

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



**“DETERMINACIÓN DEL DECAIMIENTO DE CLORO
CON REACCION DE LA MASA DE AGUA EN TUBERIAS
DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN
LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

Bach. JOSÉ CARLOS NIZAMA QUIÑONES

Asesor: Ing. MARTIN MIGUEL HUAMÁN CARRANZA

HUARAZ – ANCASH - PERU

FEBRERO - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



**“DETERMINACIÓN DEL DECAIMIENTO DE CLORO
CON REACCION DE LA MASA DE AGUA EN TUBERIAS
DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN
LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

Bach. JOSÉ CARLOS NIZAMA QUIÑONES

ASESOR: Ing. MARTIN MIGUEL HUAMÁN CARRANZA

HUARAZ – ANCASH - PERU

FEBRERO - 2019



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: NIZAMA QUIÑONES JOSE CARLOS

Código de alumno: 071.0507.448

Teléfono: 948728074

Correo electrónico: jnizama@goniviic.com

DNI o Extranjería: 44344554

2. Modalidad de trabajo de investigación:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

“DETERMINACIÓN DEL DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCION DE LA MASA DE
AGUA EN TUBERIAS DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA
LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA,
HUARAZ, ANCASH”

5. Facultad de: CIENCIAS DEL AMBIENTE

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERIA SANITARIA

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: HUAMAN CARRANZA MARTIN MIGUEL Teléfono: 944970284

Correo electrónico: mhuamanc@unasam.edu.pe

DNI o Extranjería: 44779016

través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por el presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 

D.N.I.: 44344554

FECHA: 04/02/2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS, PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta el señor Bachiller: **JOSÉ CARLOS NIZAMA QUIÑONES**.

Tesis Titulada: **“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”**

En seguida, después de haber atendida la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

15 (QUINCE)

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, **04** de **Febrero** del 2019.


Ing. Kiko Félix Depaz Celi
Presidente


Ing. Nino Franklin Araujo Jamanca
Segundo Miembro


Msc. Ing. Judith Isabel Flores Albornoz
Primer Miembro


Ing. Martin Miguel Huamán Carranza
Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres, María Guadalupe y Francisco, quienes desde la infancia me forjaron con valores y principios por los que en este momento me encuentro en este lugar, luchando día a día por mejorar y seguir adelante.

A mi querido hermano Oscar, por su confianza y apoyo incondicional en la distancia, mis tías y tíos que me guiaron en este camino, mis primas, primos y sobrinos que quiero mucho.

A mis grandes amigos, personas singulares e incondicionales con quienes comparto día a día los desafíos que nos da la vida, perseverando para lograr nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, a sus sabios consejos y esfuerzo por ayudarme a llegar a este punto en el que me encuentro, a los Ingenieros y Docentes que me apoyaron y guiaron en el desarrollo de tesis, y a mis amigos que estuvieron apoyándome de una u otra manera en el proceso de la elaboración y termino de este proyecto.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **José Carlos Nizama Quiñones**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo”, declaro que el trabajo académico titulado **“DETERMINACIÓN DEL DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCION DE LA MASA DE AGUA EN TUBERIAS DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ, ANCASH”** presentado en 84 folios, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Sanitario, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo a lo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Huaraz, febrero del 2019

INDICE

INDICE	vii
RESUMEN EJECUTIVO	x
ABSTRACT	xi
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. A Nivel Nacional	4
1.2.2. A Nivel Internacional	5
1.3. Teorías Relacionadas con el Tema	6
1.3.1. Agua Potable	6
1.3.2. El Cloro	7
1.3.3. Desinfección de Agua:	8
1.3.4. Desinfectantes Físicos:	8
1.3.5. Desinfectantes Químicos:	9
1.3.6. Comportamiento del Cloro en el Agua y Tiempo de Contacto	9
1.3.7. Cloro Residual	11
1.3.8. Dosis de Cloro	11
1.3.9. Hipoclorito de Calcio	12
1.3.10. Cinética del Cloro Residual Libre en Redes de Distribución de Agua Potable	12
1.3.11. Factores que Influyen en el Decaimiento del Cloro Residual Libre:	13
1.3.12. Modelos de Calidad	13
1.3.13. Modelación de las Reacciones Químicas	15
1.3.14. Reacción de Bulk (Kb)	15
1.4. Formulación y Planteamiento del Problema	16
1.5. Justificación	17
1.5.1. Justificación Social	17
1.5.2. Justificación Económica	18
1.5.3. Justificación Ambiental	18

1.6. Hipótesis	19
1.7. Objetivo General	19
1.7.1. Objetivos Específicos	19
CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO	20
2.1. Variables	20
2.1.1. Variable Independiente:	20
2.1.2. Variable Dependiente:	20
2.1.3. Variables Intervinientes:	20
2.2. Operacionalización de Variables	21
2.3. Metodología	22
2.3.1. Métodos de Análisis:	23
2.4. Tipo de Estudio	24
2.5. Diseño	24
2.5.1. Actividad 01 – Revisión Bibliográfica:	24
2.5.2. Actividad 02 – Elaboración Del Proyecto De Tesis:	24
2.5.3. Actividad 03 – Sustentación Del Proyecto De Tesis:	24
2.5.4. Actividad 04 – Ejecución Del Proyecto De Tesis:	25
2.5.5. Actividad 05 – Elaboración Del Modelo Hidráulico:	25
2.5.6. Actividad 06 – Elaboración Del Modelo De Calidad:	25
2.5.7. Actividad 07 – Corroboración Del Modelo De Calidad:	25
2.5.8. Actividad 08 – Interpretación De Resultados:	25
2.5.9. Actividad 09 – Elaboración De La Tesis:	25
2.6. Población, Muestra y Muestreo	26
2.6.1. Ubicación del Lugar:	26
2.6.2. Acceso a la Zona de Investigación	28
2.6.3. Población:	29
2.6.4. Muestra y Muestreo	29
2.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	30
2.7.1 Para la Variable Dependiente:	30
2.7.2. Para la Variable Independiente:	30
2.8. Métodos de Análisis de Datos	31
CAPITULO III: RESULTADOS	32

3.1. Resultados del decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey:	32
3.1.1. Decaimiento del cloro residual libre en la primera semana	32
3.1.2.- Decaimiento del cloro residual libre en la segunda semana	39
3.1.3. Decaimiento del cloro residual libre en la tercera semana	44
3.1.4.- Decaimiento del cloro residual libre en la cuarta semana	49
3.2. Resultados del coeficiente de decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey	55
3.2.1. Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la primera semana.	55
3.2.2 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la segunda semana.	56
3.2.3 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la tercera semana.	57
3.2.4 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la cuarta semana.	58
3.3 Resultados de análisis estadístico.	59
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	64
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1. Conclusiones	66
5.2. Recomendaciones	67
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
6.1. Bibliografía	68
6.2. Páginas Web	70
ANEXOS	71
ANEXO 01: PANEL FOTOGRAFICO	72
ANEXO 02: RESULTADOS DE REACCIÓN DE LA MASA DE AGUA	80
ANEXO 03: LISTA DE BENEFICIARIOS DE LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH	100

RESUMEN EJECUTIVO

La calidad del agua dentro de un sistema de distribución cambia en su trayectoria y desde las fuentes de abastecimiento hasta la toma domiciliaria. El cloro es un elemento producto químico utilizado como desinfectante, decae una vez introducido en la red y existe el peligro de que ciertas partes de ella queden desprotegidas, con el correspondiente riesgo para la salud de la población.

La presente investigación de proyecta a determinar la disminución de cloro en función al coeficiente de reacción en a masa de agua dentro de la tubería en una red de distribución de agua potable, empleando un sistema de cloración por goteo en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia en la provincia de Huaraz, donde además será modelado por el software Watercad.

Mediante el modelamiento con el Software Watercad tendremos una idea del comportamiento del cloro residual libre dentro de un sistema de agua potable en nuestra zona y con ello poder asegurar una desinfección óptima del agua; además de sentar un precedente a nivel local que bien podría ser replicado en otros sistemas, teniendo en cuenta que se podrá calcular el coeficiente de decaimiento del cloro con respecto a la masa de agua del interior de la tubería de la línea de distribución en la localidad de San miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash.

ABSTRACT

The quality of the water within a distribution system changes in its trajectory and from the sources of supply to the domiciliary intake. Chlorine is a chemical element used as a disinfectant, it decays once it is introduced into the network and there is a danger that certain parts of it will be left unprotected, with the corresponding risk to the health of the population.

The present investigation projects to determine the decrease of chlorine according to the reaction coefficient in the mass of water inside the pipeline in a drinking water distribution network, using a drip chlorination system in the town of San Miguel de Monterrey, district of Independencia in the province of Huaraz, where it will also be modeled by the Watercad software.

Through the modeling with the Watercad Software we will have an idea of the behavior of the free residual chlorine in a drinking water system in our area and with it to be able to ensure an optimal disinfection of the water; in addition to setting a precedent at the local level that could be replicated in other systems, taking into account that the decay coefficient of chlorine can be calculated with respect to the mass of water inside the pipeline of the distribution line in the locality of San Miguel de Monterrey, district of Independencia, province of Huaraz, Ancash.

CAPITULO I: INTRODUCCION

El agua juega un papel muy importante en las actividades del planeta desde tiempos inmemoriales. Indudablemente, continuará siendo un elemento básico para la vida. Debido a la abundancia del agua en la naturaleza y al continuo contacto que en todo momento se tiene con ella, no se le concede al agua la importancia que realmente tiene. (OMS 2005).

El agua se contamina como consecuencia de un mal manejo al extraerla, almacenarla y consumirla. Generalmente, se contamina con microbios que se encuentran en los excrementos de las personas y de los animales enfermos, y que son transportados por el polvo, viento, animales domésticos, moscas, cucarachas, etc. y sobre todo por las manos sucias. (OMS 2005)

En algunas enfermedades el agua actúa como vehículo. Estas se denominan enfermedades hídricas o de tipo fecal-oral. Es el agua contaminada por la descarga de desechos del humano (heces y orina) y todo tipo de efluentes domésticos e industriales. Muchas de estas enfermedades causan diarreas agudas y deshidratación severa, y son la principal causa de morbilidad y mortalidad en el Perú y en países en vías de desarrollo. Las enfermedades indicadas anteriormente, aunque son transmitidas por el agua, también pueden ser difundidas por cualquier otra ruta en la que se ingiera la materia fecal de una persona enferma. Un ejemplo son las manos sucias de quienes preparan y manejan los alimentos. (OMS 2005)

En los sistemas de agua potable, el desinfectante normalmente (cloro) se introduce directamente en las fuentes de abastecimiento, a la salida de las plantas potabilizadoras, o en los tanques y bombeos. Una vez introducido en cualquiera de esos sitios, el cloro residual libre decae dentro de la red y en los tanques debido a que reacciona con el agua, y con la pared de tuberías y tanques. (Velitchko Tzatchkov, Víctor Hugo Alcocer 2004.).

Para mantener la calidad del agua en la red es necesario garantizar cierta concentración del cloro residual en toda la red de distribución. El conocimiento exacto de la concentración de cloro residual en cualquier punto de la red es un requisito esencial para determinar la dosis óptima de cloro para desinfección, o definir otros puntos de inyección de cloro dentro de la red. (Tzatchkov 1996).

Existen referencias (Rossman et al., (Clark et al., (Tzatchkov y Arreguín, (Vasconcelos et al., y (Ozdemir y Ucak, que muestran que la calidad del agua dentro de un sistema de distribución cambia en su trayectoria desde las fuentes de abastecimiento hasta la toma domiciliaria. El cloro utilizado como desinfectante decae una vez introducido en la red y existe el peligro de que ciertas partes de ella queden desprotegidas, con el correspondiente riesgo para la salud de la población. Actualmente, la mayoría de los organismos operadores de agua potable en México determinan la dosis necesaria del desinfectante en fuentes y eventuales estaciones de reinyección a través de monitoreos periódicos en la red. (Víctor H. Alcocer-Yamanaka, Velitchko Tzatchkov 2004)

La tesis se proyecta a determinar la disminución de cloro en función al coeficiente de reacción de pared de la tubería en una red de distribución de agua potable, empleando un sistema de cloración por goteo en la localidad de San Miguel de Monterrey donde además será modelado por el software Watercad.

Así tener información del comportamiento del cloro residual libre dentro de un sistema de agua potable en nuestra zona y con ello poder asegurar una desinfección óptima del agua; además de sentar un precedente a nivel local que bien podría ser replicado en otros sistemas.

1.1. Realidad Problemática

La experiencia muestra que la concentración del cloro residual libre decae con el tiempo, una vez introducido en el agua en un sistema de distribución. Ello fue corroborado por J.J Vasconceles y P.F Boulos, en 1996 quienes a través de su estudio: “Characteristics and modelling of chlorine decay in distribution systems” hecho para

la “American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, (AWWA)”, demostraron que la variación del cloro residual libre en redes de distribución de agua potable, sigue una Cinética de Decaimiento de Primer Orden.

A partir de entonces se han desarrollado modelos que conjugan los parámetros hidráulicos de la red de agua potable y el cloro residual libre, ello con la finalidad de tener una mejor aproximación a la cinética del cloro dentro de redes de agua potable.

En la presente tesis investigaremos el decaimiento del cloro residual libre respecto a la masa de agua en la red de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey, donde además será modelado por el software Watercad.

1.2. Antecedentes

De manera general se menciona como antecedente que el cloro fue descubierto en el año 1774 por el sueco C. W. Scheele que falleció convencido de que no tenía ningún uso. En el año 1846, Ignaz Semmelweis, introdujo el uso del cloro como desinfectante hospitalario en el lavado de manos de los doctores para evitar el contagio de determinadas enfermedades originadas por el contacto con pacientes. Fue en 1881 cuando Roberto Koch demuestra que el cloro destruye a las bacterias, aplicándose por primera vez como desinfectante de agua en Londres, en 1905, tras un brote de fiebre tifoidea de transmisión hídrica¹.

A partir de entonces la práctica de la cloración se extendió rápidamente por todo el mundo, convirtiéndose en el procedimiento más extendido para la desinfección de aguas de consumo.

La experiencia muestra que la concentración del cloro residual libre decae con el tiempo, una vez introducido en el agua en un sistema de distribución. Ello fue

¹ VASCONCELES, J.J., BOULOS, P.F. (1996). Characteristics And Modelling Of Chlorine Decay In Distribution Systems. American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, (AWWA). Cincinnati, USA.

corroborado por J.J. Vasconceles y P.F Boulos, en 1996 quienes a través de su estudio: “Characteristics and modelling of chlorine decay in distribution systems” hecho para la “American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, (AWWA)”, demostraron que la variación del cloro residual libre en redes de distribución de agua potable, sigue una Cinética de Decaimiento de Primer Orden.

A partir de entonces se han desarrollado modelos que conjugan los parámetros hidráulicos de la red de agua potable y el cloro residual libre, ello con la finalidad de tener una mejor aproximación a la cinética del cloro dentro de redes de agua potable.

A continuación, citare algunas de las investigaciones antecedentes más relevantes:

1.2.1. A Nivel Nacional

Antecedente 01:

“MODELO COMPUTACIONAL APLICADO AL MONITOREO DE LA CINÉTICA DEL PROCESO DE CLORACIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA” – María Victoria Palacín Silva - Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo – Chiclayo – Perú – 2011.

Se realizó un estudio sobre la cinética de cloración en el sector norte de la ciudad de Chiclayo, se usó para ello un modelo hidráulico y posteriormente se hizo un modelo de calidad del agua en términos del cloro residual libre, dicha investigación arrojó los siguientes resultados: Se determinó la constante de primer orden de reacción del cloro con el agua, $k_a = 0.078 \text{ horas}^{-1}$, y la de reacción con la pared de la tubería $k_p = 0.3850 \text{ m/día}$ para un diámetro de 4 pulgadas. La contrastación de resultados entre medición y modelo muestra que en 80% del total de los puntos se tienen diferencias menores al 25%. Cabe destacar que este antecedente está en función a los objetivos específicos “B”

y “C” de la propuesta de investigación del presente plan de Tesis y es muestra clara de que existe un sustento respaldado por una investigación anterior en el cual se determinó los coeficientes cinéticos de reacción del cloro residual (constante de primer orden de reacción del cloro con el agua).

1.2.2. A Nivel Internacional

Antecedente 02:

“MODELO DE CALIDAD DEL AGUA (EN TÉRMINOS DE CLORO RESIDUAL LIBRE) EN REDES DE DISTRIBUCIÓN”, Velitchko Tzatchkov, Víctor Hugo Alcocer - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua – México – 2004.

Se presentó un modelo de calidad del agua potable (en base a la cinética del cloro residual libre) en una red de distribución, el cual incluye las tuberías de tres pulgadas de diámetro y mayores. La aplicación se realizó en la zona norte de Culiacán, Sinaloa, México, Se determinó la constante de primer orden de reacción del cloro con el agua, $k_a = 0.0988 \text{ horas}^{-1}$, y la de reacción con la pared de la tubería $k_p = 0.4140 \text{ m/día}$ para un diámetro de 16 pulgadas, y $k_p = 0.1509 \text{ m/día}$ para 10 pulgadas. La comparación de resultados entre medición y modelo muestra que en 90% del total de los puntos se tienen diferencias menores al 20%, lo cual demostró la fiabilidad del modelo. Dicho antecedente está en función al objetivo específico “D” de la propuesta de investigación del presente plan de Tesis, puesto que se demuestra la existencia de un estudio anterior en el cual se elaboró un modelo de Calidad del Agua en Redes.

Antecedente 03:

“MODELACIÓN HIDRÁULICA Y DE CALIDAD DEL AGUA EN REDES DE AGUA POTABLE”, José Luis Luege Tamargo - Comisión Nacional del Agua, México D.F, México - 2007.

En esa investigación se analizaron los principales factores que influyen en la cinética del cloro residual libre en redes de distribución de agua potable, el estudio concluye que los factores influyentes en la cinética del cloro residual libre, se agrupan en: Características del Agua, orden de reacción del Cloro, Condiciones hidráulicas de la Red y tipo de cloración.

Este antecedente es base y sustento del Objetivo específico “A” de la propuesta de investigación del presente plan de Tesis.

En base a los antecedentes presentados se puede observar que el decaimiento del cloro residual libre en redes de agua potable depende fundamentalmente de: características hidráulicas de la red (caudal, velocidad, presión), de las características del agua (ph, temperatura, turbidez, etc.), así como el tipo sistema de cloración empleado y de la cinética de reacción del cloro.

1.3. Teorías Relacionadas con el Tema

1.3.1. Agua Potable.

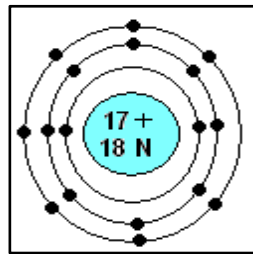
Agua proveniente de una fuente natural, que luego de ser sometida a un proceso de tratamiento, cumple con los estándares de calidad y es apta para el consumo humano (RNE. OS.020).

1.3.2. El Cloro.

El cloro de símbolo Cl, es un elemento gaseoso amarillo verdoso. Pertenece al grupo 17 (o VIIA) del sistema periódico, y es uno de los halógenos. Su número atómico es 17.

El átomo de cloro está compuesto por un núcleo de 17 protones y 18 neutrones, rodeado de 17 electrones, distribuidos en tres niveles de energía, como se muestra en la figura:

Imagen 01. Átomo de cloro



Fuente: CHÁVEZ, Z.C., FUENTES, O. y OSNAYA, R.J (2000). Modelo Para Obtener La Concentración Del Cloro En Las Redes De Tuberías.

Por tanto, el átomo de cloro puede:

- Ceder uno o varios de los siete electrones periféricos para formar cloraminas, en este tipo de reacciones el cloro trabaja con valencias positivas, por lo que se forman productos que tienen propiedades desinfectantes y con poder de oxidación.
- Aceptar un electrón para completar los ocho periféricos, como cuando forma cloruros, el cloro trabaja con valencias negativas formándose compuestos que carecen de propiedades desinfectantes, esta forma de cloro no es detectable y recibe el nombre de demanda, y se define como el cloro aplicado y el cloro medido después de un determinado tiempo de contacto.²

² CHÁVEZ, Z.C., FUENTES, O. y OSNAYA, R.J (2000). Modelo Para Obtener La Concentración Del Cloro En Las Redes De Tuberías.

1.3.3. Desinfección de Agua:

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) recomienda la desinfección del agua como práctica general, ya que es la manera más segura y económica de eliminar la contaminación microbiológica del agua; y en el caso de aguas superficiales se recomienda que la desinfección sea precedida de filtración u otros sistemas de tratamiento equivalentes. La razón fundamental de la desinfección es disminuir el riesgo de infección de las enfermedades transmitidas por el agua mediante la destrucción o inactivación de los diversos organismos patógenos que están o pueden estar en la fuente de agua o adquirirse durante el proceso de transporte o almacenamiento. Cuando se carece de un abastecimiento de agua corriente idóneo y continuo en el hogar, la desinfección domiciliaria y el almacenamiento seguro constituye las barreras más importantes contra las enfermedades transmitidas por el agua.³ (CUENCA 2015).

1.3.4. Desinfectantes Físicos:

La desinsectación física en el ámbito domiciliario puede ser por ebullición, filtros y ultravioleta. La filtración es insuficiente y limitada por la formación de biopelículas en los filtros, la desinfección con ultravioleta no tiene efecto residual para prevenir la recontaminación. Durante muchos años se ha motivado a la población a hervir el agua, lo cual se ha convertido en una costumbre frecuente y sana, una adecuada ebullición de 10 minutos asegura la desinfección del agua para el consumo inmediato, sin embargo, no protege de una contaminación posterior causada por la manipulación o almacenamiento en recipientes sucios, inadecuados o sin tapa³.

³ CUENCA JAHANINA ALEXANDRA CAMPOVERDE BARROS, 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, Ecuador.

1.3.5. Desinfectantes Químicos:

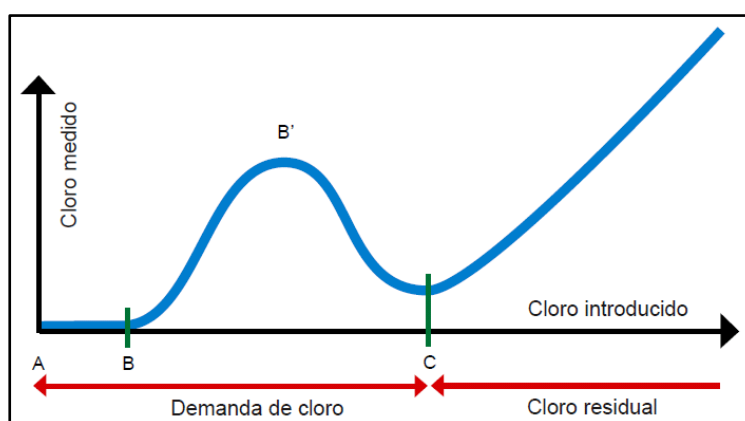
Los reactivos químicos más corrientes para desinfectar el agua son el cloro y el yodo. El uso de desinfectantes químicos suele dar lugar a la formación de subproductos químicos, algunos de los cuales pueden ser peligrosos, pero los riesgos para la salud que representan estos subproductos son sumamente pequeños en comparación con los inherentes a una desinfección tratando de controlar estos subproductos.

El cloro es uno de los desinfectantes más efectivos, seguro y barato y, por ende, el más utilizado en el continente americano y el mundo.

1.3.6. Comportamiento del Cloro en el Agua y Tiempo de Contacto.

Al introducir el cloro en el agua, se irán produciendo sucesivamente diversas reacciones químicas. Es conveniente que estos mecanismos se conozcan a la perfección antes de proceder a una operación de desinfección.

Gráfico 01. Evolución de la cantidad de cloro residual en función de la cantidad de cloro introducida



Fuente: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc14587/doc14587-c.pdf>.

- **Fase AB:** El cloro introducido en el agua se combina inmediatamente con la materia orgánica. Consecuentemente, el residual medido se

mantiene en cero. Mientras no se destruyan estos compuestos, no se producirá la desinfección.

- **Fase BB'**: A partir del punto B, el cloro se combina con compuestos nitrogenados. Entonces ya se puede medir una cantidad de cloro residual. Esta concentración no corresponde al cloro realmente activo, sino a cloraminas que reaccionan igual que el cloro con los reactivos de los aparatos de medición. Se trata de productos orgánicos complejos, por lo general de fuerte olor, y muy poco desinfectantes.
- **Fase B'C**: Cuando se añade más cloro, se observa que la cantidad de cloro residual que se mide con los aparatos ordinarios de medición, va en descenso. En realidad, el cloro introducido ha servido para destruir los compuestos formados durante la fase BB'. El agua no huele tan mal pero sigue sin estar desinfectada.
- **A partir del punto C**, el cloro introducido está finalmente disponible para cumplir su función de desinfectante. En conclusión, los primeros miligramos de cloro introducidos no garantizan la desinfección. De hecho, antes de que éste pueda garantizar realmente una acción eficaz, se deberá agregar una cantidad variable de desinfectante para que se produzcan todas las reacciones químicas secundarias. Esta cantidad se denomina: Demanda de cloro. La desinfección debe realizarse en aguas de una buena calidad química (en las que la demanda de cloro sea mínima), con objeto de limitar al máximo las reacciones secundarias, generadoras de subproductos.

El tiempo de contacto es el período que requiere el cloro para destruir o inactivar los microorganismos presentes en el agua, el cloro requiere un tiempo para ejercer su acción microbicida, este tiempo de contacto está determinado por:

- pH del agua
- temperatura del agua
- concentración de cloro
- tipo de cloro residual (libre o combinado)
- composición físico-químico del agua

En general, a menor tiempo de contacto menor será la destrucción de microorganismos, se recomienda un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos para asegurar la muerte bacteriana. La concentración de cloro es el parámetro que se ha considerado para realizar las simulaciones de calidad del agua.⁴

1.3.7. Cloro Residual.

Después de la cloración del agua, con toda la demanda de cloro consumido para la desinfección completa, el agua presenta concentración de cloro residual nula, en tanto la presencia de cloro residual en el agua de un sistema de distribución tiene la finalidad de proteger la calidad del agua contra el desenvolvimiento de microorganismos perjudiciales para la salud. Por ejemplo, en caso de ocurrir una polución moderada, el cloro residual podrá garantizar la desinfección del agua en el sistema de distribución⁵.

1.3.8. Dosis de Cloro.

La dosis de cloro se compone en:

⁴ CHÁVEZ, Z.C., FUENTES, O. y OSNAYA, R.J (2000). Modelo Para Obtener La Concentración Del Cloro En Las Redes De Tuberías.

⁵ ING. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO (2007). Modelación Hidráulica Y De Calidad Del Agua En Redes De Agua Potable, Comisión Nacional del Agua, México D.F, México

$$\text{DOSIS}_{\text{cloro}} = \text{DEMANDA}_{\text{cloro}} + \text{RESIDUAL}_{\text{cloro}}$$

Donde la dosis se define como la cantidad de cloro agregado⁶.

1.3.9. Hipoclorito de Calcio.

El hipoclorito de calcio es un fuerte agente oxidante, por lo que no debe almacenarse en contacto con materiales combustibles porque pueden producir incendios.

Esta sustancia siempre se dosifica en solución y puede ser aplicada utilizando ya sea, equipo de bombas dosificadoras o equipos de montaje local. Existen dos presentaciones para las soluciones de hipoclorito: el hipoclorito de calcio de alta concentración (60-70%) y el hipoclorito de calcio de baja concentración (33-37%)⁵.

1.3.10. Cinética del Cloro Residual Libre en Redes de Distribución de Agua Potable.

El cloro es una sustancia *no conservativa*, (reacciona con otras sustancias dentro del agua), ello ocasiona que su concentración decrezca dentro del sistema. Normalmente la tasa de reacción del cloro en redes de distribución de agua potable decrece en forma exponencial a través del tiempo:

$$\frac{-dC}{dt} = kC$$

Integrando la ecuación anterior, se obtiene el decaimiento exponencial:

$$C_t = C_0 e^{-Kt}$$

⁶ VELITCHKO TZATCHKOV VÍCTOR HUGO ALCOCER YAMANAKA (2004). Decaimiento Del Cloro Por Reacción Con El Agua En Redes De Distribución, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México D.F, México.

Donde:

C_0 =Concentración inicial del cloro residual libre.

C_t = Concentración del cloro residual libre, luego de un tiempo “t”.

t =Tiempo.

K= Coeficiente de decaimiento (d^{-1})

Esta relación se conoce como una cinética de reacción de primer orden, cuyo Coeficiente de decaimiento “K” se rige por el coeficiente cinético:

- Coeficiente cinético de reacción del cloro residual libre con el volumen del agua (K_b)

1.3.11. Factores que Influyen en el Decaimiento del Cloro Residual Libre:

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.
- **Características del agua:** pH, Temperatura, turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes totales, Bacterias Heterotróficas, hierro, manganeso⁷.

1.3.12. Modelos de Calidad

Los modelos de calidad aparecieron a finales de los años 80, cuando los desarrolladores de modelos hidráulicos sintieron la necesidad de agregarlos, por el gran potencial que proyectaban en el análisis de la

⁷ ALCOCER V., TZATCHKOV, V., FELICIANO D., MEJÍA E., MARTÍNEZ E., (2002). Implementación Y Calibración De Un Modelo De Calidad Del Agua En Sistemas De Agua Potable. Informe final, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Comisión Nacional del Agua, Jiutepec, México.

calidad del agua. Las simulaciones de calidad de agua utilizan la información de los modelos de simulaciones hidráulicas para sus cálculos, por lo que se dice que estos dos modelos están directamente.⁸

El objetivo de los modelos de calidad es determinar la evolución de los parámetros de calidad del agua desde la planta de tratamiento hasta el grifo del consumidor, donde finalmente debería verificarse que se cumplen las normas establecidas.

Los modelos de calidad establecen el comportamiento de los parámetros de calidad en los sistemas de abastecimiento, con el fin de verificar si cumple con las normas establecidas. Poseen una gran variedad de aplicaciones incluyendo el análisis de rutas del flujo, modelos de desinfección, optimización de la calidad del agua, dinámica de los contaminantes, determinación de los lugares apropiados de muestreo, entre otros.⁹

Una ventaja de estos modelos, es que permiten determinar la concentración, el tiempo de residencia y el recorrido de la sustancia modelada, en cada uno de los puntos de la red y en cualquier momento de la etapa de simulación. El cálculo puede realizarse para sustancias conservativas (no reaccionan en el sistema. Ejemplo: Flúor) como no conservativas (reaccionan en el sistema. Ejemplo: Cloro).¹⁰

La utilidad y fiabilidad de los resultados del modelo de calidad del agua dependen de la precisión del calibrado de los modelos hidráulicos. Además, si se desea modelar una sustancia no conservadora como el cloro libre, que es el caso de estudio, requiere un modelo de reacción adecuado y su calibración.¹¹

⁸ WALSKI, T. M., CHASE, D. V., & SAVIC, D., 2001, *Advanced Water Distribution Modeling And Management (1st Ed)*, Waterbury, Ct, U.S.A: Haestad Press.

⁹ SAVIC, D. A., KAPELAN, Z. S., & JONKERGOUW, P. M., 2009, *Quo Vadis Water Distribution Model Calibration?* Urban Water Journal.

¹⁰ VIDAL, R., MARTÍNEZ, F., & AYZA, M., 1994, *Aplicaciones De Los Modelos De Calidad En La Simulación De Las Redes De Distribución De Agua Potable*. Ingeniería Del Agua

¹¹ SAVIC, D. A., KAPELAN, Z. S., & JONKERGOUW, P. M., 2009, *Quo Vadis Water Distribution Model Calibration?* Urban Water Journal.

1.3.13. Modelación de las Reacciones Químicas

El agua en el interior de la red de distribución, se somete a procesos físicos y químicos complejos, algunos de ellos poco estudiados y muchos de los cuales no se modelan. No obstante, los procesos químicos más importantes para los modelos cinéticos de decaimiento de cloro libre son: la reacción de Bulk y la reacción de Wall.¹²

1.3.14. Reacción de Bulk (Kb)

Estas reacciones se producen dentro del fluido y se puede describir su comportamiento mediante el orden de reacción “n”. En la ecuación 7 se muestra la expresión generalizada para reacciones de orden “n” para un solo reactivo (Walski et al., 2001). Si Kb es positivo significa que se está produciendo una reacción de formación y si es negativo una reacción de desintegración.¹³

$$R(C) = \pm k_b \cdot C^n \dots \dots \dots \text{EC.01}$$

Dónde:

R(C) = velocidad de reacción,

k_b = Coeficiente de la velocidad de reacción,

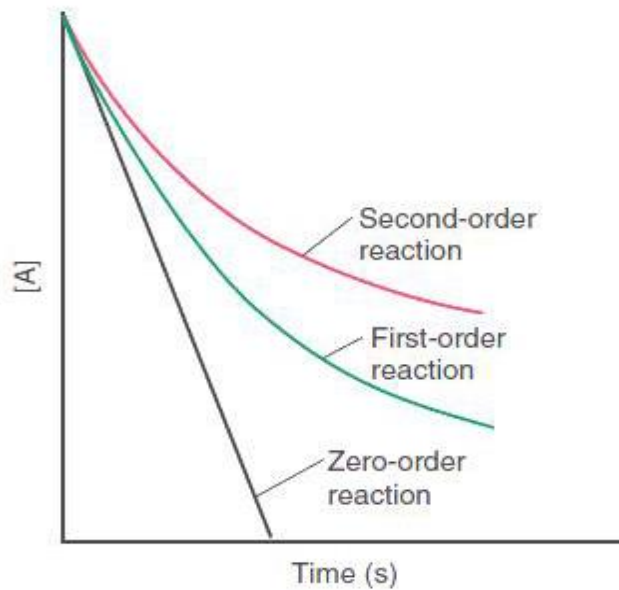
C = Concentración,

n = orden de reacción.

¹² MOSTAFA, N. G., MATTA, M. E., & HALIM, H. A., 2013, Imulation Of Chlorine Decay In Water Distribution Networks Using Epanet– Case Study. Simulation.

¹³ ROSSMAN, L., 2000, Environmental Protection Agency. Office Of Research And Development. National Risk Management Research Laboratory. Epanet 2: Users Manual. Cincinnati, Ohio: U.S.

Grafico 02: Tendencias de la concentración vs tiempo de los tres órdenes de reacción: cero, primero y segundo.



Fuente: (MOSTAFA, N. G., MATTA, M. E., & HALIM, H. A. 2013).¹⁴

El modelo más utilizado de decaimiento del cloro es de primer orden ($n = 1$), y presenta una reacción de desintegración ($k_b < 0$). Por lo tanto, la ecuación 01 queda representada por la ecuación 02

$$C_t = C_0 \cdot e^{-k_b \cdot t} \dots \dots \dots \text{Ec. 02}$$

Dónde:

C_t = concentración en un tiempo “t”,

C_0 = concentración inicial,

K_b = Coeficiente de la velocidad de reacción.

1.4. Formulación y Planteamiento del Problema

La labor de garantizar un nivel de desinfección adecuado en cada punto del sistema de distribución de agua potable se facilita con la determinación y análisis del decaimiento del cloro residual libre lo cual permite la elaboración de un modelo de simulación de la calidad del agua, dicho modelo proporciona la concentración del

¹⁴ MOSTAFA, N. G., MATTA, M. E., & HALIM, H. A., 2013, Imulation Of Chlorine Decay In Water Distribution Networks Using Epanet–Case Study. Simulation.

desinfectante en cada punto, lo que favorece la identificación de las partes potencialmente problemáticas de la red, y permite definir estrategias para garantizar una desinfección eficiente en todo el sistema.

Sin embargo, el decaimiento del cloro residual libre depende de las características particulares de cada sistema de agua potable (tipo de cloración, características hidráulicas y de calidad del agua).

Por esta razón la tesis se proyecta a determinar y analizar el decaimiento del cloro residual libre en una red de distribución de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, y así tener información del comportamiento del cloro residual libre dentro de un sistema de agua potable en nuestra zona y con ello poder asegurar una desinfección óptima del agua; además de sentar un precedente a nivel local que bien podría ser replicado en otros sistemas.

En merito a lo planteado se formula el problema de investigación de la tesis:

¿En el estudio del decaimiento del cloro residual libre, cuales son los factores que influyen en su análisis en una red de distribución de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash?

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación Social

El desarrollo de la tesis permitirá la determinación y análisis del decaimiento del cloro residual libre en la red de distribución de agua potable y con ello se podrá examinar el comportamiento del desinfectante en la red, haciendo posible definir estrategias para garantizar que la población de la localidad de San Miguel de Monterrey (distrito de Independencia, provincia

de Huaraz, Ancash) consuma agua segura, contribuyendo así a la mejora de su calidad de vida. Para evidenciar el impacto social en la localidad de San Miguel de Monterrey, al inicio de la ejecución de la tesis se hará un diagnóstico basal del siguiente indicador: casos de enfermedades gastrointestinales (se elige este indicador, por ser el principal y más representativo asociado a enfermedades de origen hídrico), ello se hará con ayuda del puesto de Salud de la localidad, y al final de la ejecución de la tesis se analizará cual fue la mejora de tal indicador.

1.5.2. Justificación Económica

Es sabido la relación que existe entre el consumo de agua de mala calidad y las enfermedades de origen hídrico (enfermedades gastrointestinales, etc.) provocando que la familia incurra en gastos de tratamiento y recuperación, además de las horas hombre perdidas, lo cual impacta de manera negativa a la economía familiar principalmente en zonas rurales como es el caso de la localidad de San Miguel de Monterrey. Es por ello que, con la ejecución de la Tesis, se podrá conocer el comportamiento del cloro residual libre en la red de distribución de agua potable lo cual permitirá brindar agua segura a la población de San Miguel de Monterrey, reduciéndose el riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico y con ello se podrá reducir el costo de tratamiento de tales enfermedades (estimado en 10.00 US\$. por familia por mes para zonas rurales, según el Banco Mundial), tal costo es menor a la inversión que se requiere para clorar el agua (en promedio se puede sustentar con una cuota familiar de S/ 2.00 por familia por mes, según FONCODES).

1.5.3. Justificación Ambiental

El desarrollo de la tesis aportará con información acerca del decaimiento del cloro residual libre en redes de agua potable, lo que a su vez servirá de base para posteriores estudios en nuestra región, en las cuales se

podrá incorporar el análisis de la cinética de contaminantes presentes en el agua que circula por redes de tuberías, todo ello con la finalidad de brindar agua de calidad, que cumpla con la normativa vigente (Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano – DS N° 031-2010-SA).

Además de ello el uso del Cloro como desinfectante en sistemas de agua potable, es uno de los menos nocivos (es el más inocuo) para el medio ambiente, siendo así, no genera un impacto ambiental negativo.

1.6. Hipótesis

En el estudio del decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de la red de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, se determinó que el cloro residual decae debido a los factores físicos y químicos.

1.7. Objetivo General

Estudiar el decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de una red de distribución de agua potable, en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash.

1.7.1. Objetivos Específicos

- Determinar el decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey
- Determinar el coeficiente de decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Variables

2.1.1. Variable Independiente:

La variable independiente de la tesis se divide en: Características del agua que abastece a la localidad de San Miguel de Monterrey (pH, Temperatura, turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes totales, Bacterias Heterotróficas y hierro), Condiciones Hidráulicas del sistema de agua potable (caudal, presión y velocidad), orden de reacción del cloro y las características del sistema de cloración por goteo (Dosis, Caudal de Goteo y tiempo de contacto)

2.1.2. Variable Dependiente:

La variable dependiente de la tesis viene a ser el decaimiento del cloro residual libre en la red de agua potable, definida por el coeficiente K_b .

2.1.3. Variables Intervinientes:

Las variables intervinientes son el cloro total, el cloro residual libre y el pH en la red de distribución.

2.2. Operacionalización de Variables

Cuadro 01: Operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD	
INDEPENDIENTE	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	Ph	Es el logaritmo negativo de la concentración de iones hidroxilo	6.0 - 8.0	unidad de pH	
		TEMPERATURA	Es una propiedad física, que mide el grado de interacción de partículas de un cuerpo	Optimo (18 °C)	°C	
		TURBIEDAD	La turbiedad es originada por las partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, tierra finamente dividida, etc.)	< 5 UNT	UNT	
		COLIFORMES FECALES	Indicador de contaminación fecal del agua	0 UFC/100 mL	UFC/100 mL	
		COLIFORMES TOTALES	incluye una amplia variedad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes	0 UFC/100 mL	UFC/100 mL	
		BACTERIAS HETEROTROFICAS	Se analiza en el monitoreo operativo como indicador de desinfección del agua.	500 UFC/mL	UFC/ mL	
		HIERRO	Es la cantidad de hierro presente en el agua, puede reaccionar con el cloro, formando cloruros (es el principal elemento que influye en el decaimiento del cloro)	0.3 mg/L	mg/L	
	CONDICIONES HIDRÁULICAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	CAUDAL	Es la cantidad de flujo que circula en un tiempo determinado	Serán determinados a través del modelo Hidráulico	los resultados son particulares para el sistema de agua potable del CC.PP de Paria	L/s
		PRESIÓN	Es la medida de la cantidad de energía que posee un fluido dentro de un sistema y se expresa como la altura alcanzada dentro de un piezómetro			Metros columna de agua (MCA)
		VELOCIDAD	Es la medida del espacio recorrido por el fluido en un determinado tiempo.			m/s
	ORDEN DE REACCIÓN DEL CLORO RESIDUAL LIBRE	ORDEN DE REACCION DEL Cl residual libre	El orden de reacción que rige la cinética del cloro residual libre en redes de A.P.	Sera analizado a través de una investigación bibliográfica	Está en función al estudio a ejecutar	orden
	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO	DOSIS	Cantidad de cloro que se usara en el sistema de cloración por goteo	Estos parámetros serán determinados cada vez que se recargue el sistema de cloración por goteo	Está en función al caudal que ingresa al reservorio	mg/L
		CAUDAL DE GOTEO	Cantidad de solución clorada que ingresara al Reservorio		2.4 L/h	L/h
TIEMPO DE CONTACTO		Es el tiempo que el cloro tendrá contacto con el agua dentro del reservorio	30 min.		minutos	
DEPENDIENTE	COEFICIENTE CINETICO DEL CLORO RESIDUAL LIBRE EN REDES DE AGUA POTABLE	Kb	Es el coeficiente cinético de decaimiento del cloro residual libre en el volumen de agua en redes.	Estos coeficientes serán determinados y evaluados con los datos obtenidos a partir del agua clorada muestreada a la salida del reservorio	No existe un indicador estándar, puesto que estos coeficientes son muy particulares de cada sistema de agua potable	h ⁻¹

Fuente: Elaboración propia

Nota: El valor de los indicadores fueron obtenidos de la bibliografía revisada.

2.3. Metodología

El método que se empleara en la investigación, es del tipo OBSERVACIONAL, puesto que se estudiará la cinética del cloro residual libre a través de la evaluación en redes de agua potable y posteriormente se analizara como variara la concentración de dicho desinfectante a través de un modelo de calidad de agua.

La metodología de la investigación comprenderá en 02 fases:

A. Determinación de la Cinética del Cloro Residual Libre en la Red de Agua Potable:

Esta fase comprenderá lo siguiente:

- A.1. Análisis de laboratorio de la calidad del agua.
- A.2. Puesta en marcha del sistema de cloración por goteo.
- A.3. Determinación de los coeficientes cinéticos de decaimiento del cloro residual libre (K_b):

En esta fase se determinará el coeficiente K_b , a partir del agua clorada que saldrá del reservorio, dicho análisis se ejecutará cada 15 días durante 02 meses (tiempo estimado durante el cual la cloración alcanza una estabilidad en la red de distribución de agua potable y así se puede asegurar la fiabilidad de los resultados), ello según el estudio realizado por Vasconceles, J.J. y Boulos, P.F. (1996). "Characteristics and modelling of chlorine decay in distribution systems" hecho para la American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, (AWWA) - Cincinnati USA, el cual representa el estudio más completo sobre cinética de decaimiento del cloro residual libre. La metodología descrita en el estudio anterior 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, los datos obtenidos serán ajustados a la ecuación descrita en el literal

G del apartado 2.3, capítulo 2 del presente plan, y con ello se determinará el coeficiente cinético del cloro residual libre.

B. Análisis de la Cinética del Cloro Residual Libre en la Red de Agua Potable:

Una vez determinados el coeficiente cinético (K_b) que define el decaimiento del cloro residual libre en redes de agua potable, se procede a ejecutar la siguiente fase de la investigación, el cual comprenderá lo siguiente:

- B.1. Elaboración y calibración del modelo hidráulico de la red de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey, en esta fase se definirán las características hidráulicas (caudal, presión y velocidad)
- B.2. Elaboración del modelo de calidad del agua en términos del cloro residual libre, en esta fase se emplearán los coeficientes determinados en la fase A.3.
- B.3. Se cotejará los resultados de concentración de cloro residual libre obtenidos a través del modelo de calidad con los datos de concentración de dicho desinfectante tomados en puntos estratégicos de la red de distribución de agua potable, ello con la finalidad de probar la fiabilidad del modelo.

2.3.1. Métodos de Análisis:

La muestra de agua clorada a la salida del reservorio servirá para determinar los coeficientes cinéticos del cloro residual libre y su procesamiento se hará a través de la ecuación de cinética de decaimiento de primer orden. (Descrita en el apartado 2.3, capítulo 2 de la presente tesis).

Luego se elaborará el modelo hidráulico y modelo de calidad del agua (en términos del cloro residual libre) cuyo análisis y procesamiento se hará a través del software WaterCAD®.

Por último, se usará el Método de *CONTRASTACIÓN* y *COMPARACIÓN* para corroborar la fiabilidad del modelo de calidad, tomando muestras de agua en distintos puntos de la red de agua potable y comparando los resultados del cloro residual libre con los datos reportados del modelo.

2.4. Tipo de Estudio

El tipo de estudio es no experimental, ya que solo se verificará el decaimiento del cloro en la masa de agua potable en la red de distribución, en la localidad de San Miguel de Monterrey.

2.5. Diseño

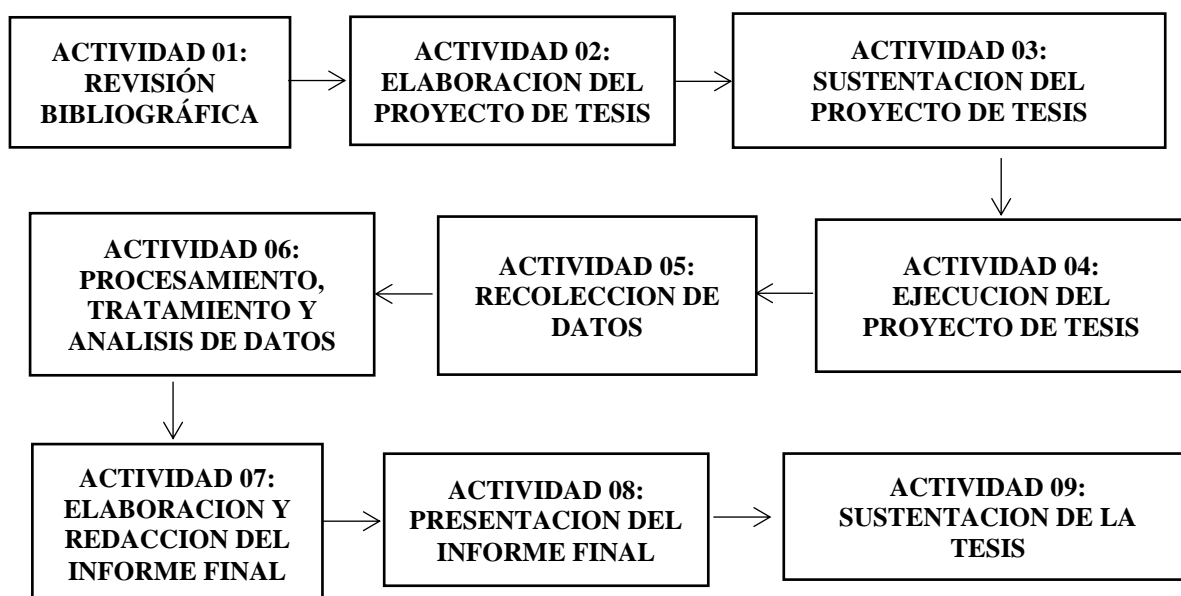
2.5.1. Actividad 01 – Revisión Bibliográfica: Este período consistirá en la recopilación, análisis y selección de la información necesaria para el desarrollo de la Tesis.

2.5.2. Actividad 02 – Elaboración Del Proyecto De Tesis: Durante este periodo se realizará el plan para el desarrollo de la Tesis.

2.5.3. Actividad 03 – Sustentación Del Proyecto De Tesis: Durante este periodo se presentará el proyecto de Tesis al asesor para su verificación y posteriormente se solicitará la aprobación de la Tesis.

- 2.5.4. Actividad 04 – Ejecución Del Proyecto De Tesis:** Esta actividad consistirá en ejecutar el proyecto de Tesis tales como, tomar muestras de agua clorada a la salida del reservorio y de diferentes puntos de la red de distribución de agua potable y a través de un análisis de reacción de primer orden, se determinarán los coeficientes de decaimiento del cloro residual libre.
- 2.5.5. Actividad 05 – Elaboración Del Modelo Hidráulico:** Durante esta etapa se hará un modelo hidráulico de la red de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey.
- 2.5.6. Actividad 06 – Elaboración Del Modelo De Calidad:** Se hará un modelo de calidad del agua (en términos de cloro residual libre) usando como base el modelo hidráulico y los coeficientes cinéticos (obtenidos en la Actividad 04)
- 2.5.7. Actividad 07 – Corroboración Del Modelo De Calidad:** Se tomarán muestras de agua en diferentes puntos de la red, con la finalidad de determinar la concentración del cloro residual libre y analizar el grado de semejanza con los datos que se obtengan a partir del modelo.
- 2.5.8. Actividad 08 – Interpretación De Resultados:** Durante esta etapa se hará la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.
- 2.5.9. Actividad 09 – Elaboración De La Tesis:** Esta es la parte culminante de la investigación en donde se cristalizará el esfuerzo desplegado durante la ejecución de la tesis, y consistirá en elaborar un texto ordenado que detalle todo el proceso precedente, desde la revisión bibliográfica hasta la interpretación de los resultados y formulación de conclusiones.

Diagrama 01: Diagrama de flujo de la investigación



FUENTE: Elaboración Propia

2.6. Población, Muestra y Muestreo

2.6.1. Ubicación del Lugar:

- **Localización**

- Departamento : Ancash.
- Provincia : Huaraz
- Distrito : Independencia.
- Caserío : Monterrey
- Sector : San Miguel
- Área : Rural.
- Código de Ubigeo : 228103

- **Coordenadas**

- Latitud : -94.7473
- Longitud : -77.5379
- Cota : 2943 m.s.n.m

**Imagen 02: Mapa de Localización del Proyecto Provincial
(Macro localización)**



Imagen 03: Mapa de Localización del Proyecto Distrital

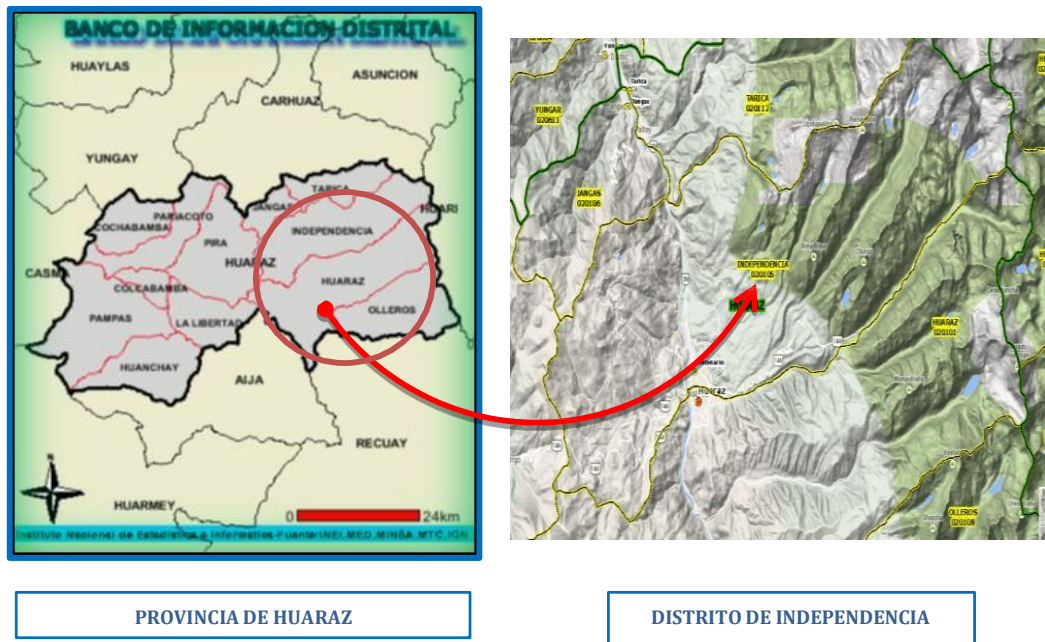


Imagen 04: Mapa de Localización del Proyecto Distrital



Fuente: Google earth

2.6.2. Acceso a la Zona de Investigación

Existe el servicio de combis (camionetas rurales) que salen de servicio de manera diaria.

La vía de acceso a la zona de estudio, se toma como punto base a la ciudad de Huaraz:

Cuadro 02: Resumen de tramos recorridos para llegar a la zona de investigación

Vías de acceso	Medio	Distancia aproximada	Tiempo
Huaraz – Monterrey	Carretera asfaltada	6 km	15 minutos
Monterrey – San Miguel	Camino Afirmado	0.5 km	10 Minutos

FUENTE: Elaboración Propia

2.6.3. Población:

El barrio de San Miguel, ubicado en el Centro Poblado de Monterrey, distrito de Independencia de la provincia de Huaraz, tiene actualmente una población de 189 habitantes distribuidos en 52 viviendas, y un 1 local multiusos del barrio, no cuenta con institución educativa, ni establecimiento de salud.

2.6.4. Muestra y Muestreo

El sistema de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey fue construido por la Municipalidad Provincial de Independencia en el año 2016.

Componentes del sistema son:

- Captación Tipo I, 01 unidades.
- Cámara Rompe Presión Tipo 6, 01 Unidad.
- Línea de Conducción:
 - Red con Tubería PVC SAP Ø 1" C10 en 811 ml.
- Construcción de 02 Pases Aéreos de 8 y 6 ml en la Línea de Conducción, mediante estructura metálica y pase con tubería HDPE de Ø 1" de longitud total para ambos casos de 18 ml.
- Reservorio de 12.6 m³.
- Construcción de 01 Pase Aéreo de 12 ml en la Línea de Aducción, mediante estructura metálica y pase con tubería HDPE de Ø 1 1/2".
- Cámara Rompe Presión Tipo 7, 03 Unidades.
- Línea de Aducción, Distribución y Domiciliarias:
 - Red con Tubería PVC SAP Ø 1 1/2" C10 en 950 ml.
 - Red con Tubería PVC SAP Ø 1" C10 en 389.0 ml.
 - Red con Tubería PVC SAP Ø 3/4" C10 en 871.0 ml.
 - 53 Instalaciones Domiciliarias.
- 07 Válvulas de Control.
- 05 Válvulas de Purga.

- 01 Válvula de Aire.

2.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

2.7.1 Para la Variable Dependiente:

Los datos de las características del agua serán obtenidos a través de un análisis de laboratorio, para lo cual se contratará el servicio del Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, garantizando con ello la fiabilidad de los reportes obtenidos.

Las condiciones hidráulicas serán obtenidas del modelo hidráulico de la red de agua potable.

El orden de reacción que rige el decaimiento del cloro residual será analizado a través de investigación bibliográfica.

Los datos del sistema de cloración por goteo serán obtenidos cada vez que se realice la recarga del mismo. (Cada 15 días durante 02 meses).

2.7.2. Para la Variable Independiente:

La información sobre los coeficientes de decaimiento del cloro residual en redes de agua potable, serán obtenidos a partir de una muestra de agua clorada tomada a la salida del reservorio. Dicha determinación se ejecutará cada 15 días durante 02 meses (tiempo estimado durante el cual la cloración alcanza una estabilidad en la red de distribución de agua potable y así se puede asegurar la fiabilidad de los resultados), ello según el estudio realizado por Vasconceles, J.J. y Boulos, P.F. (1996). “Characteristics and modelling of chlorine decay in distribution systems” hecho para la American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation,

(AWWA) - Cincinnati USA, el cual representa el estudio más completo sobre cinética de decaimiento del cloro residual libre

2.8. Métodos de Análisis de Datos

La muestra de agua clorada a la salida del reservorio servirá para determinar los coeficientes cinéticos del cloro residual libre y su procesamiento se hará a través de la ecuación de cinética de decaimiento de primer orden. (Descrita en el apartado 2.3, capítulo 2 de la presente tesis).

Luego se elaborará el modelo hidráulico y modelo de calidad del agua (en términos del cloro residual libre) cuyo análisis y procesamiento se hará a través del software WaterCAD®.

Por último, se usará el Método de CONTRASTACIÓN y COMPARACIÓN para corroborar la fiabilidad del modelo de calidad, tomando muestras de agua en distintos puntos de la red de agua potable y comparando los resultados del cloro residual libre con los datos reportados del modelo.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados del decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey:

En la localidad de San Miguel de Monterrey, luego de realizar la toma de datos decampo y el procesamiento de la información disponible se procedió a determinar el decaimiento e cloro residual en las tuberías de la red de distribución del sistema.

Los resultados que presentaremos hacen referencia a 4 mediciones semanales que se realizó en 6 nodos de manera metódica y horaria (de 6pm a 6pm)

3.1.1. Decaimiento del cloro residual libre en la primera semana

En la primera semana de toma de muestras se desarrolló la toma de datos desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas, en 06 nodos ubicados estratégicamente; los resultados del decaimiento del cloro residual medidos en campo se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 02: Medición de cloro en campo en la primera semana.

HORA	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	1.20	1.21	1.30	1.28	1.26	1.28	1.27	1.32	1.30	1.27	1.25	1.24	1.20
J-7	1.36	1.35	1.35	1.38	1.37	1.35	1.35	1.38	1.37	1.37	1.38	1.35	1.36
J-8	1.25	1.24	1.32	1.31	1.33	1.33	1.33	1.35	1.35	1.32	1.30	1.29	1.26
J-9	1.34	1.37	1.38	1.41	1.40	1.40	1.40	1.40	1.42	1.42	1.39	1.39	1.37
J-13	1.27	1.27	1.35	1.33	1.34	1.31	1.35	1.36	1.35	1.36	1.34	1.28	1.29
J-14	1.21	1.24	1.33	1.32	1.32	1.31	1.33	1.36	1.35	1.34	1.32	1.28	1.26

Fuente: Elaboración propia.

Luego estos datos de campo fueron comparados con las concentraciones de cloro residual calculados mediante software; estos valores

calculados se tomaron bajo el mismo escenario bajo el cual se realizaron las mediciones. Los resultados del decaimiento del cloro residual calculados se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 03: Resumen del cloro residual calculado con el software en la primera semana.

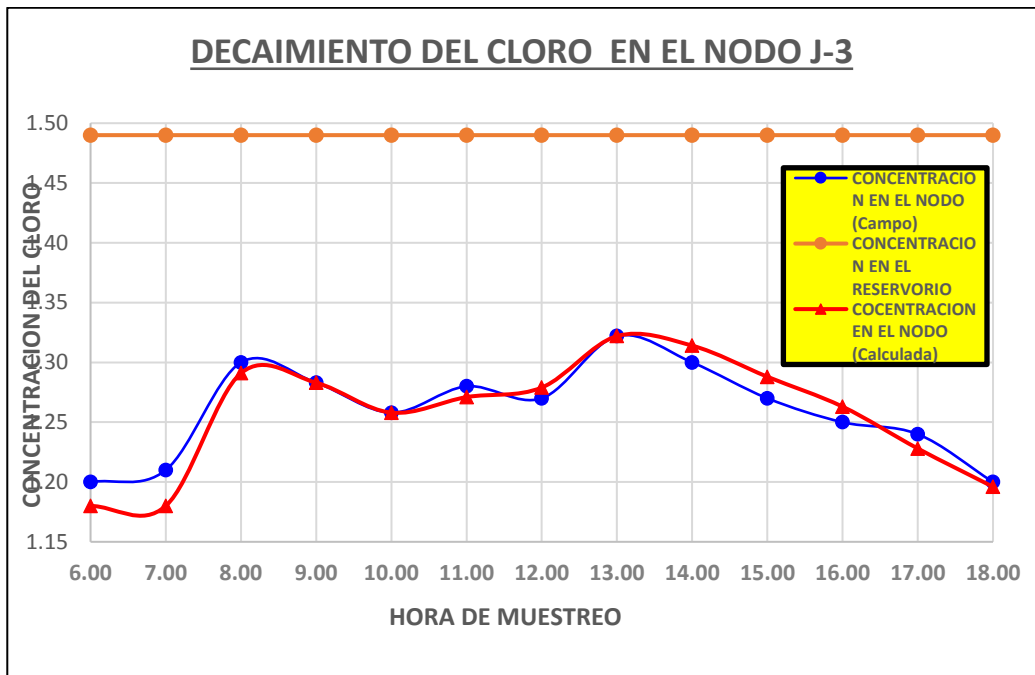
HORA	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
NODO	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)
J-3	1.18	1.18	1.291	1.283	1.258	1.271	1.279	1.322	1.314	1.288	1.263	1.228	1.196
J-7	1.341	1.341	1.361	1.38	1.37	1.368	1.376	1.383	1.389	1.374	1.373	1.343	1.345
J-8	1.253	1.253	1.327	1.313	1.326	1.324	1.324	1.345	1.346	1.322	1.31	1.278	1.255
J-9	1.369	1.369	1.386	1.406	1.399	1.392	1.395	1.404	1.408	1.404	1.389	1.378	1.366
J-13	1.28	1.28	1.344	1.329	1.344	1.339	1.339	1.362	1.362	1.344	1.331	1.29	1.286
J-14	1.253	1.253	1.336	1.318	1.319	1.322	1.331	1.361	1.351	1.325	1.317	1.28	1.251

Fuente: Elaboración Propia.

Como se indicó se realizaron mediciones de concentración de cloro residual en 6 nodos de la red de distribución de agua potable, y también se midió la concentración del cloro residual en el inicio de la línea de aducción.

En el nodo “J-3” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

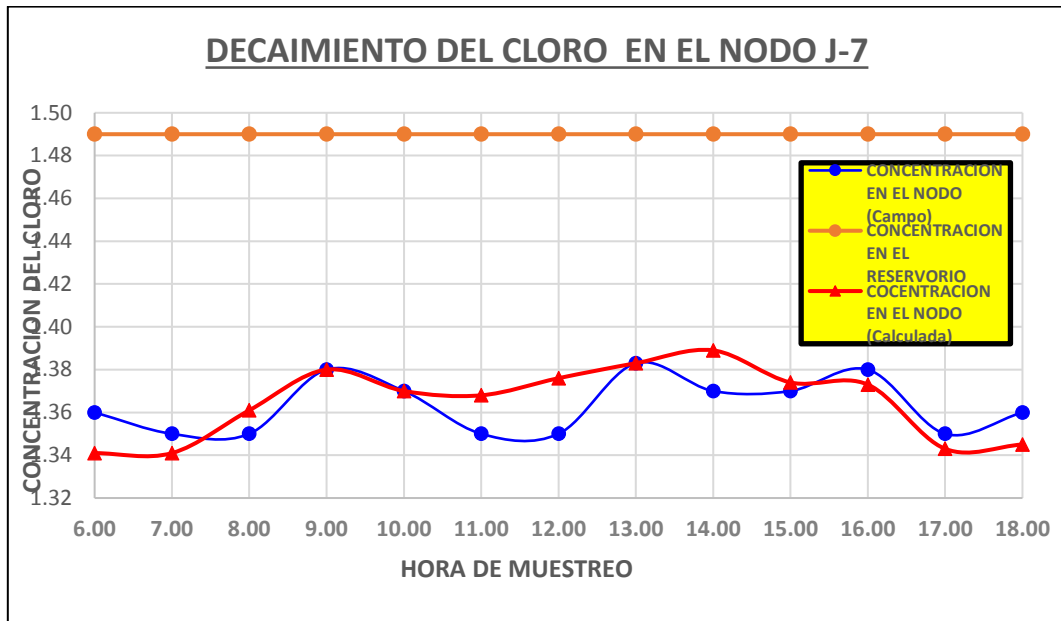
Gráfico 03: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-3, semana 01.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-7” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente gráfico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

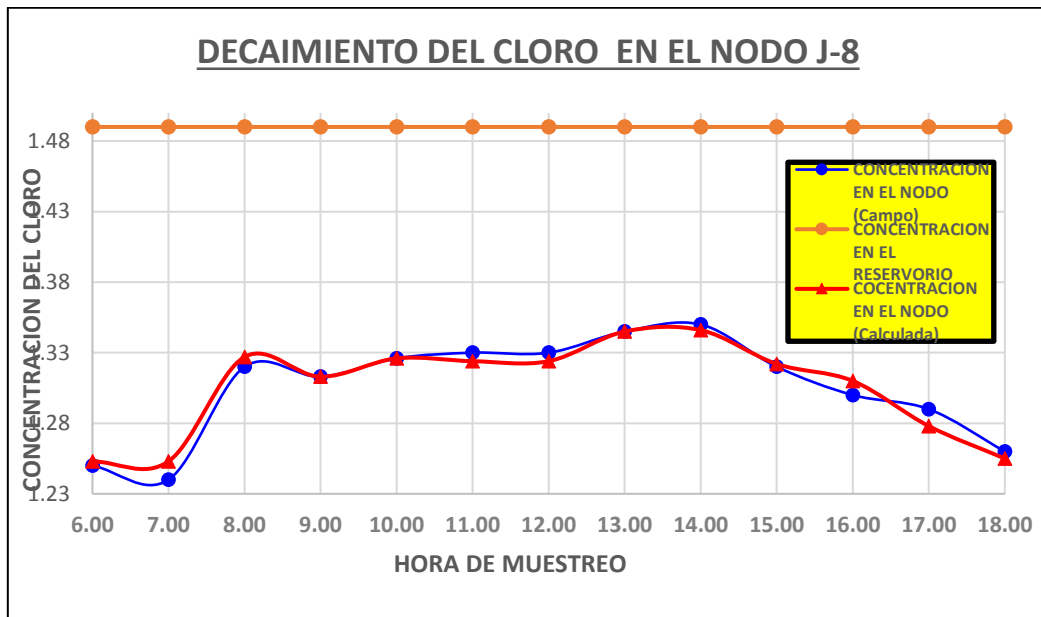
Gráfico 04: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-7, semana 01.



Fuente: Elaboración Propia.

En el nodo “J-8” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

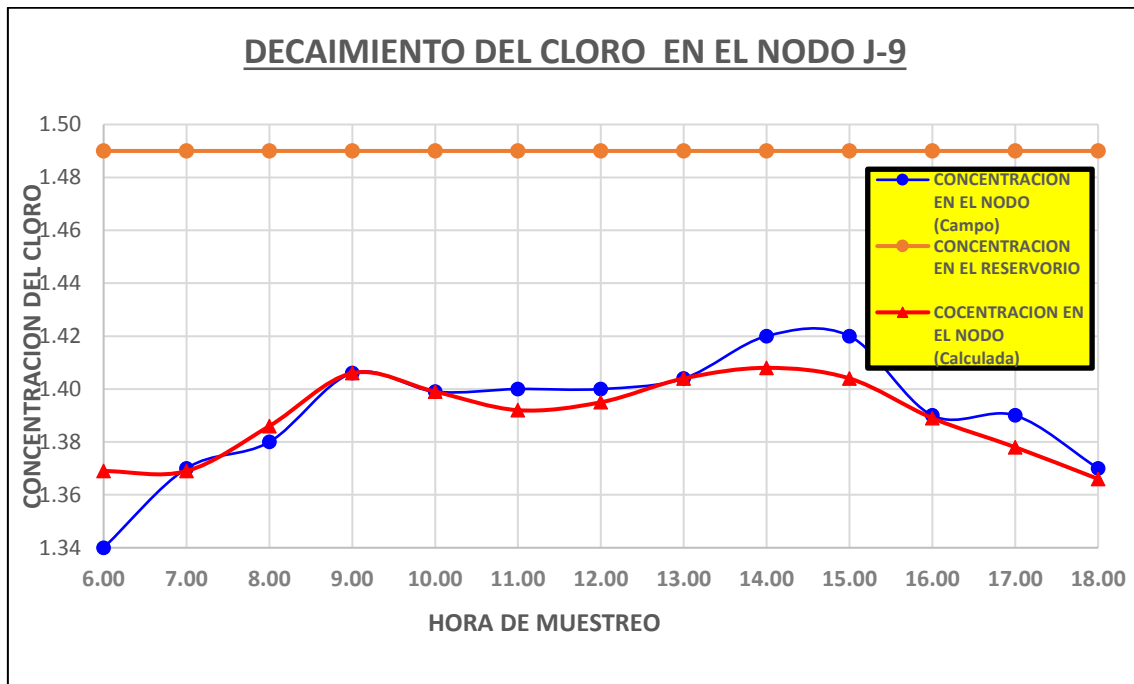
Gráfico 05: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-8, semana 01.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-9” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente gráfico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

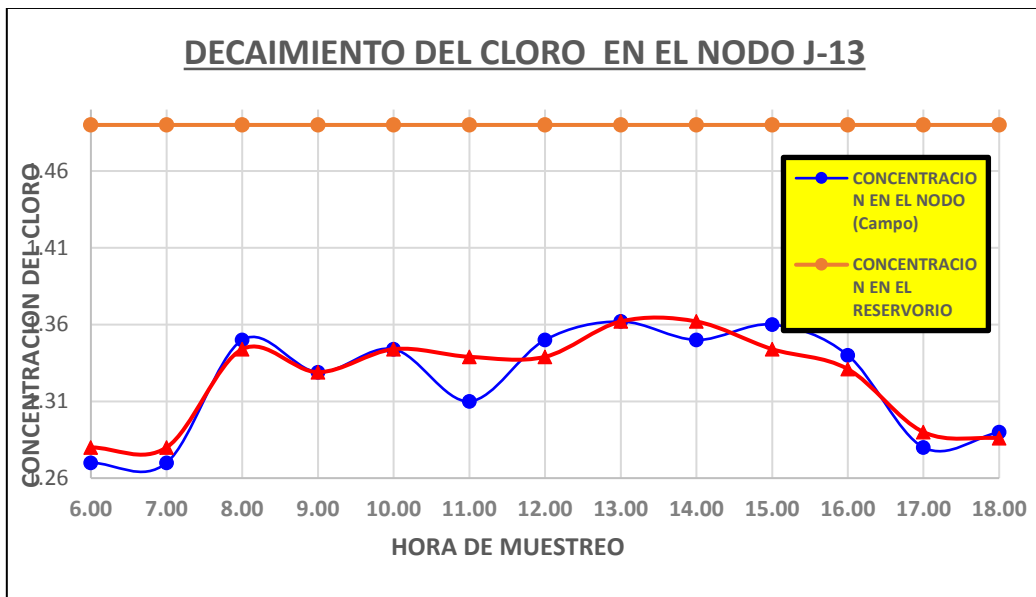
Gráfico 06: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-9, semana 01.



Fuente: Elaboración Propia.

En el nodo “J-13” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

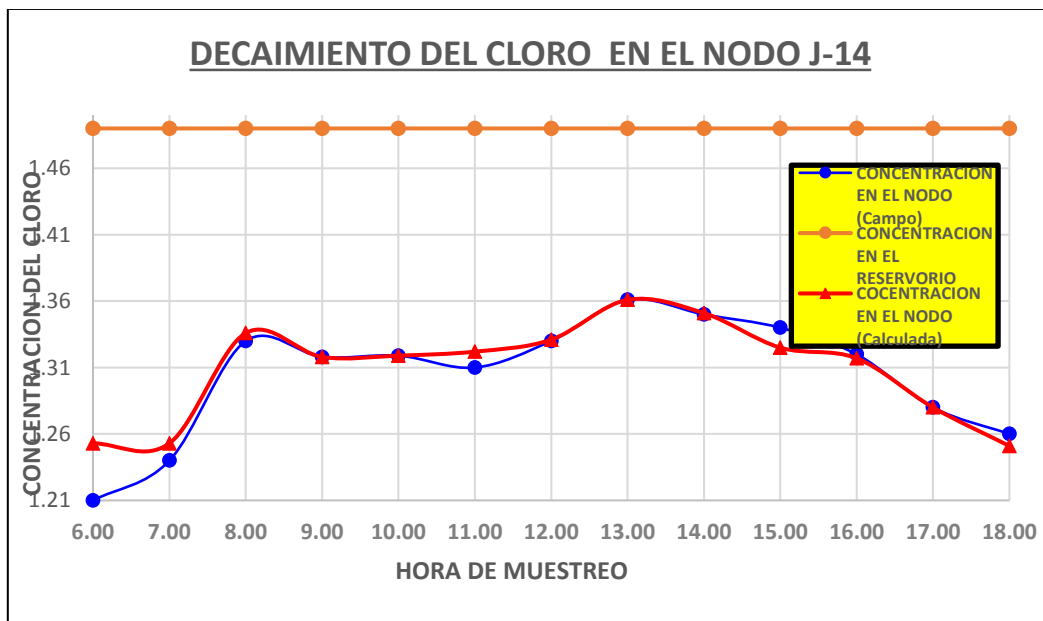
Gráfico 06: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-13, semana 01.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-4” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

Gráfico 07: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-14, semana 01.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.- Decaimiento del cloro residual libre en la segunda semana

En la segunda semana de toma de muestras se desarrolló la toma de datos desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas, en 06 nodos ubicados estratégicamente; los resultados del decaimiento del cloro residual medidos en campo se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 05: Medición de cloro en campo en la segunda semana.

HORA	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	1.19	1.18	1.31	1.30	1.28	1.3	1.28	1.33	1.32	1.3	1.26	1.23	1.2
J-7	1.36	1.34	1.37	1.39	1.4	1.4	1.37	1.4	1.4	1.38	1.37	1.34	1.35
J-8	1.25	1.26	1.35	1.31	1.35	1.33	1.32	1.37	1.35	1.33	1.33	1.28	1.26
J-9	1.39	1.37	1.41	1.41	1.42	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.37	1.38	1.37
J-13	1.3	1.28	1.36	1.35	1.37	1.36	1.36	1.38	1.36	1.33	1.36	1.29	1.31
J-14	1.26	1.26	1.36	1.34	1.34	1.39	1.34	1.38	1.36	1.33	1.31	1.29	1.25

Fuente: Elaboración propia.

Luego estos datos de campo fueron comparados con las concentraciones de cloro residual calculados mediante software; estos valores calculados se tomaron bajo el mismo escenario bajo el cual se realizaron las mediciones. Los resultados del decaimiento del cloro residual calculados se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 06: Medición de cloro residual calculado con el software en la segunda semana.

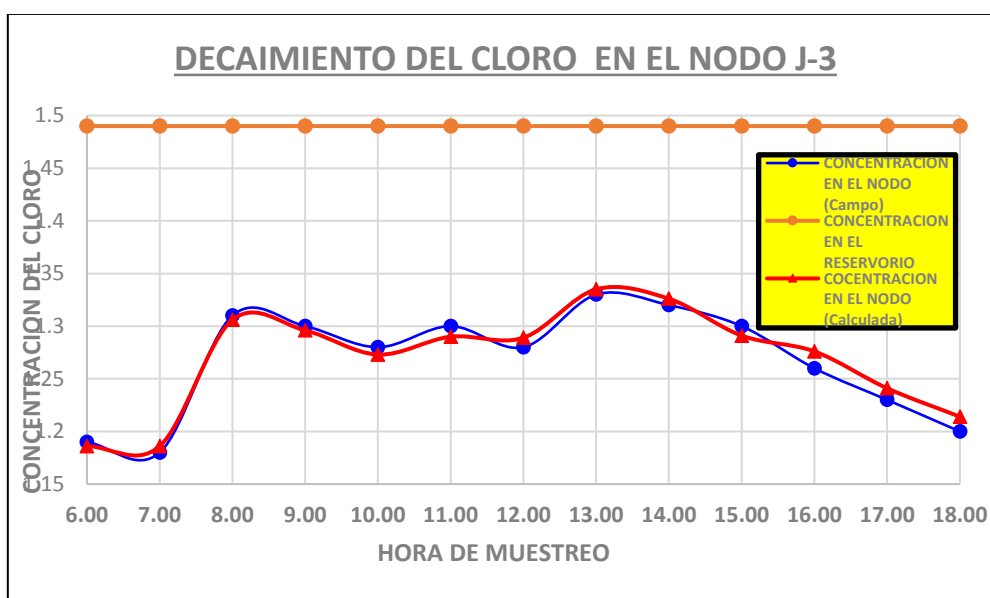
HORA	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
NODO	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)
J-3	1.186	1.186	1.306	1.296	1.273	1.29	1.289	1.335	1.326	1.291	1.276	1.241	1.214
J-7	1.353	1.353	1.376	1.397	1.396	1.393	1.392	1.398	1.405	1.394	1.382	1.359	1.365
J-8	1.263	1.263	1.342	1.327	1.344	1.331	1.336	1.361	1.359	1.334	1.326	1.294	1.27
J-9	1.385	1.385	1.402	1.423	1.412	1.408	1.411	1.421	1.425	1.42	1.397	1.396	1.38
J-13	1.292	1.292	1.359	1.343	1.36	1.353	1.358	1.378	1.374	1.359	1.345	1.309	1.302
J-14	1.265	1.265	1.35	1.332	1.337	1.338	1.338	1.376	1.361	1.335	1.325	1.293	1.269

Fuente: Elaboración Propia.

Como se indicó se realizaron mediciones de concentración de cloro residual en 6 nodos de la red de distribución de agua potable, y también se midió la concentración del cloro residual en el inicio de la línea de aducción.

En el nodo “J-3” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente gráfico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

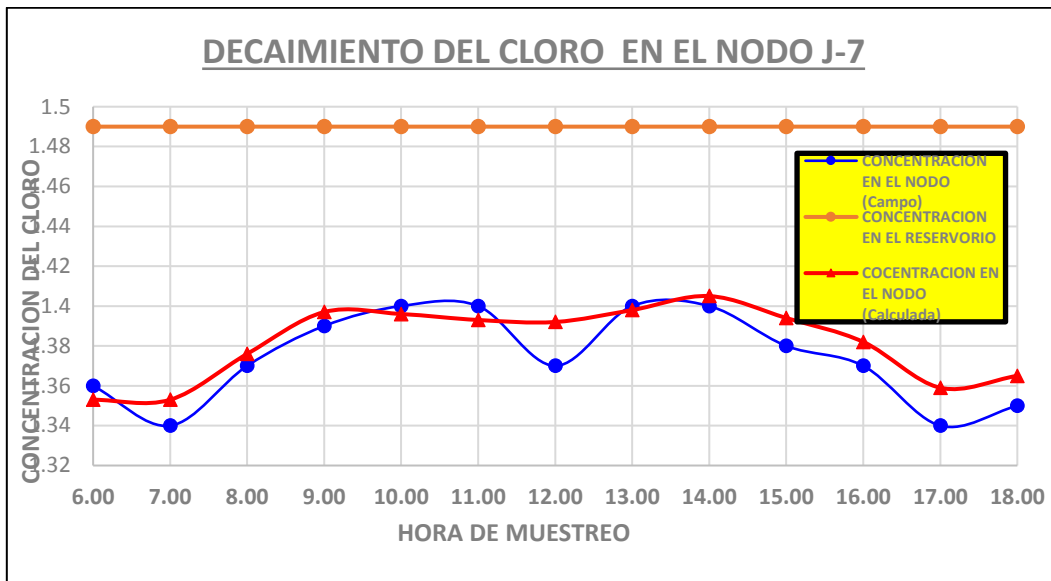
Gráfico 08: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-3, semana 02.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-7” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente gráfico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

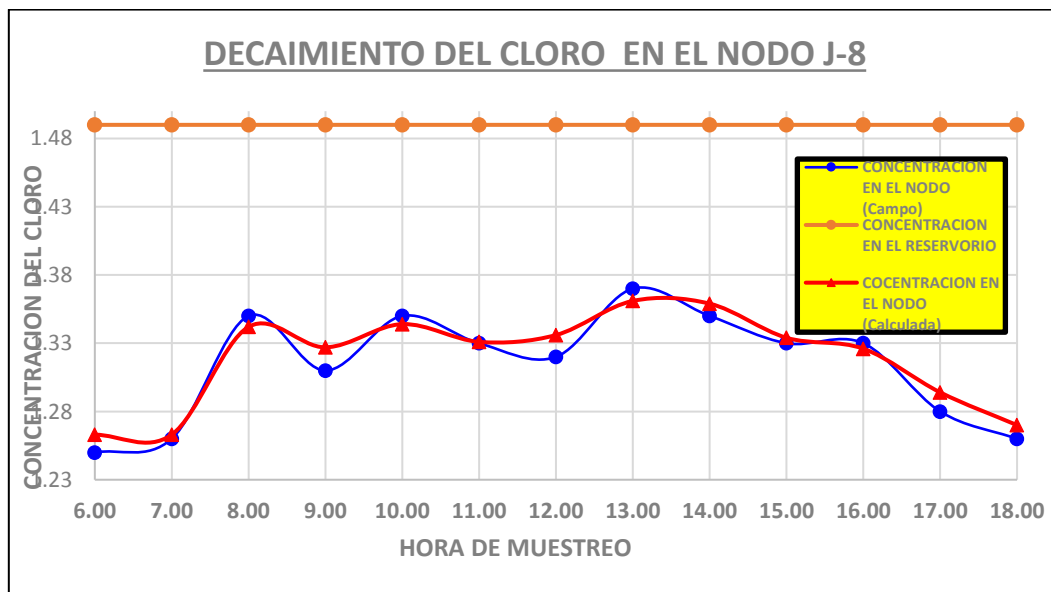
Gráfico 09: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-7, semana 02.



Fuente: Elaboración propia

En el nodo “J-8” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

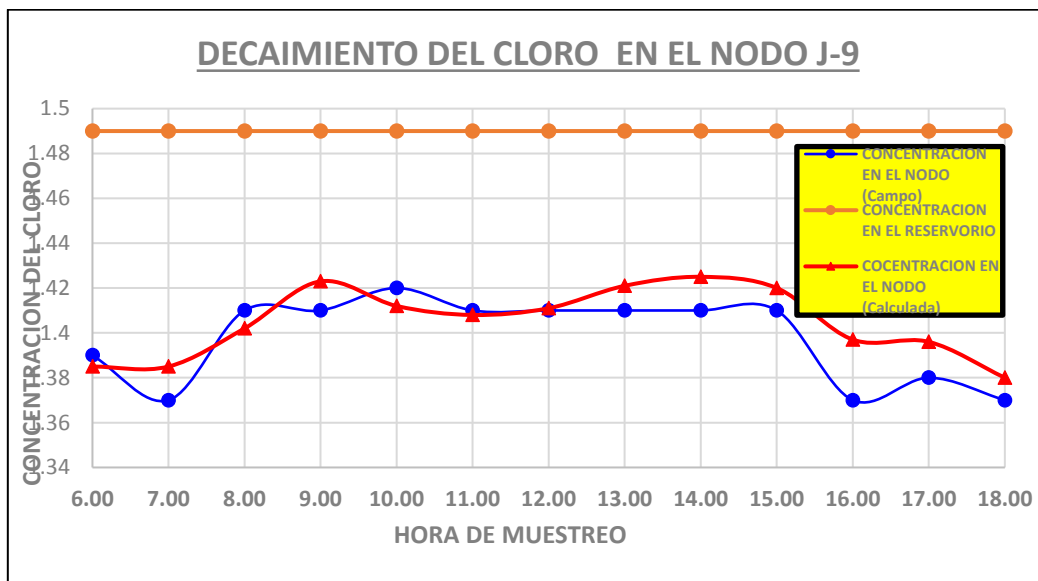
Gráfico 10: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-8, semana 02.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-9” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

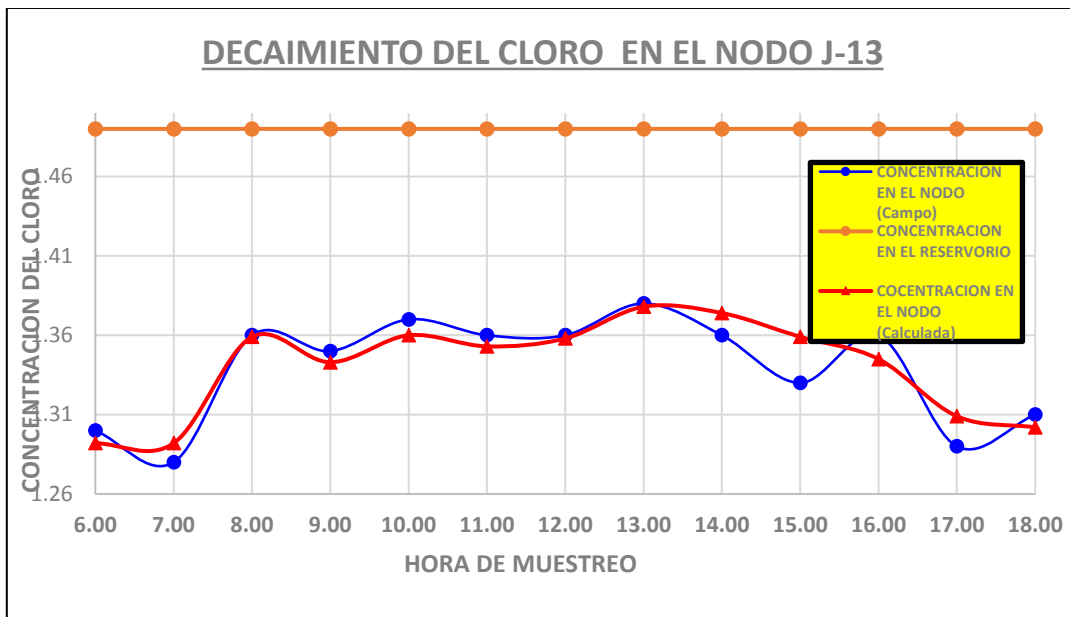
Gráfico 11: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-9, semana 02.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-13” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

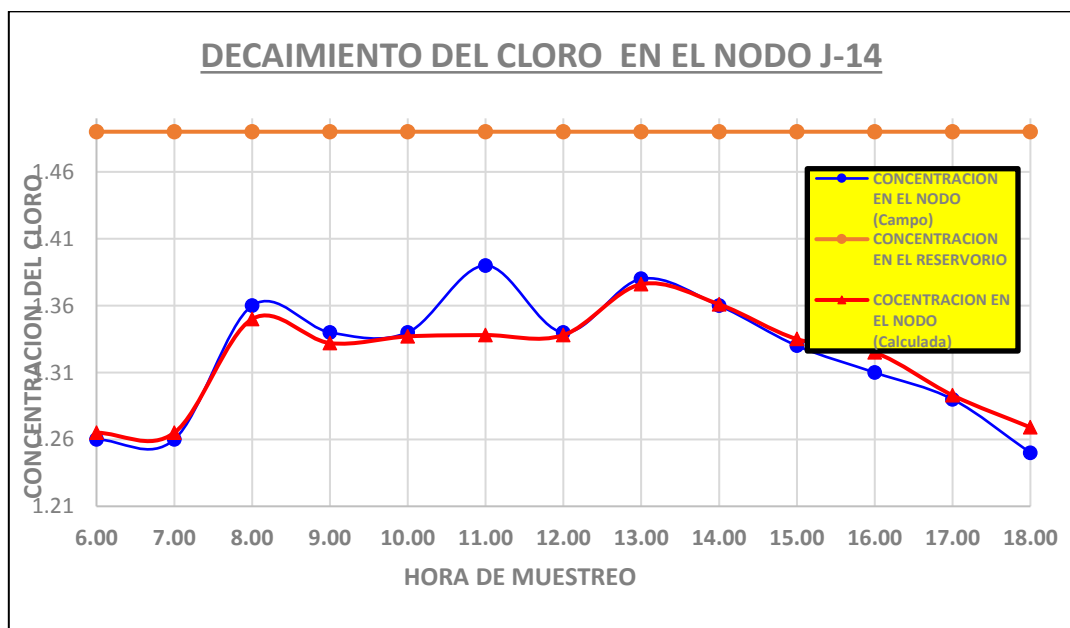
Gráfico 12: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-13, semana 02.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-4” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

Gráfico 13: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-14, semana 02.



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Decaimiento del cloro residual libre en la tercera semana

En la tercera semana de toma de muestras se desarrolló la toma de datos desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas, en 06 nodos ubicados estratégicamente; los resultados del decaimiento del cloro residual medidos en campo se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 07: Medición de cloro en campo en la tercera semana.

NODO	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	1.15	1.15	1.28	1.30	1.32	1.29	1.3	1.33	1.32	1.31	1.28	1.23	1.23
J-7	1.33	1.34	1.38	1.40	1.42	1.4	1.4	1.41	1.42	1.39	1.4	1.36	1.36
J-8	1.25	1.23	1.34	1.33	1.37	1.34	1.35	1.38	1.37	1.34	1.33	1.31	1.29
J-9	1.39	1.37	1.4	1.44	1.43	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.42	1.42	1.41
J-13	1.27	1.28	1.36	1.35	1.38	1.36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.36	1.33	1.32
J-14	1.24	1.25	1.35	1.33	1.36	1.34	1.36	1.38	1.37	1.36	1.34	1.31	1.3

Fuente: Elaboración propia

Luego estos datos de campo fueron comparados con las concentraciones de cloro residual calculados mediante software; estos valores calculados se tomaron bajo el mismo escenario bajo el cual se realizaron las mediciones. Los resultados del decaimiento del cloro residual calculados se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 08: Medición de cloro residual calculado con el software en la tercera semana.

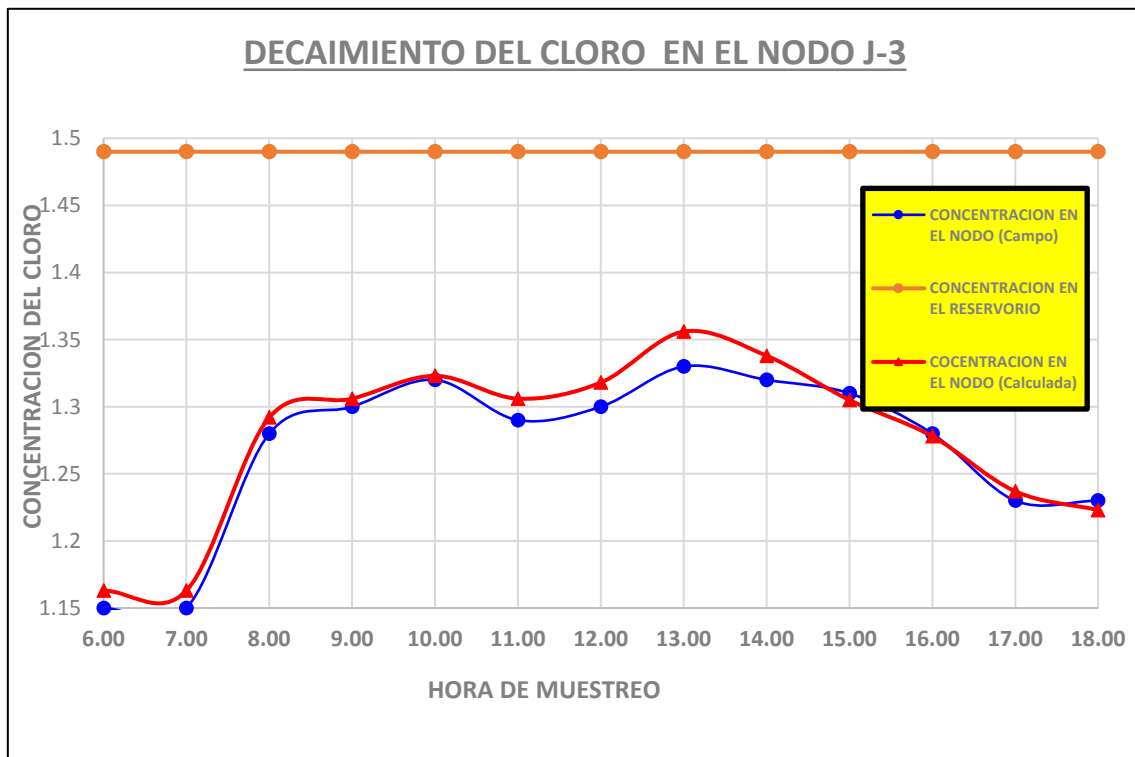
NODO	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)
J-3	1.163	1.163	1.292	1.306	1.323	1.306	1.318	1.356	1.338	1.305	1.278	1.237	1.223
J-7	1.35	1.35	1.388	1.417	1.42	1.415	1.414	1.42	1.422	1.404	1.398	1.376	1.377
J-8	1.249	1.249	1.348	1.342	1.371	1.357	1.369	1.379	1.378	1.353	1.332	1.305	1.289
J-9	1.385	1.385	1.408	1.442	1.438	1.432	1.433	1.442	1.444	1.438	1.415	1.41	1.402
J-13	1.281	1.281	1.366	1.365	1.389	1.378	1.386	1.397	1.388	1.376	1.357	1.32	1.319
J-14	1.25	1.25	1.354	1.349	1.372	1.358	1.372	1.396	1.373	1.352	1.332	1.304	1.293

Fuente: Elaboración propia.

Como se indicó se realizaron mediciones de concentración de cloro residual en 6 nodos de la red de distribución de agua potable, y también se midió la concentración del cloro residual en el inicio de la línea de aducción.

En el nodo “J-3” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

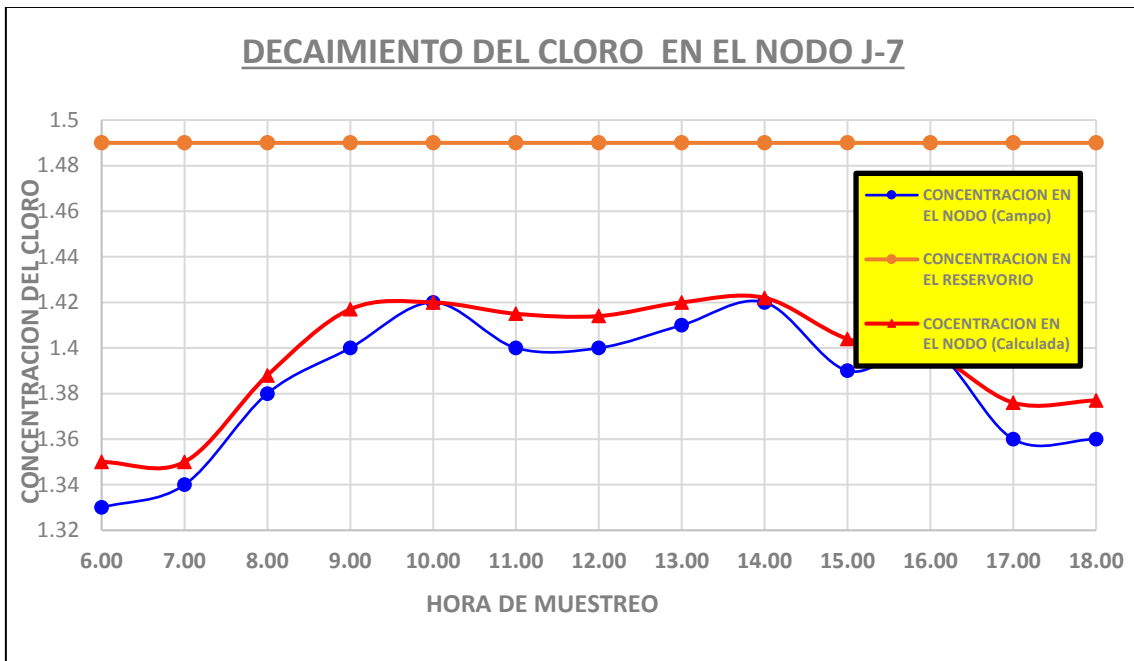
Gráfico 14: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-3, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-7” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

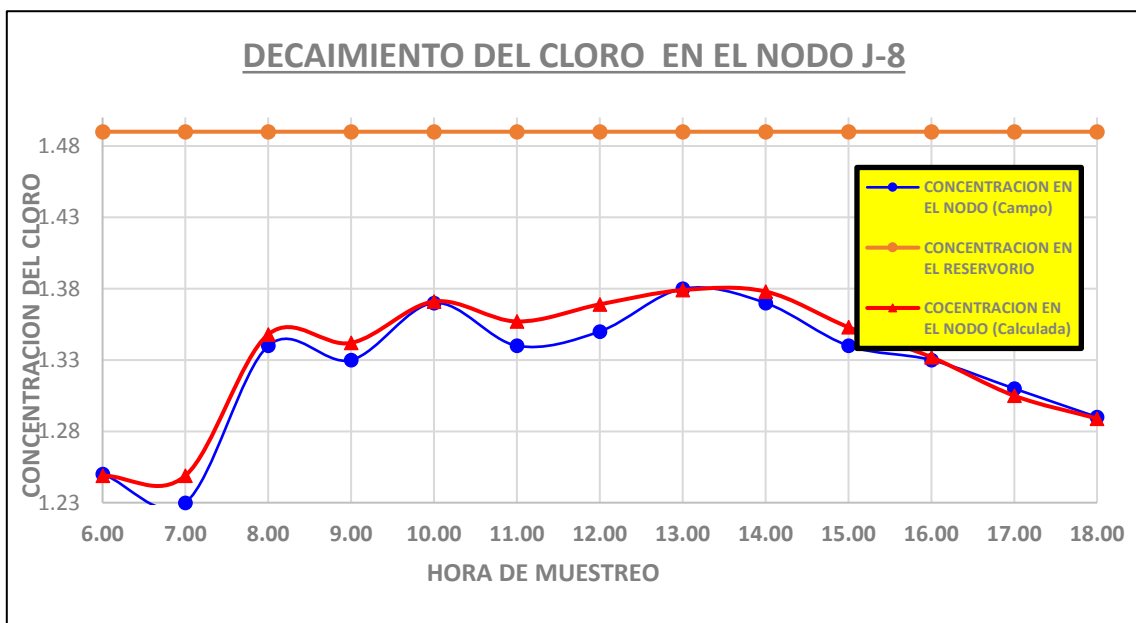
Gráfico 15: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-7, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-8” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

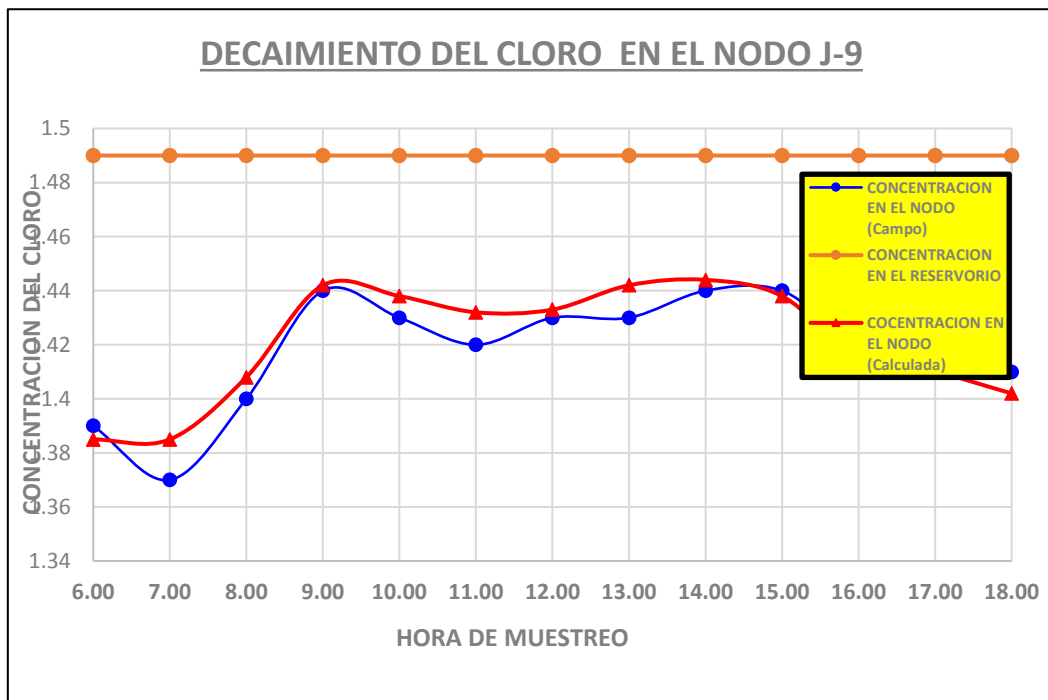
Gráfico 16: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-8, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-9” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

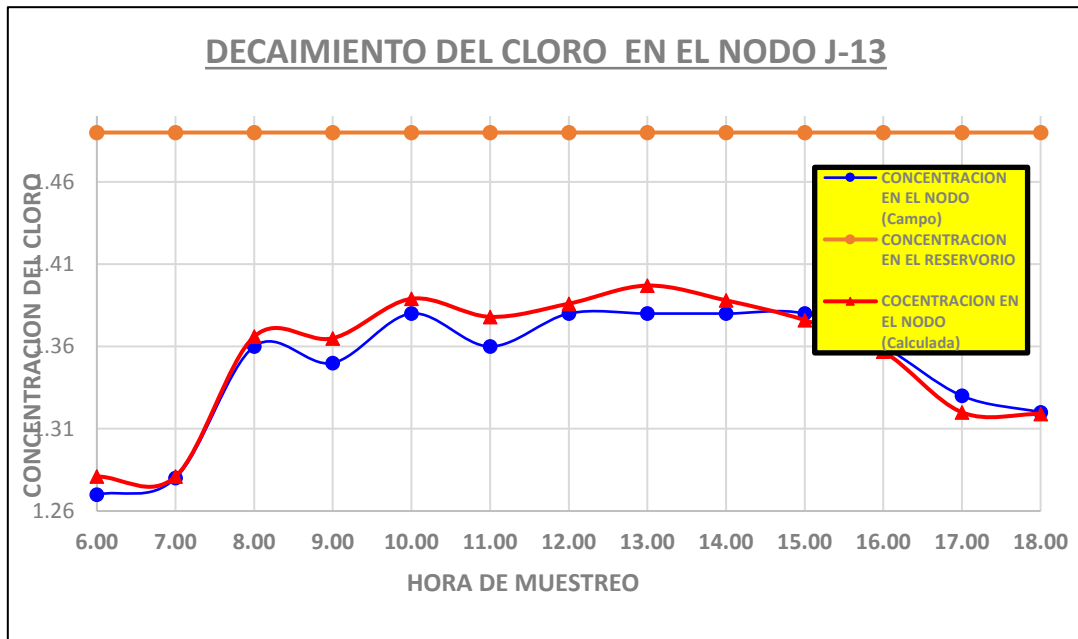
Gráfico 17: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-9, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-13” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

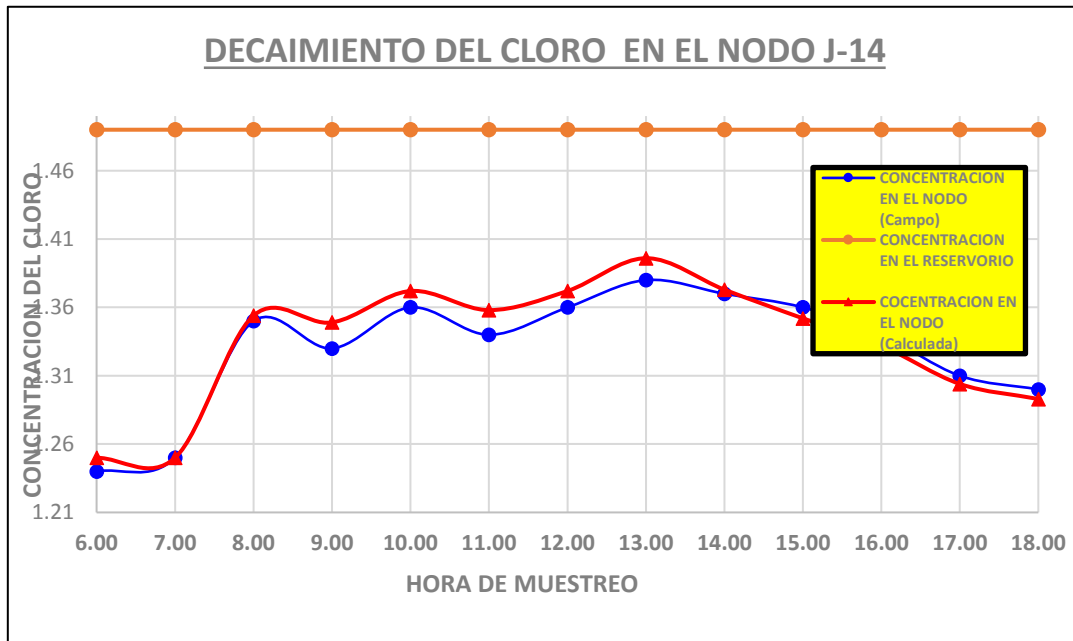
Gráfico 18: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-13, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-4” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

Gráfico 19: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-14, semana 03.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.- Decaimiento del cloro residual libre en la cuarta semana

En la cuarta semana de toma de muestras se desarrolló la toma de datos desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas, en 06 nodos ubicados estratégicamente; los resultados del decaimiento del cloro residual medidos en campo se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 09: Medición de cloro en campo en la cuarta semana.

NODO	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	1.2	1.2	1.3	1.29	1.28	1.28	1.29	1.35	1.34	1.31	1.27	1.26	1.21
J-7	1.36	1.36	1.4	1.39	1.41	1.38	1.39	1.41	1.42	1.41	1.38	1.36	1.36
J-8	1.28	1.29	1.36	1.32	1.35	1.32	1.35	1.35	1.38	1.33	1.33	1.29	1.29
J-9	1.39	1.39	1.41	1.44	1.41	1.4	1.4	1.42	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38
J-13	1.32	1.32	1.36	1.34	1.35	1.34	1.37	1.39	1.39	1.36	1.36	1.31	1.3
J-14	1.3	1.3	1.35	1.34	1.33	1.32	1.36	1.39	1.38	1.35	1.35	1.29	1.29

Fuente: Elaboración propia.

Luego estos datos de campo fueron comparados con las concentraciones de cloro residual calculados mediante software; estos valores

calculados se tomaron bajo el mismo escenario bajo el cual se realizaron las mediciones. Los resultados del decaimiento del cloro residual calculados se presentan resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro 10: Medición de cloro residual calculado con el software en la cuarta semana.

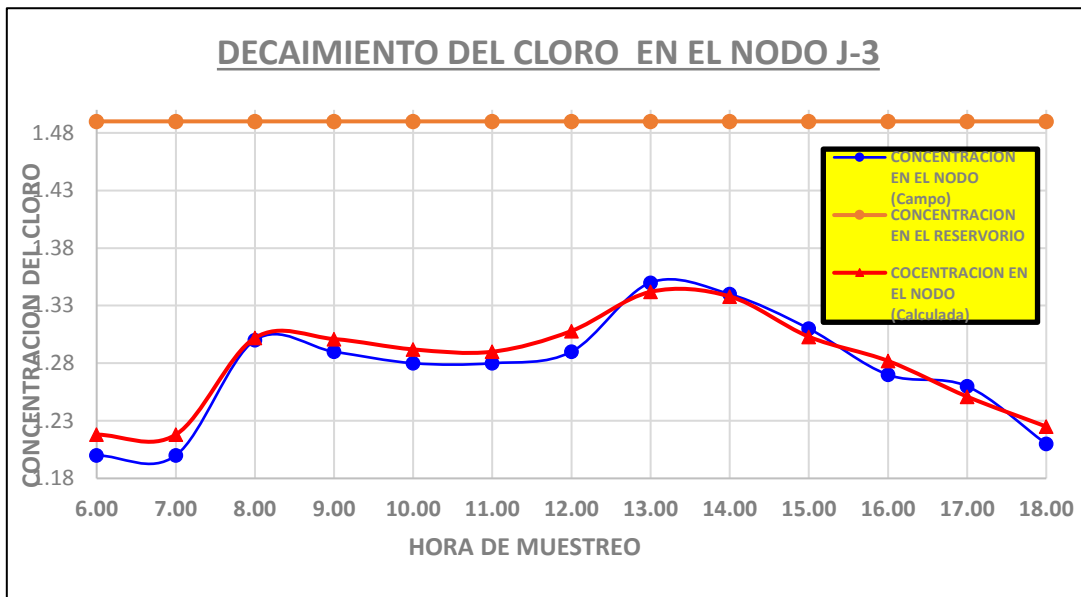
NODO	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)	C.Cal. (mg/L)
J-3	1.218	1.218	1.302	1.301	1.292	1.29	1.308	1.342	1.338	1.303	1.282	1.251	1.225
J-7	1.373	1.373	1.391	1.405	1.406	1.393	1.4	1.409	1.414	1.404	1.391	1.376	1.372
J-8	1.288	1.288	1.352	1.339	1.345	1.335	1.349	1.365	1.371	1.336	1.336	1.305	1.282
J-9	1.398	1.398	1.412	1.43	1.423	1.414	1.419	1.432	1.435	1.43	1.408	1.407	1.391
J-13	1.315	1.315	1.37	1.356	1.369	1.353	1.369	1.385	1.388	1.36	1.355	1.324	1.311
J-14	1.294	1.294	1.356	1.346	1.349	1.336	1.359	1.384	1.377	1.342	1.341	1.3	1.282

Fuente: Elaboración propia.

Como se indicó se realizaron mediciones de concentración de cloro residual en 6 nodos de la red de distribución de agua potable, y también se midió la concentración del cloro residual en el inicio de la línea de aducción.

En el nodo “J-3” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente gráfico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

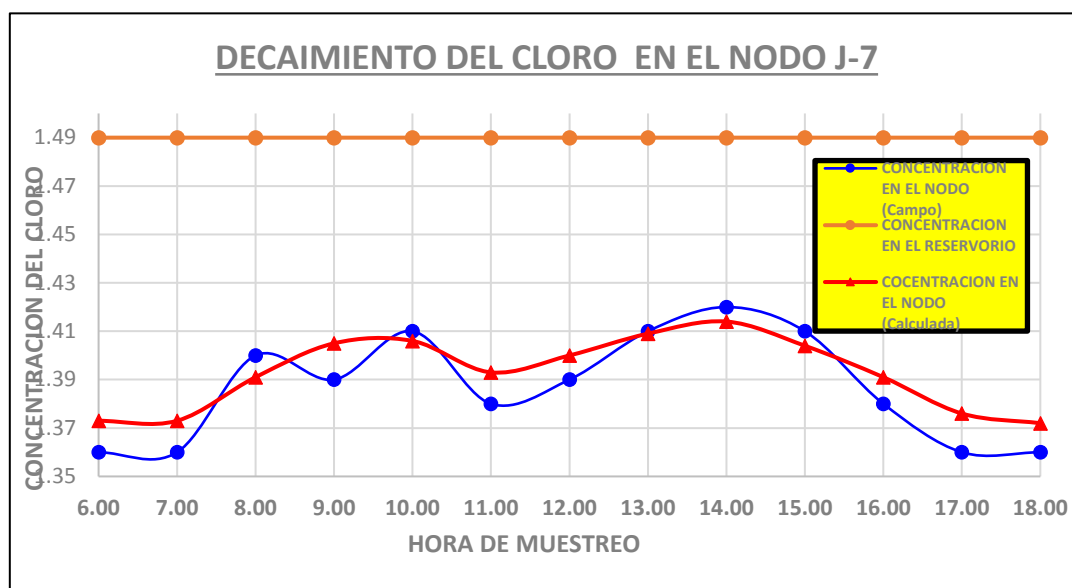
Gráfico 20: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-3, semana 04.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-7” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

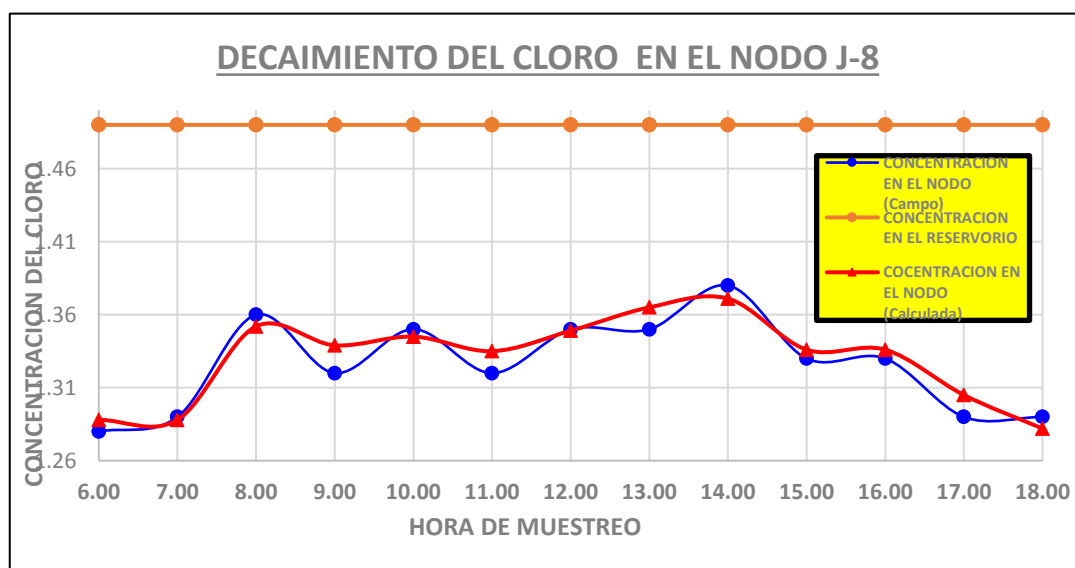
Gráfico 21: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-7, semana 04.



Fuente: Elaboración propia

En el nodo “J-8” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

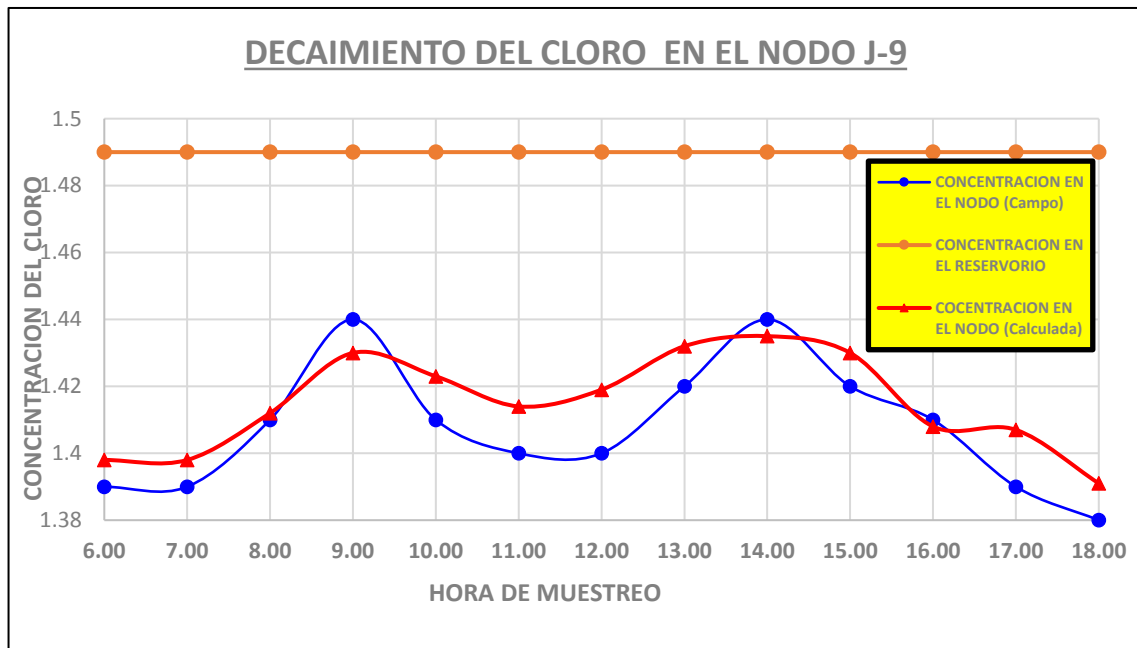
Gráfico 22: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-8, semana 04.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-9” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

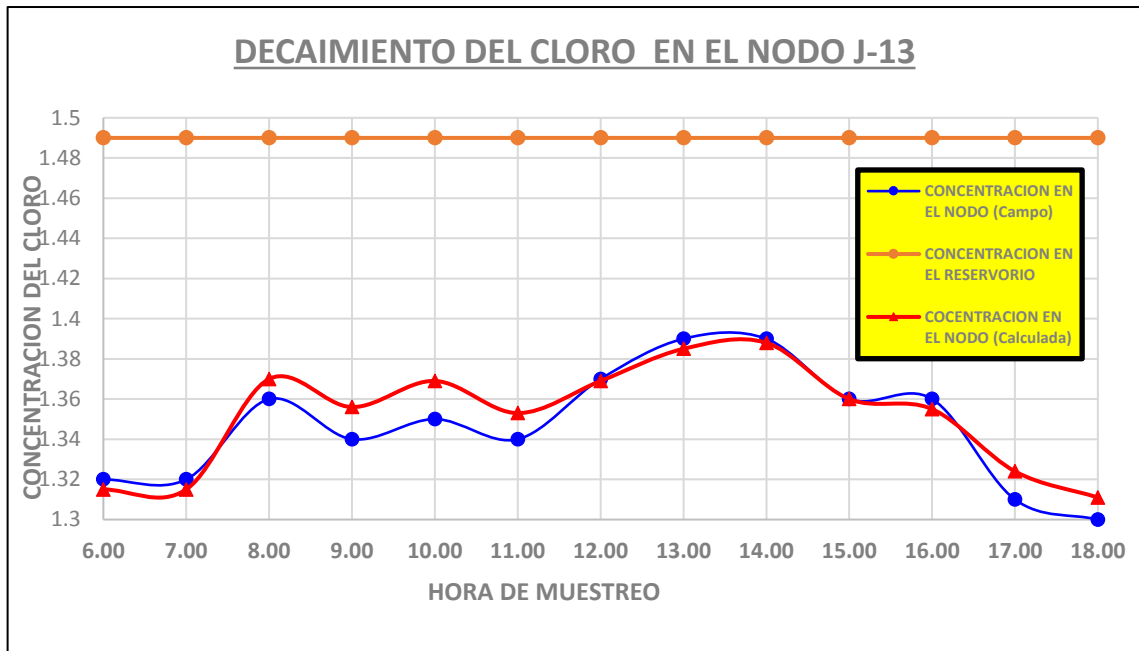
Gráfico 23: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-9, semana 04.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-13” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

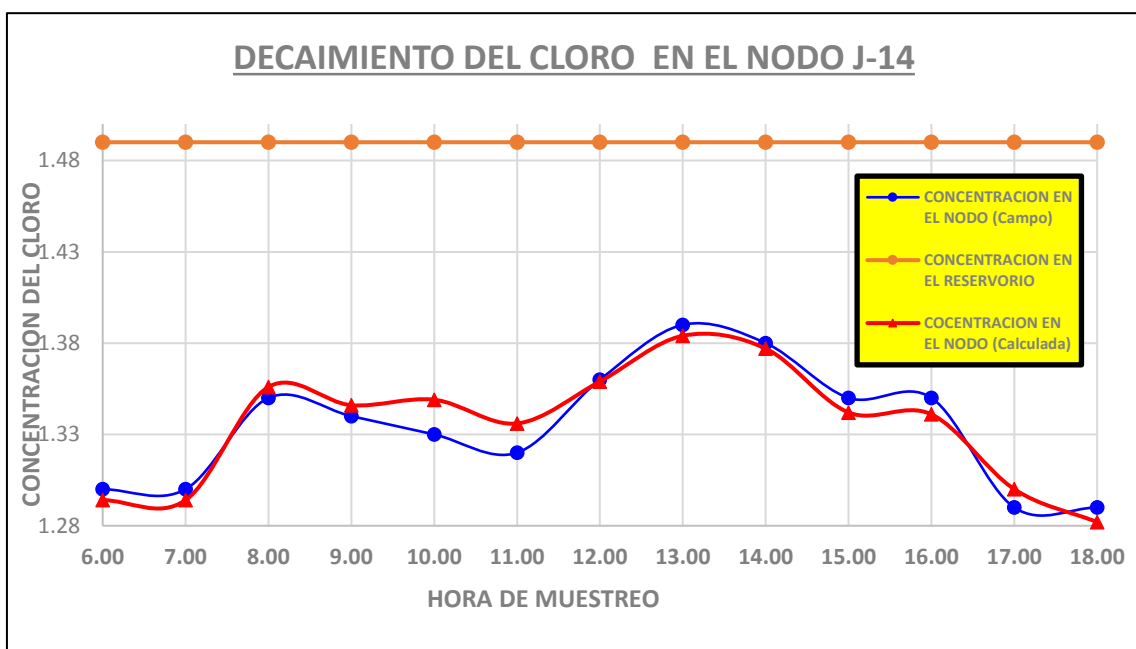
Gráfico 24: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-13, semana 04.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo “J-4” se realizaron 13 mediciones de cloro residual de 06:00 horas a 18:00 horas (13 mediciones). Se puede apreciar en el siguiente grafico el decaimiento del cloro residual respecto a la concentración de salida del reservorio. Además, el cloro residual en el nodo prácticamente coincide entre las mediciones de campo y valores calculados con el software.

Gráfico 25: Decaimiento del cloro residual en el Nodo J-14, semana 04.



Fuente: Elaboración propia

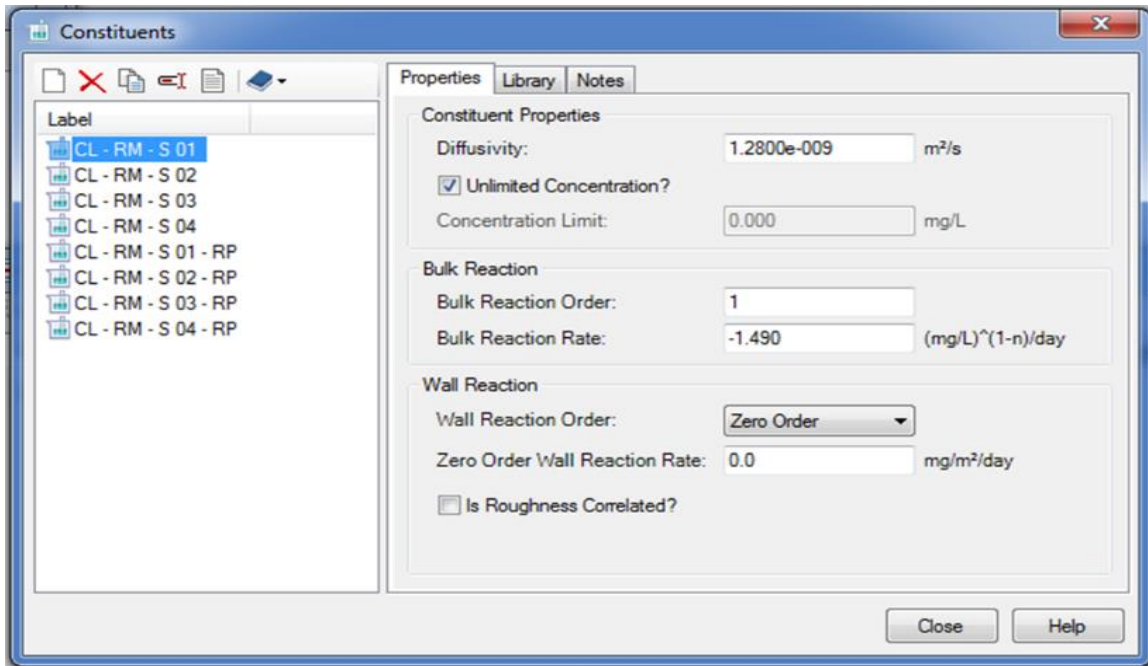
3.2. Resultados del coeficiente de decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey

Por lo descrito de los resultados del decaimiento de cloro libre, se puede afirmar que en todo instante el cloro libre se redujo. Ahora en los siguientes resultados mostrara el coeficiente de 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, para cada una de las semanas evaluadas.

3.2.1. Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la primera semana.

Luego de determinar el decaimiento de cloro residual en cada uno de los nodos evaluados, se procedió a determinar el coeficiente de 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. Para esta semana se obtuvo el coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías el valor de -1.49, según se indica en la siguiente imagen.

Imagen 05: Coeficiente de decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua en tuberías - semana 01

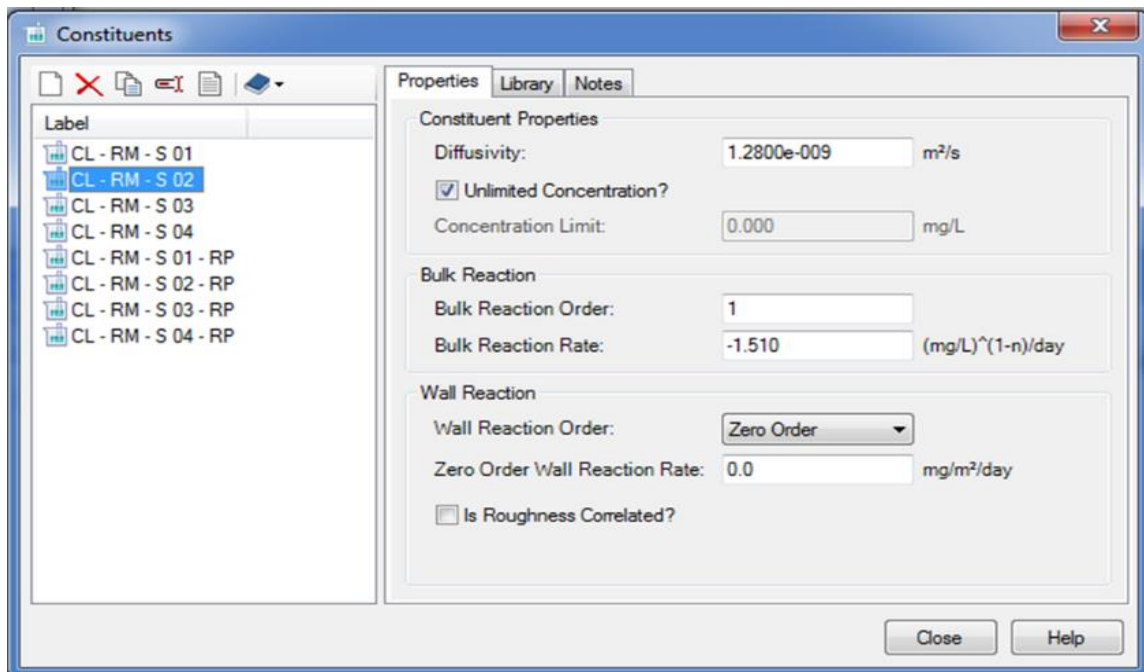


Fuente: Elaboración propia en el software WaterCad

3.2.2 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la segunda semana.

Luego de determinar el decaimiento de cloro residual en cada uno de los nodos evaluados, se procedió a determinar el coeficiente de 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. Para esta semana se obtuvo el coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías el valor de -1.51, según se indica en la siguiente imagen.

Imagen 06: Coeficiente de decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua en tuberías - semana 02

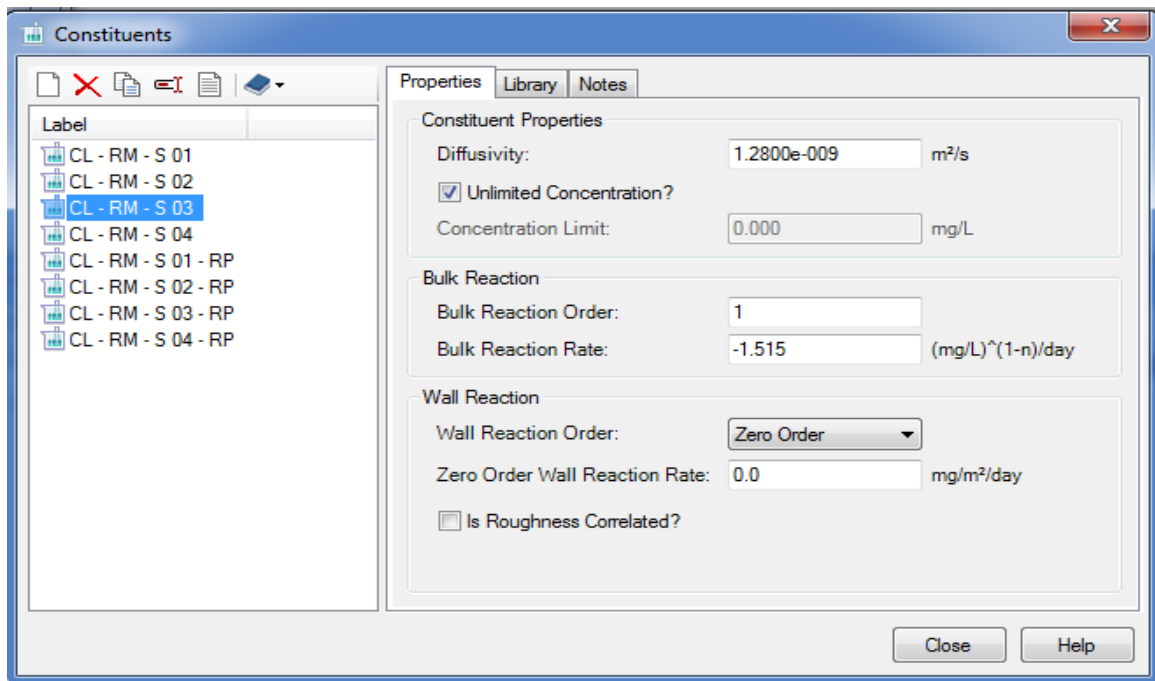


Fuente: Elaboración propia en el software WaterCad

3.2.3 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la tercera semana.

Luego de determinar el decaimiento de cloro residual en cada uno de los nodos evaluados, se procedió a determinar el coeficiente de 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. Para esta semana se obtuvo el coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías el valor de -1.515, según se indica en la siguiente imagen.

Imagen 07: Coeficiente de decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua en tuberías - semana 03

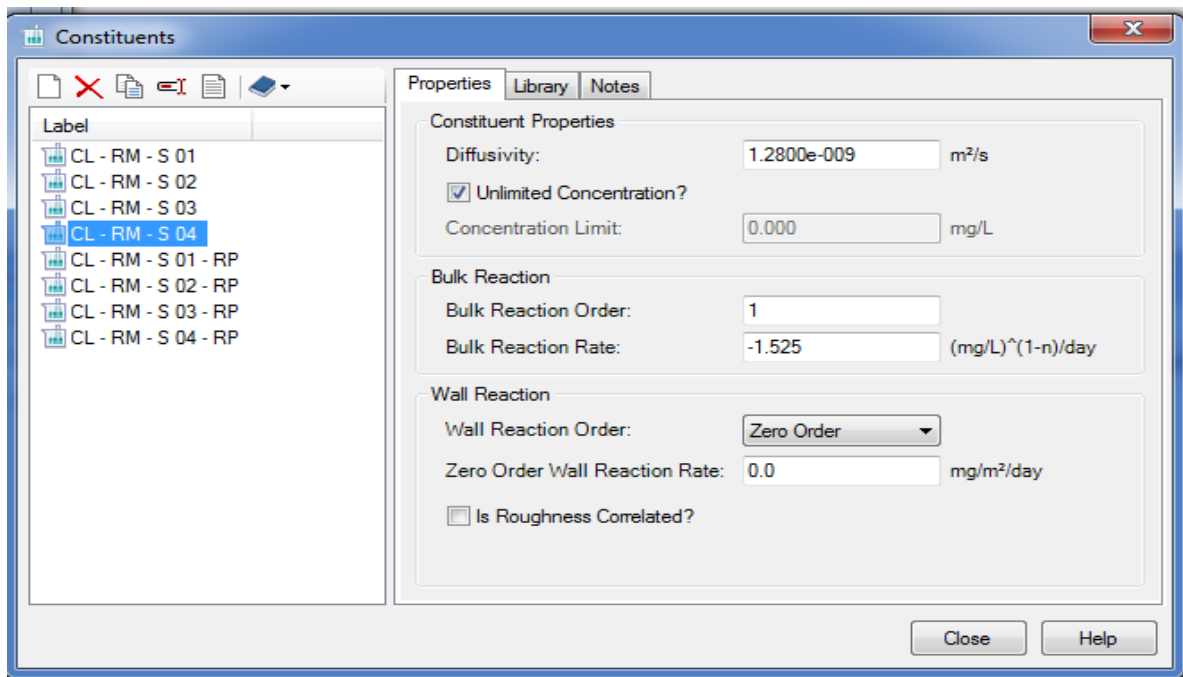


Fuente: Elaboración propia en el software WaterCad

3.2.4 Coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías desarrollado en la cuarta semana.

Luego de determinar el decaimiento de cloro residual en cada uno de los nodos evaluados, se procedió a determinar el coeficiente de 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. Para esta semana se obtuvo el coeficiente de decaimiento de cloro con reacción de la masa de agua en tuberías el valor de -1.525, según se indica en la siguiente imagen.

Imagen 05: Coeficiente de decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua en tuberías - semana 04



Fuente: Elaboración propia en el software WaterCad

3.3 Resultados de análisis estadístico.

Se tomaron los resultados de cloro residual en la salida del reservorio y en los nodos ya indicados anteriormente, es decir muestra original de la fuente y muestra luego en cada nodo, medidos en campo. A continuación, analizaremos los resultados.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se ordenó los datos del muestreo del cloro residual antes (en el reservorio) y después (en el nodo)

Cuadro 11: Datos del muestreo de cloro residual antes y después.

COLOR RESIDUAL ANTES 1SEM	COLOR RESIDUAL DESPUES 1SEM	COLOR RESIDUAL ANTES 2SEM	COLOR RESIDUAL DESPUES 2SEM	COLOR RESIDUAL ANTES 3SEM	COLOR RESIDUAL DESPUES 3SEM	COLOR RESIDUAL ANTES 4SEM	COLOR RESIDUAL DESPUES 4SEM
1,49	1,2	1,49	1,19	1,49	1,15	1,49	1,20
1,49	1,21	1,49	1,18	1,49	1,15	1,49	1,20
1,49	1,3	1,49	1,31	1,49	1,28	1,49	1,30
1,49	1,283	1,49	1,3	1,49	1,3	1,49	1,29
1,49	1,258	1,49	1,28	1,49	1,32	1,49	1,28
1,49	1,28	1,49	1,3	1,49	1,29	1,49	1,28
1,49	1,27	1,49	1,28	1,49	1,3	1,49	1,29
1,49	1,322	1,49	1,33	1,49	1,33	1,49	1,35
1,49	1,3	1,49	1,32	1,49	1,32	1,49	1,34
1,49	1,27	1,49	1,3	1,49	1,31	1,49	1,31
1,49	1,25	1,49	1,26	1,49	1,28	1,49	1,27
1,49	1,24	1,49	1,23	1,49	1,23	1,49	1,26
1,49	1,2	1,49	1,2	1,49	1,23	1,49	1,21
1,49	1,36	1,49	1,36	1,49	1,33	1,49	1,36
1,49	1,35	1,49	1,34	1,49	1,34	1,49	1,36
1,49	1,35	1,49	1,37	1,49	1,38	1,49	1,40
1,49	1,38	1,49	1,39	1,49	1,4	1,49	1,39
1,49	1,37	1,49	1,4	1,49	1,42	1,49	1,41
1,49	1,35	1,49	1,4	1,49	1,4	1,49	1,38
1,49	1,35	1,49	1,37	1,49	1,4	1,49	1,39
1,49	1,383	1,49	1,4	1,49	1,41	1,49	1,41
1,49	1,37	1,49	1,4	1,49	1,42	1,49	1,42
1,49	1,37	1,49	1,38	1,49	1,39	1,49	1,41
1,49	1,38	1,49	1,37	1,49	1,4	1,49	1,38
1,49	1,35	1,49	1,34	1,49	1,36	1,49	1,36
1,49	1,36	1,49	1,35	1,49	1,36	1,49	1,36
1,49	1,25	1,49	1,25	1,49	1,25	1,49	1,28
1,49	1,24	1,49	1,26	1,49	1,23	1,49	1,29
1,49	1,32	1,49	1,35	1,49	1,34	1,49	1,36
1,49	1,313	1,49	1,31	1,49	1,33	1,49	1,32
1,49	1,326	1,49	1,35	1,49	1,37	1,49	1,35
1,49	1,33	1,49	1,33	1,49	1,34	1,49	1,32
1,49	1,33	1,49	1,32	1,49	1,35	1,49	1,35
1,49	1,345	1,49	1,37	1,49	1,38	1,49	1,35
1,49	1,35	1,49	1,35	1,49	1,37	1,49	1,38
1,49	1,32	1,49	1,33	1,49	1,34	1,49	1,33
1,49	1,3	1,49	1,33	1,49	1,33	1,49	1,33
1,49	1,29	1,49	1,28	1,49	1,31	1,49	1,29
1,49	1,26	1,49	1,26	1,49	1,29	1,49	1,29

1,49	1,34	1,49	1,39	1,49	1,39	1,49	1,39
1,49	1,37	1,49	1,37	1,49	1,37	1,49	1,39
1,49	1,38	1,49	1,41	1,49	1,4	1,49	1,41
1,49	1,406	1,49	1,41	1,49	1,44	1,49	1,44
1,49	1,399	1,49	1,42	1,49	1,43	1,49	1,41
1,49	1,4	1,49	1,41	1,49	1,42	1,49	1,40
1,49	1,4	1,49	1,41	1,49	1,43	1,49	1,40
1,49	1,404	1,49	1,41	1,49	1,43	1,49	1,42
1,49	1,42	1,49	1,41	1,49	1,44	1,49	1,44
1,49	1,42	1,49	1,41	1,49	1,44	1,49	1,42
1,49	1,39	1,49	1,37	1,49	1,42	1,49	1,41
1,49	1,39	1,49	1,38	1,49	1,42	1,49	1,39
1,49	1,37	1,49	1,37	1,49	1,41	1,49	1,38
1,49	1,27	1,49	1,3	1,49	1,27	1,49	1,32
1,49	1,27	1,49	1,28	1,49	1,28	1,49	1,32
1,49	1,35	1,49	1,36	1,49	1,36	1,49	1,36
1,49	1,329	1,49	1,35	1,49	1,35	1,49	1,34
1,49	1,344	1,49	1,37	1,49	1,38	1,49	1,35
1,49	1,31	1,49	1,36	1,49	1,36	1,49	1,34
1,49	1,35	1,49	1,36	1,49	1,38	1,49	1,37
1,49	1,362	1,49	1,38	1,49	1,38	1,49	1,39
1,49	1,35	1,49	1,36	1,49	1,38	1,49	1,39
1,49	1,36	1,49	1,33	1,49	1,38	1,49	1,36
1,49	1,34	1,49	1,36	1,49	1,36	1,49	1,36
1,49	1,28	1,49	1,29	1,49	1,33	1,49	1,31
1,49	1,29	1,49	1,31	1,49	1,32	1,49	1,30
1,49	1,21	1,49	1,26	1,49	1,24	1,49	1,30
1,49	1,24	1,49	1,26	1,49	1,25	1,49	1,30
1,49	1,33	1,49	1,36	1,49	1,35	1,49	1,35
1,49	1,318	1,49	1,34	1,49	1,33	1,49	1,34
1,49	1,319	1,49	1,34	1,49	1,36	1,49	1,33
1,49	1,31	1,49	1,39	1,49	1,34	1,49	1,32
1,49	1,33	1,49	1,34	1,49	1,36	1,49	1,36
1,49	1,361	1,49	1,38	1,49	1,38	1,49	1,39
1,49	1,35	1,49	1,36	1,49	1,37	1,49	1,38
1,49	1,34	1,49	1,33	1,49	1,36	1,49	1,35
1,49	1,32	1,49	1,31	1,49	1,34	1,49	1,35
1,49	1,28	1,49	1,29	1,49	1,31	1,49	1,29
1,49	1,26	1,49	1,25	1,49	1,3	1,49	1,29

Fuente: Elaboración propia

Redacción de hipótesis:

Decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de la red de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, si decae el cloro residual decae debido a los factores físicos y químicos

Hi= Decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de la red de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, si decae el cloro residual decae debido a los factores físicos y químicos.

H0= Decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de la red de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, no decae el cloro residual decae debido a los factores físicos y químicos.

Criterios para decidir:

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, rechace Ho (se acepta Hi).

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no rechace Ho (se acepta Ho).

Cuadro12: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas (Semanalmente)

MEDICIONES		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la				
					Inferior	Superior			
Par 1	COLORO_DESPUES_1SEM-COLORO_ANTES_1SEM	-,16510	,05361	,00607	-,17719	-,15301	-27,198	77	3,12E-41
Par 2	COLORO_DESPUES_2SEM-COLORO_ANTES_2SEM	-,15372	,05555	,00629	-,16624	-,14119	-24,438	77	5,05E-38
Par 3	COLORO_DESPUES_3SEM-COLORO_ANTES_3SEM	-,14397	,06251	,00708	-,15807	-,12988	-20,342	77	1,06E-32
Par 4	COLORO_DESPUES_4SEM-COLORO_ANTES_4SEM	-,14372	,05294	,00599	-,15565	-,13178	-23,975	77	1,86E-37

Fuente: Elaboración propia.

Según el criterio para decidir, si es nula o no la hipótesis planteada, en la prueba estadísticas nos muestra una probabilidad obtenida de P-valor para cada semana de muestreo, que es menor al nivel de significancia que tiene un valor de 0.05, el cual nos indica que se acepta la hipótesis alterna (H_1), y que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los análisis que son el “antes” y “después”.

Por lo tanto, con una probabilidad de error de 2.6405E-31%, concluimos que Decaimiento del cloro con reacción de la masa de agua de las tuberías de la red de agua potable en la localidad de San Miguel de Monterrey, distrito de Independencia, Huaraz, si decae significativamente el cloro residual debido a los factores físicos y químicos.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

En los resultados se pudo encontrar que el Cloro decae significativamente, dichos valores de decaimiento se pueden observar en el Cuadro 13 donde el mayor consumo de cloro residual en el agua se dio en entre las 13 horas y 15 horas, durante la primera semana. Y que los menores consumos del cloro residual se dieron en las primeras horas de monitoreo es decir de las 06 horas a las 08 horas. Esto significaría que el máximo consumo de cloro residual se efectuó en horas de máximo consumo.

Cuadro 13: Variación de cloro por horas en la primera semana

HORA	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	0,290	0,280	0,190	0,207	0,2320	0,210	0,220	0,168	0,190	0,220	0,240	0,250	0,290
J-7	0,130	0,140	0,140	0,110	0,120	0,140	0,140	0,107	0,120	0,120	0,110	0,140	0,130
J-8	0,240	0,250	0,170	0,177	0,164	0,160	0,160	0,145	0,140	0,170	0,190	0,200	0,230
J-9	0,150	0,120	0,110	0,084	0,091	0,090	0,090	0,086	0,070	0,070	0,100	0,100	0,120
J-13	0,220	0,220	0,140	0,161	0,146	0,180	0,140	0,128	0,140	0,130	0,150	0,210	0,200
J-14	0,280	0,250	0,160	0,172	0,171	0,180	0,160	0,129	0,140	0,150	0,170	0,210	0,230

Fuente: Elaboración propia

El Cloro decae significativamente, estos valores de decaimiento se observan en el Cuadro 14, donde el mayor consumo de cloro residual en el agua se dio en entre las 13 horas y 14 horas, durante la segunda semana. Y que los menores consumos del cloro residual se dieron en las primeras horas de monitoreo es decir de las 06 horas a las 07 horas. Esto significaría que el máximo consumo de cloro residual se efectuó en horas de máximo consumo.

Cuadro 14: Variación de cloro por horas en la segunda semana

HORA	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	0,300	0,310	0,180	0,190	0,2100	0,190	0,210	0,160	0,170	0,190	0,230	0,260	0,290
J-7	0,130	0,150	0,120	0,100	0,090	0,090	0,120	0,090	0,090	0,110	0,120	0,150	0,140
J-8	0,240	0,230	0,140	0,180	0,140	0,160	0,170	0,120	0,140	0,160	0,160	0,210	0,230
J-9	0,100	0,120	0,080	0,080	0,070	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,120	0,110	0,120
J-13	0,190	0,210	0,130	0,140	0,120	0,130	0,130	0,110	0,130	0,160	0,130	0,200	0,180
J-14	0,230	0,230	0,130	0,150	0,150	0,100	0,150	0,110	0,130	0,160	0,180	0,200	0,240

Fuente: Elaboración propia

De los resultados se deduce que el Cloro decae significativamente, dichos valores de decaimiento se pueden observar en el Cuadro 15 donde el mayor consumo de cloro residual en el agua se dio en entre las 13 horas y 14 horas, durante la tercera semana. Y que los menores consumos del cloro residual se dieron en las primeras horas de monitoreo es decir de las 06 horas a las 07 horas. Esto significaría que el máximo consumo de cloro residual se efectuó en horas de máximo consumo.

Cuadro 15: Variación de cloro por horas en la tercera semana

HORA	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	0,340	0,340	0,210	0,190	0,1700	0,200	0,190	0,160	0,170	0,180	0,210	0,260	0,260
J-7	0,160	0,150	0,110	0,090	0,070	0,090	0,090	0,080	0,070	0,100	0,090	0,130	0,130
J-8	0,240	0,260	0,150	0,160	0,120	0,150	0,140	0,110	0,120	0,150	0,160	0,180	0,200
J-9	0,100	0,120	0,090	0,050	0,060	0,070	0,060	0,060	0,050	0,050	0,070	0,070	0,080
J-13	0,220	0,210	0,130	0,140	0,110	0,130	0,110	0,110	0,110	0,110	0,130	0,160	0,170
J-14	0,250	0,240	0,140	0,160	0,130	0,150	0,130	0,110	0,120	0,130	0,150	0,180	0,190

Fuente: Elaboración Propia

El Cloro decae considerablemente, estos valores de decaimiento se observan en el Cuadro 16, donde el mayor consumo de cloro residual en el agua se dio en entre las 13 horas y 14 horas, durante la cuarta semana. Y que los menores consumos del cloro residual se dieron en las primeras horas de monitoreo es decir de las 06 horas a las 07 horas. Esto significaría que el mínimo consumo de cloro residual se efectuó en horas de mínimo consumo.

Cuadro 16: Variación de cloro por horas en la cuarta semana

HORA	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00
NODO	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)	C.Cam. (mg/L)
J-3	0,290	0,290	0,190	0,200	0,2100	0,210	0,200	0,140	0,150	0,180	0,220	0,230	0,280
J-7	0,130	0,130	0,090	0,100	0,080	0,110	0,100	0,080	0,070	0,080	0,110	0,130	0,130
J-8	0,210	0,200	0,130	0,170	0,140	0,170	0,140	0,140	0,110	0,160	0,160	0,200	0,200
J-9	0,100	0,100	0,080	0,050	0,080	0,090	0,090	0,070	0,050	0,070	0,080	0,100	0,110
J-13	0,170	0,170	0,130	0,150	0,140	0,150	0,120	0,100	0,100	0,130	0,130	0,180	0,190
J-14	0,190	0,190	0,140	0,150	0,160	0,170	0,130	0,100	0,110	0,140	0,140	0,200	0,200

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se pudo verificar según los estudios realizados, 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).
- Se pudo determinar 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.
- El máximo consumo de cloro residual se determinó entre las 13 horas a 14 horas; la cual tiene relación con el máximo consumo de agua.
- el coeficiente de decaimiento de cloro residual libre en el sistema de distribución de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey fue de -1.49, -1.510, -1.515, -1.525 en la primera semana, segunda semana, tercera semana y cuarta semana respectivamente.
- El coeficiente de decaimiento se pudo determinar de acuerdo a la ecuación que se muestra en la metodología del trabajo, por otra manera, se logra tener el cálculo de la constante de decaimiento de la masa de agua por medio de la simulación de la cloración del sistema, utilizando el programa WaterCad, donde podemos verificar de qué manera decae en los diferentes puntos de muestreo.

- A partir del decaimiento del cloro residual libre, elaborar un modelo de calidad del agua que describa la variación de este desinfectante en todos los puntos del sistema de agua potable de la localidad de San Miguel de Monterrey.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar los mantenimientos periódicos, tanto como la inspección interna y externa de las estructuras y líneas de aducción y distribución, como las cámaras CRP7, válvulas de aire y de purga para evitar la contaminación del agua potable.
- Se pudo determinar 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.
- El coeficiente de decaimiento se pudo determinar de acuerdo a la ecuación que se muestra en la metodología del trabajo, por otra manera, se logra tener el cálculo de la constante de decaimiento de la masa de agua por medio de la simulación de la cloración del sistema, utilizando el programa WaterCad, donde podemos verificar de qué manera decae en los diferentes puntos de muestreo.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. Bibliografía

1. ALCOCER V., TZATCHKOV, V., FELICIANO D., MEJÍA E., MARTÍNEZ E., (2002). *Implementación Y Calibración De Un Modelo De Calidad Del Agua En Sistemas De Agua Potable*. Informe final, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Comisión Nacional del Agua, Jiutepec, México.
2. CHÁVEZ, Z.C., FUENTES, O. y OSNAYA, R.J (2000). *Modelo Para Obtener La Concentración Del Cloro En Las Redes De Tuberías*, Memorias del XVI Congreso Nacional de Hidráulica, Morelia, Michoacán, México.
3. CUENCA, JAHANINA ALEXANDRA CAMPOVERDE BARROS, 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*, Ecuador.
4. ESTRELLA, CARMEN ROSA CARLOS, 2010, *Aspectos Sanitarios En El Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Mediante Camiones Cistern En Los Distritos De Ate, Villa El Salvador Y Ventanilla Y Propuestas Para Su Mejoramiento En Lima Y Callao*. Lima - Perú.
5. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO (2007). *Modelación Hidráulica Y De Calidad Del Agua En Redes De Agua Potable*, Comisión Nacional del Agua, México D.F, México.
6. MARÍA VICTORIA PALACÍN SILVA (2011) “*Modelo Computacional Aplicado Al Monitoreo De La Cinética Del Proceso De Cloración Para Mejorar La Calidad Del Agua*”, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo – Chiclayo – Perú.

7. MOSTAFA, N. G., MATTA, M. E., & HALIM, H. A, 2013, *Simulation Of Chlorine Decay In Water Distribution Networks Using Epanet–Case Study. Simulation.*
8. OMS, 2005, *GUÍA PARA JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (JASS) Y ENTIDADES AFINES.* LIMA – PERÚ.
9. OPS/CEPIS, 2002, *GUÍA PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.* LIMA: AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS.
10. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, (DS N° 011-2006-VIVIENDA). *OS.020 Plantas De Tratamiento De Agua Para Consumo Humano.* Lima, Perú., S.F.
11. ROSSMAN, L., 2000, *Environmental Protection Agency. Office Of Research And Development. National Risk Management Research Laboratory. Epanet 2: Users Manual.* Cincinnati, Ohio: U.S.
12. SAVIC, D. A., KAPELAN, Z. S., & JONKERGOUW, P. M., 2009, *Quo Vadis Water Distribution Model Calibration?* Urban Water Journal.
13. VASCONCELES, J.J., BOULOS, P.F. (1996). *Characteristics And Modelling Of Chlorine Decay In Distribution Systems.* American Water Works Association and American Water Works Association Research Foundation, (AWWA). Cincinnati, USA.
14. VELITCHKO TZATCHKOV VÍCTOR HUGO ALCOCER YAMANAKA (2004). *Decaimiento Del Cloro Por Reacción Con El Agua En Redes De Distribución,* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México D.F, México.

6.2. Páginas Web

- A. Luís D. Sánchez, Sonia Rodríguez. Modelación del cloro residual y subproductos de la desinfección en un sector piloto del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Cali, Universidad del Valle, Cali-Colombia. (revisado en noviembre 2018).

En línea: <http://www.uev.com/icev/pdf/jun10/clororesidual2010.pdf>.

- B. Van Nostrand Reinhold. The handbook of chlorination and alternative disinfectants. New York – EE.UU. (revisado en noviembre 2018)

En línea: <http://www.awwarf.com/chlorination>.

- C. Felipe I. Arreguín Cortés. Modelo de la calidad del agua en redes de distribución con flujo permanente, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México. (revisado en noviembre 2018)

En línea: http://www.conagua.com/tecnologia_del_agua.

- D. Machuca Rivera Silvana Carolina. Simulación del transporte, decaimiento o crecimiento de sustancias presentes en redes de distribución de agua potable debido a reacciones internas. Universidad Técnica Particular De Loja. (revisado en noviembre 2018)

En línea: <http://www.utpl.com>

- E. Montiel, Antoine. Desinfección del agua. 1999. (Revisado en noviembre 2018)

En línea: <http://www.elaguapotable.com/aguadesi.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 01: PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 01: Coordinación con la presidenta y secretaria de la JASS



Fotografía 02: Vivienda donde se realizó el primer punto de muestreo



Fotografía 03: Fotómetro digital con que se medirá el Cloro libre, total y pH



Fotografía 04: Toma de muestra



Fotografía 05: Tramo del sector este de la localidad de San Miguel.



Fotografía 06: Toma de muestra en el segundo punto de muestreo



Fotografía 07: Midiendo el blanco del cloro libre en el punto de muestreo



Fotografía 08: Medición del cloro total en el segundo punto de muestreo



Fotografía 09: Toma de muestra del tercer punto en la localidad



Fotografía 10: Toma de muestra en el cuarto punto



Fotografía 11: Medición del cloro libre en el cuarto punto de muestreo



Fotografía 12: Muestreo en la quinta vivienda de la localidad



Fotografía 13: Medición del ph en la quinta vivienda



Fotografía 14: Coordinación con la propietaria de la vivienda



Fotografía 15: Toma de muestra de agua



Fotografía 16: Medición del Cloro Libre

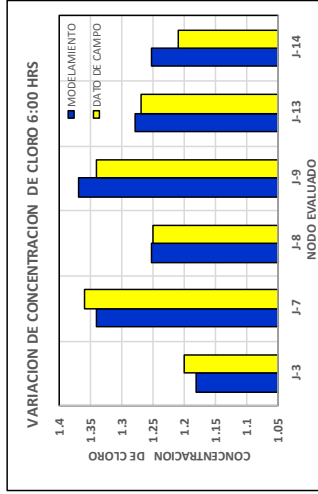


ANEXO 02: RESULTADOS DE REACCIÓN DE LA MASA DE AGUA

**DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCIÓN DE LA MASA EN EL AGUA SEMANA 01
(CALCULADO - MEDIDO)**

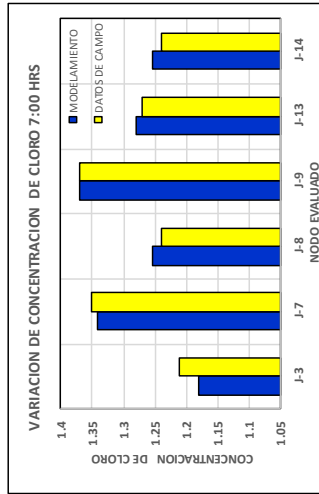
Tiempo Actual: 6.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0031	2,730.68	29.81	1.18	1.20
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0125	2,730.92	11.92	1.341	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0063	2,730.69	33.69	1.253	1.25
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0281	2,789.69	9.92	1.369	1.34
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0125	2,730.82	26.82	1.28	1.27
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0094	2,789.23	54.2	1.253	1.21



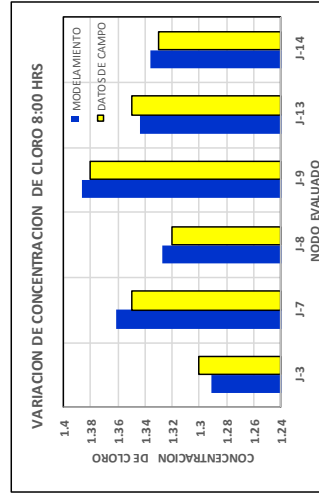
Tiempo Actual: 7.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0085	2,728.96	28.1	1.18	1.21
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.034	2,730.53	11.53	1.341	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.017	2,729.04	32.04	1.253	1.24
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0764	2,788.04	8.27	1.369	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.034	2,729.91	25.91	1.28	1.27
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0255	2,785.11	50.08	1.253	1.24



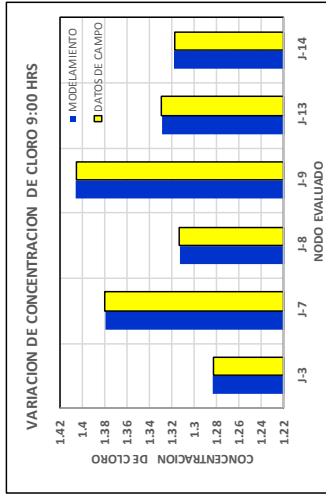
Tiempo Actual: 8.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.95	29.08	1.291	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0238	2,730.76	11.76	1.361	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0119	2,729.99	32.99	1.327	1.32
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0534	2,788.99	9.22	1.386	1.38
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0238	2,730.43	26.43	1.344	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0178	2,787.48	52.45	1.336	1.33



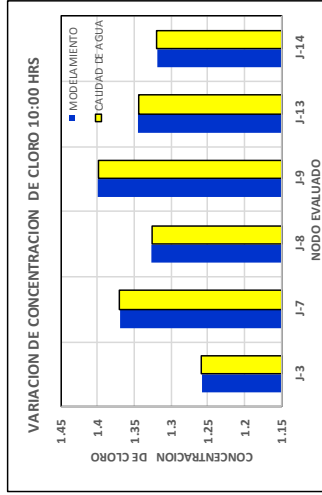
Tiempo Actual: 9.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0047	2,730.30	29.44	1.283	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.019	2,730.84	11.84	1.38	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0095	2,730.33	33.33	1.313	1.31
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0427	2,789.34	9.56	1.406	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.019	2,730.62	26.62	1.329	1.33
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0142	2,788.34	53.31	1.318	1.32



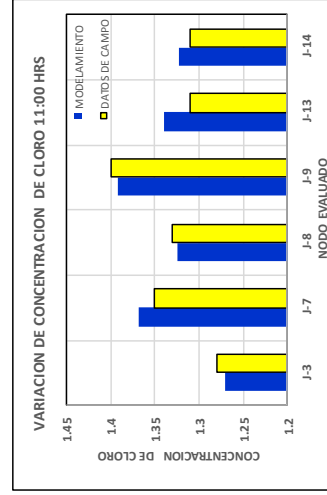
Tiempo Actual: 10.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.005	2,730.23	29.37	1.258	1.26
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.02	2,730.82	11.82	1.37	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.01	2,730.26	33.26	1.326	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.045	2,789.27	9.49	1.399	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.02	2,730.59	26.59	1.344	1.34
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.015	2,788.17	53.14	1.319	1.32



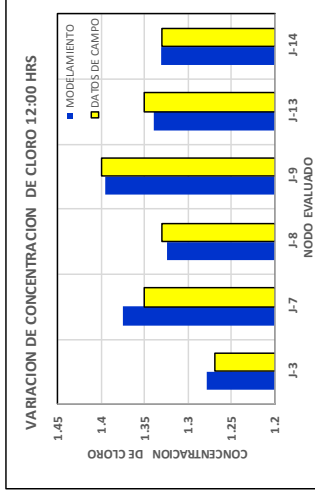
Tiempo Actual: 11.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.97	29.11	1.271	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0234	2,730.76	11.76	1.368	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0117	2,730.01	33.01	1.324	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0527	2,789.02	9.24	1.392	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0234	2,730.45	26.45	1.339	1.31
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0176	2,787.54	52.51	1.322	1.31



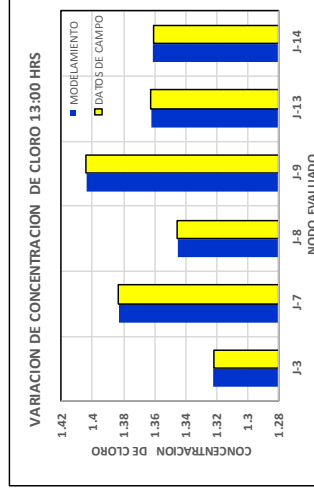
Tiempo Actual: 12.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0104	2,728.03	27.47	1.279	1.27
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0417	2,730.32	11.32	1.376	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0208	2,728.15	31.15	1.324	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0938	2,787.14	7.37	1.395	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0417	2,729.41	25.41	1.339	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0313	2,782.86	47.83	1.331	1.33



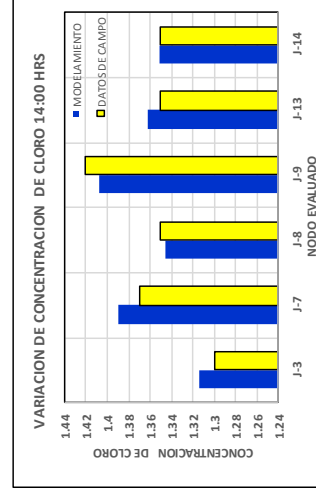
Tiempo Actual: 13.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0078	2,729.25	28.39	1.322	1.32
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0313	2,730.60	11.6	1.383	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0156	2,729.32	32.32	1.345	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0703	2,788.32	8.55	1.404	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0313	2,730.06	26.06	1.362	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0234	2,785.81	50.78	1.361	1.36



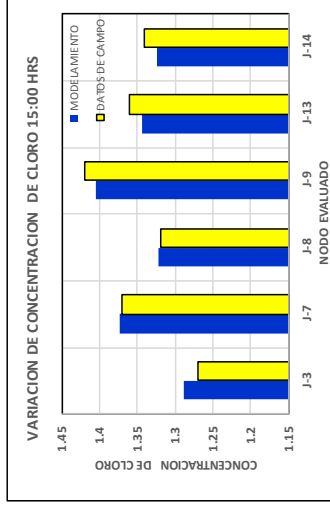
Tiempo Actual: 14.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0049	2,730.25	29.38	1.314	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0198	2,730.82	11.82	1.389	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0099	2,730.28	33.28	1.346	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0445	2,789.28	9.51	1.408	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0198	2,730.59	26.59	1.362	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0148	2,788.20	53.17	1.351	1.35



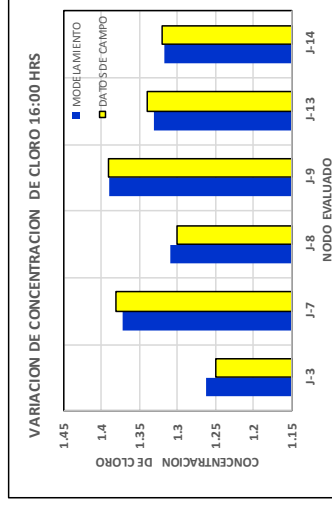
Tiempo Actual: 15.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0042	2,730.45	29.59	1.288	1.27
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0167	2,730.87	11.87	1.374	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0083	2,730.47	33.47	1.322	1.32
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0375	2,789.48	9.7	1.404	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0167	2,730.70	26.7	1.344	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0125	2,788.69	53.66	1.325	1.34



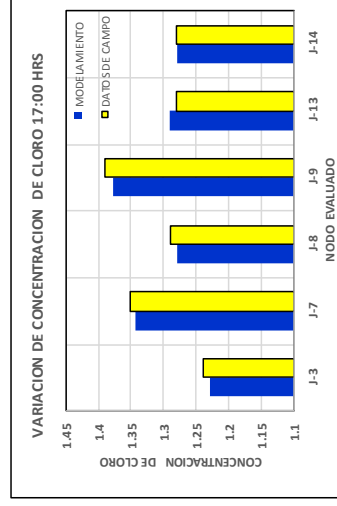
Tiempo Actual: 16.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0026	2,730.77	29.9	1.263	1.25
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0104	2,730.94	11.94	1.373	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0052	2,730.78	33.78	1.31	1.30
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0234	2,789.78	10.01	1.389	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0104	2,730.87	26.87	1.331	1.34
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0078	2,789.45	54.42	1.317	1.32



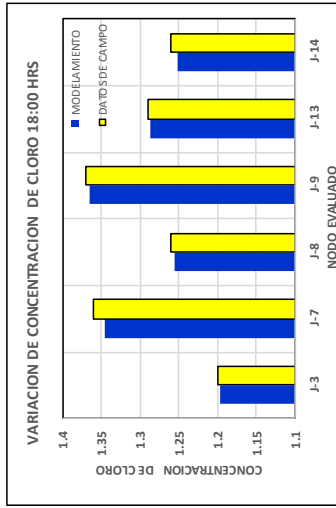
Tiempo Actual: 17.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0029	2,730.72	29.86	1.228	1.24
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0115	2,730.93	11.93	1.343	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0057	2,730.73	33.73	1.278	1.29
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0258	2,789.74	9.97	1.378	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0115	2,730.85	26.85	1.29	1.28
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0086	2,789.35	54.32	1.28	1.28



Tiempo Actual: 18.00 Horas

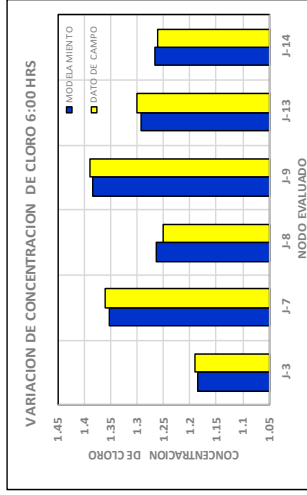
NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0036	2,730.57	29.71	1.196	1.20
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0146	2,730.90	11.9	1.345	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0073	2,730.59	33.59	1.255	1.26
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0328	2,789.59	9.82	1.366	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0146	2,730.77	26.77	1.286	1.29
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0109	2,788.98	53.95	1.251	1.26



DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCIÓN DE LA MASA EN EL AGUA SEMANA 02 (CALCULADO - MEDIDO)

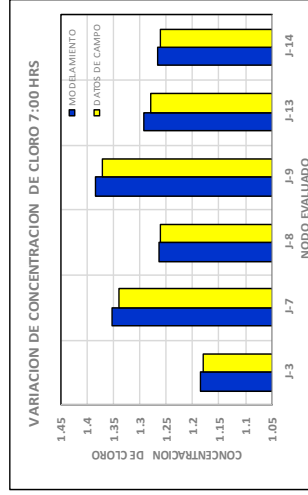
Tiempo Actual: 6.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0031	2,730.68	29.81	1.186	1.19
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0125	2,730.92	11.92	1.353	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0063	2,730.69	33.69	1.263	1.25
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0281	2,789.69	9.92	1.385	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0125	2,730.82	26.82	1.292	1.30
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0094	2,789.23	54.2	1.265	1.26



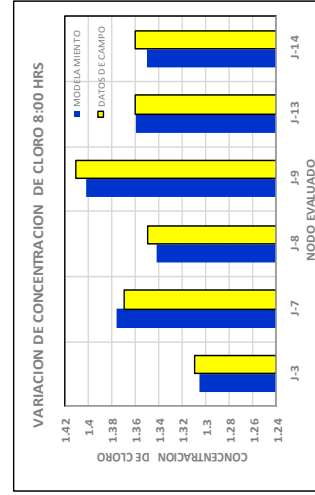
Tiempo Actual: 7.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0085	2,728.96	28.1	1.186	1.18
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.034	2,730.53	11.53	1.353	1.34
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.017	2,729.04	32.04	1.263	1.26
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0764	2,788.04	8.27	1.385	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.034	2,729.91	25.91	1.292	1.28
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0255	2,785.11	50.08	1.265	1.26



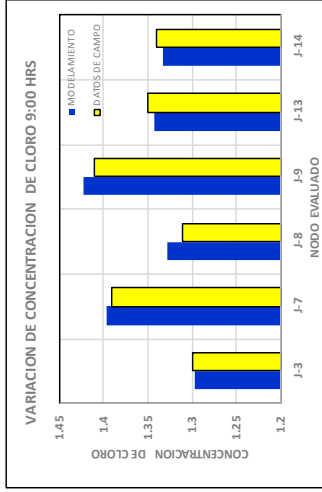
Tiempo Actual: 8.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.95	29.08	1.306	1.31
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0238	2,730.76	11.76	1.376	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0119	2,729.99	32.99	1.342	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0534	2,788.99	9.22	1.402	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0238	2,730.43	26.43	1.359	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0178	2,787.48	52.45	1.35	1.36



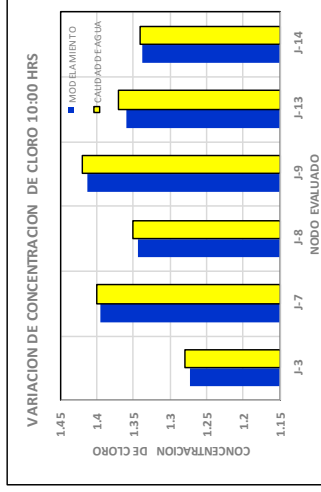
Tempo Actual: 9.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0047	2,730.30	29.44	1.296	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.019	2,730.84	11.84	1.397	1.39
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0095	2,730.33	33.33	1.327	1.31
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0427	2,789.34	9.56	1.423	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.019	2,730.62	26.62	1.343	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0142	2,788.34	53.31	1.332	1.34



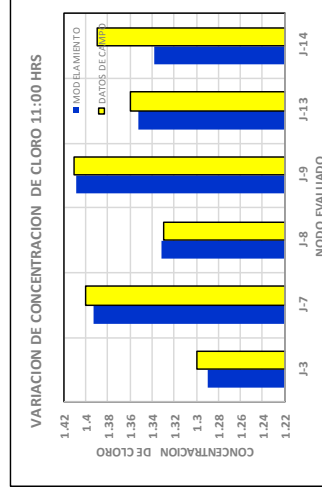
Tempo Actual: 10.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.005	2,730.23	29.37	1.273	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.02	2,730.82	11.82	1.396	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.01	2,730.26	33.26	1.344	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.045	2,789.27	9.49	1.412	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.02	2,730.59	26.59	1.36	1.37
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.015	2,788.17	53.14	1.337	1.34



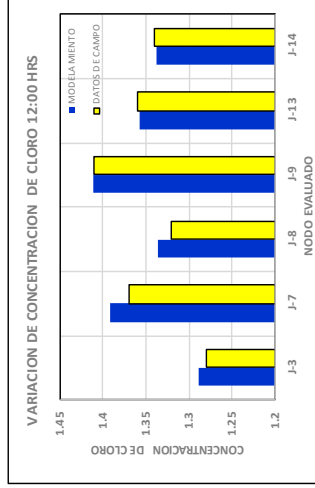
Tempo Actual: 11.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.97	29.11	1.29	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0234	2,730.76	11.76	1.393	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0117	2,730.01	33.01	1.331	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0527	2,789.02	9.24	1.408	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0234	2,730.45	26.45	1.353	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0176	2,787.54	52.51	1.338	1.39



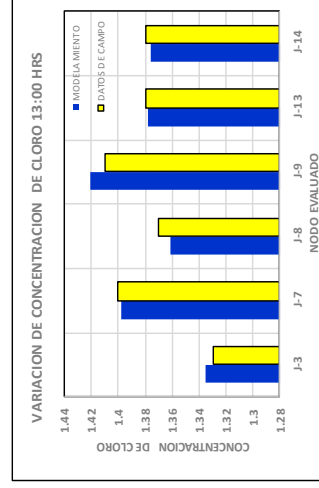
Tiempo Actual: 12.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0104	2,728.03	27.17	1.289	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0417	2,730.32	11.32	1.392	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0208	2,728.15	31.15	1.336	1.32
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0938	2,787.14	7.37	1.411	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0417	2,729.41	25.41	1.358	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0313	2,782.86	47.83	1.338	1.34



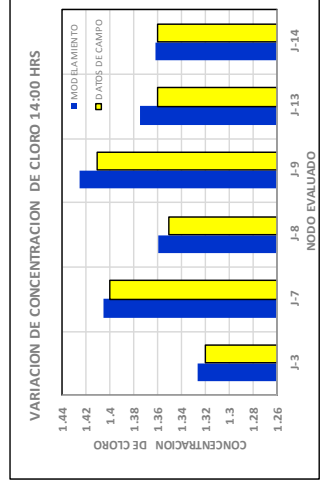
Tiempo Actual: 13.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0078	2,729.25	28.39	1.335	1.33
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0313	2,730.60	11.6	1.398	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0156	2,729.32	32.32	1.361	1.37
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0703	2,788.32	8.55	1.421	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0313	2,730.06	26.06	1.378	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0234	2,785.81	50.78	1.376	1.38



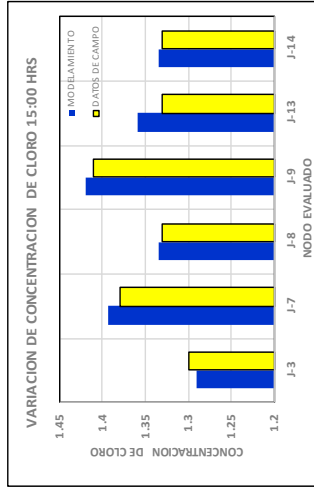
Tiempo Actual: 14.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0049	2,730.25	29.38	1.326	1.32
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0198	2,730.82	11.82	1.405	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0099	2,730.28	33.28	1.359	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0445	2,789.28	9.51	1.425	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0198	2,730.59	26.59	1.374	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0148	2,788.20	53.17	1.361	1.36



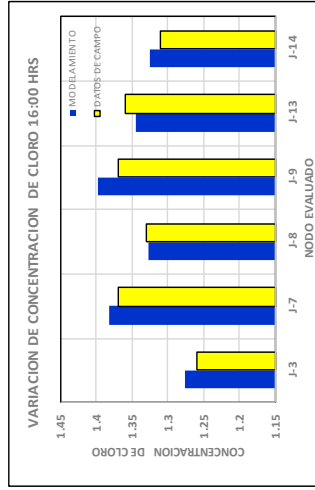
Tiempo Actual: 15.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0042	2,730.45	29.59	1.291	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0167	2,730.87	11.87	1.394	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0083	2,730.47	33.47	1.334	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0375	2,789.48	9.7	1.42	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0167	2,730.70	26.7	1.359	1.33
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0125	2,788.69	53.66	1.335	1.33



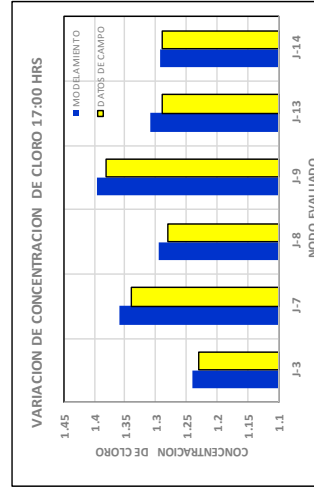
Tiempo Actual: 16.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0026	2,730.77	29.9	1.276	1.26
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0104	2,730.94	11.94	1.382	1.37
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0052	2,730.78	33.78	1.326	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0234	2,789.78	10.01	1.397	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0104	2,730.87	26.87	1.345	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0078	2,789.45	54.42	1.325	1.31



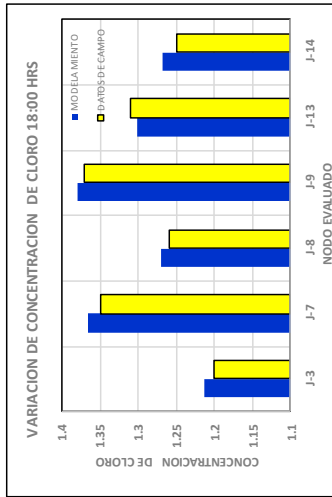
Tiempo Actual: 17.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0029	2,730.72	29.86	1.241	1.23
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0115	2,730.93	11.93	1.359	1.34
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0057	2,730.73	33.73	1.294	1.28
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0258	2,789.74	9.97	1.396	1.38
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0115	2,730.85	26.85	1.309	1.29
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0086	2,789.35	54.32	1.293	1.29



Tiempo Actual: 18.00 Horas

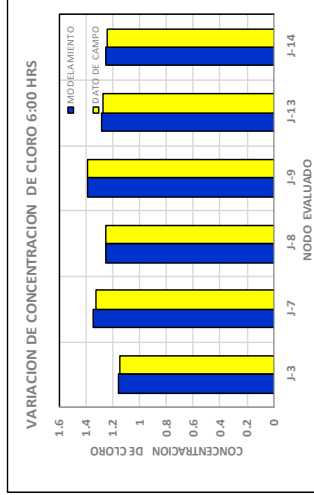
NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0036	2,730.57	29.71	1.214	1.20
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0146	2,730.90	11.9	1.365	1.35
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0073	2,730.59	33.59	1.27	1.26
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0328	2,789.59	9.82	1.38	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0146	2,730.77	26.77	1.302	1.31
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0109	2,788.98	53.95	1.269	1.25



DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCIÓN DE LA MASA EN EL AGUA SEMANA 03 (CALCULADO - MEDIDO)

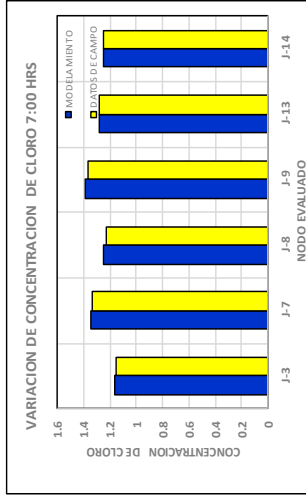
Tiempo Actual: 6.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0031	2,730.68	29.81	1.163	1.15
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0125	2,730.92	11.92	1.35	1.33
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0063	2,730.69	33.69	1.249	1.25
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0281	2,789.69	9.92	1.385	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0125	2,730.82	26.82	1.281	1.27
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0094	2,789.23	54.2	1.25	1.24



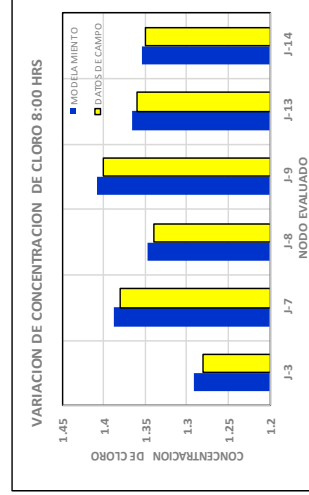
Tiempo Actual: 7.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0085	2,728.96	28.1	1.163	1.15
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.034	2,730.53	11.53	1.35	1.34
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.017	2,729.04	32.04	1.249	1.23
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0764	2,788.04	8.27	1.385	1.37
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.034	2,729.91	25.91	1.281	1.28
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0255	2,785.11	50.08	1.25	1.25



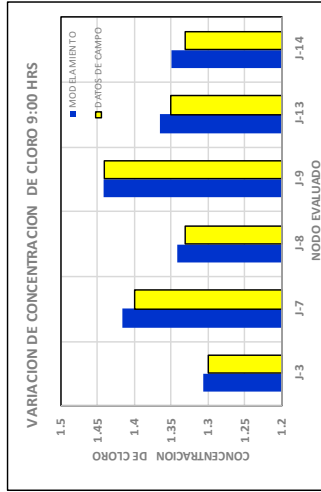
Tiempo Actual: 8.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.95	29.08	1.292	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0238	2,730.76	11.76	1.388	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0119	2,729.99	32.99	1.348	1.34
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0534	2,788.99	9.22	1.408	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0238	2,730.43	26.43	1.366	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0178	2,787.48	52.45	1.354	1.35



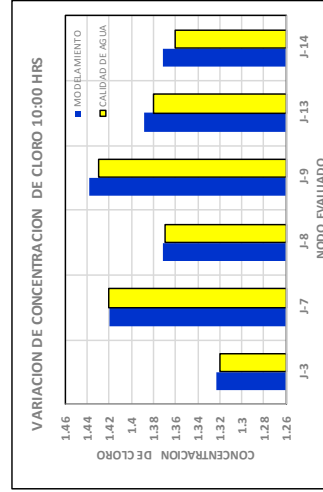
Tiempo Actual: 9.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0047	2,730.30	29.44	1.306	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.019	2,730.84	11.84	1.417	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0095	2,730.33	33.33	1.342	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0427	2,789.34	9.56	1.442	1.44
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.019	2,730.62	26.62	1.365	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0142	2,788.34	53.31	1.349	1.33



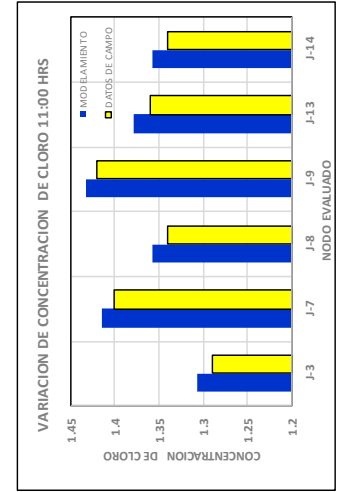
Tiempo Actual: 10.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.005	2,730.23	29.37	1.323	1.32
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.02	2,730.82	11.82	1.42	1.42
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.01	2,730.26	33.26	1.371	1.37
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.045	2,789.27	9.49	1.438	1.43
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.02	2,730.59	26.59	1.389	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.015	2,788.17	53.14	1.372	1.36



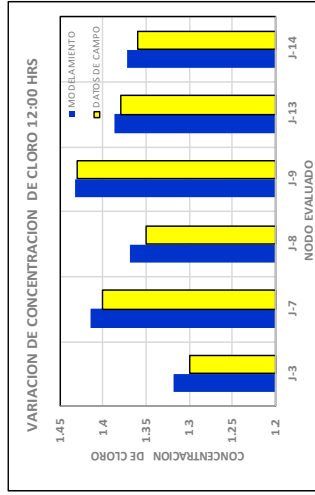
Tiempo Actual: 11.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.97	29.11	1.306	1.29
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0234	2,730.76	11.76	1.415	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0117	2,730.01	33.01	1.357	1.34
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0527	2,789.02	9.24	1.432	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0234	2,730.45	26.45	1.378	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0176	2,787.54	52.51	1.358	1.34



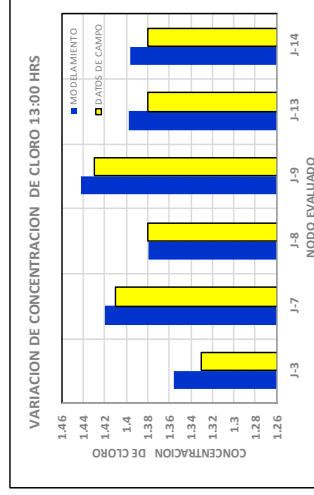
Tiempo Actual: 12.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0104	2,728.03	27.17	1.318	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0417	2,730.32	11.32	1.414	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0208	2,728.15	31.15	1.369	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0938	2,787.14	7.37	1.433	1.43
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0417	2,729.41	25.41	1.386	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0313	2,782.86	47.83	1.372	1.36



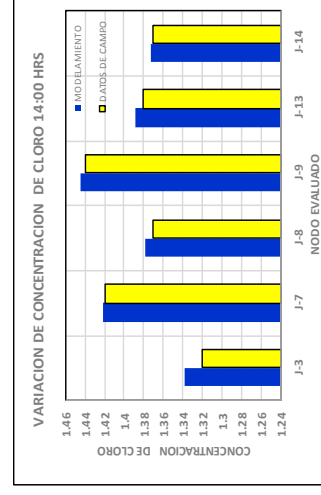
Tiempo Actual: 13.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0078	2,729.25	28.39	1.356	1.33
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0313	2,730.60	11.6	1.42	1.41
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0156	2,729.32	32.32	1.379	1.38
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0703	2,788.32	8.55	1.442	1.43
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0313	2,730.06	26.06	1.397	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0234	2,785.81	50.78	1.396	1.38



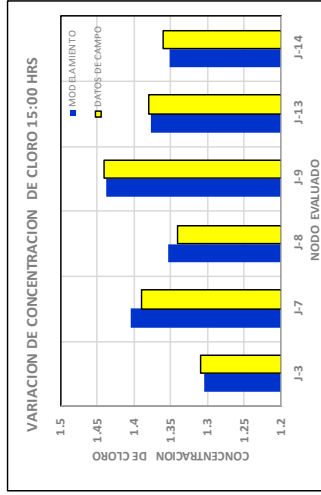
Tiempo Actual: 14.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0049	2,730.25	29.38	1.338	1.32
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0198	2,730.82	11.82	1.422	1.42
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0099	2,730.28	33.28	1.378	1.37
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0445	2,789.28	9.51	1.444	1.44
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0198	2,730.59	26.59	1.388	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0148	2,788.20	53.17	1.373	1.37



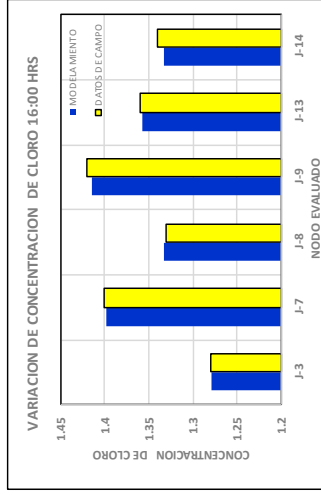
Tiempo Actual: 15.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0042	2,730.45	29.59	1.305	1.31
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0167	2,730.87	11.87	1.404	1.39
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0083	2,730.47	33.47	1.353	1.34
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0375	2,789.48	9.7	1.438	1.44
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0167	2,730.70	26.7	1.376	1.38
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0125	2,788.69	53.66	1.352	1.36



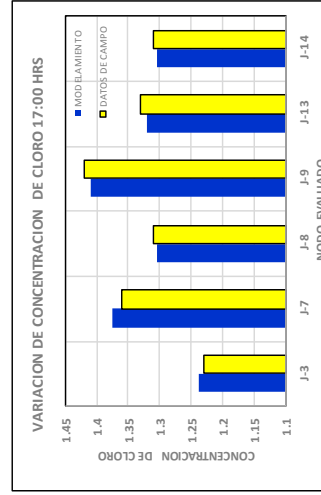
Tiempo Actual: 16.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0026	2,730.77	29.9	1.278	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0104	2,730.94	11.94	1.398	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0052	2,730.78	33.78	1.332	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0234	2,789.78	10.01	1.415	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0104	2,730.87	26.87	1.357	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0078	2,789.45	54.42	1.332	1.34



Tiempo Actual: 17.00 Horas

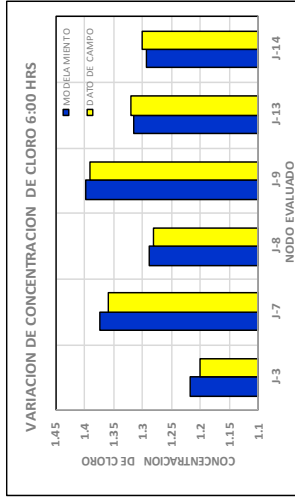
NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0029	2,730.72	29.86	1.237	1.23
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0115	2,730.93	11.93	1.376	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0057	2,730.73	33.73	1.305	1.31
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0258	2,789.74	9.97	1.41	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0115	2,730.85	26.85	1.32	1.33
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0086	2,789.35	54.32	1.304	1.31



DECAIMIENTO DE CLORO CON REACCIÓN DE LA MASA EN EL AGUA SEMANA 04 (CALCULADO - MEDIDO)

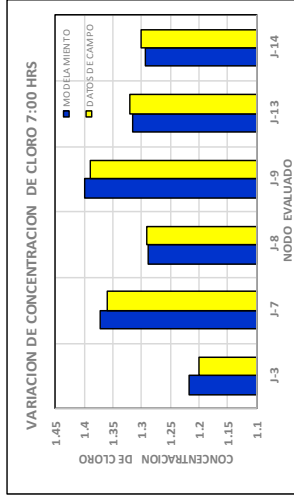
Tiempo Actual: 6.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0031	2,730.68	29.81	1.218	1.20
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0125	2,730.92	11.92	1.373	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0063	2,730.69	33.69	1.288	1.28
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0281	2,789.69	9.92	1.398	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0125	2,730.82	26.82	1.315	1.32
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0094	2,789.23	54.2	1.294	1.30



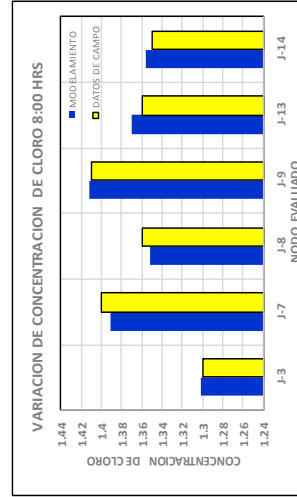
Tiempo Actual: 7.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0085	2,728.96	28.1	1.218	1.20
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.034	2,730.53	11.53	1.373	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.017	2,729.04	32.04	1.288	1.29
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0764	2,788.04	8.27	1.398	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.034	2,729.91	25.91	1.315	1.32
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0255	2,785.11	50.08	1.315	1.30



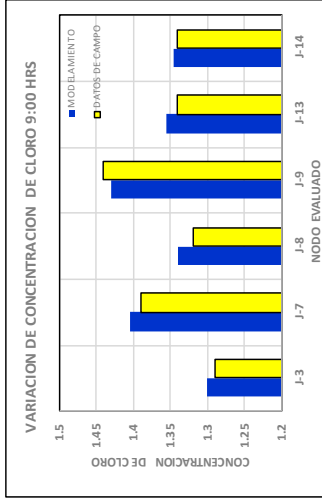
Tiempo Actual: 8.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.95	29.08	1.302	1.30
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0238	2,730.76	11.76	1.391	1.40
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0119	2,729.99	32.99	1.352	1.36
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0534	2,788.99	9.22	1.412	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0238	2,730.43	26.43	1.37	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0178	2,787.48	52.45	1.356	1.35



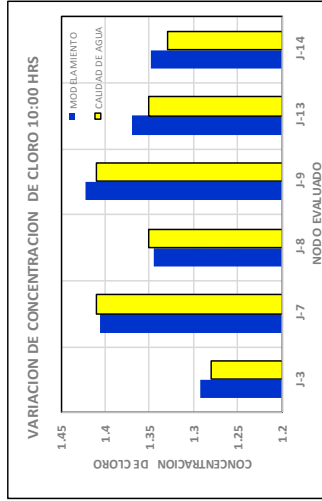
Tiempo Actual: 9.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0047	2,730.30	29.44	1.301	1.29
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.019	2,730.84	11.84	1.405	1.39
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0095	2,730.33	33.33	1.339	1.32
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0427	2,789.34	9.56	1.43	1.44
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.019	2,730.62	26.62	1.356	1.34
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0142	2,788.34	53.31	1.346	1.34



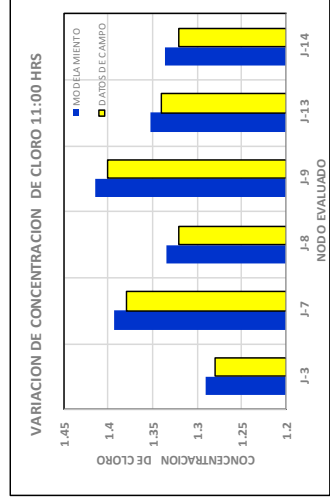
Tiempo Actual: 10.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.005	2,730.23	29.37	1.292	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.02	2,730.82	11.82	1.406	1.41
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.01	2,730.26	33.26	1.345	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.045	2,789.27	9.49	1.423	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.02	2,730.59	26.59	1.369	1.35
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.015	2,788.17	53.14	1.349	1.33



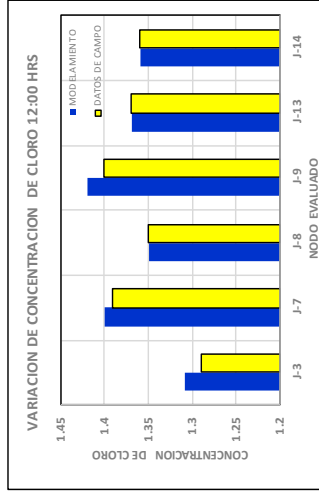
Tiempo Actual: 11.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0059	2,729.97	29.11	1.29	1.28
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0234	2,730.76	11.76	1.393	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0117	2,730.01	33.01	1.335	1.32
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0527	2,789.02	9.24	1.414	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0234	2,730.45	26.45	1.353	1.34
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0176	2,787.54	52.51	1.336	1.32



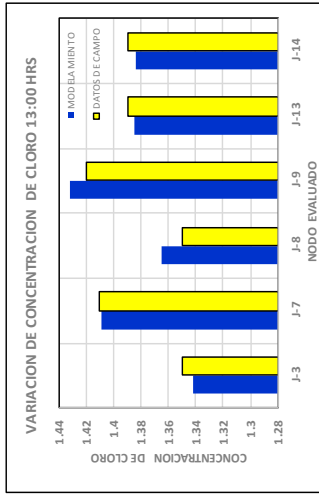
Tiempo Actual: 12.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESTION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0104	2,728.03	27.17	1.308	1.29
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0417	2,730.32	11.32	1.4	1.39
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0208	2,728.15	31.15	1.349	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0938	2,787.14	7.37	1.419	1.40
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0417	2,729.41	25.41	1.369	1.37
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0313	2,782.86	47.83	1.359	1.36



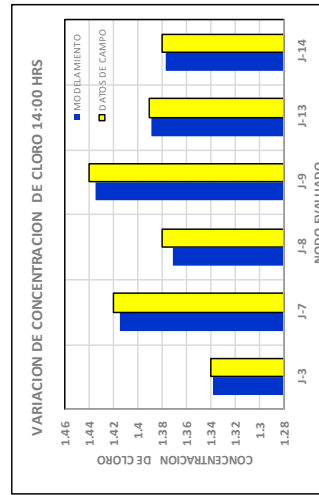
Tiempo Actual: 13.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESTION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0078	2,729.25	28.39	1.342	1.35
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0313	2,730.60	11.6	1.409	1.41
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0156	2,729.32	32.32	1.365	1.35
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0703	2,788.32	8.55	1.432	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0313	2,730.06	26.06	1.385	1.39
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0234	2,785.81	50.78	1.384	1.39



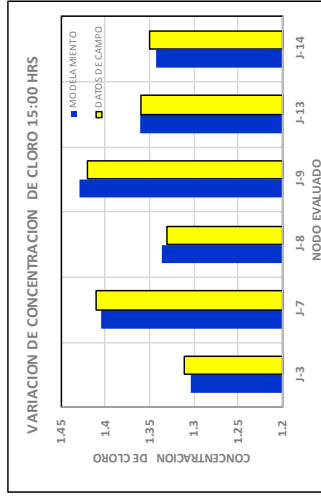
Tiempo Actual: 14.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (l/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESTION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0049	2,730.25	29.38	1.338	1.34
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0198	2,730.82	11.82	1.414	1.42
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0099	2,730.28	33.28	1.371	1.38
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0445	2,789.28	9.51	1.435	1.44
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0198	2,730.59	26.59	1.388	1.39
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0148	2,788.20	53.17	1.377	1.38



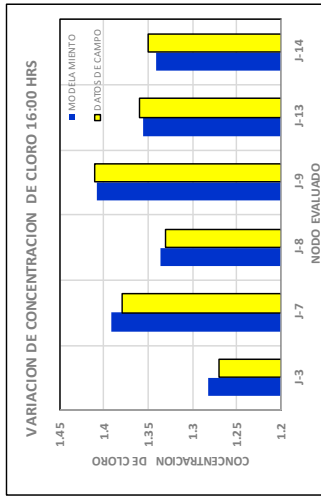
Tiempo Actual: 15.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0042	2,730.45	29.59	1.303	1.31
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0167	2,730.87	11.87	1.404	1.41
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0083	2,730.47	33.47	1.336	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0375	2,789.48	9.7	1.43	1.42
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0167	2,730.70	26.7	1.36	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0125	2,788.69	53.66	1.342	1.35



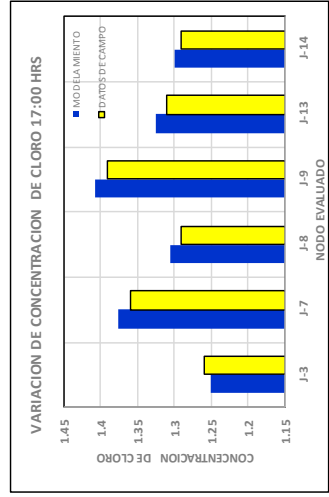
Tiempo Actual: 16.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0026	2,730.77	29.9	1.282	1.27
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0104	2,730.94	11.94	1.391	1.38
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0052	2,730.78	33.78	1.336	1.33
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0234	2,789.78	10.01	1.408	1.41
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0104	2,730.87	26.87	1.355	1.36
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0078	2,789.45	54.42	1.341	1.35



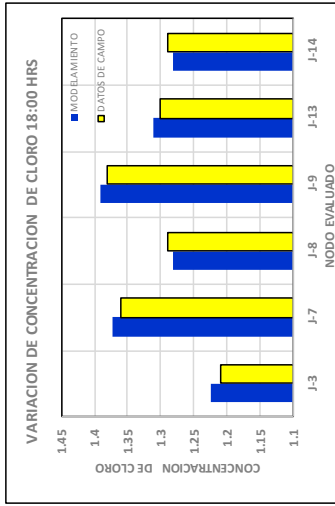
Tiempo Actual: 17.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	PIEZOMETRICA (m)	PRESSION DINAMICA (m)	Concentración (Calculada) (mg/L)	Concentración (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0029	2,730.72	29.86	1.251	1.26
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0115	2,730.93	11.93	1.376	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0057	2,730.73	33.73	1.305	1.29
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0258	2,789.74	9.97	1.407	1.39
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0115	2,730.85	26.85	1.324	1.31
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0086	2,789.35	54.32	1.3	1.29



Tiempo Actual: 18.00 Horas

NODO	X (m)	Y (m)	COTA TUBERIA (m)	DEMANDA POR NODO (L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION DINAMICA (m)	Concentracion (Calculada) (mg/L)	Concentracion (Campo) (mg/L)
J-3	221,283.56	8,952,569.91	2,700.86	0.0036	2,730.57	29.71	1.225	1.21
J-7	221,518.70	8,952,337.77	2,719.00	0.0146	2,730.90	11.9	1.372	1.36
J-8	221,288.82	8,952,480.00	2,697.00	0.0073	2,730.59	33.59	1.282	1.29
J-9	221,724.34	8,952,505.58	2,779.77	0.0328	2,789.59	9.82	1.391	1.38
J-13	221,309.26	8,952,344.36	2,704.00	0.0146	2,730.77	26.77	1.311	1.30
J-14	221,471.21	8,952,622.88	2,735.03	0.0109	2,788.98	53.95	1.282	1.29



**ANEXO 03: LISTA DE BENEFICIARIOS DE LA
LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE
HUARAZ, ANCASH**

RELACION DE TITULARES DE LAS VIVIENDAS - PUEBLAS CASAS PUEBLO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	COD. DE VIVIENDA	Nº DE HAB	DNI	FIRMA Y/O HUELLA DIGITAL	CBS
01	ISIDRO GOMEZ HEREDIA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-2	2	31672207	<i>[Firma]</i>	B+A
02	LUCIANO JULCA PALMA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-1	7	31607162	<i>[Firma]</i>	B+A
03	DARIAN JUSTINA ALVARADO OBREGON	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-2-2	3	31613808	<i>[Firma]</i>	B+A
04	ROBERTO GAMARRA ALVARADO	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-2-2a	1	42446569	<i>[Firma]</i>	A
05	ROBERTO CARLOS CACHA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-3	4	42544848	<i>[Firma]</i>	D+A
06	CECILE VILCA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-2	2	477718608	<i>[Firma]</i>	D+A
07	ESTEBAN MAGUIÑA OROPEZA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-4	6	16014386	<i>[Firma]</i>	D+A
08	BETO AGAPITO CACHA ROSAS	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-12	4	41633004	<i>[Firma]</i>	D+A
09	TEODOCIO MAGUIÑA OROPEZA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-1	2	31665763	<i>[Firma]</i>	D+A
10	AQUILO ROSAS CACHA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-10	2	31601168	<i>[Firma]</i>	D+A
11	VICTORIANO GAMARRA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-3-2	2	31616970	<i>[Firma]</i>	D+A
12	MARTINA CUEVA HIDALGO	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-3	2	31612501	<i>[Firma]</i>	D+A
13	ROLANDO MAGUIÑA M.	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-15	4	10412932	<i>[Firma]</i>	D+A
14	EDUARDO CACHA CUEVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-8	6	3161534	<i>[Firma]</i>	A

Nota: D+A = Decorative + Agua

A = Solo Agua

B+A = U35 completo (Caseta y biodigestor) + Agua

47



[Firma]
41962437

[Firma]
Viredo Luis Martínez Domínguez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70919

[Firma]
Viredo Luis Martínez Domínguez

[Firma]

[Firma]

[Firma]

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	COD. DE VIVIENDA	Nº DE HAB	DNI	FIRMA Y/O HUELLA DIGITAL	OBS
15	JOHN PURIFICACION CACHA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-3	3	412920756		B+A
16	WILLIAN PURIFICACION CACHA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-12	2	41164186		A
17	SHOLY PURIFICACION CACHA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-18	3	45301879		S/C+A
18	OLDER ESPINOZA VASQUEZ	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-9	7	41821580		B+A
19	NATALIA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-5	3	09389618		D+A
20	JOVITA CACHA YANAC	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-17	5	31616032		B+A
21	KEYIN JULCA JACHILLA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-6	1	70188764		B+A
22	ALEJANDRINA CARRANZA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-13	1	31605425		D-A
23	MARGARITA MAGUIÑA HIDALGO	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-8	3	31603302		D+A
24	ELICO ROSAS MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-9	1	40706584		D+A
25	GAUDENCIO MAGUIÑAASHI	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-4	5	31677399		A
26	ELENA CACHA CORDOVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-6	5	31612785		A
27	NICEFORO GAMARRA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-1	5	062057061		D+A
28	JAIIME SACARIAS CACHA CUEVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-7	4	31608324		A

Nota: D-A = Desague - Agua A = Solo Agua B+A = UBS completo (Caseta y Erodibles) + Agua S/C+A = S/C Caseta + Agua



41963734

Alfredo Luis Martínez Domínguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 78049

Jaime Sacariás Cacha Cueva
 542

15/08/2010

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	COD. DE VIVIENDA	Nº DE HAB	DNI	FIRMA Y/O HUELLA DIGITAL	OBS
29	JULIA PROCSIDES NALASCO RUPAY	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-2-3	2	31637975	<i>Ju-760</i>	B+A
30	LUIS MAGUIÑA HIDALGO	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-14	4	31605577	<i>Luis H</i>	D+A
31	JUANA ESPINOZA OSORIO	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-16	4	31633045	<i>Juana</i>	A
32	BELICHA CACHA CUEVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-2	2	31678733	<i>Belic</i>	A
33	RAUL ALFONSO CACHA CUEVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-5	7	31657284	<i>Raul C</i>	B+A
34	FIDEI CACHA CUEVA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-10	4	31600036	<i>Fidei</i>	B+A
35	HUGO TORRES	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-11	3			A
36	NANCY IRENE DIAS GUERRA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-13	4			S/B+A
37	RAUL SEGURA DURAN	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-15	1	65618206	<i>Raul</i>	B+A
38	MARINO ALVARON	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-16	1	3162747	<i>Marino</i>	A
39	VICTOR HUGO LAZARO	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-2-1	4	4282252	<i>Victor</i>	B+A
40	ANATOLIO MAGUIÑA ESPIRITU	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-2-4	4		<i>Anatolio</i>	B+A
41	ESCOLASTICA GAMARRA MAGUIÑA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-3-1	5	31677826	<i>Escolastica</i>	D+A
42	LIDIA ROSAS CACHA	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-11	4	31601722	<i>Lidia</i>	D+A

S/B + A = Solo Biodegestor + Agua

B+A = UBS completo (Caseta y biodigestor) + Agua

A = Solo Agua

Nota: D+A = Desagüe + Agua

49



41963734

Luis Martinez Dominguez
INGENIERO CIVIL

51
41

Roberto S

Rafael

Roberto

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DIRECCION	COD. DE VIVIENDA	Nº DE HAB	DNI	FIRMA Y/O HUELLA DIGITAL	OBS
43	CAROLINA MORALES MORALES	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-4	4	31651384		A
44	VERONICA SOLOZANO VIDAL	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-5	5			D+A
45	LOCAL MULTIUSOS DEL BARRIO	BARRIO DE SAN MIGUEL	C-1-7	1	41963734		A
46	FELIPA ROSAS SHUAN	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-6	4	31613702		D+A
47	ARTEMIO VALENTIN ROSAS	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-7	5	31659417		D+A
48	EDWIN VALENTIN ROSAS	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-8	3	42949475		D+A
49	VALENTIN MELGAREJO ROSAS	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-4-9	6			D+A
50	MARTIN BARRANTES MARTINEZ	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-14a	3			S/B+A
51	AGUILAR RAMIREZ MARGARITA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-14b	3			S/B+A
52	LIZBETH DIANA DIAZ GUERRA	BARRIO DE SAN MIGUEL	P-1-14c	4			S/B+A
53	Jessie Alvarez	BARRIO DE SAN MIGUEL		2	111263734		S+B
54	NEICHA GARCERA HERRERA	BARRIO DE SAN MIGUEL			2001724731		D+A
55	Robinson Ceche Espinoza	BARRIO DE SAN MIGUEL			4606097		A
56	Nelly Julia Heredia	BARRIO DE SAN MIGUEL			31657866		D

Nota: D+A = Desague + Agua
 B+A = UBS completo (Caseta y bioabstoz) + Agua
 S/B + A = Solo bioabstoz + Agua

57 Jorge Edozcano



41963734

41963734

540