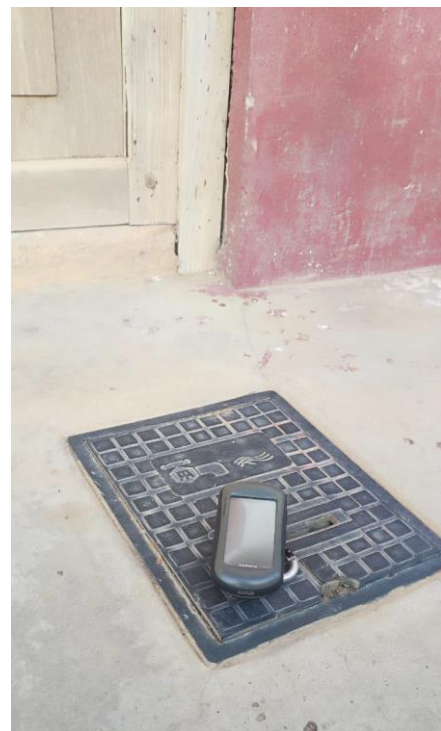


Figura N°13. Resultado de monitoreo en la comisaria de la ciudad de Celendín.

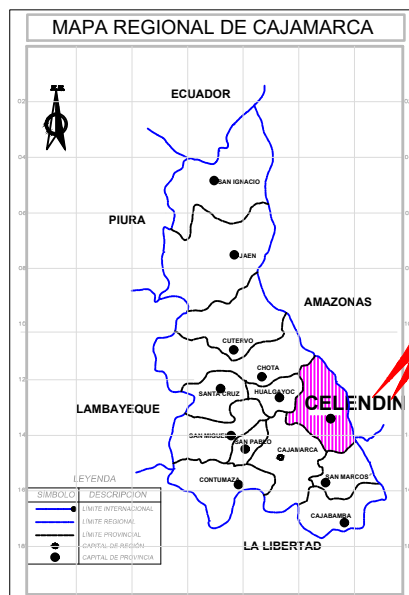
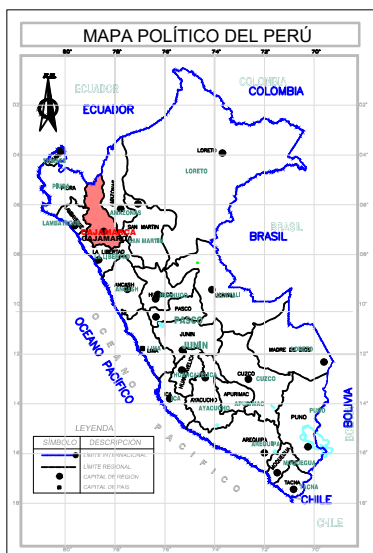
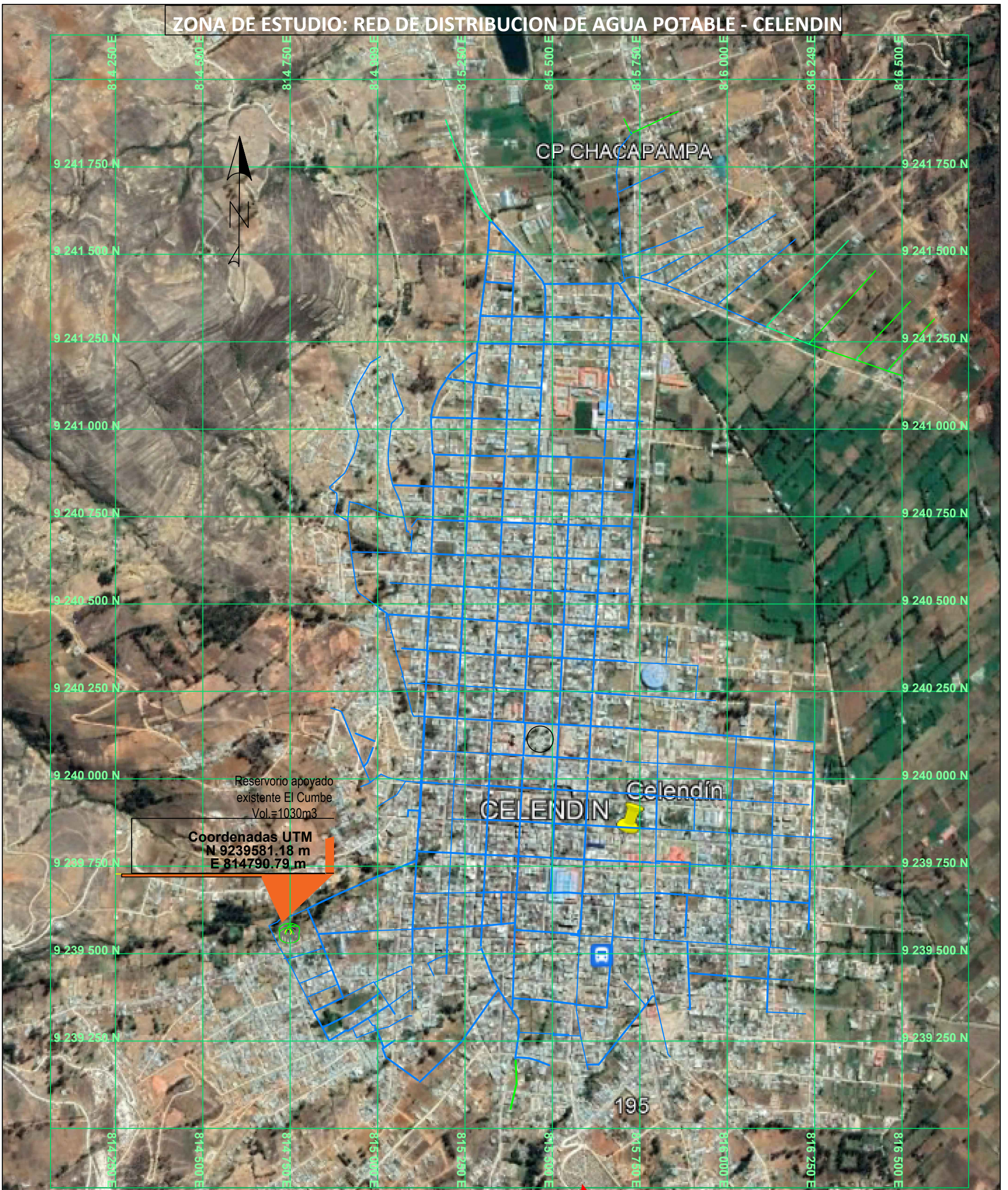


Figura N°14. Resultado de monitoreo donde se aprecia que supera el LMP de 0.5 mg/L.



ANEXO 02: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

ZONA DE ESTUDIO: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE - CELENDIN



LEYENDA	
	TUBERIA DE LA RED DE DISTRIBUCION
	TUBERIA CON SERVICIO IRREGULAR DE AGUA
	RESERVORIO

Figura N°08 Mapa de ubicación de la zona de estudio.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITRIA		
TESIS: "DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN - CAJAMARCA"		
DESCRIPCION: PLANO DE UBICACION DEL ESTUDIO	Ubicacion: Celendin, Celendin, Cajamarca	
Asesor: Dr. Ing° Gaspar Virilo Méndez Cruz	ESCALA: 1/7500	
Alumno: Josue Edilfredo Salazar Tarrillo	FECHA: MARZO 2023	
		LAMINA: PU

**ANEXO 03: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
CELENDÍN.**

ZONA DE ESTUDIO: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE - CELENDIN

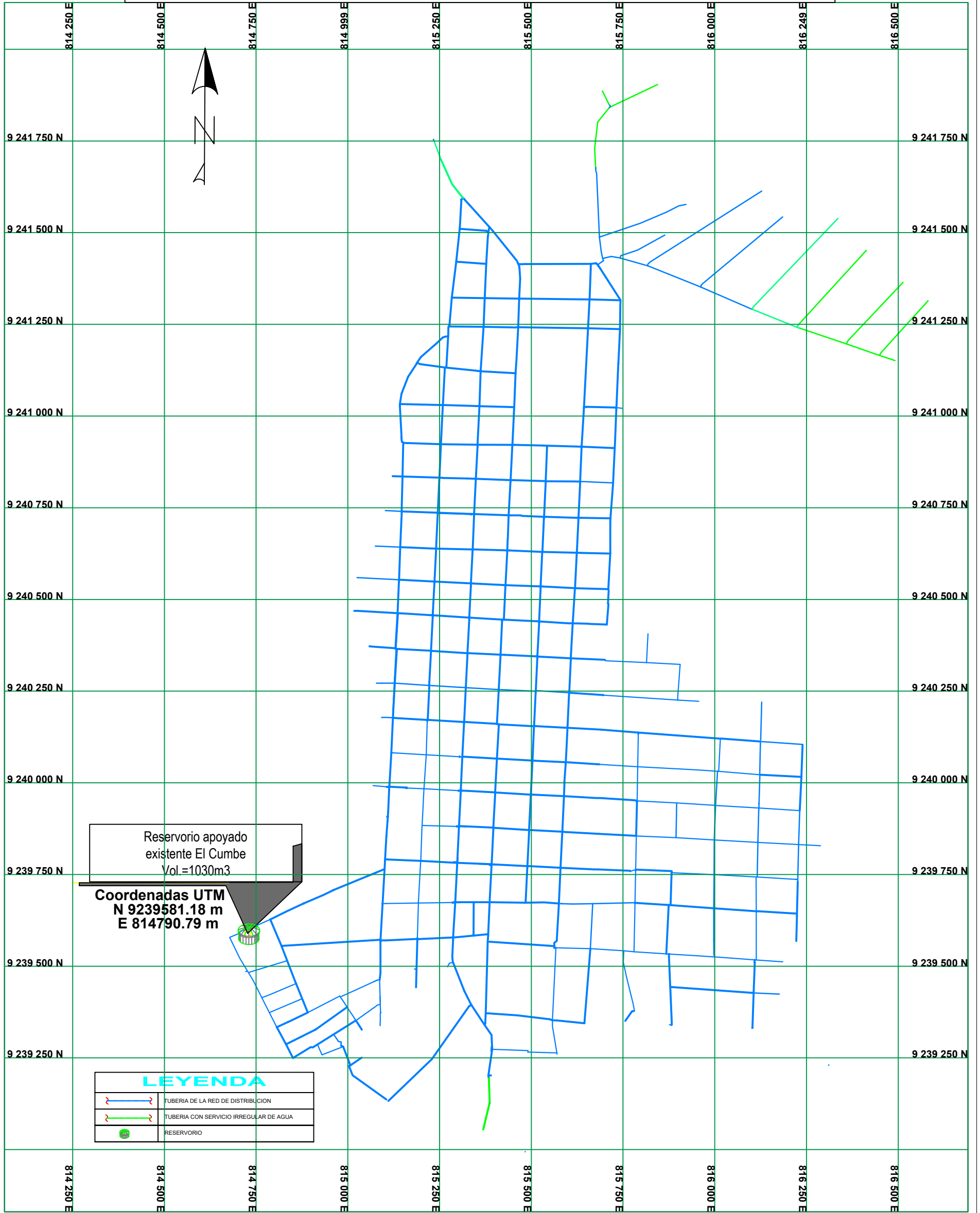
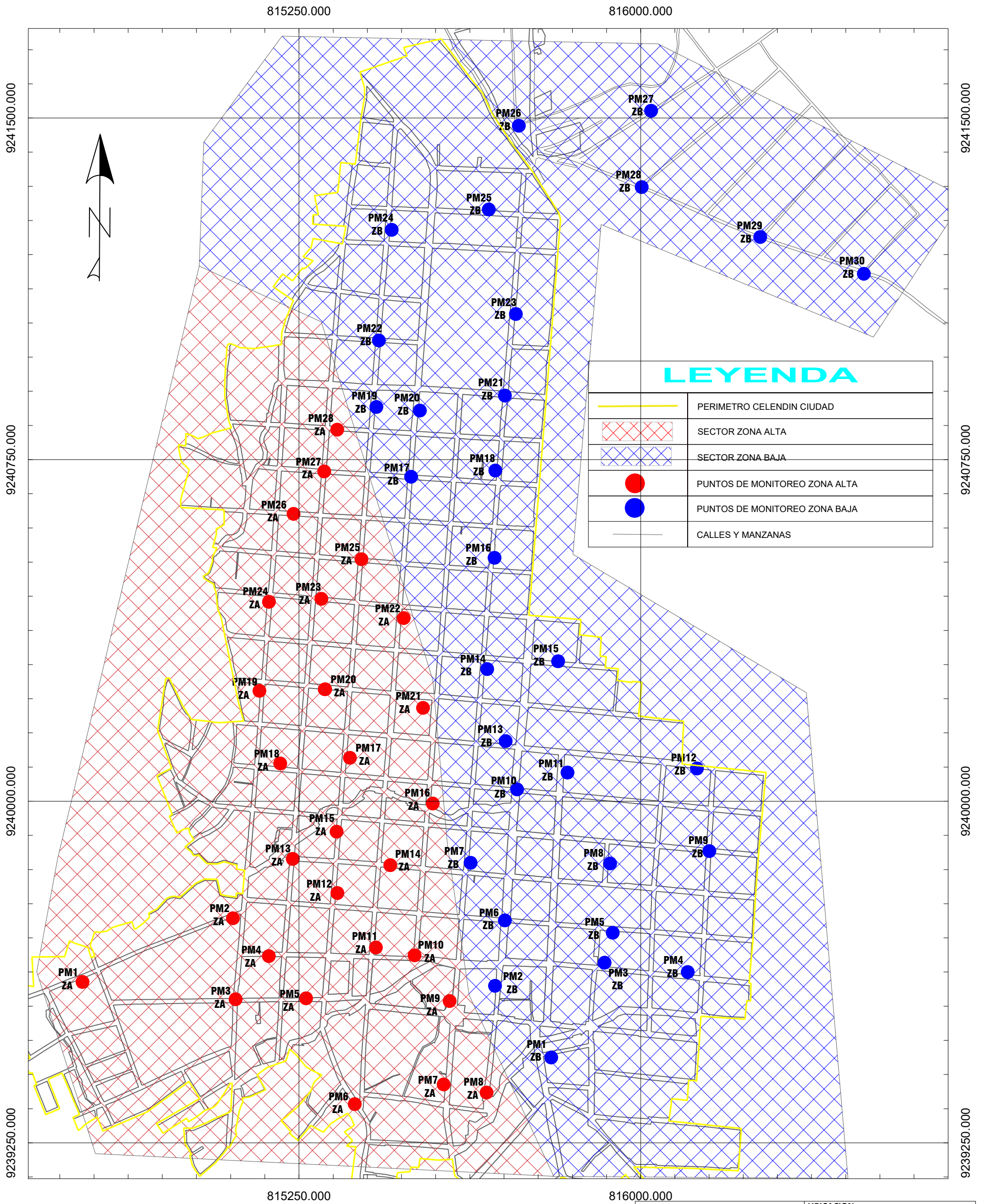


Figura N°23 Red de distribución de agua potable - Celendín.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITRIA		
TESIS: "DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN - CAJAMARCA"		
DESCRIPCION: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA	Ubicacion: Celendin, Celendin, Cajamarca	 PU
Asesor: Dr. Ing° Gaspar Virilo Méndez Cruz	ESCALA: 1/7500	
Alumno: Josue Edilfredo Salazar Tarrillo	FECHA: MARZO 2023	

**ANEXO 04: ZONIFICACIÓN Y PUNTOS DE MONITOREO
INICIALES CELENDÍN.**



LEYENDA	
	PERIMETRO CELENDIN CIUDAD
	SECTOR ZONA ALTA
	SECTOR ZONA BAJA
	PUNTOS DE MONITOREO ZONA ALTA
	PUNTOS DE MONITOREO ZONA BAJA
	CALLES Y MANZANAS

Figura N°24. Zonificación y puntos de monitoreo iniciales Celendín

PROYECTO DE TESIS		UBICACION:	
		LOCALIDAD DE CELENDIN CELENDIN CAJAMARCA	
DESCRIPCION:			
ZONIFICACION Y UBICACION DE PUNTOS DE MONITOREO			
PLANO:			LAMINA:
PUNTOS DE MONITOREO			PM
ESCALA:	CAD:	FECHA:	
1/7500	JEST	JULIO 2023	

**ANEXO 05: ZONIFICACIÓN Y PUNTOS DE MONITOREO
FINALES CELENDÍN.**

815200.000

816000.000

816800.000

9241600.000

9241600.000

9240800.000

9240800.000

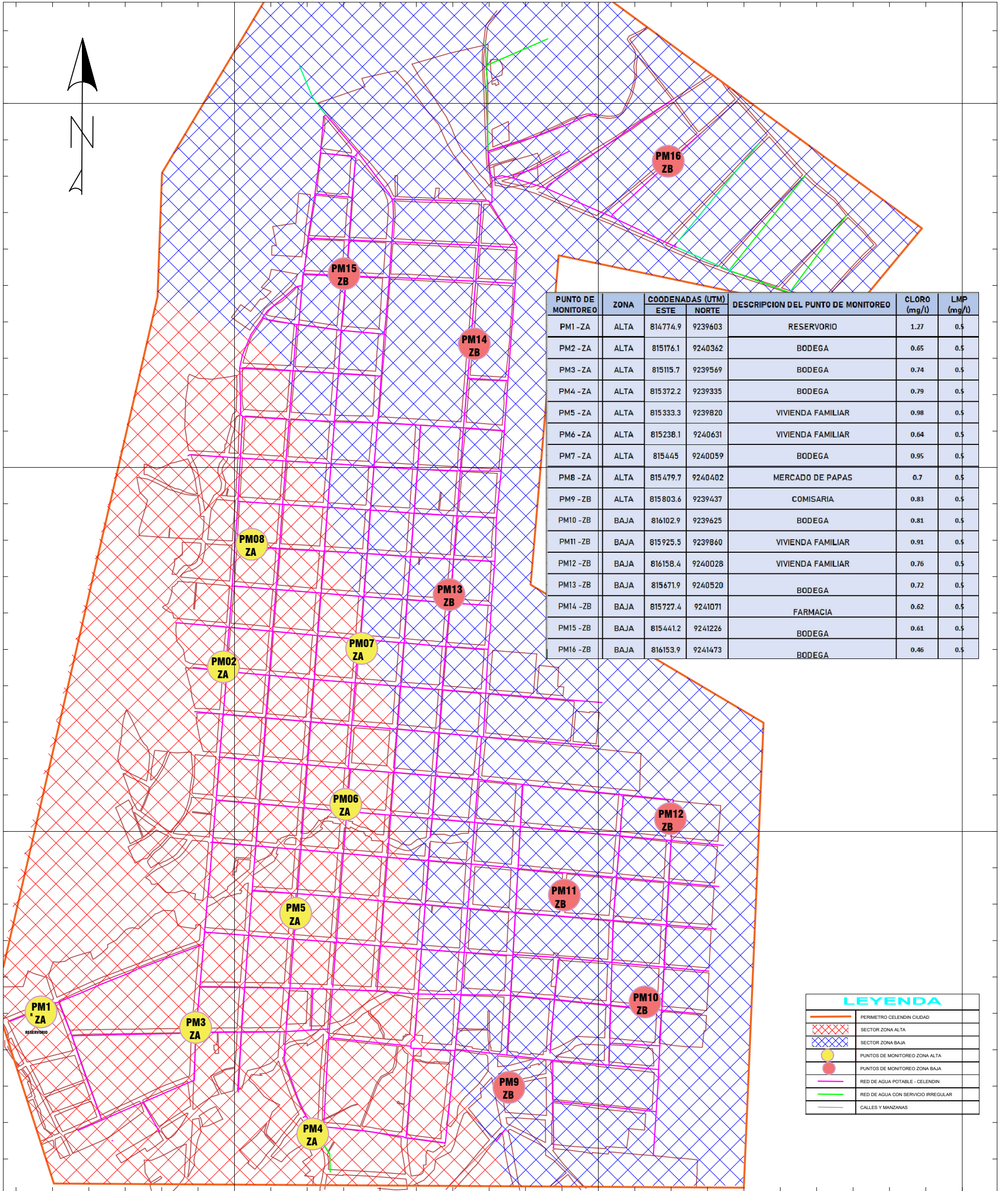
9240000.000

9240000.000

815200.000

816000.000

816800.000



PUNTO DE MONITOREO	ZONA	COORDENADAS (UTM)		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	CLORO (mg/l)	LMP (mg/l)
		ESTE	NORTE			
PM1 - ZA	ALTA	814774.9	9239603	RESERVORIO	1.27	0.5
PM2 - ZA	ALTA	815176.1	9240362	BODEGA	0.65	0.5
PM3 - ZA	ALTA	815115.7	9239569	BODEGA	0.74	0.5
PM4 - ZA	ALTA	815372.2	9239335	BODEGA	0.79	0.5
PM5 - ZA	ALTA	815333.3	9239820	VIVIENDA FAMILIAR	0.98	0.5
PM6 - ZA	ALTA	815238.1	9240631	VIVIENDA FAMILIAR	0.64	0.5
PM7 - ZA	ALTA	815445	9240059	BODEGA	0.95	0.5
PM8 - ZA	ALTA	815479.7	9240402	MERCADO DE PAPAS	0.7	0.5
PM9 - ZB	ALTA	815803.6	9239437	COMISARIA	0.83	0.5
PM10 - ZB	BAJA	816102.9	9239625	BODEGA	0.81	0.5
PM11 - ZB	BAJA	815925.5	9239860	VIVIENDA FAMILIAR	0.91	0.5
PM12 - ZB	BAJA	816158.4	9240028	VIVIENDA FAMILIAR	0.76	0.5
PM13 - ZB	BAJA	815671.9	9240520	BODEGA	0.72	0.5
PM14 - ZB	BAJA	815727.4	9241071	FARMACIA	0.62	0.5
PM15 - ZB	BAJA	815441.2	9241226	BODEGA	0.61	0.5
PM16 - ZB	BAJA	816153.9	9241473	BODEGA	0.46	0.5

LEYENDA	
	PERIMETRO CELENDIN CIUDAD
	SECTOR ZONA ALTA
	SECTOR ZONA BAJA
	PUNTOS DE MONITOREO ZONA ALTA
	PUNTOS DE MONITOREO ZONA BAJA
	RED DE AGUA POTABLE - CELENDIN
	RED DE AGUA CON SERVICIO IRREGULAR
	CALLES Y MANZANAS

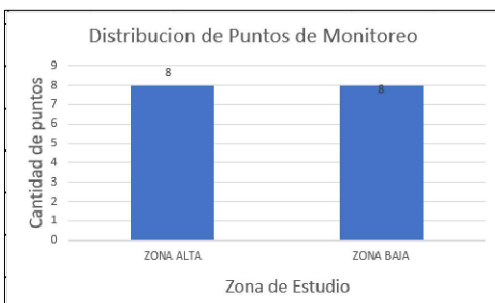


Figura N°25. Zonificación y puntos de monitoreo finales Celendin

PROYECTO DE INVESTIGACION		UBICACION: LOCALIDAD DE CELENDIN CELENDIN CAJAMARCA	
DESCRIPCION: PUNTOS DE MONITOREO DE CLORO RESIDUAL			
PLANO: ZONIFICACION Y MONITOREO FINAL			LAMINA: PM
ESCALA: 1/5000	CAD: JEST	FECHA: SETIEMBRE 2022	

**ANEXO 06: MAPA DE NIVELES DE CONCENTRACION DE
CLORO RESIDUAL**

MAPA DE NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE CLORO RESIDUAL LIBRE

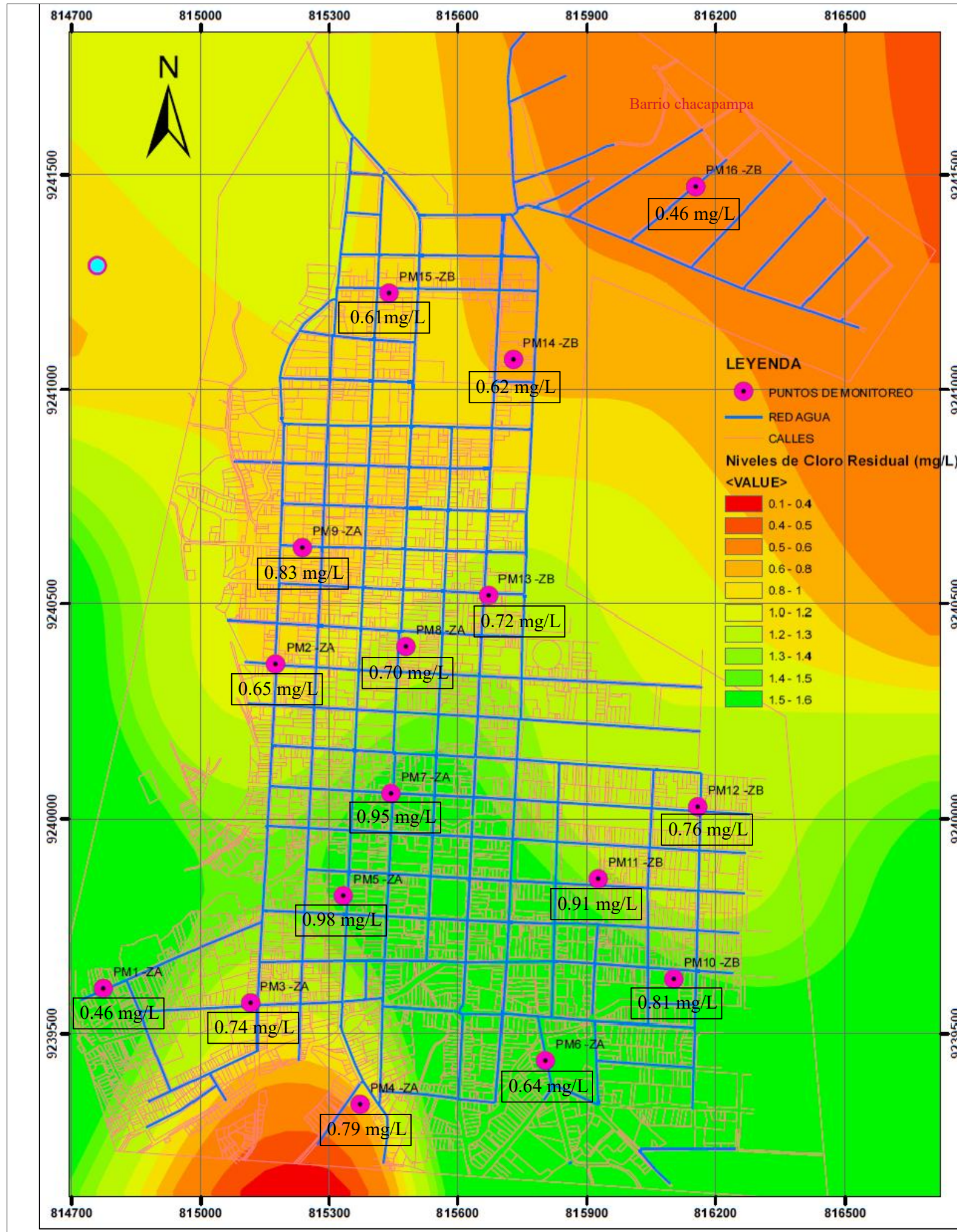
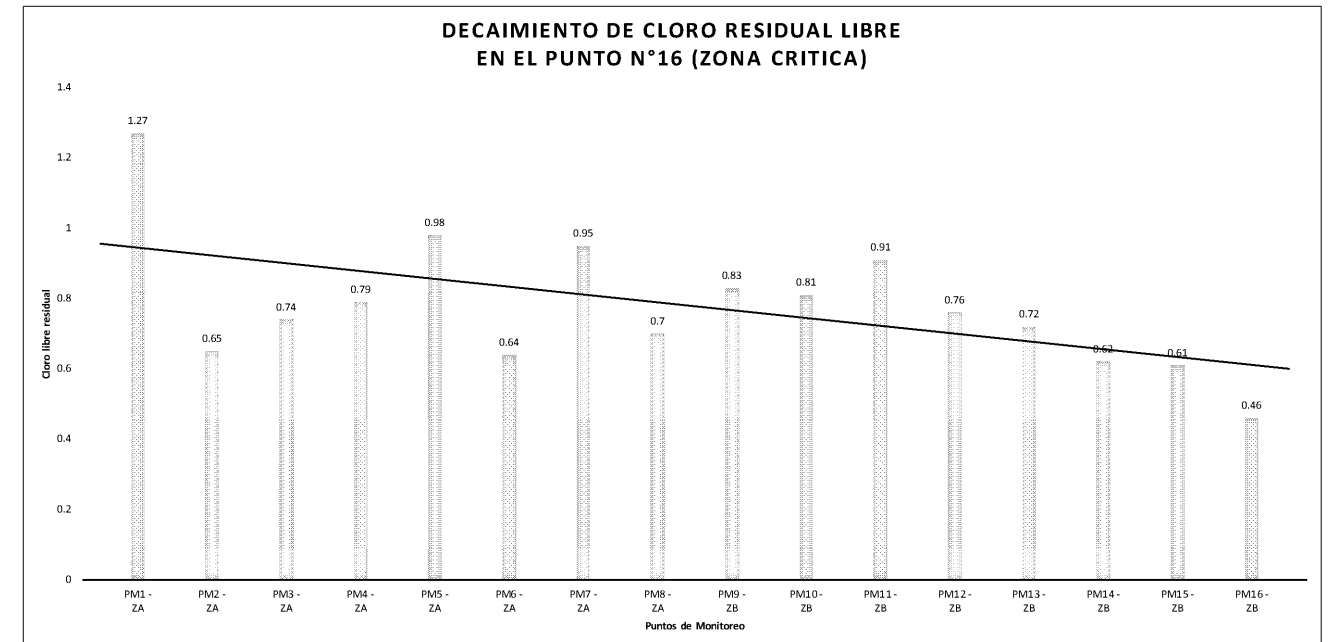


Figura N°59 Niveles de concentración de cloro residual libre

PUNTOS DE MUESTREO Y RESULTADOS PROMEDIO

PUNTO DE MONITOREO	ZONA	COORDENADAS (UTM)		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	CLORO (mg/l)	LMP (mg/l)
		ESTE	NORTE			
PM1 -ZA	ALTA	814774.9	9239603	RESERVORIO	1.27	0.5
PM2 -ZA	ALTA	815176.1	9240362	BODEGA	0.65	0.5
PM3 -ZA	ALTA	815115.7	9239569	BODEGA	0.74	0.5
PM4 -ZA	ALTA	815372.2	9239335	BODEGA	0.79	0.5
PM5 -ZA	ALTA	815333.3	9239820	VIVIENDA FAMILIAR	0.98	0.5
PM6 -ZA	ALTA	815238.1	9240631	VIVIENDA FAMILIAR	0.64	0.5
PM7 -ZA	ALTA	815445	9240059	BODEGA	0.95	0.5
PM8 -ZA	ALTA	815479.7	9240402	MERCADO DE PAPAS	0.7	0.5
PM9 -ZB	BAJA	815803.6	9239437	COMISARIA	0.83	0.5
PM10 -ZB	BAJA	816102.9	9239625	BODEGA	0.81	0.5
PM11 -ZB	BAJA	815925.5	9239860	VIVIENDA FAMILIAR	0.91	0.5
PM12 -ZB	BAJA	816158.4	9240028	VIVIENDA FAMILIAR	0.76	0.5
PM13 -ZB	BAJA	815671.9	9240520	BODEGA	0.72	0.5
PM14 -ZB	BAJA	815727.4	9241071	FARMACIA	0.62	0.5
PM15 -ZB	BAJA	815441.2	9241226	BODEGA	0.61	0.5
PM16 -ZB	BAJA	816153.9	9241473	BODEGA	0.46	0.5

GRÁFICO DE CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CLORO RESIDUAL LIBRE



ZONA CRITICA: (color naranja)

Decaimiento de la concentración de cloro residual libre en el PM 16- ZB (0.46 mg/L), esta 0.04 mg/L, por debajo del malor mínimo de 0.5 mg/L, que establece el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, teniendo en cuenta al primer punto de monitoreo (Reservorio), la concentración decae 0.81 mg/L, sin embargo este decaimiento es producido por la lejanía de la red y falta de continuidad del servicio.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA		
TESIS: "DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN - CAJAMARCA"		
DESCRIPCION: Niveles de coconcentracion de cloro residual	Ubicacion: Celendin, Celendin, Cajamarca	LAMINA: NC
Asesor: Dr. Ing° Gaspar Virilo Méndez Cruz	ESCALA: 1/7500	
Alumno: Josue Edilfredo Salazar Tarrillo	FECHA: MARZO 2023	

ANEXO 07: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MONITOREO.

DATOS OBTENIDOS DEL MONITOREO

1. MONITOREO PRIMERA ETAPA FEBRERO

SECTOR ALTO					SECTOR ALTO				
	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 1	25-Feb	7:00 a. m.	0.08	0.5	PTO 1	27-Feb	7:00 a. m.	0.12	0.5
		10:00 a. m.	0.1	0.5			10:00 a. m.	0.17	0.5
PTO 2	25-Feb	7:00 a. m.	0.05	0.5	PTO 2	27-Feb	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 3	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 3	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 4	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 4	27-Feb	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 5	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 5	27-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 6	25-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 6	27-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 7	25-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 7	27-Feb	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 8	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 8	27-Feb	7:00 a. m.	0.07	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 9	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 9	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 10	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 10	27-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 11	25-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 11	27-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.01	0.5
PTO 12	25-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 12	27-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 13	25-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 13	27-Feb	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 14	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 14	27-Feb	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 15	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 15	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 16	25-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 16	27-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 17	25-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 17	27-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.02	0.5
PTO 18	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 18	27-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 19	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 19	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 20	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 20	27-Feb	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 21	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 21	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 22	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 22	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 23	25-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5	PTO 23	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 24	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 24	27-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 25	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 25	27-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 26	25-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 26	27-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 27	25-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 27	27-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 28	25-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 28	27-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.01	0.5

1.1

SECTOR BAJO

SECTOR BAJO

	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 29	26-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 29	28-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 30	26-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 30	28-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 31	26-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 31	28-Feb	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 32	26-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 32	28-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 33	26-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 33	28-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 34	26-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 34	28-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 35	26-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 35	28-Feb	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 36	26-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 36	28-Feb	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 37	26-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 37	28-Feb	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 38	26-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 38	28-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 39	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 39	28-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 40	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 40	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 41	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 41	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 42	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 42	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 43	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 43	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 44	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 44	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 45	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 45	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 46	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 46	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 47	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 47	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 48	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 48	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 49	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 49	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 50	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 50	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 51	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 51	28-Feb	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 52	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 52	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 53	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 53	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 54	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 54	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 55	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 55	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 56	26-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 56	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 57	25-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 57	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 58	25-Feb	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 58	28-Feb	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5

2. MONITOREO PRIMERA ETAPA MARZO

SECTOR ALTO

SECTOR ALTO

	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 1	11-Mar	7:00 a. m.	0.08	0.5	PTO 1	13-Mar	7:00 a. m.	0.12	0.5
		10:00 a. m.	0.1	0.5			10:00 a. m.	0.17	0.5
PTO 2	11-Mar	7:00 a. m.	0.05	0.5	PTO 2	13-Mar	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 3	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 3	13-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 4	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 4	13-Mar	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 5	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 5	13-Mar	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 6	11-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 6	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 7	11-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 7	13-Mar	7:00 a. m.	0.06	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 8	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 8	13-Mar	7:00 a. m.	0.07	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.1	0.5
PTO 9	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 9	13-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 10	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 10	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 11	11-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 11	13-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.01	0.5
PTO 12	11-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 12	13-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 13	11-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 13	13-Mar	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 14	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 14	13-Mar	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.08	0.5
PTO 15	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 15	13-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 16	11-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 16	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 17	11-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 17	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.02	0.5
PTO 18	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 18	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 19	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 19	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 20	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 20	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 21	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 21	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 22	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 22	13-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 23	11-Mar	7:00 a. m.	0.04	0.5	PTO 23	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.07	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 24	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 24	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 25	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 25	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 26	11-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 26	13-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 27	11-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 27	13-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 28	11-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 28	13-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5

2.1

SECTOR BAJO

SECTOR BAJO

	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 29	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 29	12-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 30	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 30	12-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 31	10-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 31	12-Mar	7:00 a. m.	0.05	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 32	10-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5	PTO 32	12-Mar	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.06	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 33	10-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 33	12-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.05	0.5
PTO 34	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 34	12-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 35	10-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 35	12-Mar	7:00 a. m.	0.04	0.5
		10:00 a. m.	0.05	0.5			10:00 a. m.	0.06	0.5
PTO 36	10-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5	PTO 36	12-Mar	7:00 a. m.	0.03	0.5
		10:00 a. m.	0.04	0.5			10:00 a. m.	0.07	0.5
PTO 37	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 37	12-Mar	7:00 a. m.	0.02	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0.04	0.5
PTO 38	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 38	12-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 39	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 39	12-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0.03	0.5
PTO 40	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 40	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 41	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 41	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 42	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 42	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 43	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 43	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 44	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 44	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 45	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 45	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 46	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 46	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 47	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 47	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 48	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 48	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 49	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 49	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 50	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 50	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 51	10-Mar	7:00 a. m.	0.01	0.5	PTO 51	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.03	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 52	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 52	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 53	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 53	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0.02	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 54	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 54	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 55	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 55	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 56	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 56	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 57	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 57	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5
PTO 58	10-Mar	7:00 a. m.	0	0.5	PTO 58	12-Mar	7:00 a. m.	0	0.5
		10:00 a. m.	0	0.5			10:00 a. m.	0	0.5

3. MONITOREO PRIMERA ETAPA ABRIL

SECTOR ALTO

SECTOR ALTO

	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 1	20-Abr	7:00 a. m.	1.8	0.5	PTO 1	22-Abr	7:00 a. m.	1.9	0.5
		10:00 a. m.	1.2	0.5			10:00 a. m.	1.42	0.5
PTO 2	20-Abr	7:00 a. m.	1.6	0.5	PTO 2	22-Abr	7:00 a. m.	1.62	0.5
		10:00 a. m.	1.42	0.5			10:00 a. m.	1.65	0.5
PTO 3	20-Abr	7:00 a. m.	1.11	0.5	PTO 3	22-Abr	7:00 a. m.	1.13	0.5
		10:00 a. m.	0.95	0.5			10:00 a. m.	0.85	0.5
PTO 4	20-Abr	7:00 a. m.	1.48	0.5	PTO 4	22-Abr	7:00 a. m.	1.48	0.5
		10:00 a. m.	1.12	0.5			10:00 a. m.	1.21	0.5
PTO 5	20-Abr	7:00 a. m.	1.58	0.5	PTO 5	22-Abr	7:00 a. m.	1.51	0.5
		10:00 a. m.	1.2	0.5			10:00 a. m.	1.2	0.5
PTO 6	20-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5	PTO 6	22-Abr	7:00 a. m.	1.01	0.5
		10:00 a. m.	0.98	0.5			10:00 a. m.	0.84	0.5
PTO 7	20-Abr	7:00 a. m.	1.15	0.5	PTO 7	22-Abr	7:00 a. m.	0.86	0.5
		10:00 a. m.	1.01	0.5			10:00 a. m.	0.81	0.5
PTO 8	20-Abr	7:00 a. m.	1.22	0.5	PTO 8	22-Abr	7:00 a. m.	1.28	0.5
		10:00 a. m.	0.88	0.5			10:00 a. m.	0.93	0.5
PTO 9	20-Abr	7:00 a. m.	1.1	0.5	PTO 9	22-Abr	7:00 a. m.	1.16	0.5
		10:00 a. m.	0.86	0.5			10:00 a. m.	0.87	0.5
PTO 10	20-Abr	7:00 a. m.	1.3	0.5	PTO 10	22-Abr	7:00 a. m.	1.38	0.5
		10:00 a. m.	0.96	0.5			10:00 a. m.	1.06	0.5
PTO 11	20-Abr	7:00 a. m.	1.4	0.5	PTO 11	22-Abr	7:00 a. m.	1.46	0.5
		10:00 a. m.	1.05	0.5			10:00 a. m.	1.1	0.5
PTO 12	20-Abr	7:00 a. m.	1.43	0.5	PTO 12	22-Abr	7:00 a. m.	1.4	0.5
		10:00 a. m.	1.11	0.5			10:00 a. m.	1.23	0.5
PTO 13	20-Abr	7:00 a. m.	1.36	0.5	PTO 13	22-Abr	7:00 a. m.	1.36	0.5
		10:00 a. m.	1.21	0.5			10:00 a. m.	1.18	0.5
PTO 14	20-Abr	7:00 a. m.	1.4	0.5	PTO 14	22-Abr	7:00 a. m.	1.4	0.5
		10:00 a. m.	0.86	0.5			10:00 a. m.	0.99	0.5
PTO 15	20-Abr	7:00 a. m.	1.29	0.5	PTO 15	22-Abr	7:00 a. m.	1.29	0.5
		10:00 a. m.	1.22	0.5			10:00 a. m.	0.92	0.5
PTO 16	20-Abr	7:00 a. m.	1.26	0.5	PTO 16	22-Abr	7:00 a. m.	1.26	0.5
		10:00 a. m.	0.97	0.5			10:00 a. m.	0.85	0.5
PTO 17	20-Abr	7:00 a. m.	1.3	0.5	PTO 17	22-Abr	7:00 a. m.	1.3	0.5
		10:00 a. m.	0.76	0.5			10:00 a. m.	1.01	0.5
PTO 18	20-Abr	7:00 a. m.	1.05	0.5	PTO 18	22-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5
		10:00 a. m.	0.66	0.5			10:00 a. m.	0.79	0.5
PTO 19	20-Abr	7:00 a. m.	0.98	0.5	PTO 19	22-Abr	7:00 a. m.	0.91	0.5
		10:00 a. m.	0.85	0.5			10:00 a. m.	0.68	0.5
PTO 20	20-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5	PTO 20	22-Abr	7:00 a. m.	1.28	0.5
		10:00 a. m.	0.84	0.5			10:00 a. m.	0.84	0.5
PTO 21	20-Abr	7:00 a. m.	1.3	0.5	PTO 21	22-Abr	7:00 a. m.	1.35	0.5
		10:00 a. m.	1.05	0.5			10:00 a. m.	0.8	0.5
PTO 22	20-Abr	7:00 a. m.	1.14	0.5	PTO 22	22-Abr	7:00 a. m.	1.16	0.5
		10:00 a. m.	1.1	0.5			10:00 a. m.	1.74	0.5
PTO 23	20-Abr	7:00 a. m.	0.9	0.5	PTO 23	22-Abr	7:00 a. m.	0.94	0.5
		10:00 a. m.	0.69	0.5			10:00 a. m.	0.69	0.5
PTO 24	20-Abr	7:00 a. m.	0.87	0.5	PTO 24	22-Abr	7:00 a. m.	1.12	0.5
		10:00 a. m.	0.78	0.5			10:00 a. m.	0.62	0.5
PTO 25	20-Abr	7:00 a. m.	0.85	0.5	PTO 25	22-Abr	7:00 a. m.	0.97	0.5
		10:00 a. m.	0.62	0.5			10:00 a. m.	0.66	0.5
PTO 26	20-Abr	7:00 a. m.	0.95	0.5	PTO 26	22-Abr	7:00 a. m.	0.97	0.5
		10:00 a. m.	0.8	0.5			10:00 a. m.	0.82	0.5
PTO 27	20-Abr	7:00 a. m.	0.64	0.5	PTO 27	22-Abr	7:00 a. m.	0.74	0.5
		10:00 a. m.	0.53	0.5			10:00 a. m.	0.63	0.5
PTO 28	20-Abr	7:00 a. m.	0.88	0.5	PTO 28	22-Abr	7:00 a. m.	0.96	0.5
		10:00 a. m.	0.63	0.5			10:00 a. m.	0.71	0.5

SECTOR BAJO

SECTOR BAJO

	FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)		FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
PTO 29	21-Abr	7:00 a. m.	1.28	0.5	PTO 29	23-Abr	7:00 a. m.	1.39	0.5
		10:00 a. m.	0.95	0.5			10:00 a. m.	1.2	0.5
PTO 30	21-Abr	7:00 a. m.	0.98	0.5	PTO 30	23-Abr	7:00 a. m.	0.92	0.5
		10:00 a. m.	0.74	0.5			10:00 a. m.	1.05	0.5
PTO 31	21-Abr	7:00 a. m.	1.32	0.5	PTO 31	23-Abr	7:00 a. m.	1.24	0.5
		10:00 a. m.	1.04	0.5			10:00 a. m.	1.08	0.5
PTO 32	21-Abr	7:00 a. m.	0.52	0.5	PTO 32	23-Abr	7:00 a. m.	0.59	0.5
		10:00 a. m.	0.36	0.5			10:00 a. m.	0.63	0.5
PTO 33	21-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5	PTO 33	23-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5
		10:00 a. m.	1	0.5			10:00 a. m.	0.98	0.5
PTO 34	21-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5	PTO 34	23-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5
		10:00 a. m.	0.72	0.5			10:00 a. m.	0.85	0.5
PTO 35	21-Abr	7:00 a. m.	1.31	0.5	PTO 35	23-Abr	7:00 a. m.	1.31	0.5
		10:00 a. m.	0.95	0.5			10:00 a. m.	0.91	0.5
PTO 36	21-Abr	7:00 a. m.	1.32	0.5	PTO 36	23-Abr	7:00 a. m.	1.32	0.5
		10:00 a. m.	0.93	0.5			10:00 a. m.	0.89	0.5
PTO 37	21-Abr	7:00 a. m.	1.1	0.5	PTO 37	23-Abr	7:00 a. m.	1.16	0.5
		10:00 a. m.	0.82	0.5			10:00 a. m.	1.01	0.5
PTO 38	21-Abr	7:00 a. m.	0.62	0.5	PTO 38	23-Abr	7:00 a. m.	0.62	0.5
		10:00 a. m.	0.51	0.5			10:00 a. m.	0.46	0.5
PTO 39	21-Abr	7:00 a. m.	0.75	0.5	PTO 39	23-Abr	7:00 a. m.	0.75	0.5
		10:00 a. m.	0.85	0.5			10:00 a. m.	0.55	0.5
PTO 40	21-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5	PTO 40	23-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5
		10:00 a. m.	0.62	0.5			10:00 a. m.	0.6	0.5
PTO 41	21-Abr	7:00 a. m.	0.88	0.5	PTO 41	23-Abr	7:00 a. m.	0.88	0.5
		10:00 a. m.	0.69	0.5			10:00 a. m.	0.72	0.5
PTO 42	21-Abr	7:00 a. m.	0.58	0.5	PTO 42	23-Abr	7:00 a. m.	0.59	0.5
		10:00 a. m.	0.39	0.5			10:00 a. m.	0.46	0.5
PTO 43	21-Abr	7:00 a. m.	0.76	0.5	PTO 43	23-Abr	7:00 a. m.	0.76	0.5
		10:00 a. m.	0.67	0.5			10:00 a. m.	0.53	0.5
PTO 44	21-Abr	7:00 a. m.	0.68	0.5	PTO 44	23-Abr	7:00 a. m.	0.68	0.5
		10:00 a. m.	0.49	0.5			10:00 a. m.	0.48	0.5
PTO 45	21-Abr	7:00 a. m.	0.81	0.5	PTO 45	23-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5
		10:00 a. m.	0.57	0.5			10:00 a. m.	0.39	0.5
PTO 46	21-Abr	7:00 a. m.	0.69	0.5	PTO 46	23-Abr	7:00 a. m.	0.6	0.5
		10:00 a. m.	0.56	0.5			10:00 a. m.	0.56	0.5
PTO 47	21-Abr	7:00 a. m.	0.79	0.5	PTO 47	23-Abr	7:00 a. m.	0.75	0.5
		10:00 a. m.	0.69	0.5			10:00 a. m.	0.67	0.5
PTO 48	21-Abr	7:00 a. m.	0.7	0.5	PTO 48	23-Abr	7:00 a. m.	0.7	0.5
		10:00 a. m.	0.57	0.5			10:00 a. m.	0.54	0.5
PTO 49	21-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5	PTO 49	23-Abr	7:00 a. m.	0.56	0.5
		10:00 a. m.	0.59	0.5			10:00 a. m.	0.37	0.5
PTO 50	21-Abr	7:00 a. m.	1	0.5	PTO 50	23-Abr	7:00 a. m.	0.8	0.5
		10:00 a. m.	0.71	0.5			10:00 a. m.	0.71	0.5
PTO 51	21-Abr	7:00 a. m.	0.64	0.5	PTO 51	23-Abr	7:00 a. m.	0.54	0.5
		10:00 a. m.	0.53	0.5			10:00 a. m.	0.42	0.5
PTO 52	21-Abr	7:00 a. m.	1.1	0.5	PTO 52	23-Abr	7:00 a. m.	0.85	0.5
		10:00 a. m.	0.67	0.5			10:00 a. m.	0.61	0.5
PTO 53	21-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5	PTO 53	23-Abr	7:00 a. m.	0.85	0.5
		10:00 a. m.	0.91	0.5			10:00 a. m.	0.59	0.5
PTO 54	21-Abr	7:00 a. m.	0.7	0.5	PTO 54	23-Abr	7:00 a. m.	0.5	0.5
		10:00 a. m.	0.66	0.5			10:00 a. m.	0.28	0.5
PTO 55	21-Abr	7:00 a. m.		0.5	PTO 55	23-Abr	7:00 a. m.		0.5
		10:00 a. m.		0.5			10:00 a. m.		0.5
PTO 56	21-Abr	7:00 a. m.	0.51	0.5	PTO 56	23-Abr	7:00 a. m.	0.21	0.5
		10:00 a. m.	0.54	0.5			10:00 a. m.	0.35	0.5
PTO 57	21-Abr	7:00 a. m.		0.5	PTO 57	23-Abr	7:00 a. m.		0.5
		10:00 a. m.		0.5			10:00 a. m.		0.5
PTO 58	21-Abr	7:00 a. m.		0.5	PTO 58	23-Abr	7:00 a. m.		0.5
		10:00 a. m.		0.5			10:00 a. m.		0.5

PUNTO 1. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	1.54	0.5
	10:00 a. m.	1.36	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	1.58	0.5
	10:00 a. m.	1.44	0.5
10-May	7:00 a. m.	1.29	0.5
	10:00 a. m.	1.16	0.5
12-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	1.41	0.5
25-May	7:00 a. m.	1.35	0.5
	10:00 a. m.	1.15	0.5
27-May	7:00 a. m.	1.24	0.5
	10:00 a. m.	1.17	0.5
09-Jun	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	1.14	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	1.29	0.5
	10:00 a. m.	1.3	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	1.21	0.5
	10:00 a. m.	1.07	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	1.31	0.5
	10:00 a. m.	1.22	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	1.26	0.5
	10:00 a. m.	1.16	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	1.17	0.5
	10:00 a. m.	1.15	0.5

PUNTO 2. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	0.75	0.5
	10:00 a. m.	0.68	0.5
10-May	7:00 a. m.	0.71	0.5
	10:00 a. m.	0.63	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.66	0.5
25-May	7:00 a. m.	0.78	0.5
	10:00 a. m.	0.74	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.58	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.63	0.5
	10:00 a. m.	0.58	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.52	0.5
	10:00 a. m.	0.48	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.5	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.73	0.5
	10:00 a. m.	0.68	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.73	0.5

PUNTO 3. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	0.84	0.5
	10:00 a. m.	0.66	0.5
29-Abr	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.95	0.5
10-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.55	0.5
25-May	7:00 a. m.	0.91	0.5
	10:00 a. m.	0.78	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.75	0.5
	10:00 a. m.	0.68	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.85	0.5
	10:00 a. m.	0.71	0.5
11-Jun	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.91	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.83	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.64	0.5
	10:00 a. m.	0.49	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.71	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5

PUNTO 4. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	0.56	0.5
	10:00 a. m.	0.47	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	1.2	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5
10-May	7:00 a. m.	0.74	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
25-May	7:00 a. m.	1.02	0.5
	10:00 a. m.	0.92	0.5
27-May	7:00 a. m.	1.08	0.5
	10:00 a. m.	0.94	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.67	0.5
	10:00 a. m.	0.48	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.98	0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.89	0.5
	10:00 a. m.	0.88	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.97	0.5
	10:00 a. m.	0.76	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.91	0.5
	10:00 a. m.	0.79	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.6	0.5
	10:00 a. m.	0.51	0.5

PUNTO 5. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	1.24	0.5
	10:00 a. m.	1.1	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	1	0.5
	10:00 a. m.	0.98	0.5
10-May	7:00 a. m.	1.17	0.5
	10:00 a. m.	1.06	0.5
12-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.97	0.5
25-May	7:00 a. m.	1.06	0.5
	10:00 a. m.	0.96	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.98	0.5
	10:00 a. m.	0.85	0.5
09-Jun	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.86	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	1.02	0.5
	10:00 a. m.	0.93	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	1.08	0.5
	10:00 a. m.	0.81	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.86	0.5
	10:00 a. m.	0.92	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	1.2	0.5
	10:00 a. m.	0.82	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	1.03	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5

PUNTO 6. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.51	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	0.61	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
10-May	7:00 a. m.	0.55	0.5
	10:00 a. m.	0.44	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.75	0.5
	10:00 a. m.	0.69	0.5
25-May	7:00 a. m.	0.85	0.5
	10:00 a. m.	0.61	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.74	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.63	0.5
	10:00 a. m.	0.48	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.84	0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.73	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.66	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.86	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5

PUNTO 7. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	1.28	0.5
	10:00 a. m.	1.15	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	0.72	0.5
	10:00 a. m.	0.57	0.5
10-May	7:00 a. m.	0.89	0.5
	10:00 a. m.	0.85	0.5
12-May	7:00 a. m.	1.23	0.5
	10:00 a. m.	1.17	0.5
25-May	7:00 a. m.	0.9	0.5
	10:00 a. m.	0.87	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.87	0.5
	10:00 a. m.	0.86	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.97	0.5
	10:00 a. m.	0.71	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.81	0.5
	10:00 a. m.	0.82	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	1.1	0.5
	10:00 a. m.	0.83	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	1.14	0.5
	10:00 a. m.	1.15	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.98	0.5
	10:00 a. m.	0.99	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	1.18	0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5

PUNTO 8. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	0.87	0.5
	10:00 a. m.	0.78	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	0.64	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
10-May	7:00 a. m.	0.79	0.5
	10:00 a. m.	0.74	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.92	0.5
	10:00 a. m.	0.68	0.5
25-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.67	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.61	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.87	0.5
	10:00 a. m.	0.84	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.71	0.5
	10:00 a. m.	0.69	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.76	0.5
	10:00 a. m.	0.53	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.79	0.5
	10:00 a. m.	0.71	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.51	0.5

PUNTO 9. MONITOREO ZONA ALTA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
27-Abr	7:00 a. m.	1.12	0.5
	10:00 a. m.	1.07	0.5
29-Abr	7:00 a. m.	0.9	0.5
	10:00 a. m.	0.88	0.5
10-May	7:00 a. m.	1.01	0.5
	10:00 a. m.	0.96	0.5
12-May	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
25-May	7:00 a. m.	0.78	0.5
	10:00 a. m.	0.74	0.5
27-May	7:00 a. m.	0.88	0.5
	10:00 a. m.	0.96	0.5
09-Jun	7:00 a. m.	0.89	0.5
	10:00 a. m.	0.78	0.5
11-Jun	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
25-Jun	7:00 a. m.	0.96	0.5
	10:00 a. m.	0.72	0.5
27-Jun	7:00 a. m.	0.98	0.5
	10:00 a. m.	0.99	0.5
02-Jul	7:00 a. m.	0.73	0.5
	10:00 a. m.	0.65	0.5
04-Jul	7:00 a. m.	0.81	0.5
	10:00 a. m.	0.61	0.5

PUNTO 10. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	1.28	0.5
	10:00 a. m.	0.65	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	1.18	0.5
	10:00 a. m.	1.2	0.5
11-May	7:00 a. m.	0.96	0.5
	10:00 a. m.	0.74	0.5
13-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	1.02	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.6	0.5
	10:00 a. m.	0.73	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.75	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.75	0.5
12-Jun	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.92	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.67	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.76	0.5
	10:00 a. m.	0.83	0.5
01-Jul	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.76	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.76	0.5

PUNTO 11. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	1.05	0.5
	10:00 a. m.	0.98	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.88	0.5
	10:00 a. m.	0.81	0.5
11-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.91	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.9	0.5
	10:00 a. m.	0.87	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.89	0.5
	10:00 a. m.	0.93	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5
10-Jun	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
12-Jun	7:00 a. m.	1.01	0.5
	10:00 a. m.	0.96	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.98	0.5
	10:00 a. m.	0.88	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.9	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.97	0.5
	10:00 a. m.	0.95	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	1.12	0.5
	10:00 a. m.	0.89	0.5

PUNTO 12. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	0.84	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.9	0.5
	10:00 a. m.	0.91	0.5
11-May	7:00 a. m.	0.86	0.5
	10:00 a. m.	0.85	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.96	0.5
	10:00 a. m.	0.79	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.86	0.5
	10:00 a. m.	0.85	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.77	0.5
	10:00 a. m.	0.69	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.78	0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
12-Jun	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.64	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.7	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.79	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.73	0.5

PUNTO 13. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	0.87	0.5
	10:00 a. m.	0.78	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.91	0.5
	10:00 a. m.	0.9	0.5
11-May	7:00 a. m.	0.64	0.5
	10:00 a. m.	0.56	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.79	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.69	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.8	0.5
	10:00 a. m.	0.71	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.82	0.5
	10:00 a. m.	0.78	0.5
12-Jun	7:00 a. m.	0.67	0.5
	10:00 a. m.	0.65	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.54	0.5
	10:00 a. m.	0.46	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.68	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.76	0.5
	10:00 a. m.	0.8	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	0.83	0.5
	10:00 a. m.	0.63	0.5

PUNTO 14. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	0.57	0.5
	10:00 a. m.	0.56	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
11-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.82	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.58	0.5
	10:00 a. m.	0.56	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.8	0.5
	10:00 a. m.	0.59	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.67	0.5
	10:00 a. m.	0.54	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.6	0.5
	10:00 a. m.	0.48	0.5
12-Jun	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.7	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.56	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.71	0.5
	10:00 a. m.	0.61	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5
03-Jul	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.59	0.5

PUNTO 15. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	0.66	0.5
	10:00 a. m.	0.64	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.58	0.5
	10:00 a. m.	0.46	0.5
11-May	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.5	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.68	0.5
	10:00 a. m.	0.65	0.5
26-May	7:00 a. m.		0.5
	10:00 a. m.	0.45	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.63	0.5
	10:00 a. m.	0.62	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.58	0.5
	10:00 a. m.		0.5
12-Jun	7:00 a. m.	0.7	0.5
	10:00 a. m.	0.61	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.68	0.5
	10:00 a. m.	0.66	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.64	0.5
	10:00 a. m.	0.6	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.73	0.5
	10:00 a. m.	0.57	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	0.56	0.5
	10:00 a. m.	0.55	0.5

PUNTO 16. MONITOREO ZONA BAJA

FECHA	HORA	Cloro Residual (mg/L)	Valor Minimo (mg/L)
28-Abr	7:00 a. m.	0.45	0.5
	10:00 a. m.	0.44	0.5
30-Abr	7:00 a. m.	0.39	0.5
	10:00 a. m.	0.22	0.5
11-May	7:00 a. m.	0.57	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
13-May	7:00 a. m.	0.51	0.5
	10:00 a. m.	0.29	0.5
26-May	7:00 a. m.	0.39	0.5
	10:00 a. m.	0.35	0.5
28-May	7:00 a. m.	0.58	0.5
	10:00 a. m.	0.28	0.5
10-Jun	7:00 a. m.	0.65	0.5
	10:00 a. m.	0.5	0.5
12-Jun	7:00 a. m.	0.52	0.5
	10:00 a. m.	0.49	0.5
24-Jun	7:00 a. m.	0.4	0.5
	10:00 a. m.	0.24	0.5
26-Jun	7:00 a. m.	0.47	0.5
	10:00 a. m.	0.46	0.5
01-Jul	7:00 a. m.	0.62	0.5
	10:00 a. m.	0.52	0.5
03-Jul	7:00 a. m.	0.66	0.5
	10:00 a. m.	0.5	0.5

ANEXO 08: CERTIFICADO DE LOS REACTIVOS HI93701.

Certificate of Analysis

Product name: FREE CHLORINE
 Product code: HI93701-0
 Lot number: H064
 Issuing date: 2022.03.23
 Expiration date: March 2024

Reference meter: Perkin Elmer reference spectrometer (reported values are traceable to NIST 930e S / N 2370).

Reference standards: Potassium permanganate solutions prepared according to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 4500-Cl G. All Standards are prepared in a temperature conditioned environment at 20°C using Deionized Water for analytical use ISO3696 / BS397B, balances periodically checked with certified weights and Class-A glassware.

Uncertainty U: The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.

Specifications:

Standard value	Target value \pm U [ppm]	Mean Value [ppm]	Passed
0.00 ppm	0.00 \pm 0.03	0.00	✓
0.50 ppm	0.50 \pm 0.03	0.48	✓
2.00 ppm	2.00 \pm 0.06	2.00	✓

File number: CERT93701-0_H064
 QA manager: Eugenia Tulbure 

Certificate of Analysis

Product name: FREE CHLORINE
 Product code: HI93701-0
 Lot number: H067
 Issuing date: 2022.04.08
 Expiration date: April 2024

Reference meter: Perkin Elmer reference spectrometer (reported values are traceable to NIST 930e S / N 2370).

Reference standards: Potassium permanganate solutions prepared according to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 4500-Cl G. All Standards are prepared in a temperature conditioned environment at 20°C using Deionized Water for analytical use ISO3696 / BS397B, balances periodically checked with certified weights and Class-A glassware

Uncertainty U: The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.

Specifications:

Standard value [as FREE CHLORINE]	Target value \pm U [ppm]	Mean Value [ppm]	Passed
0.00 ppm	0.00 \pm 0.03	0.00	✓
1.00 ppm	1.00 \pm 0.06	1.00	✓
4.00 ppm	4.00 \pm 0.12	4.05	✓

File number: CERT93701-0_H067
 QA manager: Eugenia Tulbure 

COA_HI93701-0_Rev 01 January 2022

Ano	Mes	MicroRed	Nombre_Establecimiento		
2022	1	CELENDIN	DE APOYO CELENDIN	EUGENIOPAMPA	LAGUNAS PEDREGAL
2023	10	CORTLGANA	LLAGUAN	LLANGUAT	SAN ANTONIO
	11	HUASMIN	SENDAMAL DE HUA...	UTCO LIMON	ANDAMACHAY
	12	LA LIBERTAD DE PALLAN	CALCONGA	CANDEN	CHUGUR
	2	MARQUES ABOLEDO	CHILACALLI	CONTECILLA	CONTECILLA

cod_cie10	desc_enfe	Suma de 01 a 29 días	Suma de 01 a 11 meses	Suma de 01 a 04 años	Suma de 05 a 11 años	Suma de 12 a 17 años	Suma de 18 a 29 años	Suma de 30 a 59 años	Suma de 60 años a más	Suma de TOTAL
A049	Infeccion Intestinal Bacteriana, no Especificada	0	0	2	13	4	3	7	7	36
A061	Amebiasis Intestinal Cronica	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A071	Giardiasis [Lambliasis]	0	1	11	3	2	0	0	0	17
A078	Otras Enfermedades Intestinales Especificadas debidas a Protozoarios	0	0	21	20	1	0	0	0	42
A079	Enfermedad Intestinal debida a Protozoarios, no Especificada	0	0	4	3	0	0	0	0	7
A083	Otras Enteritis Virales	0	0	0	1	0	0	0	0	1
A084	Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion	0	24	33	1	0	0	0	0	58
A090	Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso	1	6	36	22	7	12	27	14	125
A099	Gastroenteritis y colitis de origen no especificada	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A09X	Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar	0	5	29	15	3	9	17	15	93
B49X	Micosis, no Especificada	0	0	0	0	0	1	3	3	7
B780	Estrongiloidiasis Intestinal	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K318	Otras Enfermedades Especificadas del Estomago y del duodeno	0	0	0	0	0	1	0	1	2
K522	Colitis y Gastroenteritis Alergicas y dieteticas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K529	Colitis y Gastroenteritis no Infecciosas, no Especificadas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total general		1	36	138	78	17	26	55	42	393

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD
RED DE SERVICIOS DE SALUD CELENDIN

Doc. Inf. Elvis Silva Velásquez
COORDINADOR OTE

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED DE SERVICIOS DE SALUD CELENDIN

Lic. Dollibeth Campaña Sánchez
COORDINADORA DE EPIDEMIOLOGIA

**ANEXO 09: FORMATO DE REGISTRO DE MUESTRAS DE
CAMPO.**

2. FORMATO DE MONITOREO DE CLORO RESIDUAL EN LA REDE DE DISTRICUCION DE AGUA POTABLE (16 puntos)

FECHA: 28/05/23

UBICACIÓN
DISTRITO
PROVINCIA
DEPARTAMENTO
RESPONSABLE DE TOMA DE DATOS

Red de Distribucion de Agua Potable - ciudad de Celendin
Celendin
Celendin
Cajamarca
Josue Edilfredo Salazar Tarrillo

Parte A/1a

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS (UTM)		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	FECHA	HORA	Cloro Libre Residual (mg/L)	Observaciones
	ESTE	NORTE					
PM1 -ZA	814774.9	9239603.18	RESERVORIO		7:00 am	1.74	
					10:00 am	1.74	
PM2 -ZA	815176.07	9240361.779	BODEGA		7:00 am	0.54	
					10:00 am	0.54	
PM3 -ZA	815115.722	9239569.354	BODEGA		7:00 am	0.75	
					10:00 am	0.66	
PM4 -ZA	815372.177	9239335.048	BODEGA		7:00 am	0.94	
					10:00 am	0.94	
PM5 -ZA	815333.324	9239819.693	VIVIENDA FAMILIAR		7:00 am	0.88	
					10:00 am	0.85	
PM6 -ZA	815238.098	9240630.809	VIVIENDA FAMILIAR		7:00 am	0.88	
					10:00 am	0.86	
PM7 -ZA	815444.965	9240059.31	BODEGA		7:00 am	0.88	
					10:00 am	0.86	
PM8 -ZA	815479.749	9240402.023	MERCADO DE PAPAS		7:00 am	0.65	
					10:00 am	0.62	

FECHA: 28/05/23

Parte B/1a

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	FECHA	HORA	Cloro Libre Residual (mg/L)	Observaciones
	ESTE	NORTE					
PM9 -ZB	815803.588	9239437.472	COMISARIA		7:00 am	0.78	
					10:00 am	0.62	
PM10 -ZB	816102.852	9239625.022	BODEGA		7:00 am	0.78	
					10:00 am	0.54	
PM11 -ZB	815925.526	9239859.829	VIVIENDA FAMILIAR		7:00 am	0.82	
					10:00 am	0.8	
PM12 -ZB	816158.38	9240028.184	VIVIENDA FAMILIAR		7:00 am	0.88	
					10:00 am	0.69	
PM13 -ZB	815471.911	9240520.205	BODEGA		7:00 am	0.8	
					10:00 am	0.71	
PM14 -ZB	815727.37	9241071.307	FARMACIA		7:00 am	0.67	
					10:00 am	0.54	
PM15 -ZB	815441.207	9241225.501	BODEGA		7:00 am	0.65	
					10:00 am	0.62	
PM16 -ZB	816153.946	9241472.753	BODEGA		7:00 am	0.53	
					10:00 am	0.28	

2. FORMATO DE MONITOREO DE CLORO RESIDUAL EN LA REDE DE DISTRICUCION DE AGUA POTABLE (16 puntos)

UBICACIÓN
DISTRITO
PROVINCIA
DEPARTAMENTO
RESPONSABLE DE TOMA DE DATOS

Red de Distribucion de Agua Potable - ciudad de Celendin
Celendin
Cajamarca
Josue Edilfredo Salazar Tarrillo

FECHA: 11 / 06 / 23

ZONA ALTA

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS (UTM)		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	FECHA	HORA	Cloro Libre Residual (mg/L)	Observaciones
	ESTE	NORTE					
PM1 -ZA	814774.9	9239603.18	RESERVORIO	11 Junio	7:00 am 10:00 am	1.29 1.10	
PM2 -ZA	815176.07	9240361.779	BODEGA	11 Junio	7:00 am 10:00 am	0.67 0.6	
PM3 -ZA	815115.722	9239569.354	BODEGA	11 Junio	7:00 am 10:00 am	1.34 0.91	
PM4 -ZA	815372.177	9239335.048	BODEGA	11 Junio	7:00 am 10:00 am	0.98 0.70	
PM5 -ZA	815333.324	9239819.693	VIVIENDA FAMILIAR	11 Junio	7:00 am 10:00 am	1.07 0.93	
PM6 -ZA	815238.098	9240630.809	VIVIENDA FAMILIAR	11 Junio	7:00 am 10:00 am	0.92 0.62	
PM7 -ZA	815444.965	9240059.31	BODEGA	11 Junio	7:00 am 10:00 am	0.6 0.51	
PM8 -ZA	815479.749	9240402.023	MERCADO DE PAPAS	11 Junio	7:00 am 10:00 am	0.57 0.84	

FECHA: 12 / 06 / 23

ZONA BAJA

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS		DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	FECHA	HORA	Cloro Libre Residual (mg/L)	Observaciones
	ESTE	NORTE					
PM9 -ZB	815803.588	9239437.472	COMISARIA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.62 0.54	
PM10 -ZB	816102.852	9239625.022	BODEGA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.84 0.97	
PM11 -ZB	815925.526	9239859.829	VIVIENDA FAMILIAR	12 Junio	7:00 am 10:00 am	1.07 0.76	
PM12 -ZB	816158.38	9240028.184	VIVIENDA FAMILIAR	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.69 0.67	
PM13 -ZB	815671.911	9240520.205	BODEGA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.67 0.65	
PM14 -ZB	815727.37	9241071.307	FARMACIA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	1.24 0.7	
PM15 -ZB	815441.207	9241225.501	BODEGA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.7 0.69	
PM16 -ZB	816153.946	9241472.753	BODEGA	12 Junio	7:00 am 10:00 am	0.52 0.44	

ANEXO 10: SOLICITUD DE FACILIDADES DE INFORMACION

SOLICITO FACILIDADES DE INFORMACIÓN PARA TESIS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CELENDÍN
MESA DE PARTES

30 ENF. 2023

1863

01

Señor :Ing. Julio Chávez Rodrigo

Alcalde de la Municipalidad Provincial de Celendín (MPC)

Yo SALAZAR TARRILLO, Josue Edilfredo; Egresado de la Facultad de Ingeniería de la E.A.P Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca Identificado con DNI N° 76086140. Actualmente estoy realizando mi trabajo de Tesis titulado "DECAIMIENTO DEL CLORO RESIDUAL EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CELENDÍN – CAJAMARCA" en el cual estoy asesorado por el Dr. Ing° Gaspar Virilo Méndez Cruz, en dicho proyecto planeo monitorear el cloro residual en las instalaciones de la Planta de tratamiento de agua Potable, Reservorio y Red de Distribución de Agua Potable de la Ciudad de Celendín, durante el periodo de febrero a Julio del año 2023.

Cabe indicar que los resultados de la investigación serán de gran importancia para la institución ya que permitirán un diagnóstico de niveles de cloro en toda la ciudad, determinando zonas críticas donde no hay presencia de cloro residual y las acciones que se deberían tomar frente a estos casos.

Por tal motivo, con el debido respeto solicito a usted lo siguiente:

- Facilitarme la información y acceso a la institución, PTAP, Reservorio y red de distribución, durante el proceso de monitoreo.
- Facilitarme la información que su institución disponga sobre mediciones de cloro residual durante el periodo de febrero - Julio del 2023.
- Facilitarme resultados de análisis Físicoquímico y bacteriológico del agua en los meses Febrero a Julio del 2023.
- Facilitarme los planos de la red de distribución de Agua potable Actualizados.
- Autorización para utilizar dicha información dentro del contenido de mi Tesis

Muchas gracias de antemano por considerar dicha solicitud.

Celendín, 30 de enero del 2023.

Atentamente,



Bach. JOSUE EDILFREDO SALAZAR TARRILLO

DNI 76086140

**ANEXO 11: INFORMACION DE ENFERMEDADES DE ORIGEN
HIDRICO EN LA CIUDAD DE CELENDIN**

Año: 2022
 Mes: 10
 Microfed: CELENDIN
 Nombre Establecimiento: DE APOYO CELENDIN
 LUGUAN, LANGUAT, EUGENIOPAMPA, LAGUNAS PEDREGAL, SAN ANTONIO
 SENDAMAL DE HUA..., UTO LIMON, ANDAMACUAY
 CALCONGA, CAMDEN, CHUGUP

cod_cbo10	desc_ente	Suma de 01 a 29 días	Suma de 01 a 11 meses	Suma de 01 a 04 años	Suma de 05 a 11 años	Suma de 12 a 17 años	Suma de 18 a 29 años	Suma de 30 a 59 años	Suma de 60 años a más	Suma de TOTAL
A049	Infeccion Intestinal Bacteriana, no Especificada	0	0	2	13	4	3	7	7	36
A061	Amebiasis Intestinal Cronica	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A071	Giardiasis [Lambliasis]	0	1	11	3	2	0	0	0	17
A078	Otras Enfermedades Intestinales Especificadas debidas a Protozoarios	0	0	21	20	1	0	0	0	42
A079	Enfermedad Intestinal debida a Protozoarios, no Especificada	0	0	4	3	0	0	0	0	7
A083	Otras Enteritis Virales	0	0	0	1	0	0	0	0	1
A084	Infeccion Intestinal Viral, sin otra Especificacion	0	24	33	1	0	0	0	0	58
A090	Otras gastroenteritis y colitis no especificadas de origen infeccioso	1	6	36	22	7	12	27	14	125
A099	Gastroenteritis y colitis de origen no especificada	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A09X	Infecciones Intestinales debidas a otros Organismos sin Especificar	0	5	29	15	3	9	17	15	93
B49X	Micosis, no Especificada	0	0	0	0	0	0	3	3	7
B780	Estronglidiasis Intestinal	0	0	0	0	0	0	1	0	1
K318	Otras Enfermedades Especificadas del Estomago y del duodeno	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K522	Colitis y Gastroenteritis Alérgicas y dietéticas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
K529	Colitis y Gastroenteritis no Infecciosas, no Especificadas	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total General		1	36	138	78	17	26	55	42	393

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD
 RED DE SERVICIOS DE SALUD CELENDIN
 Doc. Inf. Elnis Silva Velásquez
 COORDINADORA ORTI

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
 RED DE SERVICIOS DE SALUD CELENDIN
 Lic. Dollybeth Campaña Sánchez
 COORDINADORA DE EPIDEMIOLOGIA

U

44