



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento de la calidad del agua, para lograr
condiciones de salubridad mediante cloración por
goteo: centro poblado Camjata, Puno 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Bach. Myriam Aguirre Huaquisto (ORCID: 0000-0001-7951-9443)

Bach. Jorge Huaman Aguilar (ORCID: 0000-0001-5253-7342)

ASESOR:

MS. ING. Aybar Arriola Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A la Universidad Cesar Vallejo por impartir conocimientos y un agradecimiento especial a mi asesor Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriola con su profesionalismo y capacidad, me supo dar consejos orientaciones vitales.

AGRADECIMIENTO

A Dios, el que en todo momento está conmigo y ayudándome a aprender de mis errores, a mis padres Aurelio y Juana quienes me enseñaron los valores, formándome una persona de bien, a mi hermana Carmen que me apoyo incondicionalmente, siempre me incentivaron para ser mejor cada día y lograr mis objetivos por apoyarme y por confiar en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES	vi
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	33
3.2. Variables y operacionalización	34
3.3. Población y muestra.....	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5. Procedimientos	36
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIÓN.....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del ICA y su uso del agua.	23
Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	26
Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.	28
Tabla 4. Clasificación de las aguas	30
Tabla 5. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos	32
Tabla 6. "Comparación de las características microbiológicas de la muestra 1 con los requisitos permisibles de los ECAs"	40
Tabla 7. "Comparación de las características biológicas de la muestra 1 con los requisitos permisibles de los ECAs"	40
Tabla 8. " Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 1 con los requisitos de los ECAs"	41
Tabla 9. " Comparación de las características microbiológicas de la muestra 2 con los requisitos de los ECAs"	42
Tabla 10. "Comparación de las características biológicas de la muestra 2 con los requisitos de los ECAs"	43
Tabla 11. " Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"	43
Tabla 12. " Comparación de las características microbiológicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"	45
Tabla 13. " Comparación de las características biológicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"	45
Tabla 14. " Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"	46
Tabla 15. "Resultados de las características físicas y químicas del agua"	47
Tabla 16. "Comparación de los resultados de las propiedades fisicoquímicos de las muestras obtenidas"	48
Tabla 17. "Resultados de los Indicadores de aniones de las muestras de agua"	49
Tabla 18. "Comparación de los resultados de los aniones presentes en las muestras"	49
Tabla 19. "Resultados de los metales totales presentes en las muestras de agua"	50
Tabla 20. "Comparación de los resultados de los metales totales en el agua"	50
Tabla 21. "Resultados de las características bacteriológicas de las muestras de agua"	51
Tabla 22. "Comparación de los resultados de las propiedades bacteriológicas en el agua"	51
Tabla 23. Operacionalización de Variables	83
Tabla 24. Matriz de Consistencia.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. "Esquema de abastecimiento de agua"	16
Figura 2. "Esquema general del sistema de cloración por goteo"	17
Figura 3. "Esquema del sistema de cloración con flotador"	17
Figura 4. "Vista en planta del flotador "	18
Figura 5. "Parámetros de ajuste del caudal"	18
Figura 6. "Tanque de cloración sin guía"	19
Figura 7. "Tanque de cloración con guía "	19
Figura 8. "Ingreso del agua para recargar el tanque dosador"	20
Figura 9. "Tubería de limpieza con válvula esférica"	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. "Sistemas de válvula con boya y de difusión de la solución del reservorio"	17
Figura 11. "Sistema de nivel estático"	18
Figura 12. "Relación de la demanda de cloro y cloro residual"	19
Figura 13. "Ilustración de un balde de 20 litros y la cantidad de cloro a introducirla"	19
Figura 14. "Tanque de agua que se puede usar como tanque clorador"	20
Figura 15. "Caseta de cloración"	20
Figura 16. "Materiales para el control y registro del cloro residual"	21

RESUMEN

Centro Poblado de Camjata del Departamento de Puno, existe un problema de suministro de agua de baja calidad, la falta de un tratamiento adecuado origina una alta mortalidad y desnutrición de los niños que consumen aguas no tratadas de ojos de agua o pozos.

El objetivo del presente estudio, fue determinar la influencia de la técnica de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado Camjata, Moho, Puno 2020. En este sistema se cuantificó distintas variables, tales como: la altura de llenado, el goteo experimental de varios tipos de goteros, concentración de desinfectante, cloro residual, temperatura, pH y coliformes termotolerantes.

Los resultados expresan que se requiere hipoclorito de calcio con una pureza de solución de 1,0 mg/L, lo que demanda un peso medio de 4,29 kg de hipoclorito de calcio al 70%, para lograr el cloro residual más bajo en el domicilio final de 0,5 mg/L, el pH medio de 7,2; la temperatura de 25°C y la cantidad de coliformes termotolerantes (1,8 UFC/100mL). Obedeciendo con las normas y avalando la calidad del agua.

Palabras Claves:

Cloro residual, Cloración de agua por goteo, Calidad del agua, Agua potable.

ABSTRACT

town center, of the province of Puno, there is a problem of low-quality water supply, the lack of adequate treatment causes high mortality and malnutrition of children who consume untreated water from springs or wells.

The objective of this study was to determine the influence of the drip chlorination technique to improve the quality of water for human consumption in the Camjata town center, Moho, Puno 2020. In this system, different variables were quantified, such as: height filling, the experimental dripping of various types of drippers, disinfectant concentration, residual chlorine, temperature, pH and thermotolerant coliforms.

The results express that calcium hypochlorite is required with a solution purity of 1,0 mg/L, which requires an average weight of 4.29 kg of 70% calcium hypochlorite, to achieve the lowest residual chlorine in the final domicile 0,5 mg/L, mean pH 7,2; the temperature of 25°C and the amount of thermotolerant coliforms (1.8 CFU/100mL). Obeying the rules and guaranteeing the quality of the water.

Keywords:

Residual chlorine, Drip water chlorination, Water quality, Drinking water.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática que presenta este estudio, es que el agua es un recurso de suma importancia para la vida humana, vida animal y vida vegetal donde en numerosos lugares del Perú, las poblaciones no tienen acceso a dicho recurso primordial, para tener una calidad de vida apropiada.

Es común encontrar que, en sectores rurales, por la falta de agua tratada, tomen como principales fuentes de abastecimiento los pozos y ojos de agua, generando que los pobladores recorran grandes distancias para recolectar el agua disponible, cabe resaltar que cuando no se cuenta con el agua requerida para el día habitual, los pobladores se enfrentan a diversos aprietos y peligros de contraer enfermedades peligrosas.

La vinculación que se presenta entre la calidad de vida, la morbilidad de la población está muy estrecha con la calidad del agua a la que muy pocos tienen acceso de los pobladores del C.P. Camjata, Moho, Puno. Por otro lado, existe poco interés de la comunidad en tratar el recurso hídrico, debido a las actitudes, y virtudes ambientales, que expresan en sus conductas ambientales, conductas indebidas como el consumo inadecuado del recurso hídrico, el desinterés por participar en eventos relacionados al cuidado de dicho recurso.

Por estas razones existe la necesidad de tratar el agua en la comunidad para ello se plantea la instalación de una caseta de cloración por goteo para obtener agua potable sostenido del C.P. Camjata, Puno.

La formulación del problema, de la presenta investigación se enfoca en proponer la optimización de la calidad del agua para el consumo humano mediante la instalación de una caseta de cloración mediante la técnica de cloración por goteo en el centro poblado de Camjata, Puno.

Por lo expuesto anteriormente surge la formulación del **Problema Principal**: ¿Cómo influirá la técnica de cloración por goteo en el mejoramiento de la calidad del agua para lograr condiciones de salubridad en el centro poblado de Camjata – Puno 2020?

Asimismo, se plantean los **problemas específicos**: ¿Cuáles son las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para el Consumo Humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020?, ¿Cómo es el diseño del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para el consumo humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020?, ¿ De qué forma la implementación del sistema de cloración por goteo beneficiara el centro poblado de Camjata, Puno 2020? **Justificación Técnica**, desde un panorama técnico, el diseño del sistema de cloración no requerirá de tecnologías especializadas o complejas, cuenta con tecnologías intermedias que pueden ser utilizadas por la comunidad. Los elementos y otros equipos planteados para el diseño experimental han sido comercializados y adquiridos en el mercado nacional. También, este estudio tiene como objetivo mejorar los procesos de cloración presentes en muchos poblados rurales de Puno, disminuyendo costos y promoviendo que el mantenimiento de la cloración sea simple con un flujo continuo y suficiente, que es esencial para un mejor tratamiento de agua libre de microbios.

Justificación social, a través del desarrollo de este estudio, se busca optimizar la calidad de vida que ingieren agua tratada para reducir el riesgo a variadas enfermedades, y solucionar el problema de desnutrición infantil permitiendo que los niños beban agua tratada. También en la comunidad originar una educación ambiental y cultura sobre la protección de los recursos hídricos.

Justificación económica, la instalación del sistema de cloración es de bajo costo no requiere energía eléctrica se usa el sistema de saneamiento de agua potable por gravedad, es práctico y la operación y mantenimiento es de fácil utilidad, también mejorará la calidad de vida de los moradores del poblado de Camjata en la Provincia de Moho, asimismo como personas sanas, serán más productivas en sus labores domésticas y de campo, además generando ahorro de dinero en medicamentos por las enfermedades estomacales debido al engerimiento de agua contaminada por patógenos.

Justificación académica, la presente investigación se orienta en la aplicación de nuevos métodos para analizar, evaluar, determinar y optimizar la calidad del agua

que se presenta en la comunidad de Camjata – Puno 2020. Como adicional esta investigación generara un mayor conocimiento sobre el proceso de cloración por goteo para ingenieros futuros de la región.

El **Objetivo General** planteado es, Mejorar la calidad del agua aplicando la técnica de cloración por goteo para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020.

Así mismo nos planteamos los **Objetivos Específicos** que son: Determinar las características, físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020.

Realizar el diseño del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020.

Implementar un sistema de cloración por goteo para el centro poblado de Camjata, Puno 2020.

Para la presente investigación formulamos las siguientes **hipótesis de investigación**: El mejoramiento de la calidad de agua dará mejores condiciones de salubridad al poblado de Camjata – Puno.

Las características, físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua, mejorara la calidad para el Consumo Humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020.

El diseño del sistema de cloración por goteo mejorara la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Camjata, Puno 2020.

La implementación del sistema de cloración por goteo permitirá obtener una calidad de agua potable en el centro poblado de Camjata, Puno 2020

II. MARCO TEÓRICO

La aplicación de la técnica de cloración por goteo para mejorar calidad del agua hacia la población ha sido muy utilizada en diferentes países por consecuencia presentamos en este capítulo los distintos antecedentes o también llamados estudios previos con relación a la investigación realizada.

2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Para conocer mejor el tema de investigación se tomó en cuenta las investigaciones en ámbitos internacionales:

Cárdenas y Patiño (2010), en su trabajo de investigación titulado “ Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, cantón paute, provincia del Azuay”, de la población del título de ingeniero civil, Universidad de Cuenca – Ecuador. Llego a las siguientes conclusiones: La captación del abastecimiento está en malas condiciones, las tuberías perforadas se encuentran obstruidas por troncos, piedras, etc. Tiene un caudal de 40 l/s. caudal su diseño no es adecuado Captación y rompe presión se encuentra en buenas condiciones. En la base del tanque se encontró una cantidad de sedimentos que fue depositados por el agua. La estructuralmente de los tanques están aptos para ser utilizados en el sistema de saneamiento rehabilitado sin embargo dos tanques rompe presión del sistema necesitan de rehabilitaciones menores.

Baque Mite, Simba Ochoa, Gonzales Osorio, Suatunce, Diaz Ocampo y Cadme Arévalo, (2016 pág. 12), desarrollaron un artículo de investigación en Ecuador, con **intención** de “evaluar el estado del agua de la estación de bombeo EPMAPAQ en Cuevedo, Ecuador”, para el consumo humano tanto en épocas lluviosas como en secas”, **concluyendo** que: el indicador de la calidad del agua califica que el agua no es adecuada para consumo, el agua en cuestión debe purificarse. En la aceptabilidad de la calidad ambiental se encuentran los valores medios de parámetros como nitrito, turbidez, sólidos disueltos, pH, dureza total, color. La cantidad de coliformes fecales, manganeso y el oxígeno disuelto superan el límite máximo permitido, y estos elementos no cumplen con la calidad ambiental. Los indicadores de pH, dureza, color, nitrito y fosfato aumentan en la

época de lluvias, mientras que los parámetros de nitrato y hierro aumentan en la época seca, por lo que se debe realizar un seguimiento continuo para determinar la fuente de contaminación y la evolución del tiempo.

Luis Quiroz, Elena Izquierdo y Carlos Menéndez (2017), realizó un artículo de investigación en Ecuador, con la **intención** de: "Evaluar la calidad del agua del río Portoviejo al aplicar el índice propuesto por la NSF", **concluyendo** que: A partir de los resultados logrados mediante la aplicación del ICA, se determina la prueba metodológica propuesta por la NSF en los 4 puntos examinados del ICA". La calidad del agua del río Portoviejo se reducirá por la presencia de aguas residuales a lo largo de este, lo que ocasiona que la corriente reduzca naturalmente su capacidad para absorber cargas contaminantes y recuperar su calidad.

Manzanares Rivera, (2016 pág. 4), realizó un artículo de investigación en México, con el **propósito** de: "Analizar la distribución espacial de causas de contaminación del agua", **concluyendo** que: la vinculación entre las actividades económicas y el medio ambiente, el reparto espacial de los trabajos mineros y las concesiones para la descarga de agua residual. Estos trabajos inciden en la calidad de los recursos y componen una forma de transmisión en donde permite que la población esté expuesta a contaminantes, pero cuando existen elementos químicos como el arsénico en el área afectada por el accidente minero en Cananea, contienen un nivel de 42,7 mg/L excediendo el margen reconocido de 0,05 mg/L para consumo humano.

Espinal Tania, Sedeño Jacinto y López Eugenia, (2013 pág. 1), desarrollaron un artículo de investigación en México, con **intención** de: "Tomar medidas y formular una política de manejo de recursos hídricos" y **concluyendo** que: la Laguna Yuriria es un cuerpo de agua eutrófico, contaminada con materia orgánica y heces con cambios en el tiempo. Las épocas de precipitaciones y sequías exponen discrepancias significativas en la calidad del agua. Pero, se ha prestado menos atención a los cambios espaciales y se limita a las diferencias en la calidad del agua a través de los afluentes y en áreas cercanas a la costa afectadas por condiciones locales. Por esta razón, es necesario una PTAR en un buen

funcionamiento y mejor gestión, A través de un estricto monitoreo de los planes de uso de la tierra, y los recursos se pueden recuperar de forma rápida y eficaz.

2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Para conocer mejor el tema de investigación se tomó en cuenta las investigaciones en ámbitos Nacionales.

Roncal, André Cesar Ávila (2014). En su tesis “Modelo red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado AYNACA – Oyon – Lima”. Presentado para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la universidad San Martín de Porres - Lima. Este proyecto propone un modelo de saneamiento rural para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, que componen; captación de tipo ladera, línea de conducción, un reservorio apoyado 40 m³, línea de aducción tubería de PVC-SAP C-10 1 1/2”, red de distribución de tubería de PVC-SAP C-10 1”, red de alcantarillado y una planta de tratamiento (Tanque Imhoff). Con este nuevo sistema se busca mejoras en el nivel socio económico de la zona rural.

Quispe Huisa, (2018 pág. 21), según su tesis, realizó una investigación en Puno, con el **propósito** de: “Estimar y proponer un diseño del proceso de la dosificación de cloro en la purificación de agua de la comunidad de Cayacaya”, **concluyendo** que: Tras la evaluación técnica al actual sistema de dosificación de cloro, se determinó que no cumple con su función a cabalidad, debido a que la calidad del agua que suministra dicho sistema en los puntos de consumo está fuera del rango de los márgenes permisibles señalados por el ministerio de salud. Encontrándose un déficit en el valor del parámetro de control de calidad como es el cloro libre residual en los puntos de suministro, ya que es menor al valor mínimo requerido de 0.5 mg/l. Evidenciándose un consumo de agua de mala calidad, no potable que repercutirá en el estado de la salud de las personas, sobre todo en los niños que son la población más vulnerable.

Salazar Jorge, Milagros Roció, (2017) según su artículo, realizó una investigación en Tarma “Implementación de un sistema de cloración por goteo para obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, Palcamayo Tarma 2017” **concluyendo** que: La infraestructura del sistema de cloración por goteo permitió obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad

Ochongacocha – 2017, La cloración por goteo es el método más adecuado en el tratamiento de agua por ser muy estable, tener una concentración del 99% y además permitir obtener un residual de cloro en la red de distribución: garantizando de esta manera la calidad del líquido vital y además mejorar las condiciones de vida de quienes la consuman.

León Paredes, (2019 pág. 18), según su tesis, realizó una investigación en Huaraz, con el **propósito** de: “Determinar la eficiencia de la desinfección entre el sistema de cloración por goteo y el de por difusión en el suministro de agua en la población de Primorpampa del distrito de Shupluy – Ancash, año 2018”. **Concluyendo** que, el sistema más eficaz es el de cloración por goteo ya que llega a suprimir un 99% de los coliformes fecales en el primer domicilio, en un 80% en el domicilio intermedio y 60% en el último domicilio, seguidamente el cloro residual está por arriba de 0.5 mg/l.

Ramón Arístides Salazar Silva (2018), según su tesis, realizó una investigación en Cajamarca, con el **propósito** de: “Eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable” **Concluyendo** que: Se comprobó la hipótesis al verificar que el sistema de cloración por goteo es más eficiente que el sistema convencional, en lo referente por lo tanto los sistemas de cloración por goteo adaptado, es más estable en su dosificación que la cloración con el hipoclorador.

BASES TEÓRICAS

2.3 Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

En el Perú, el ámbito rural es definido como aquellas poblaciones de bajos recursos cuyos habitantes no exceden de los 2000 habitantes. Esta categorización se realiza en la Ley N° 26338: Ley General de los servicios de saneamiento y el TUO y su reglamento, basada en el Decreto Legislativo N°1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

El sistema de abastecimiento tiene dos tipos convencionales y no convencionales los que brindan el servicio a la población a través de las conexiones domiciliarias.

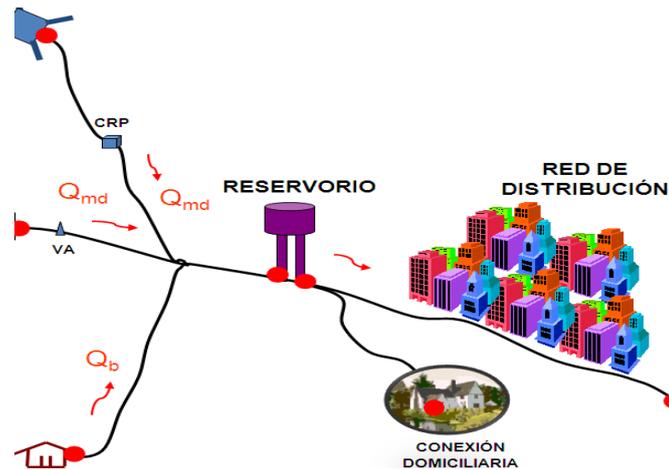


Figura 1. Esquema de abastecimiento de agua
Fuente: Quispe H. (2018)

2.4 Sistema de cloración por Goteo

Sistema de cloración por goteo, Es una técnica donde se adiciona una proporción de cloro al agua con el fin de purificar y expulsar toda bacteria o microorganismo que generen malestares en la salud y hacerla apta para su consumo humano. Anthony Landeo (2018 pág. 41).

Los diversos tipos de agentes desinfectantes proceden en dos formas para la eliminación de microorganismos patógenos del agua: Atacando y eliminando principalmente la pared celular ocasionando la muerte del microorganismo. Originando la afección de la enzima que recubre el exterior del microorganismo y generando el fallo del metabolismo, originando el deceso del patógeno. Joselin León (2019).

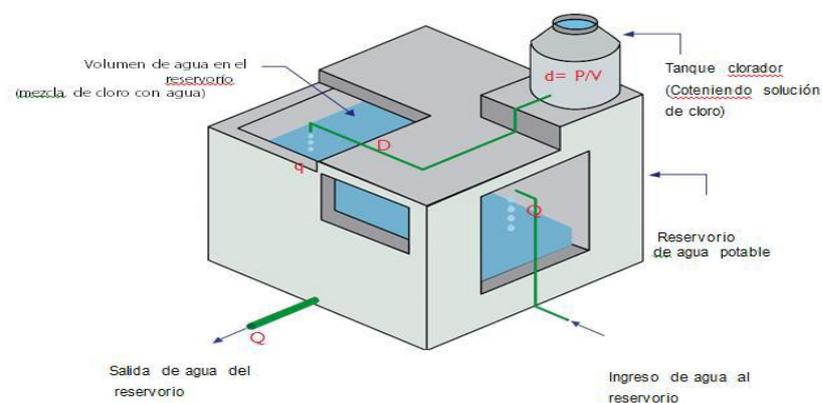


Figura 2. Esquema general del sistema de cloración por goteo
Fuente: Joselin L. (2019)

Distribución del agua potable:

Funcionamiento: La solución está compuesta por cloro esta es preparada en un tanque cisterna de 600 L con cal clorada a 65-70%. La finalidad es verter la solución en el tanque de almacenamiento de agua, a un volumen continuo durante todo el proceso de vaciado del tanque dosificador. La concentración, el caudal de goteo y el tiempo de llenado depende de la porción de agua consumida por la población donde está instalado el sistema. Mendoza Rodrigo, (2019 pág. 16).

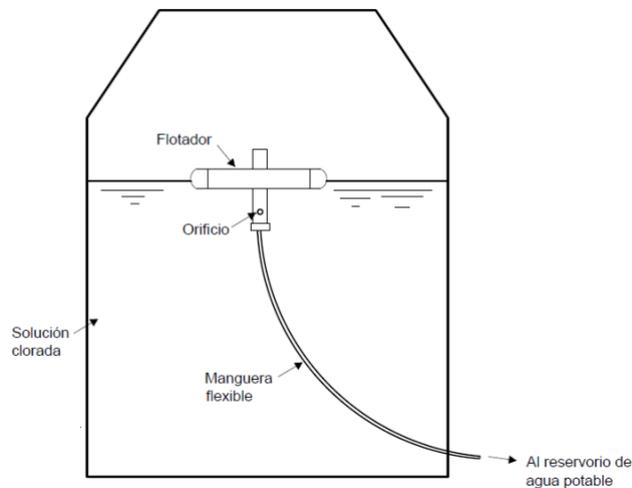


Figura 3. Esquema general del sistema de cloración por goteo
Fuente: Mendoza R.. (2019)

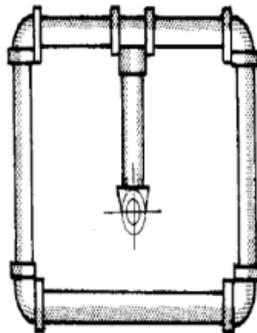


Figura 4. Vista en planta del flotador
Fuente: Mendoza R. (2019)

El sistema desarrollado puede lograr un volumen de goteo continuo independientemente del nivel del agua en el tanque dosificador y el almacén de agua potable, de modo que el agua pueda ser clorada continuamente durante todo el vaciado del tanque dosificador, que es diferente al sistema sencillo, sin flotador, con una válvula reguladora a la salida de la cisterna, que permite que el cloro gotee, donde al principio produce una carga alta, la solución madre gotea rápidamente, mientras que la carga es baja, la solución gotea lentamente, cuando el nivel es bajo.

El goteo constante se puede conseguir en base a 2 parámetros: el diámetro del agujero y su profundidad. Un orificio de mayor diámetro tiene un mayor volumen de goteo que un orificio de menor diámetro, por lo que hay menos goteo. Además, los orificios de inmersión más profundos nos traerán un flujo más alto y los orificios de inmersión más bajos nos traerán un flujo más bajo.

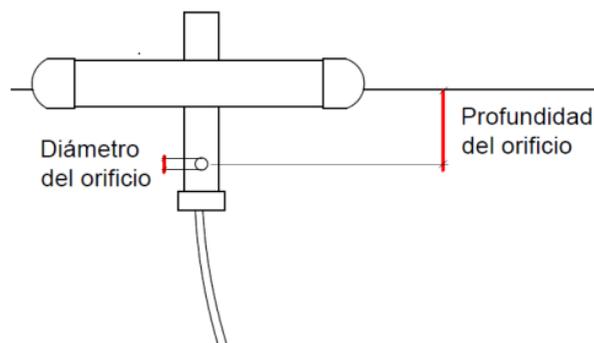


Figura 5. Parámetros de ajuste del caudal
Fuente: Mendoza R. (2019)

El hilo de nylon colocado de forma diagonal en el tanque de medición, se puede utilizar como guía para el flotador. El propósito de esta guía es mantener una cierta distancia entre el flotador y la salida cuando el nivel del agua baja, el dispositivo puede evitar que la manguera flexible se doble o flote, y también que la solución de cloro fluya en la manguera, impidiendo el flujo constante.

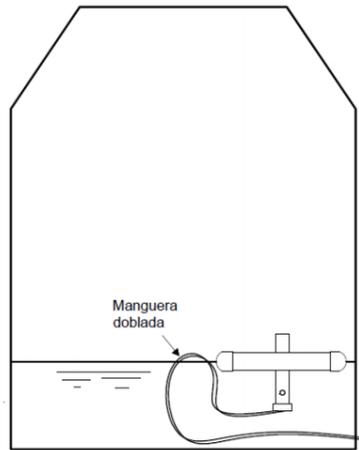


Figura 6. Tanque de cloración sin guía
Fuente: Mendoza R. (2019)

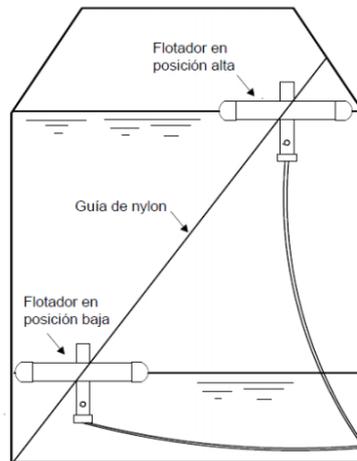


Figura 7. Tanque de cloración con guía
Fuente: Mendoza R. (2019)

Para facilitar el llenado en el tanque dosificador, cuando la presión es lo suficientemente alta, una tubería pasa a través de un filtro desde el conducto hasta el depósito de líquido, como se muestra en la figura:

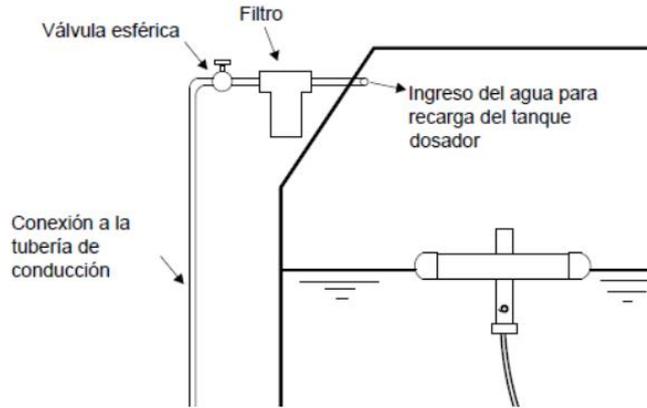


Figura 8. Ingreso del agua para recargar el tanque dosador
Fuente: Mendoza R. (2019)

Para autorizar la limpieza del tanque dosificador, se coloca una tubería de evacuación

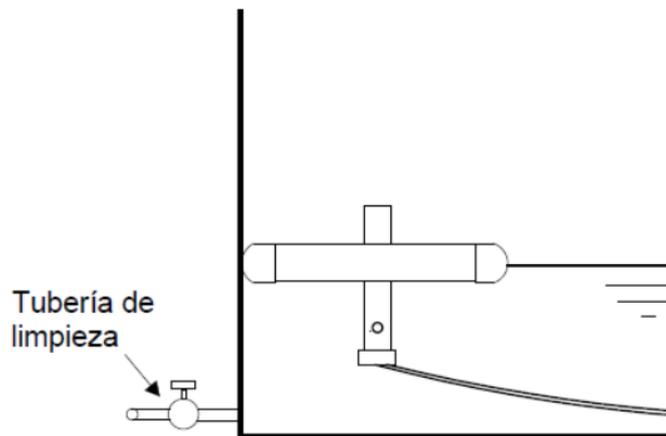


Figura 9. Tubería de limpieza con válvula esférica
Fuente: Mendoza R. (2019)

El sistema de flotación dentro del depósito de agua por donde gotea la solución, permite cerrar la entrada de cloro cuando el tanque está lleno, evitando la abundancia de cloro. Un aparato de difusión de la solución de cloro compuesto por tuberías y accesorios de PVC de $\Phi 1/2''$, que se instala en el interior del depósito para garantizar una clara homogeneidad del cloro.

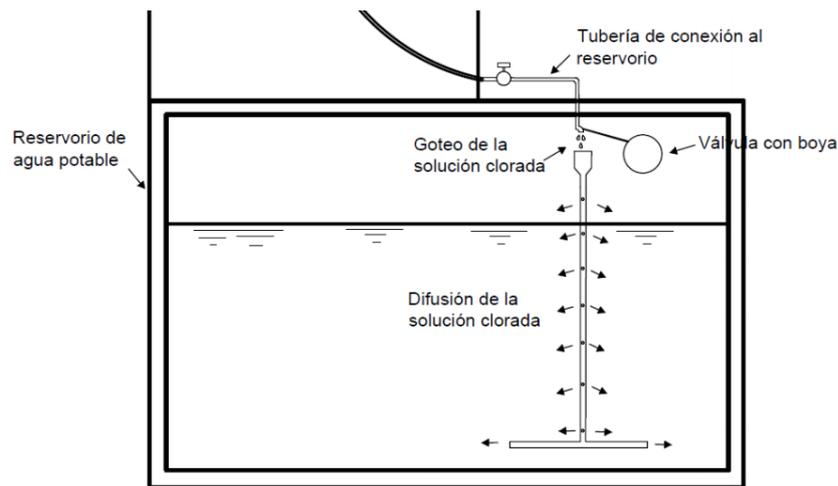


Figura 10. Sistemas de válvula con boya y de difusión de la solución del reservorio

Fuente: Mendoza R. (2019)

Un aparato denominado nivel estático también puede evitar el residuo de agua clorada en el depósito. Una vez que el agua logra el nivel más alto en el depósito, el agua de la tubería ya no entra en dicho depósito, sino que se vacía a través del rebosadero, sin tener contacto con el cloro.

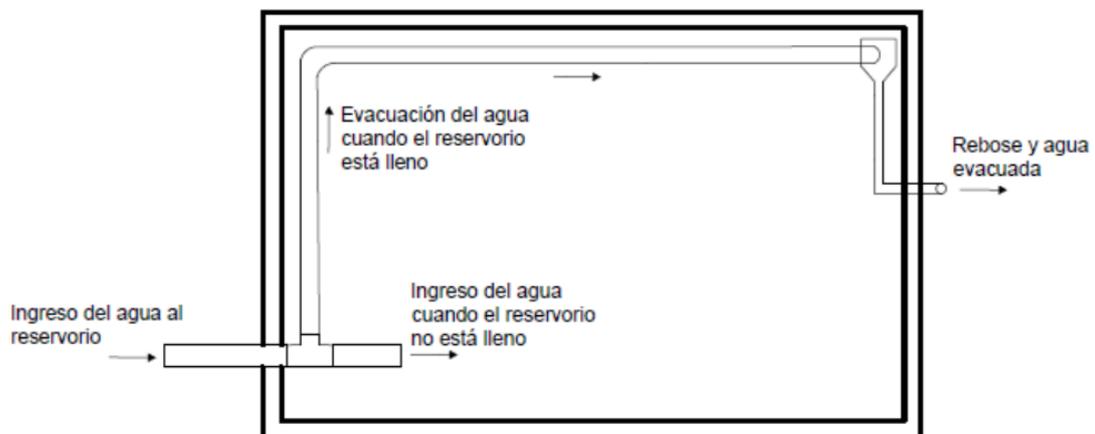


Figura 11. Sistema de nivel estático

Fuente: Mendoza R. (2019)

Mejoramiento de la calidad del agua, el agua es un recurso notable para el consumo del hombre; pero, debido a la desinformación de sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas; la salud y la vida de la totalidad de los niños, jóvenes, adultos y ancianos en la mayoría de las localidades rurales se encuentran en riesgo diario. Arao Arivilca, (2019 pág. 259).

Calidad del agua, por su naturaleza renovable, el agua se ha gestionado habitualmente como un medio ilimitado. Pero, el aumento del uso desmedido de este, conduce a un deterioro acelerado de su calidad y, a veces, a cambios en el reparto temporal y espacial. Las consecuencias no se han previsto plenamente, pero tienen una gran importancia tanto ambiental como económica. Socializar, etc. Iván, López, Apolinar Figueroa y Juan Corrales (2015 pág. 37)

Pero, en distintos casos, para regular las condiciones adecuadas de calidad del agua, no es suficiente implementar trabajos de supervisión para tomar medidas correctivas contra ciertos tipos de contaminación; además, es necesario disponer con modelos o mecanismos que posibilitan predecir la realización de riesgos dentro, para prevenir impactos negativos en la calidad del agua. Iván, López, Apolinar Figueroa y Juan Corrales (2015 pág. 37).

El agua viene siendo un recurso sumamente importante y clave para el progreso tanto social como económico de la totalidad de los países del mundo. El acceso al agua tratada viene siendo un factor muy importante ya que constituye diversos factores hacia la mejora de inclusión social y el descenso de la pobreza. Allan Taylor y Enrique Cordón (2017 pág. 2)

La calidad del agua, la salud y el aumento económico son complementarios entre sí y son esenciales para alcanzar la comodidad del ser humano y el progreso sostenible. La insolvencia y el padecimiento de enfermedades son un hecho recurrente que tiene un dominio destructivo en la sociedad, pero también es de difícil solución. Por lo general, solo se da prioridad al enfoque económico, y en varias ocasiones las intervenciones no son sostenibles y vuelven al mismo estado inicial repetidamente. Para tomar con éxito medidas sostenibles para el progreso y la mejora continua, la salud de las personas debe considerarse plenamente Villena Chávez, (2018 pág. 305).

Grado de pureza del agua, El agua debe contar con los siguientes rangos permisibles sobre algunas sustancias químicas las cuales son: 1,0 mg/l de Cu, 250 mg/l de cloruros, 0,3 mg/l de Fe, 0,001 mg/l de Hg, 0,1 mg/l de nitritos, 10 mg/l de nitratos, 250 mg/l de sulfatos y 0,01 de Pb, dichas porciones que no deben exceder las cantidades máximas descritas en decretos porque producirían

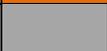
un resultado negativo y dañino para la salud. Narváez Chamorro, Rivera Ardilla, Tello Ruiz, Narváez Chamorro, (2017 pág. 102).

La seguridad de higiene hace que no haya contaminantes nocivos para la salud en el agua, y se requiere una protección legal desde la recolección del agua hasta la que esta es provisionada a los consumidores. Anna Gómez, María Josepa, Irene Corbella, Soledad García, Sonia Navarro y Xavier Lebaria (2016 pág. 64)

El Índice de calidad del agua (ICA) es un instrumento que se puede utilizar para precisar las características del agua dentro de un cierto período de tiempo. Generalmente, el ICA combina datos de varios parámetros físicos, químicos y biológicos en una igualdad, de modo que se puede evaluar el estado del agua. Caho Rodriguez, López Barrera, (2017 pág. 37).

El ICA define el nivel de contaminación del agua en el periodo en que se hizo muestreo y se expresa como una proporción de agua pura; por lo tanto, el valor ICA de un agua totalmente contaminada será muy cercano a cero, mientras que, en aguas con buenas condiciones, el valor del ICA estará cerca de 100%. Taylor Torrez, Cordon Suarez, (2017 pág. 88).

Tabla 1. Clasificación del ICA y su uso del agua.

Calidad de agua	Color	Valor	Uso de agua para consumo humano
Muy buena		91 – 100	No demanda desinfección para su consumo
Buena		71 – 90	Demanda desinfección mínima
Regular		51 – 70	Demanda un tratamiento potabilizador
Mala		26 – 50	Demanda un tratamiento específico con registros de calidad de forma continua
Muy Mala		0 – 25	Inadmisible para consumo

Fuente. Taylor Torrez, Cordon Suarez, (2017).

Cantidad de la solución clorada, La dosificación del desinfectante se sujeta por el tipo de agua a clorar. Este valor debe estimarse previa operación del sistema de agua potable. La estimación exacta necesita de laboratorios y personal especializado. Nilson Bustamante (2017 pág. 15).

Es recomendable que la dosis de cloro se determine al menos 2 veces por año en función de las propiedades físicas y químicas del agua por desinfectar. Nilson Bustamante (2017 pág. 30).

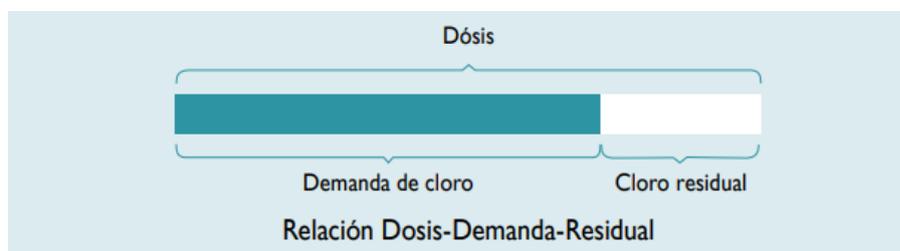


Figura 12. "Relación de la demanda de cloro y cloro residual"

En Perú, el reglamento estipula la obligación de 0,50mg/L de cloro residual en el agua que estará suministrada como agua potable. De modo que la dosis de cloro será: Nilson Bustamante (2017 pág. 31)

$$Dosis\ de\ Cloro\ \left(\frac{mg}{L}\right) = Demanda\ de\ cloro\ \left(\frac{mg}{L}\right) + 0.50\ \frac{mg}{L}$$

En el laboratorio, la necesidad de cloro se determina añadiendo diferentes dosis de cloro al agua, hasta que el aumento de dosis de cloro sea idéntico al incremento del cloro residual. Nilson Bustamante (2017 pág. 31).

El THM es un conjunto de subproductos de asepsia que se producen en la cloración del agua a causa de la interacción del cloro con compuestos orgánicos. El cloroformo, el diclorobromometano, el dibromoclorometano y el bromoformo son clases de THM más numerosos y habituales, y las únicas reguladas. Las propiedades del agua (como, materia orgánica, bromuro, pH, etc.) y el procedimiento de desinfección (como, el tipo de desinfectante, dosis de cloro, tiempo de contacto, temperatura) definen la concentración final de THM. La exposición al THM está asociada con varios efectos dañinos para la salud. Anna Gómez, María Josepa, Irene Corbella, Soledad García, Sonia Navarro y Xavier Lebaria (2016 pág. 64).

Condiciones de salubridad, los parámetros (físicos, químicos y biológicos), tiene muchos beneficios, como: que los métodos son simples y altamente confiables, lo que los convierte en un instrumento ideal para el monitoreo rutinario de la situación ecológica en agua dulce. Díaz Edquen, (2016 pág. 35).

El proceso de tratamiento puede ser físico, químico o biológico. Entre los físicos, las bases de separación (como la precipitación o la flotación), se utilizan para aprovechar las desigualdades en las características de las partículas con respecto al agua. En el proceso químico, se usan productos como coagulantes para producir partículas coloidales de mayor densidad, que después se pueden separar. En el proceso biológico, que es más utilizados en América Latina para el tratado de aguas residuales, que se dan de forma natural en ríos, lagos o suelos, donde los microorganismos ingieren materia orgánica y producen material celular, Vargas Adriana, Calderón Jimmy, Velásquez David, Castro Milton, Núñez Diego (2019 pág. 316)

Calidad física, son particularidades sensoriales (es decir que son divisadas por los sentidos) que pueden tener un impacto en la aprobación o rechazo del agua por el usuario; las abreviaturas LMA (Límite Máximo Aceptable) se refieren a las propiedades no divisadas por el usuario, o si las divisa es considerada despreciable; las abreviaturas LMP (Límite Máximo Permisible) se refieren a valores máximos, donde si el agua sobrepasa, es apreciada como no consumible. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Los organismos concurrentes en los lagos encargados de efectuar la fotosíntesis, cambiando la radiación a energía química, donde el fitoplancton destaca porque es responsable del color aparente del agua. Radin, C.; Perpimya, S. y Delguido, J. (2020 pág. 3).

Según Noemi Tomaylla (2017 pág. 34) las características físicas son denominadas así, dado que pueden impactar a los sentidos (como la vista, el olfato, etc.), y poseen una incidencia directa con respecto a la situación de dar entrada al agua, estas pueden ser: Turbiedad, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, salinidad, color, olor, sabor y temperatura.

Consiste en determinar las características físicas que debe contener un agua para que sea de calidad, y las condiciones físicas a cumplir son que el agua sea incolora, insaboro e inodoro; sin embargo, observamos que no se cumplen estas condiciones básicas (tabla 1). Arao Arivilca, (2019 pág. 263).

Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Ítem	Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1.	Olor	--	Aceptable
2.	Sabor	--	
3.	Color	UCV escala Pt/Co	15
4.	Turbiedad	UNT	8
5.	Ph	Valor de Ph	6.5 a 8.5
6.	Conductividad (25°C)	mho/cm	1500
7.	Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1000
8.	Cloruros	mg Cl – L ⁻¹	250
9.	Sulfatos	mg SO ₄ – L ⁻¹	250
10.	Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11.	Amoniaco	mg NL ⁻¹	1.5
12.	Hierro	mg FeL ⁻¹	0.3
13.	Manganeso	mg MnL ⁻¹	0.4
14.	Aluminio	mg AIL – 1	0.2
15.	Cobre	mg CuL ⁻¹	2.0
16.	Zinc	mg ZnL ⁻¹	3.0
17.	Sodio	mg NaL ⁻¹	200

Fuente. Arao Arivilca, (2019 pág. 264).

Color, el agua corrompida, a menudo tiene un color rojizo, marrón, amarillento o verde, que es causado por el humus, compuestos de hierro o el pigmento verde de las algas. El agua contaminada puede llegar a tener muchos colores diferentes, pero generalmente, no existe una relación clara entre el color y la clase de contaminación. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Olor y Sabor, son componentes existentes en el agua, como el fenol, hidrocarburos, cloro, materia orgánica descompuesta o sabores liberados por diferentes algas, incluso si la concentración es muy baja, traerán un fuerte olor y sabor al agua. La sal o los minerales afectan al sabor del agua, a veces sin olor. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Temperatura, es un elemento esencial para la evaluación de la eficiencia de las técnicas de tratamiento biológicas. Ya que con un valor por debajo o por arriba del valor óptimo posee un resultado negativo en la expulsión de nutrientes. Cabe

expresar que, en algunas ocasiones confunden las interpretaciones por las variaciones de temperatura. Ferro Mayhua, Ferró Gonzales, Ferró González, (2019 pág. 69).

Materiales en Suspensión, Diversas partículas extirpadas del suelo y remolcada en aguas, ligado con distintos materiales que están suspendidas en las aguas, estas se pueden definir como la mayor causa de contaminación en el agua. Torres Avalos, Lonzano Gonzales, (2017 pág. 394).

Radiactividad, el agua natural tiene un valor radiactivo, que es causado principalmente por el isótopo K. Ciertas actividades humanas contaminarán el isótopo radiactivo. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Espumas, el detergente origina espuma y el fosfato se agrega al agua. Reduciendo en gran medida la capacidad de auto purificación del río al obstaculizar la actividad de las bacterias. Además, pueden interferir con los procesos de floculación y sedimentación en el equipo de procesamiento. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Conductividad, la conductividad del agua pura es exorbitantemente baja. El agua natural posee iones en la solución, su conductividad es superior y es proporcional al número de estos electrolitos. Por lo tanto, el valor de conductividad se utiliza como un indicador cercano de la concentración de soluto. Cuando la temperatura cambia, la conductividad debe medirse a 20°C. Díaz Edquen, (2016 pág. 36).

Turbiedad, la turbidez muestra el contenido de coloides, minerales o sustancias orgánicas presentes en el agua, así que puede indicar contaminación. Además, la alta turbidez puede proteger a los microorganismos de la desinfección, incitar el aumento bacteriano e incrementar el gasto de cloro. Mónica Martínez, Julián Mendoza, Beatriz Medrano, Luisa Gómez y Carlos Zafra, (2020 pág. 16).

Calidad química, La calidad química generalmente se usa para obtener o determinar la alcalinidad que presenta el agua para lo cual es necesario obtener el potencial que genera el pH. Arao Arivilca, (2019 pág. 264).

Según Noemi Tomaylla (2017 pág. 55), las propiedades químicas se pueden presentar y clasificar en: pH, alcalinidad, dureza, cloruros, sulfatos, aluminio, hierro y manganeso.

La calidad del agua es un tema de intensa indagación científica debido a su consecuencia en la vida humana, la agronomía o incluso la generación de energía. La teledetección se puede utilizar para controlar las masas de agua mediante el análisis de variables biofísicas. La clorofila-a (Cl-a) y los sólidos suspendidos totales (SS) son una característica bien conocida de la calidad del agua. Radin, C.; Perpimya, S. y Delguido, J. (2020 pág. 13).

Las sustancias químicas se denotan en valores máximos no permitidos como Flúor, Arsénico y otros parámetros que se encuentran vinculados con la salud de los usuarios. Darnier Mora y Pablo Rivera (2017 pág. 12)

Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros químicos, inorgánicos y orgánicos.

Ítem	Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1.	Antimonio	$mg\ Sb\ L^{-1}$	0.020
2.	Arsénico (nota 1)	$mg\ As\ L^{-1}$	0.010
3.	Bario	$mg\ Ba\ L^{-1}$	0.700
4.	Boro	$mg\ B\ L^{-1}$	1.500
5.	Cadmio	$mg\ Cd\ L^{-1}$	0.003
6.	Cianuro	$mg\ CN - L^{-1}$	0.070
7.	Cloro (nota 2)	mgL^{-1}	5
8.	Clorito	mgL^{-1}	0.7
9.	Clorato	mgL^{-1}	0.7
10.	Cromo total	$mg\ Cr\ L^{-1}$	0.050
11.	Flúor	$mg\ F\ L^{-1}$	1.000
12.	Mercurio	$mg\ Hg\ L^{-1}$	0.001
13.	Níquel	$mg\ Ni\ L^{-1}$	0.020
14.	Nitratos	$mg\ NO_3\ L^{-1}$	50.00
15.	Nitritos	$mg\ NO_2\ L^{-1}$	3.00 Exhibición corta 0.20 Exhibición larga
16.	Plomo	$mg\ Pb\ L^{-1}$	0.010
17.	Selenio	$mg\ Se\ L^{-1}$	0.010
18.	Molibdeno	$mg\ Mo\ L^{-1}$	0.07

19. Uranio $mg\ U\ L^{-1}$ 0.015

Ítem	Parámetros orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1.	Trihalometanos totales (nota 3)		1.00
2.	Hidrocarburo disuelto emulsionado; aceite mineral	mgL^{-1}	0.01
3.	Aceites y grasas	mgL^{-1}	0.5
4.	Alacloro	mgL^{-1}	0.020
5.	Aldicarb	mgL^{-1}	0.010
6.	Aldrin y dieldrin	mgL^{-1}	0.00003
7.	Benceno	mgL^{-1}	0.010
8.	Clordano (total de isómeros)	mgL^{-1}	0.0002
9.	DDT (total de isómeros)	mgL^{-1}	0.001
10.	Endrin	mgL^{-1}	0.0006
11.	Gamma HCH (lindano)	mgL^{-1}	0.002
12.	Hexaclorobenceno	mgL^{-1}	0.001
13.	Heptacloro y heptacloroepoxido	mgL^{-1}	0.00003
14.	Metoxicloro	mgL^{-1}	0.020
15.	Pentaclorofenol	mgL^{-1}	0.009
16.	2,4 – D	mgL^{-1}	0.030
17.	Acrilamida	mgL^{-1}	0.0005
18.	Epiclorhidrina	mgL^{-1}	0.0004
19.	Cloruro de vinilo	mgL^{-1}	0.0003
20.	Benzopireno	mgL^{-1}	0.0007
21.	1.2 – dicloroetano	mgL^{-1}	0.03
22.	Tetracloroetano	mgL^{-1}	0.04

Fuente. Arao Arivilca, (2019 pág. 265).

Según Solis Castro, Zúñiga Zúñiga & Mora Alvarado (2018 pág. 37), **La dureza del agua** refleja la medida del contenido de metales alcalinotérreos disueltos en agua, principalmente derivados del calcio y el magnesio de las rocas y los minerales. y forma de manifestación más común es el carbonato de calcio en mg/L. Existen variados tipos de dureza:

Dureza total: Esta se da por la alta concentración de magnesio y calcio que se encuentra en partículas diluidas en el agua, **Dureza carbonatada o temporal:** se refiere específicamente a una especie originada por los hidrogeno y carbonatos.

Tabla 4. Clasificación de las aguas

Aguas blandas	< 60 mg/l
Aguas sutilmente duras	(60 al 120) mg/l
Aguas moderadamente duras	(120 al 180) mg/l
Aguas duras	> 180 mg/l

Fuente. Solís Castro, Zúñiga Zúñiga & Mora Alvarado (2018 pág. 37).

El **CaCO₃**, la deposición de carbonato de calcio en medios porosos, es un evento que a menudo ocurre durante el periodo de producción del yacimiento, que depende de situaciones particulares de equilibrio químico y termodinámico existentes en el agua. Esta deposición crea una diferencia de presión en el pozo, llamada daño de formación, que generalmente ocurre en el área cercana al pozo. Villar García, Carillo Moreno, Carreño Hernández & Rodríguez Molina, (2017 pág. 50).

El pH, es un indicador que se logra usar para medir la calidad del agua, por lo que se puede utilizar para estudiar su variabilidad por medio de un modelo de regresión lineal simple o regresión lineal múltiple. Lorena García; Arguello & Parra, (2019 pág. 61)

Oxígeno Disuelto, el agua limpia de la superficie a menudo está llena de oxígeno, que es vital para la vida. Los niveles bajos de oxígeno indican contaminación orgánica, descomposición, pésima calidad del agua y la inhabilidad de conservar ciertas formas de vida. Raffo Leca & Ruiz Lizama, (2014 pág. 74).

Demanda Química de Oxígeno, la porción de oxígeno requerida para corroer las sustancias contenidas en el agua con un oxidante químico (generalmente dicromato de potasio en un medio ácido). Se resuelve en 3 horas, en varios escenarios tiene buena relación con la DBO, así que es muy útil, porque no requiere 5 días de la DBO. Pero, la DQO no se puede distinguir entre sustancias biodegradables y el resto, ni puede proporcionar información sobre las tasas de

deterioro en situaciones normales. Benjumea Hoyos & Álvarez Montes, (2017 pág. 133).

Calidad bacteriológica, la optimización del abastecimiento de agua, es una oportunidad para solucionar complicaciones de salud. Por tanto, es esencial instaurar un modelo de valuación y gestión para asegurar su calidad. En la actualidad, existen varios métodos para encontrar la contaminación microbiana en el agua. Pero, el alto costo, el tiempo de análisis, ha sido un impedimento para determinar las características microbianas del agua para consumo. Sandra Ríos, Ruth Agudelo, Lina Gutiérrez (2017 pág. 5)

La existencia de bacterias, parásitos, virus en el agua suelen ser efectos de los cambios ambientales y demográficos, el desarrollo industrial, la pobreza, la ocupación de áreas deshabitadas, y la eliminación inadecuada de desechos. Las variaciones que están relacionadas con los trabajos humanos, se reflejan en el entorno y también en los recursos hídricos. Las actividades esenciales que conducen a la contaminación del agua, son los trabajos agrícolas, como el desplazamiento de animales, cultivos, procesamiento deficiente de fertilizantes orgánicos y un tratamiento inadecuado de aguas residuales que impacta a la calidad del agua. Sandra Ríos, Ruth Agudelo, Lina Gutiérrez (2017 pág. 6).

Según Noemi Tomaylla (2017 pág. 58), las propiedades químicas se pueden clasificar en: Bacterias patógenas, las enterobacterias o coliformes, coliformes termo tolerantes.

Las propiedades biológicas del agua de consumo, deben estar dentro del siguiente rango de valor máximo aceptable, que se determina teniendo en cuenta el límite de confianza del 95% y el tipo de tecnología utilizada. Para determinar los coliformes y Escherichia Coli, los organismos analizados a lo largo del estudio, deben medirse mediante tecnología de filtración por membrana, para obtener un valor de 0 UFC/cm³, y los microorganismos en 100 cm³ debe ser menor a 1, es decir, no hay microorganismos en 100 cm³ Narváez Chamorro, Rivera Ardilla, Tello Ruiz, Narváez Chamorro, (2017 pág. 102).

Es preciso establecer un estudio bacteriológico para determinar sobre todo la cantidad de coliformes fecales producto de los silos adyacentes a los pozos de agua (tabla 3).

Tabla 5. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Bacterias Coliformes Totales	<i>UFC/100 mL a 35°C</i>	0 (*)
E. Coli	<i>UFC/100 mL a 44.5°C</i>	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	<i>UFC/100 mL a 44.5°C</i>	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	<i>UFC/mL a 35°C</i>	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oquistes de protozoarias patagones	<i>Nº org/L</i>	0
Virus	<i>UFC/mL</i>	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos.	<i>Nº org/L</i>	0

Fuente. Arao Arivilca, (2019 pág. 266).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Método

Los métodos a utilizar, serán el análisis – síntesis observación y experimentación según Lino Q, (2014), los métodos teóricos, el análisis y síntesis; y como métodos específicos se utilizó la observación y la experimentación; los teóricos se interesan por la descomposición del todo en sus partes y la reconstrucción del hecho, y los específicos se interesan se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables.

Tipo

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue aplicada, según carrasco, (2005), “ella trata de comprender y resolver el problema del uso y manejo del agua por parte de la población, así mismo como esta mejora y afianzara a la gestión del agua”

Nivel

El estudio por el nivel de profundidad fue Descriptivo – Experimental; según Sabino Muñoz, Ledesma (2008, p. 19) manifiesta que el estudio busca entender la relación entre dos variables, sin establecer algún tipo de casualidad entre ellas.

“permite describir las manifestaciones de las variables y aplicar un nuevo modelo, sistema para mejorar la situación problemática. Como proponer un sistema de cloración por goteo.

Muestra

El objeto de estudio fue el agua potable del Centro Poblado Camjata.

3.1.2. Diseño de investigación: Experimental

El objetivo en realidad se describe el tratamiento, se enfoca en monitorear el fenómeno que suceden en el lugar de estudio, el diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el experimental; Según Hernández (2014),

manifiesta que el diseño experimental pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

Esquema del diseño de investigación

Ge x 01

Gc – 02

Donde:

Ge = grupo experimental

Gc = grupo de control

X = estímulo

- = no se aplica el estímulo

01 – 02 = pos prueba

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Mejoramiento de la calidad del agua.

3.2.1.1. Definición Conceptual: La técnica de cloración por goteo está compuesta por un sistema de boya situada en el interior del reservorio de agua potable por donde gotea la solución clorada permitiendo esta cerrar el ingreso de cloro cuando el reservorio se llene. Bustamante, (2017).

3.2.1.2. Definición Operacional: La técnica de cloración por goteo está compuesta por una estructura en la cual influirá la cantidad de cloro, cantidad de agua de ingreso y recarga de solución. Donde usaremos como instrumentos ensayos de laboratorio y fichas de evaluación.

3.2.1.3. Dimensiones:

- Dosificación de cloro
- Cantidad de agua de ingreso
- Recarga de la solución

3.2.1.4. Indicadores:

- Cloro residual
- Caudal del sistema
- Cantidad de solución clorada

3.2.1.5. Instrumento: Ensayo de cloración, Indicador de DPD, Aforo de agua y Dosificadores.

3.2.1.6. Escala de Medición: Razón.

3.2.2. Variable Dependiente: Condiciones de salubridad.

3.2.2.1. Definición Conceptual: La calidad de agua está compuesta por una serie de parámetros referentes a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas. Sierra Ramírez (2011).

3.2.2.2. Definición Operacional: La calidad del agua se rige por una serie de parámetros donde influirán la calidad física, calidad química y bacteriológica determinando estas a través de ensayos de análisis de agua.

3.2.2.3. Dimensiones:

- Calidad física
- Calidad química
- Calidad bacteriológica

3.2.2.4. Indicadores:

- Parámetros físicos
- Parámetros químicos (metales pesados)
- Parámetros bacteriológicos

3.2.2.5. Instrumento:

- Ensayos de análisis de agua

3.2.2.6. Escala de Medición:

- Razón

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

Para el estudio la población está conformado por las juntas administradoras de servicio de saneamiento (JASS) del distrito de Conima.

3.3.2. Criterios de inclusión:

Se considerará la evaluación del agua no tratada antes y después de la coloración.

3.3.3. Criterios de exclusión:

No se considerarán sectores aledaños para la evaluación en el sector de Camjata – Puno.

3.3.4. Muestra:

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio.” (Bernal, 2010 pág. 161)

Es así que como criterio de selección de la muestra se eligió considerando al elemento de dicha población denominado junta de administradora de servicios de saneamiento (JASS), del agua potable de centro poblado de Camjata.

3.3.5. Muestreo:

“Muestra no probabilística o dirigida Sub grupo de la población en la que se la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (Hernández S., y otros, 2014 pág. 176)

Muestreo por conveniencia: se aplica el criterio de que muestra es la más conveniente para el caso. (Nino R., 2011 pág. 57)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplica en el desarrollo del trabajo de investigación fue la técnica de muestreo, ensayos de laboratorio e interpretación de resultados. Todas estas de suma importancia para poder desarrollar el presente tema de investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección datos

Se desarrolló con la identificación por medio de inspecciones técnicas in situ, muestreo de agua y las fichas de monitoreo de parámetro de cloro residual.

3.5. Procedimientos

Se ejecutó en un tramo.

3.5.1. Trabajo de campo

En el trabajo de campo se inició con la visita al sector de Camjata – Puno. Realizando la verificación de donde se tomarán las muestras de agua, verificación de la caseta de cloración y la toma de datos en las fichas de inspección.

3.5.2. Trabajo de gabinete

Al inicio se llevó a cabo la recolección de las muestras para el análisis de agua, luego las muestras recogidos en el trabajo de campo se procesarán en un laboratorio mediante ensayos para ver la composición del agua potable y se estructurará el sistema de cloración por goteo.

3.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se utilizó el método experimental, luego se realizó la revisión de las conclusiones de los antecedentes a partir de la teoría registrada anteriormente, que se realizó de manera sintética ya que la teoría establecida en esta investigación es de mucha ayuda en el desarrollo y aplicación de la investigación, también se analizó los datos de campo ordenándolo secuencialmente mediante fichas técnicas para su desarrollado y evaluación mediante normas para el procesamiento del sistema de cloración por goteo y análisis de la calidad de agua que presenta antes y después del tratamiento.

3.7. Aspectos éticos

Todo lo redactado en este documento de investigación tiene como prioridad respetar la veracidad y originalidad de los contenidos expuestos en cada capítulo, detallando en sí que las citas de acuerdo a las teorías o información redactada se encuentran debidamente detalladas en la referencias bibliográficas, además se registra el título de la obra, autor y número de página respetando el estilo ISO – 690 séptima edición según lo estipula la universidad, también el trabajo de campo realizado es de carácter reservado solo para el presente trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción del área de estudio

4.1.1. Aspectos Generales:

El proyecto está ubicado en el distrito Conima, provincia de Moho, región Puno, con coordenadas sur: 15° 27' 41" y este: 96° 26' 14"

Mapa de ubicación Política Geográfica del distrito de Conima



Figura 13. Mapa de ubicación departamento de Puno
Fuente: Elaboración propia (2019)

4.1.2. Población

152 habitantes

4.1.3 Altitud:

Se encuentra a **3,830** m.s.n.m.

4.1.4. Extensión:

La extensión territorial del Centro poblado de Camjata 72.95 km².

4.1.5. Vivienda y Saneamiento

a) Vivienda:

En el Centro Poblado existen **38** viviendas, en promedio de 4 integrantes por vivienda.

b) Agua:

En el Centro Poblado de Camjata, el 100 % cuenta con conexiones domiciliarias de la JASS en el cual (consumen agua potable).

Componentes de la implementación del Sistemas de Agua Potable (ver anexos pág.)

C) Cantidad de Agua

- 0.0198 lt/s, el cual es proveniente de los manantiales:

D) Continuidad del Servicio

24 horas

4.2 Características físicas, químicas y bacteriológicas del agua

En este apartado se presenta las características fisicoquímicas y bacteriológicos más importantes teniendo en cuenta que la muestra 1, fue el agua obtenida en la captación del sistema de abastecimiento del centro poblado de Camjata, la muestra 2, fue obtenida en la primera vivienda que abastece la red de agua potable, y la muestra 3, fue obtenida de la última vivienda que abastece la red.

Para la demostración de las características del agua se utilizó el laboratorio de la empresa BHIOS LABORATORIOS.

4.2.1. Comparación de los resultados con las ECAS

Los resultados físicos, químicos y bacteriológicos de los especímenes, fueron comparadas con las normativas de la calidad del agua del DS N° 031-2010 SA

Para la muestra 1, extraída de la captación; se determinó las características del agua y se comparó con los valores permisibles, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (A1) de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Resultados de la muestra obtenida de la captación (muestra 1)

Cabe destacar que, en la captación del sistema de abastecimiento de agua potable, donde extrajimos la muestra 1, no está sujeta al sistema de cloración.

Características microbiológicas de la muestra 1:

Tabla 6. "Comparación de las características microbiológicas de la muestra 1 con los requisitos permisibles de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Coliformes Termotolerantes o Fecales (NMP/100mL)	< 1.8	20	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100mL)	79	50	No cumple
Escherichia Coli (NMP/100mL)	< 1.8	0	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los coliformes totales superan en 29 NMP/100mL a los valores permisibles de los ECA de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, y también la presencia de Escherichia Coli que está presente < 1.8.

Características biológicas de la muestra 1:

Tabla 7. "Comparación de las características biológicas de la muestra 1 con los requisitos permisibles de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
OVL Algas (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Copéodos (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Nemátodos (Org/L)	< 1	0	Cumple

OVL Protozoarios (Org/L)	2180	0	No cumple
OVL Rotíferos (Org/L)	< 1	0	Cumple
Quistes y ooquistes (Quistes/L)	< 1	0	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el único parámetro biológico que no cumple con los ECA son los OVL Protozoarios que están presentes 2180 Org/L.

Características fisicoquímicas de la muestra 1:

Tabla 8. " Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 1 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Cianuro Total (mg/L)	< 0.01	0.07	Cumple
Cloruro (mg/L)	0.16	250	Cumple
Color (U de color)	< 5	15	Cumple
Conductividad (25°C) (µS/cm)	9.08	1500	Cumple
Dureza Total (mg/L)	4.44	500	Cumple
Fluoruro (mg/L)	< 0.02	1.5	Cumple
Nitrato (mg/L)	< 0.3	50	Cumple
Nitrito (mg/L)	< 0.002	3	Cumple
pH (U de pH)	6.2	6.5 – 8.5	No cumple
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	4	1000	Cumple
Sulfato (mg/L)	1.29	250	Cumple
Turbidez (mg/L)	0.63	5	Cumple
Aluminio (mg/L)	0.11	0.9	Cumple
Arsénico (mg/L)	0.00012	0.01	Cumple
Boro (mg/L)	0.017	2.4	Cumple
Bario (mg/L)	0.0103	0.7	Cumple
Cadmio (mg/L)	< 0.00001	0.003	Cumple

Cromo (mg/L)	0.00053	0.05	Cumple
Cobre (mg/L)	< 0.001	2	Cumple
Hierro (mg/L)	0.02	0.3	Cumple
Mercurio (mg/L)	< 0.0005	0.001	Cumple
Manganeso (mg/L)	0.0056	0.4	Cumple
Molibdeno (mg/L)	0.0001	0.07	Cumple
Níquel (mg/L)	0.0002	0.07	Cumple
Plomo (mg/L)	< 0.0001	0.01	Cumple
Antimonio (mg/L)	0.00043	0.02	Cumple
Selenio (mg/L)	0.0006	0.04	Cumple
Uranio (mg/L)	< 0.00002	0.02	Cumple
Zinc (mg/L)	0.005	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el pH no cumple con los ECA ya que tiene un valor de 6.2 y no entra en el rango de valores permisibles que son de 6,5 a 8,5.

Resultados de la muestra obtenida de la 1ra vivienda (muestra 2)

Para la muestra 2, extraída de la primera casa que abastece el sistema de abastecimiento; se determinó las características del agua y se comparó con los valores permisibles, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (A1) de acuerdo al Decreto Supremo N^o 004-2017-MINAM.

Características microbiológicas de la muestra 2:

Tabla 9. " Comparación de las características microbiológicas de la muestra 2 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Coliformes Termotolerantes o Fecales (NMP/100mL)	< 1.8	20	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8	50	Cumple

Escherichia Coli (NMP/100mL)	< 1.8	0	No cumple
------------------------------	-------	---	-----------

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el único parámetro que no cumple con los requisitos del ECA es el de Escherichia Coli que se presenta < 1.8 NMP/100mL.

Características biológicas de la muestra 2:

Tabla 10. "Comparación de las características biológicas de la muestra 2 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
OVL Algas (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Copépodos (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Nemátodos (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Protozoarios (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Rotíferos (Org/L)	< 1	0	Cumple
Quistes y ooquistes (Quistes/L)	< 1	0	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que todos los parámetros están dentro de los límites permisibles de los ECA para aguas que puedan ser potabilizadas por desinfección.

Características fisicoquímicas de la muestra 2:

Tabla 11. "Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 2 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Cianuro Total (mg/L)	< 0.01	0.07	Cumple
Cloruro (mg/L)	0.56	250	Cumple
Color (U de color)	< 5	15	Cumple
Conductividad (25°C) (µS/cm)	49.9	1500	Cumple
Dureza Total (mg/L)	22.22	500	Cumple
Fluoruro (mg/L)	0.02	1.5	Cumple

Nitrato (mg/L)	< 0.3	50	Cumple
Nitrito (mg/L)	< 0.002	3	Cumple
pH (U de pH)	7.3	6.5 – 8.5	Cumple
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	25	1000	Cumple
Sulfato (mg/L)	2.46	250	Cumple
Turbidez (mg/L)	3.43	5	Cumple
Aluminio (mg/L)	0.22	0.9	Cumple
Arsénico (mg/L)	0.00042	0.01	Cumple
Boro (mg/L)	0.022	2.4	Cumple
Bario (mg/L)	0.027	0.7	Cumple
Cadmio (mg/L)	< 0.00001	0.003	Cumple
Cromo (mg/L)	0.00065	0.05	Cumple
Cobre (mg/L)	0.027	2	Cumple
Hierro (mg/L)	0.26	0.3	Cumple
Mercurio (mg/L)	0.0005	0.001	Cumple
Manganeso (mg/L)	0.0113	0.4	Cumple
Molibdeno (mg/L)	0.00033	0.07	Cumple
Níquel (mg/L)	0.0004	0.07	Cumple
Plomo (mg/L)	0.0004	0.01	Cumple
Antimonio (mg/L)	0.00038	0.02	Cumple
Selenio (mg/L)	0.0002	0.04	Cumple
Uranio (mg/L)	0.00004	0.02	Cumple
Zinc (mg/L)	0.007	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que todos los parámetros están dentro de los límites permisibles de los ECA para aguas que puedan ser potabilizadas por desinfección.

Resultados de la muestra obtenida de la última vivienda (muestra 3)

Para la muestra 3, extraída de la última casa que abastece el sistema de abastecimiento; se determinó las características del agua y se comparó con los valores permisibles, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (A1) de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Características microbiológicas de la muestra 3:

Tabla 12. " Comparación de las características microbiológicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Coliformes Termotolerantes o Fecales (NMP/100mL)	< 1.8	20	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8	50	Cumple
Escherichia Coli (NMP/100mL)	< 1.8	0	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el único parámetro que no cumple con los requisitos del ECA es el de Escherichia Coli que se presenta < 1.8 NMP/100mL, cabe mencionar que la cantidad de Echerichia Coli menor a 1.8 NMP/100m, es un parámetro que cumple con la calidad de agua para consumo humano de acuerdo al D.S N° 031-2010-SA.

Características biológicas de la muestra 3:

Tabla 13. " Comparación de las características biológicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
OVL Algas (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Copépodos (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Nemátodos (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Protozoarios (Org/L)	< 1	0	Cumple
OVL Rotíferos (Org/L)	< 1	0	Cumple
Quistes y ooquistes (Quistes/L)	< 1	0	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que todos los parámetros están dentro de los límites permisibles de los ECA para aguas que puedan ser potabilizadas por desinfección.

Características fisicoquímicas de la muestra 3:

Tabla 14. " Comparación de las características fisicoquímicas de la muestra 3 con los requisitos de los ECAs"

Determinación	Resultados	Permisible (A1)	Evaluación
Cianuro Total (mg/L)	< 0.01	0.07	Cumple
Cloruro (mg/L)	0.42	250	Cumple
Color (U de color)	0.03	15	Cumple
Conductividad (25°C) (µS/cm)	48.2	1500	Cumple
Dureza Total (mg/L)	22.62	500	Cumple
Fluoruro (mg/L)	< 0.02	1.5	Cumple
Nitrato (mg/L)	< 0.3	50	Cumple
Nitrito (mg/L)	< 0.002	3	Cumple
pH (U de pH)	7.3	6.5 – 8.5	Cumple
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	23	1000	Cumple
Sulfato (mg/L)	4.34	250	Cumple
Turbidez (mg/L)	2.11	5	Cumple
Aluminio (mg/L)	0.12	0.9	Cumple
Arsénico (mg/L)	0.00023	0.01	Cumple
Boro (mg/L)	0.017	2.4	Cumple
Bario (mg/L)	0.0246	0.7	Cumple
Cadmio (mg/L)	< 0.00001	0.003	Cumple
Cromo (mg/L)	0.00054	0.05	Cumple
Cobre (mg/L)	0.004	2	Cumple
Hierro (mg/L)	0.03	0.3	Cumple
Mercurio (mg/L)	< 0.0005	0.001	Cumple

Manganeso (mg/L)	0.0051	0.4	Cumple
Molibdeno (mg/L)	0.00042	0.07	Cumple
Níquel (mg/L)	0.003	0.07	Cumple
Plomo (mg/L)	0.0002	0.01	Cumple
Antimonio (mg/L)	0.0003	0.02	Cumple
Selenio (mg/L)	0.0004	0.04	Cumple
Uranio (mg/L)	0.00003	0.02	Cumple
Zinc (mg/L)	0.008	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que todas las cuantificaciones están por debajo de los valores permisibles de los ECA para aguas que puedan ser potabilizadas por desinfección.

4.2.2. Comparación de las características del agua de las muestras

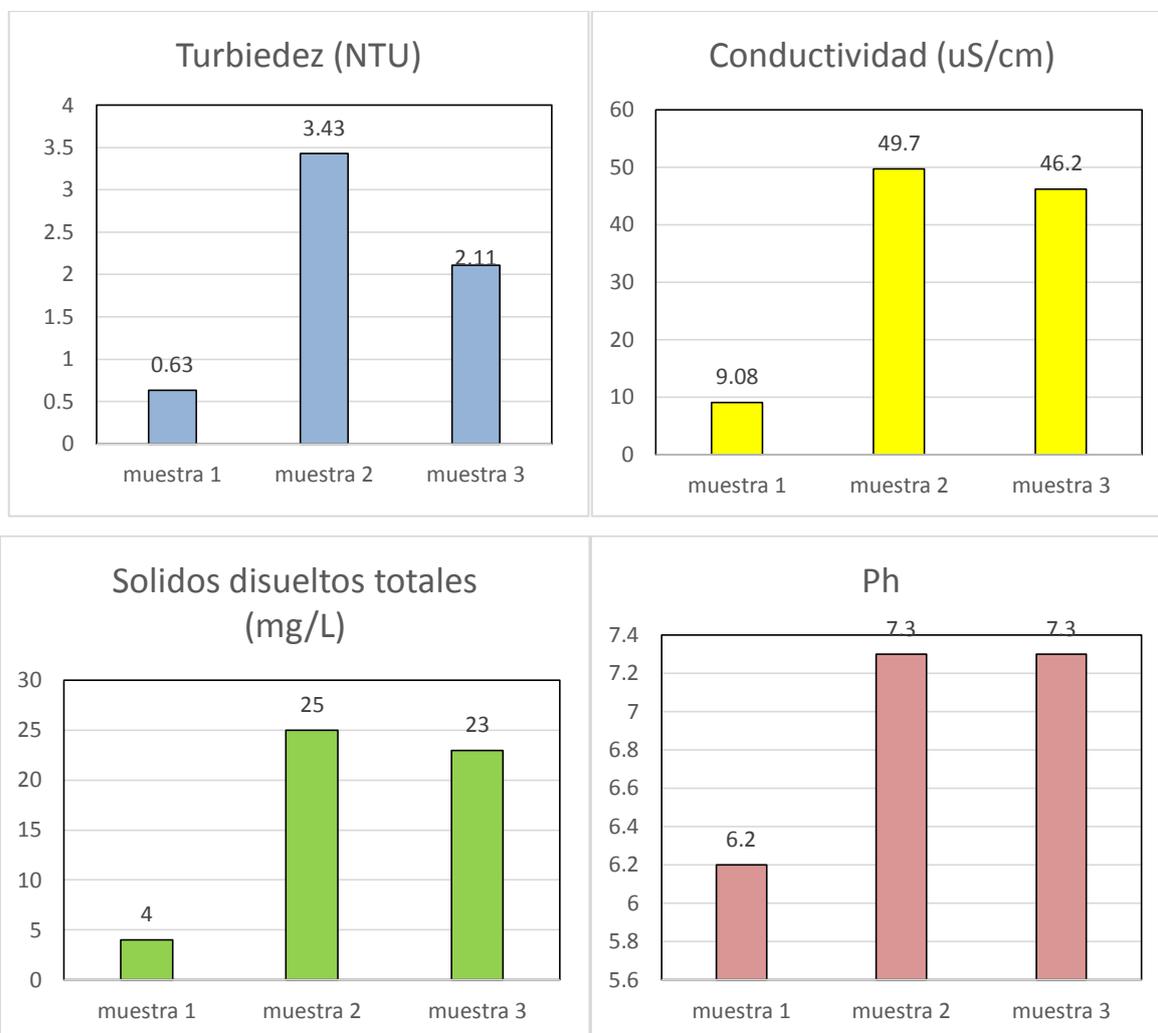
Los indicadores de las características fisicoquímicos del agua potable del centro poblado de Camjata, Moho en la provincia de Puno, se evidenció un cambio en la turbidez desde 0,63NTU de la muestra 1, hasta 2,11NTU de la muestra 3; en la conductividad, se evidencio una variación de 9,08 μ S/cm de la muestra 1, hasta 46,2 μ S/cm de la muestra 3; igualmente para los sólidos disueltos, que varían desde 4mg/L de la muestra 1 hasta 23mg/L de la muestra 3; y el Ph que oscila de 6,2 a 7,3.

Tabla 15. "Resultados de las características físicas y químicas del agua"

	Turbidez (NTU)	Conductividad (μ S/cm)	Sólidos disueltos totales (mg/L)	Ph
Muestra 1	0.63	9.08	4	6.2
Muestra 2	3.43	49.7	25	7.3
Muestra 3	2.11	46.2	23	7.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. "Comparación de los resultados de las propiedades fisicoquímicos de las muestras obtenidas"



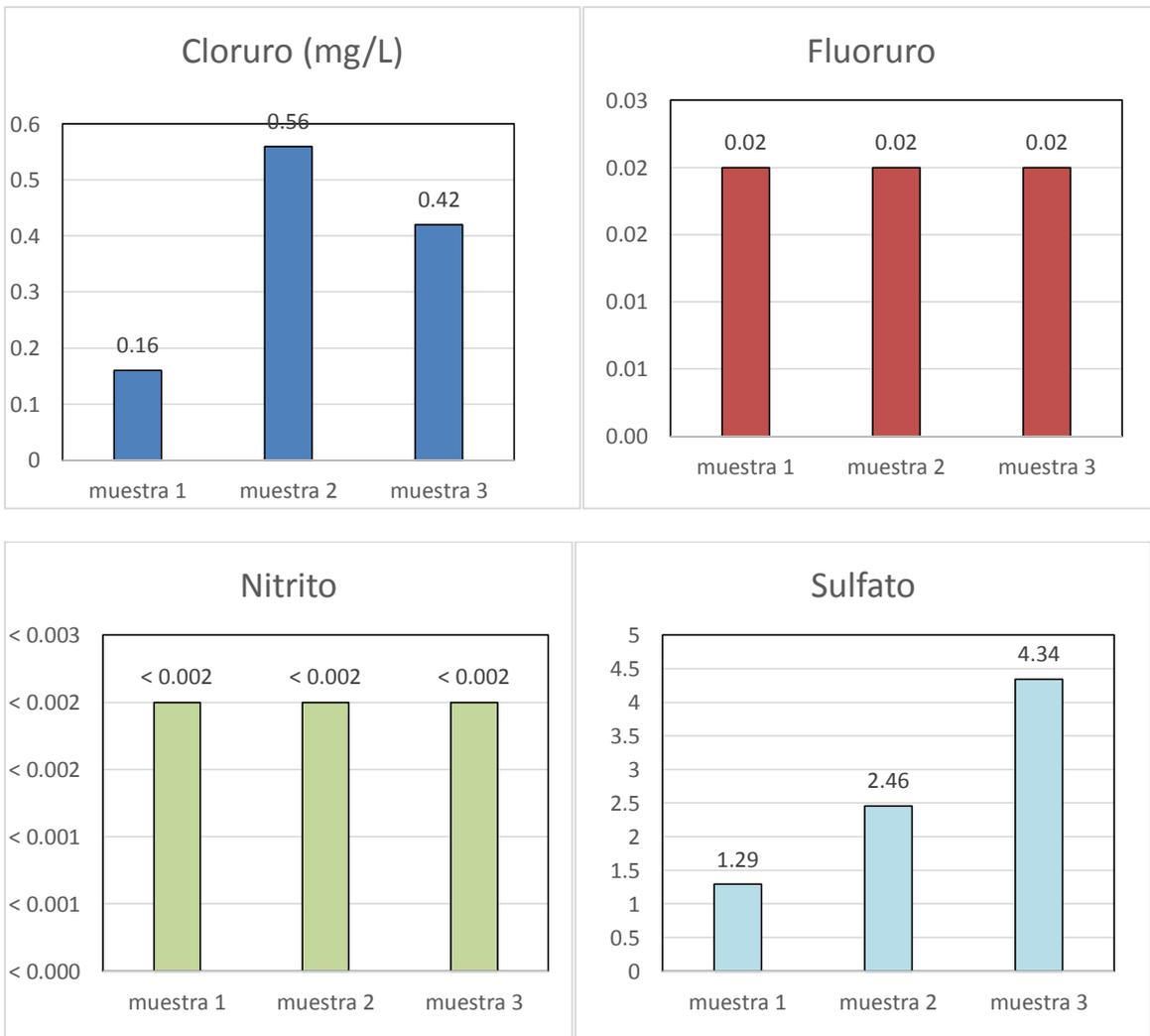
Los indicadores de los aniones presentes en el agua potable del centro poblado de Camjata, en la provincia de Puno, donde se analizó la cantidad de cloruros, en donde se observó que cambia de 0.16mg/L de la muestra 1, hasta 0.42mg/L en la muestra 3; en los fluoruros también se observa que el 0.02mg/L de la muestra 1, se mantiene 0.02mg/L en la muestra 3; en los nitritos se observó que siempre está por debajo de 0.002mg/L; en los sulfatos se observó un cambio de cantidades, en la muestra 1 se presentó 1,29mg/L y en la muestra 3 se presentó 4.34mg/L.

Tabla 17. "Resultados de los Indicadores de aniones de las muestras de agua"

	Cloruro (mg/L)	Fluoruro	Nitrito	Sulfato
Muestra 1	0.16	0.02	< 0.002	1.29
Muestra 2	0.56	0.02	< 0.002	2.46
Muestra 3	0.42	0.02	< 0.002	4.34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. "Comparación de los resultados de los aniones presentes en las muestras"



Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores de los metales totales presentes en el agua potable del centro poblado de Camjata, Moho en la provincia de Puno, donde se analizó la cantidad de aluminio en donde se observó que cambia de 0.11mg/L de la muestra 1,

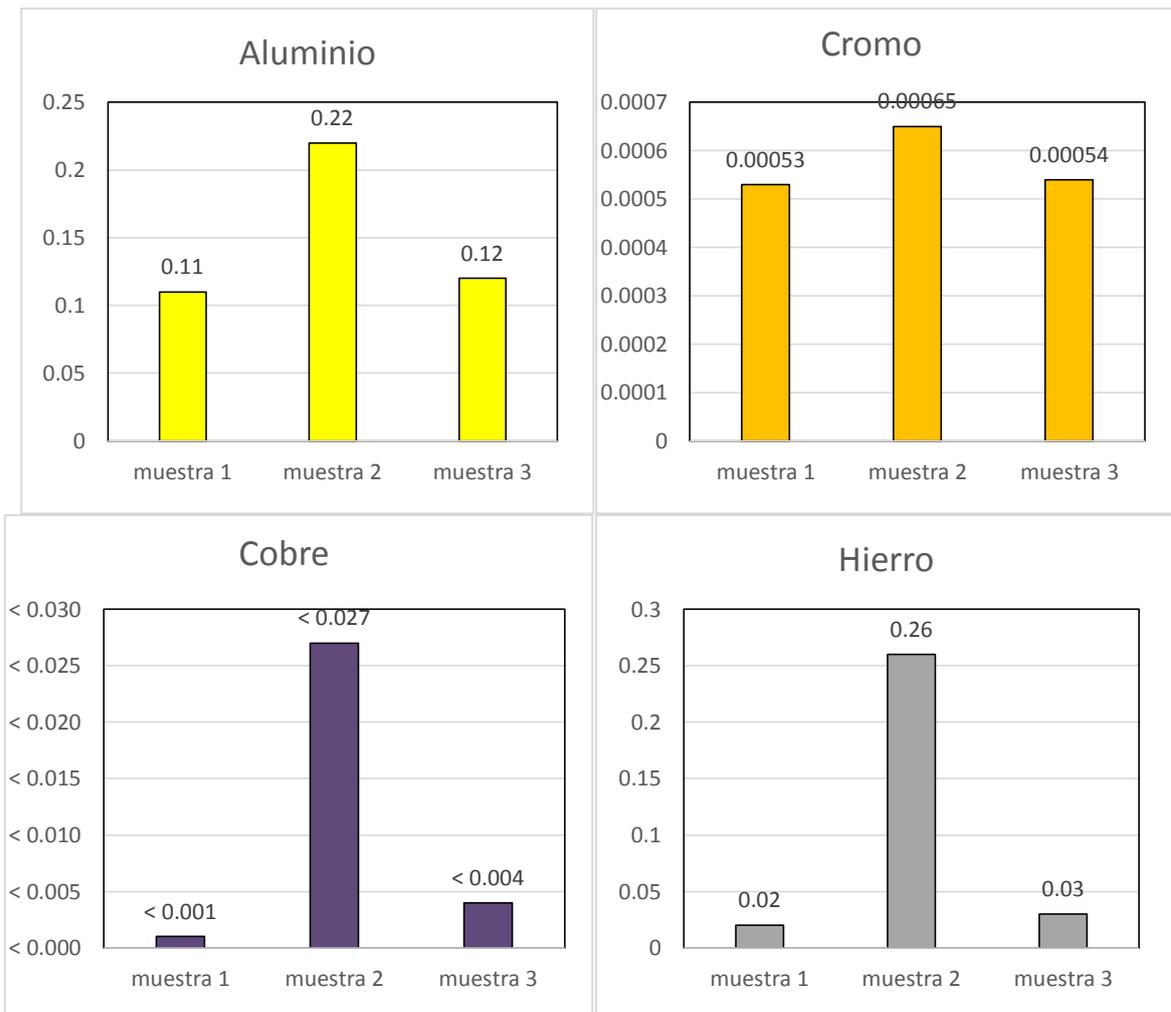
hasta 0.12mg/L en la muestra 3; en el cromo también se observa un cambio de 0.00053mg/L de la muestra 1, hasta 0.00054mg/L de la muestra 3; en el cobre se observa también una variación de 0.001mg/L en la muestra 1, hasta 0.004 de la muestra 3; en los sulfatos se observó un cambio de cantidades, en la muestra 1 se presentó 0.01mg/L y en la muestra se presentó 0.03mg/L

Tabla 19. "Resultados de los metales totales presentes en las muestras de agua"

	Aluminio	Cromo	Cobre	Hierro
Muestra 1	0.11	0.00053	< 0.001	0.02
Muestra 2	0.22	0.00065	< 0.027	0.26
Muestra 3	0.12	0.00054	< 0.004	0.03

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. "Comparación de los resultados de los metales totales en el agua"



Fuente: Elaboración Propia

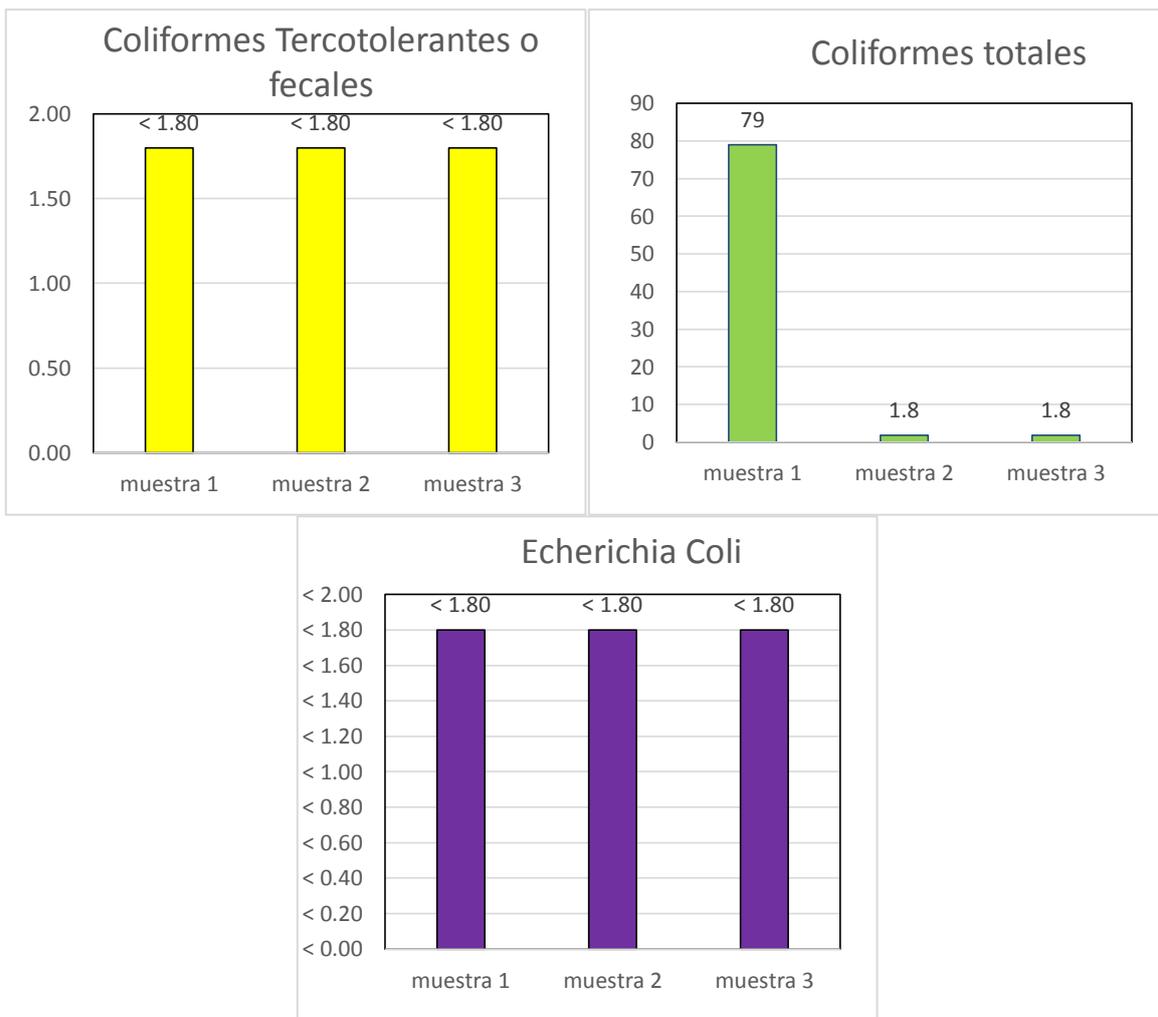
Los indicadores de las características bacteriológicas presentes en el agua potable del centro poblado de Camjata, en la provincia de Puno, donde se analizó la cantidad de coliformes termotolerantes, en donde se observó siempre está por debajo de 1.8NMP/100mL en las 3 muestras; en los coliformes totales se observa un cambio de 79NMP/100mL de la muestra 1, hasta 1.8NMP/100mL de la muestra 3; en los Echerichia Coli también se observa que siempre está por debajo de 1.8NMP/100mL en las 3 muestras

Tabla 21. "Resultados de las características bacteriológicas de las muestras de agua"

	Coliformes Termotolerantes o fecales	Coliformes totales	Escherichia Coli
Muestra 1	< 1.80	79	< 1.80
Muestra 2	< 1.80	1.8	< 1.80
Muestra 3	< 1.80	1.8	< 1.80

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. "Comparación de los resultados de las propiedades bacteriológicas en el agua"



Fuente: Elaboración Propia

4.3. DESPUES DE LA TOMA DE MUESTRAS QUE SE REALIZO EN EL MES DE ENERO SE EMPEZÓ A REALIZAR EL MONITOREO DE LA CLORACION CADA SEMANA CONSECUTIVOS:

Tabla 23. "Monitoreo de parámetro de cloro residual"

MONITOREO DE PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL

I. UBICACIÓN : Centro

Poblado Camjata

Centro Poblado

Localidad/ Anexo

CAMJATA

Distrito **Conima**

Provincia **Moho**

II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua

JASS CAMJATA

b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua

Gravedad simple

1. Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento 3) Bombeo sin Tratamiento 4) Bombeo con Tratamiento

III. MEDICION DEL CLORO

3.1 Planta de tratamiento de agua potable

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm
1	RESERVORIO	8294180	19L45102 8	22/01/2021	10.00 am		1.0

3.2. Red de Distribución

N°	Ubicación del Punto de Muestreo	Punto de Toma de Muestra	Dirección	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual	
						< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm
1	Red	Ofilia Canaza Villasante	Camjata	22/01/2021	10.30		0.5
2	Red	Esperanza Cochuapaza Chambi	Camjata	22/01/2021	10.50		0.5
3	Red	Martha Chambi Chambi	Camjata	22/01/2021	11.10		0.5
4	Red	Carmen Benítez Rojas	Camjata	26/01/2021	10.00		0.5
5	Red	Olga Arapa Cruz	Camjata	26/01/2021	10.30		0.5
6	Red	Bertha Condori Gutierrez	Camjata	26/01/2021	11.00		0.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. "Monitoreo de parametro de cloro residual"

MONITOREO DE PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL

I. UBICACIÓN

Localidad/ Anexo **Centro Poblado**
CAMJATA
 Distrito **Conima** Provincia **Moho**

II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA CONSUMO HUMANO

a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua

JASS CAMJATA

b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua

Gravedad simple

1. Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento 3) Bombeo sin Tratamiento
 4) Bombeo con Tratamiento

III. MEDICION DEL CLORO

3.1 Planta de tratamiento de agua potable

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm
1	RESERVORIO	8294180	19L451028	29/01/2021	10.30 am		1.0

3.2. Red de Distribución

N°	Ubicación del Punto de Muestreo	Punto de Toma de Muestra	Dirección	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual	
						< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm
1	Red	Ofilia Canaza Villasante	Camjata	29/01/2021	10.50		0.5
2	Red	Esperanza Cochuapaza Chambi	Camjata	29/01/2021	11.20		0.5
3	Red	Martha Chambi Chambi	Camjata	29/01/2021	11.50		0.5
4	Red	Luis Cáceres Mamani	Camjata	02/02/2021	12.00		0.5
5	Red	Juana Merma Condori	Camjata	02/02/2021	12.10		0.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. "Monitoreo de parámetro de cloro residual"

MONITOREO DE PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL

I. UBICACIÓN

Centro Poblado
Localidad/ Anexo **CAMJATA**
Distrito **Conima** Provincia **Moho**

II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA CONSUMO HUMANO

a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua

JASS CAMJATA

b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua

Gravedad simple

1. Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento 3) Bombeo sin Tratamiento 4) Bombeo con Tratamiento

III. MEDICION DEL CLORO

3.1 Planta de tratamiento de agua potable

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5	>= 0.5

						ppm	ppm
1	RESERVORIO	8294180	19L45102 8	05/02/2021	09.00 am		1.0

3.2. Red de Distribución

N°	Ubicación del Punto de Muestreo	Punto de Toma de Muestra	Dirección	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual	
						< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm
1	Red	Ofilia Canaza Villasante	Camjata	05/02/2021	09.30		0.5
2	Red	Esperanza Cochuapaza Chambi	Camjata	12/02/2021	10.00		0.5
3	Red	Martha Chambi Chambi	Camjata	19/02/2021	10.40		0.5
4	Red	Estela Quispe Condori	Camjata	19/02/2021	11.20		0.5
5	Red	Dora Ticona Melo	Camjata	19/02/2021	11.40		0.5

Fuente: Elaboración Propia

- podemos observar después de la cloración el agua para consumo humano está cumpliendo con los parámetros permisibles de consumo.

4.4. Diseño del sistema de cloración del agua

Tabla 26. "Diseño de sistema"

DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO	CANTIDAD	UNIDAD
Población Actual del centro poblado Camjata	152.00	habitantes
Razón de Crecimiento Poblacional	1.3	%
Periodo de Diseño	20	años
POBLACION DE DISEÑO	191.52	habitantes
CALCULO DE DEMANDA DE AGUA		
Dotación de agua	50.00	l/hab/día
Demanda Promedio = población * dotación / 86400	0.1108	lt/s
Demanda Máxima Diaria = 1.3 * Demanda Promedio	0.1441	lt/s
Demanda Máxima Horaria= 2.6 * Demanda Promedio	0.2882	lt/s
CALCULO DE VOLUMEN DEL RESERVORIO		
Volumen de Demanda Diaria	9.58	m3/día
Volumen de Regulación 50% volumen de Demanda Diaria (a)	4.8	m3
Volumen de Almacenamiento y Reserva (b)	6.50	m3
Volumen útil requerido para Reservoirio a+b	11.30	m3
DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO		
LARGO (interior)	3.45	m

ANCHO (interior)	3.45	m
ALTO (hasta nivel de rebose)	1.70	m
VOLUMEN UTIL	20.23	m ³

Fuente: Elaboración Propia

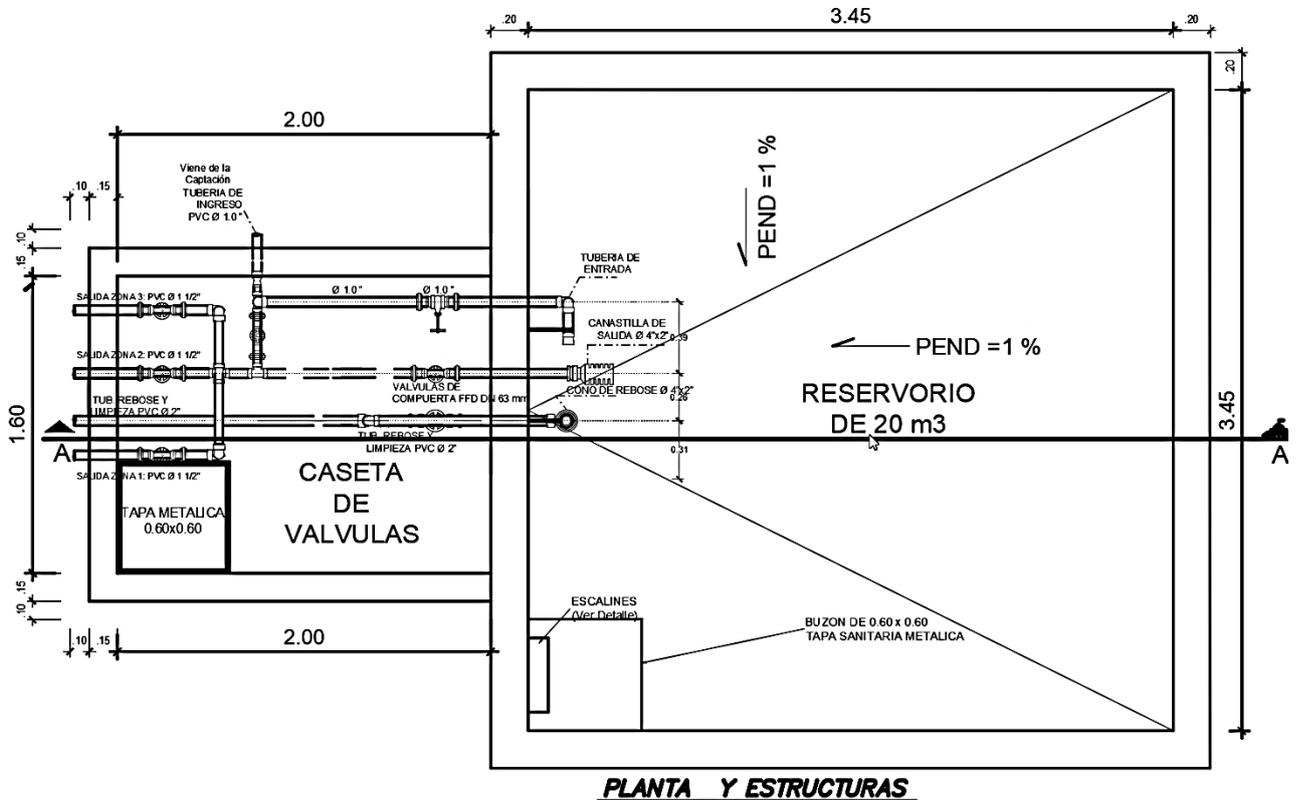


Figura 14. Plano de planta del reservorio de 20 m³
Fuente: Elaboración propia

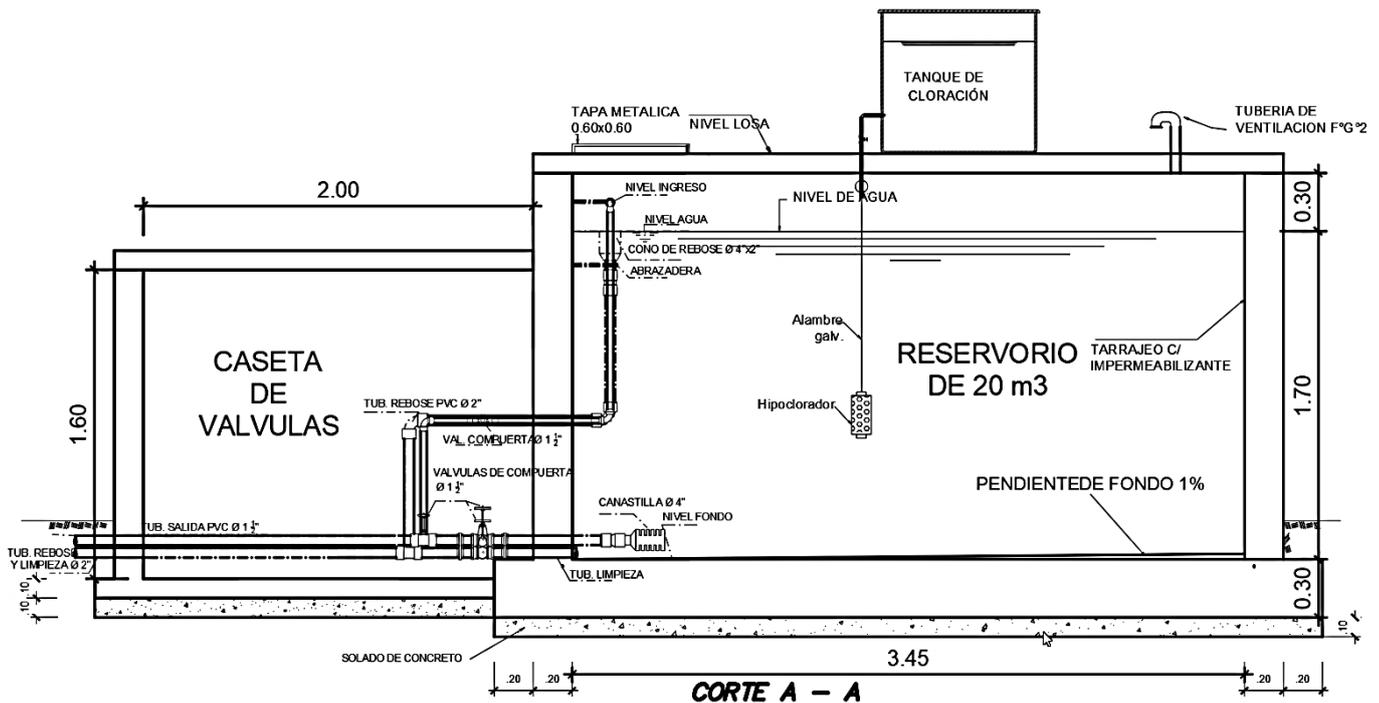


Figura 15. Plano de corte A-A del reservorio de 20 m³
Fuente: Elaboración propia

Especificaciones Técnicas:

MATERIALES :

ACERO EN GENERAL $f_y=4200$ Kg/cm²
 USAR \emptyset 1/4" CORRUGADO
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL
 CEMENTO PORTLAND TIPO V PARA CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUELO

CONCRETO :

- SOLADO $f'c=100$ Kg/cm²
 - MUROS Y CIMENTACION $f'c=245$ Kg/cm²
 - TAPA $f'c=210$ Kg/cm²

TIPO DE SUELO : GW grava bien graduada

PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t > 4.00$ Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS :

ZAPATAS : 7.0 cm.
 MURO CARA SECA : 4.0 cm.
 MURO CARA HUMEDA : 5.0 cm.
 TAPA : 3.0 cm.

NOTAS :

-RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.

Cálculo del volumen para desinfección (volumen total incluye caseta de válvulas)

$$Volumen\ del\ reservorio = Largo \times Ancho \times Alto$$

$$Volumen = 3.45m \times 3.45m \times 2.00m = 23.805m^3 = 23805\ l$$

$$Volumen\ de\ la\ caseta = Largo \times Ancho \times Alto$$

$$Volumen = 2.00m \times 1.60m \times 1.60m = 5.20m^3 = 5120\ l$$

$$Volumen\ total = 28925\ l$$

Cálculo del volumen para cloración (volumen hasta el nivel de agua)

$$Volumen = Largo \times Ancho \times Alto$$

$$Volumen = 3.45m \times 3.45m \times 1.70 = 20.23m^3 = 20230\ l\ (agua\ que\ necesita\ cloracion)$$

Dosis de hipoclorito a prepararse con una concentración de 0.5%

$$0.5\% = 5000\ mg/l$$

$$V = \frac{C \times v}{C_c}$$

Donde:

- **V**: Cantidad de cloro líquido que se agrega al agua (l)
- **v**: Volumen de agua a desinfectar (l)
- **C**: Concentración del cloro libre en *mg/L* de la solución a prepararse
- **CCloro**: Concentración del cloro indicado por el fabricante expresado en *mg/L*.

El **CCloro**: tiene que estar en mg/l; si la concentración estaría en % hay que convertirlo a mg/l

según la siguiente tabla:

Tabla 27. "concentración de cloro"

Ccloro en %	Ccloro en mg/l
0.3%	3000
0.5%	5000
1.0%	10000
5.0%	50000

Fuente: Elaboración Propia

Los datos de diseño para el volumen de **desinfección** corresponden a:

- **v**: Volumen a desinfectar: 28925 l
- **C**: Concentración del cloro libre de la solución a prepararse: 50 *mg/L*. (se recomienda prepararse una dosificación de 50 mg/l de solución para la desinfección)
- **CCloro**: Concentración del cloro: 5000 mg/l

$$\text{Volumen de desinfección} = \frac{50\text{mg/l} \times 28925\text{l}}{5000\text{mg/l}}$$

Volumen de desinfección = 289.25 l

Los datos de diseño para el volumen de **cloración** corresponden a:

- **v**: Volumen de agua a desinfectar: 20230 l
- **C**: Concentración del cloro libre de la solución a prepararse: 1 *mg/l*. (se recomienda prepararse una dosificación de 1 mg/l de solución para la cloración)

- **CCloro**: Concentración del cloro: 5000 mg/l

$$\text{Volumen de cloración} = \frac{1\text{mg/l} \times 20230\text{l}}{5000\text{mg/l}}$$

$$\underline{\underline{\text{Volumen de cloración} = 4.046 \text{ l}}}$$

Dosificación de cloro para la solución madre

La dosificación y la elaboración de la solución madre, son los siguientes:

- Caudal de ingreso al reservorio (Q_i) que esta debe ser igual al caudal máximo diario $Q_{max.diario}$ para sistemas de suministro continuo
- Caudal mínimo de goteo $Q_{g(min)}$ de la solución clorada que ingresara al reservorio de acuerdo a la temperatura o el clima de la zona.
- Ciclo de recarga de la solución clorada en (T) días
- Concentración del cloro a nivel de reservorio (C_2)
- Concentración del hipoclorito de calcio que es de 70% el de uso común.
- Máxima concentración (C_1) de la solución madre, y esta no debe de superar los 5000 ppm

Para la estimación del caudal de ingreso del reservorio, se puede hacer una medición directamente del caudal de ingreso, también se puede optar por hacer 3 mediciones con un balde de 20L graduado y midiendo el tiempo de llenado con un cronometro, así hallando el promedio de estas.

Para medir la demanda de cloro del agua de ingreso. Podemos utilizar el método de cloración a tanque lleno con la formula siguiente:

$$P = \frac{V \times C_1}{\%Cloro \times 10}$$

Donde:

- **P**: Peso del hipoclorito de calcio en gramos.
- **V**: Volumen del tanque para la preparación de la solución clorada.
- **C**: Concentración del cloro de la solución madre o solución clorada en

mg/l.

- %**Cloro**: Concentración del hipoclorito de calcio.

Los datos para el diseño del sistema de cloración de Camjata, Moho en la provincia de Puno, son los siguientes:

- Caudal del ingreso del reservorio: $Q_i = 0.14 \text{ l/s}$.
- Concentración deseada: $C_2 = 1.0 \text{ mg/l}$
- Volumen del tanque de cloración: $Vol = 600 \text{ l}$.
- Tipo de Hipoclorito de calcio: %*Cloro* = 70%.
- Concentración máxima de la solución madre o solución clorada $C_1 = 5000\text{ppm}$.
- Tiempo de cloración es de 24 horas/día.

Reemplazando en la fórmula de la cantidad de hipoclorito de calcio se tiene:

$$P = \frac{600\text{l} \times 5000 \text{ mg/l}}{70 \times 10}$$

$$P = 4285.71\text{g}$$

Así obteniendo el peso del hipoclorito necesario para el sistema de cloración que es de:

$$\underline{\underline{P = 4.29 \text{ kg}}}$$

Además, sabemos que:

$$1 \frac{\text{mg}}{\text{litro}} = 1\text{ppm}$$

$$1\% = 10000\text{ppm}$$

$$0.5\% = 5000\text{ppm}$$

Ahora procederemos a calcular la nueva concentración del tanque despejando la concentración de la formula anterior:

$$P = \frac{V \times C_1}{\%Cloro \times 10}$$

$$C_{nueva} = \frac{\%Cloro \times P \times 10}{V}$$

$$C_{nueva} = \frac{70 \times 4500g \times 10}{600 l}$$

$$C_{nueva} = \frac{3,150.000 g}{600 l}$$

$$C_{nueva} = \frac{5.25g}{l}$$

Asiendo las conversiones

$$1.0gr = 1000 mgr$$

$$C_{nueva} = \frac{5.25(1000)mg}{l}$$

$$C_{nueva} = \frac{5250 mg}{l}$$

$$1 \frac{mg}{l} = 1ppm$$

$$C_{nueva} = 5250 ppm$$

$$1\% = 10000ppm$$

$$C_{nueva} = 5250 mg/l$$

$$C_{nueva} = \mathbf{0.53\%}$$

Seguidamente calcularemos la cantidad de cloro neto en gramos:

$$Cloro Neto (g) = \frac{Peso \times \%Cloro}{100}$$

$$\text{Cloro Neto} = \frac{4285.71g \times 70}{100}$$

$$\text{Cloro Neto} = 3000g$$

Ahora debemos de calcular el tiempo de clorado por día en segundos:

$$\text{Tiempo de clorado por dia} = 24h$$

$$\text{Tiempo de clorado por dia} = 24 \times 60 \times 60$$

$$\text{Tiempo de clorado por dia} = 86400 \text{ s}$$

Procedemos a determinar la cantidad necesaria de cloro para clorar el caudal a una concentración deseada de $C_2 = 1.0 \text{ mg/l}$ con la siguiente formula:

$$\text{Cloro Neto} \left(\frac{gr}{s}\right) = \frac{\text{Caudal} \left(\frac{l}{s}\right) \times C_2 \left(\frac{mg}{l}\right)}{1000}$$

$$\text{Cloro Neto} \left(\frac{g}{s}\right) = \frac{0.14 \frac{l}{s} \times 1 \frac{mg}{l}}{1000}$$

$$\text{Cloro Neto} = 0.00014 \frac{g}{s}$$

Seguidamente se determinará la cantidad de Hipoclorito de acuerdo a:

$$\text{Hipoclorito} \left(\frac{g}{s}\right) = \frac{\text{Cloro Neto} \left(\frac{g}{s}\right) \times 100}{\% \text{Cloro}}$$

$$\text{Hipoclorito} \left(\frac{g}{s}\right) = \frac{0.00014 \frac{g}{s} \times 100}{70}$$

$$\text{Hipoclorito} = 0.0002 \frac{g}{s}$$

Ahora se procede a precisar el tiempo de duración en días con la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de duración (Días)} = \frac{C_{nueva \text{ del tanque}} \left(\frac{g}{s}\right)}{\text{Tiempo de clorado por dia (s)} \times \text{Cloro Neto} \left(\frac{g}{s}\right)}$$

$$\text{T tiempo de duraci3n (Días)} = \frac{5250 \frac{mg}{l}}{84600 s \times 0.00014 \frac{g}{s}}$$

$$\text{T tiempo de duraci3n} = 438.03 \text{ Días}$$

Seguidamente se calcula la dosis de la soluci3n para integrarlo al tanque de cloraci3n de 600 l de acuerdo a la siguiente relaci3n:

$$\text{Dosis. Solucion} \left(\frac{ml}{min} \right) = \frac{\text{Vol. Tanque (L)} \times 60000}{\text{T tiempo. duracion (Días)} \times \text{T tiempo. clorado/día (s)}}$$

$$\text{Dosis. Solucion} = \frac{600l \times 60000}{438.03 \text{ Días} \times 84600 s}$$

$$\text{Dosis. Solucion} = 0.96 \frac{ml}{min}$$

Donde:

$$\text{Dosis. Solucion} = 0.016 \frac{ml}{s}$$

Adem3s, sabemos que:

$$1 \text{ ml} = 20 \text{ gotas}$$

Por lo tanto, tenemos:

$$\text{Dosis. Solucion} = 0.32 \frac{gotas}{s}$$

Tabla 28. "Resultados"

RESULTADOS	
CÁLCULO DEL VOLUMEN PARA DESINFECCIÓN	
VOLUMEN	23805 l
CÁLCULO DEL VOLUMEN PARA CLORACIÓN (VOLUMEN HASTA EL NIVEL DE AGUA)	

VOLUMEN CLORACIÓN	20230 l
VOLUMEN DE DESINFECCIÓN	4046 l
PESO HIPOCLORITO DE CALCIO	4.29 kg
NUEVA CONCENTRACIÓN DEL TANQUE	0.53%
CANTIDAD DE CLORO NETO	3000 l
CLORO PARA CLORAR EL CAUDAL A UNA CONCENTRACIÓN DESEADA DE $C_2 = 1.0 \text{ mg/litro}$	
CLORO NETO	0.00014g/s
HIPOCLORITO	0.0002g/s
TIEMPO DE DURACIÓN EN DIAS	438.03 Días
DOSIS DE LA SOLUCIÓN PARA INTEGRARLO AL TANQUE DE CLORACIÓN DE 600 l	
DOSIS DE SOLUCIÓN	0.32 g/s

Fuente: Elaboración propia en base al cálculo por goteo.

4.5. Costos y Presupuesto.

Tabla 29. "Metrados de sistema de agua"

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR GOTEO: CENTRO POBLADO CAMJATA, PUNO 2020			
	FECHA: FEBRERO 2021	UND.	METRADO
ITEM	DESCRIPCIÓN		
01	SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO		1
01.02	CONCRETO SIMPLE		
01.02.01	CONCRETO FC=140KG/CM2 P/DADO	m3	0.01
02	CARPINTERÍA METALICA		
02.02.01	TUBULAR SECCIÓN CUADRADA 4"e=4mm PARA COLUMNA	m	13.02
02.02.02	COBERTURA METALICA PARA EL BORDE	M2	7.94
02.02.03	SOPORTE METALICO (0.80m x 0.80m)	und	1
02.02.04	PUERTA METALICA (0.75 x 0.80m)	und	1
03	COBERTURAS		
03.02	COBERTURA METALICAS CON CALAMINON	M2	3.46
04	VARIOS		
04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE Y ACCESORIOS EN EL	und	1

	SISTEMA DE CLORACIÓN.			
--	-----------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Insumos para la instalación del sistema de cloración por goteo.

Tabla 30. "insumos instalación"

CONCRETO FC=140KG/CM2 P/DADO					25.26
Mano de obra					
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Materiales					
CEMENTO PORTLAND TIPO ID	BOL		1	21	21
GASOLINA	gln		0.28	9.75	2.73
					23.73
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1	3	51.12	1.53

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. "insumos instalación"

TUBULAR SECCION CUADRADA 4" e=4mm PARA COLUMNA					25.84
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Materiales					
SOLDADURA CELLOCORD AP	kg		0.75	11.86	8.9
TUBERIA DE FIERRO NEGRO SECCION CUADRADA 4"	m		1.02	14.82	15.12
					24.02
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5	11.59	0.58
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	hm		0.1333	9.32	1.24
					1.82

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. "insumos instalación"

COBERTURA METALICA PARA EL BORDE					113.59
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Materiales					
SOLDADURA CELLOCORD AP	kg		0.5	11.86	5.93
GASOLINA	gln		4	9.75	3.9

COBERTURA METALICA	m2	1.05	13.73	14.42
ANGULO ESTRUCTURAL "L" ASTM 36 2"X2"X3/16"X 6M	pza	0.5	61.02	30.51
ANGULO ESTRUCTURAL "L" ASTM 36 2"X2"X3/16"X 6M	pza	0.48	61.02	29.29
THINER	gln	0.2	15.25	3.05
PINTURA ANTICORROSIVA	gln	0.1	40.68	4.07
PINTURA ESMALTE	gln	0.1	40.68	4.07
Equipos				95.24
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3	47.9	1.44
CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.6	1.25	2
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm	1.6	9.32	14.91
				18.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. "insumos instalación"

SOPORTE METALICO (0.80m x 0.80m)					262.15
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Materiales					
PLANCHA POLICARBONATO TRASLUCIDO 2.90m x 2.10mx6.0mmund	Und		0.32	210	67.2
PLATINA 1"x 1/8"	m		0.8	12.71	10.17
PERFIL LAMINADO L"x1"x1/8"	m		4	21.19	84.76
PERFIL LAMINADO L"x1"x1/8"	m		3.2	20.34	65.09
TUBERIA DE FIERRO NEGRO SECCIÓN CUADRARA 3"	m		2.4	11.3	27.12
	m				254.3
					4
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	105.1	
MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	hm		0.5	9.32	4.66
					7.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. "insumos instalación"

PUERTA METALICA DIEMENSIONES:(0.75 x 1.80m)					225
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.
Materiales					

PUERTA METALICA (0.75 x 1.80m) +	Und	1	225	225	225
----------------------------------	-----	---	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. "Insumos instalación"

COBERTURA METALICA CON CALAMINON DE METAL						52.79
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.	
Materiales						
PERNO AUTOPERFORANTE # 10x2"	Und			5.25		43.89
CALAMINON	Und			22.46		8.53
Equipos						52.42
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	12.32		0.37
						0.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. "Insumos instalación"

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE Y ACCESORIOS EN EL SISTEMA DE CLORACIÓN.						1,070.99
Mano de obra						
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial s/.	
CAPATAZ	hh	0.1	0.8	15		12
PEON	hh	0.5	4	12.14		48.56
						60.56
Materiales						
PERNOS 3/8 x 2"	und		4	3.3		13.2
CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA DE 40 x 60 CM	und		1	16.95		16.95
C/TAPA DE CONCRETO ACCESORIOS DIVERSOS EN SISTEMA DE CLORACIÓN s/ planos	und		1	75		75
BALDE PLASTICO PARA DOSIFICADOR V= 15L	und		1	7.63		7.63
TANQUE PVC V=250L	und		1	450		450
TUBERIA F G° 2"	m		10	27.97		279.7
UNION UNIVERSAL DE F° GALV. DE	und		2	8.47		16.94

3/4"				
UNION UNIVERSAL DE F° GALV.DE		2	12.29	24.58
3/4"	und			
ADAPTADOR DE F°G° 3/4"	und	2	2.12	4.24
TUBERIA DE PVC - SAP C-10 DE				
1/2"	m	1	1.61	1.61
CODO PVC 90° DN= 26.5mm	und	6	1.69	10.14
TUBERIA PVC - SP C-10 DE1/2"	m	10	2.2	22
CODO PVC SAP 1/2"x 90°	und	3	1.44	4.32
TEE PVC DN=33mm	und	1	2.97	2.97
LLAVE DE PASO DE 3/4"	pza	3	6.78	20.34
VALVULA FLOTADORA 1/2"	und	1	44.92	44.92
LLAVE DE PASO DE 1/2"(INC. TUER- NIPLE)	und	2	5.08	10.16
Equipos				1,004.7 0
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3	190.9 6	5.73
				5.73

Fuente: Elaboración propia

Manual de operación y mantenimiento del sistema de cloración del agua

Operación del sistema de cloración

La operación de un sistema de cloración consiste en regular la cantidad de goteo y reponer la solución de cloro cada vez que se termine.

Donde se debe realizar las siguientes tareas de forma periódica.

- Se debe aforar el caudal de ingreso de agua al reservorio, también se debe regular el caudal que ingresa, esto se realiza girando la válvula de ingreso de agua.
- Se debe calcular el peso de hipoclorito de calcio necesario para incluir al clorador.
- Se debe llenar el tanque clorador hasta las 3 de las 4 partes de su volumen máximo.

Mantenimiento del sistema de cloración

Para la solución madre y componentes del clorador:

1. En un balde de 20 litros se debe introducir agua limpia con hipoclorito disuelto en este y agregarlo al tanque clorador



Figura 15. Ilustración de un balde de 20 litros y la cantidad de cloro a introducirla

Fuente: Elaboración propia

2. Comprobar el goteo.
3. Después de 10 minutos, se debe tomar la muestra del tanque cisterna para comprobar el cloro.
4. Anotar en la libreta del operador, la fecha de la cloración, el caudal de entrada, la cantidad de hipoclorito y el caudal de goteo.

Mantenimiento del Tanque clorador

El hipoclorito de calcio al 70% contiene 70% de cloro y 30% de cal, esta cal no se disuelve en el agua y entonces se deposita en el fondo del tanque dosador. Es recomendable efectuar regularmente limpiezas del fondo del tanque, al menos cada 3 meses, para evitar el acumulo de materia depositada en su fondo.

Para la limpieza del tanque clorador, se debe de tener en cuenta estos pasos:

1. Vaciar el interior del tanque abriendo la válvula de limpieza o desagote.
2. Limpiar el fondo, las paredes y la tapa del tanque con la ayuda de un cepillo, solo usar agua, nunca utilizar detergentes o jabones de limpieza.
3. Llenar el tanque hasta las 3/4 partes con la solución clorada y ponerlo en servicio.



Figura 16. Ilustración de un balde de 20 litros y la cantidad de cloro a introducirla
Fuente: Elaboración propia

Kit dosificador

El Kit dosificador debe tener los siguientes componentes para que el sistema de cloración tenga un buen servicio de goteo, cumpliendo con las cantidades de goteo calculadas en el diseño.

- Válvula de línea
- Filtro de discos (120um)
- Manguera de ¼"
- Gotero

- Accesorios de acople y reducciones

Caseta de cloración

El tanque de cloración, siempre debe estar protegida por una caseta, evitando la manipulación por parte de personas extrañas, niños.

La caseta se puede construir de material noble o estructura metálica, la selección dependerá de la disponibilidad de materiales en la zona para su construcción.



Figura 17. Ilustración de un balde de 20 litros y la cantidad de cloro a introducirla

Fuente: Elaboración propia

Control del nivel de cloro residual

Con el fin de mantener en la red de distribución el cloro residual de 0.5mg/L, recomendado por el “Manual de cloración del sistema de agua potable”, se debe controlar diariamente el cloro libre presente en 3 diferentes puntos de la red.

Materiales para el control del cloro residual

- Vasos graduados transparente.
- Comparador colorimétrico de cloro residual.

- Pastillas DPD para 5ml de muestra.
- Libreta para la inspección y registro del cloro residual



Figura 18. Ilustración de un balde de 20 litros y la cantidad de cloro a introducirla

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento

1. Definir los 3 puntos de muestreo, estas pueden ser: en la salida del reservorio, en la primera y en la última vivienda abastecida por la red de agua potable.
2. Extraer el agua de los 3 puntos de muestreo y ponerlo en el comparador.
3. Introducir media pastilla DPD a la muestra de agua en el comparador y luego taponarlo.
4. Agitar el comparador para mezclar la pastilla DPD con el agua y esperar 1 minuto aproximadamente.
5. Comparar los resultados con una tabla de escala de colores ubicado lateralmente en el comparador de cloro, en donde indica el cloro residual del agua.
6. Registrar los valores en una libreta de control de cloro residual.

V. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación tuvo como finalidad principal el de determinar la influencia de la técnica de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado Camjata, Puno 2020; para lograr dicha finalidad se realizó las visitas a campo para definir los puntos de muestreo para luego realizar el análisis del agua y comparar los resultados con los valores de los límites permisibles de las normas vigentes, y de esta forma garantizar la calidad del consumo de agua cumpliendo con los estándares de calidad de estas.

En los resultados de este trabajo se pudo apreciar que los niveles de coliformes totales bajaron de 79 NMP/100mL a 1.8 NMP/100mL es decir en un 97.72%; la cantidad de Escherichia Coli se mantuvo en un valor de 1.8 NMP/100mL y que esta fuera de los límites permisibles de los ECA, pero dentro de los parámetros de la calidad de agua para consumo humano de acuerdo al D.S N^o 031-2010-SA; y el pH se incrementó de 6.2 a 7.2;

Existen investigaciones similares que como el Joselin León Paredes (2019) que en su trabajo menciona que el sistema de cloración por goteo elimina el 99% de los coliformes féchateles y totales en la primera vivienda del sistema de abastecimiento del centro poblado de Priporpampa, Yungay; conforme a nuestro estudio en donde la eliminación de los coliformes totales por el sistema de cloración por goteo alcanzo en un 97.72% habiendo una variación menor.

Midwadr Quispe (2018) menciona que los habitantes del centro poblado de Cayacagua, San Antonio de Putina en Puno, consumen agua no apta por que los parámetros están fuera de los límites permisibles de establecidas por el D.S N^o 031-2010-SA; contrario a nuestro estudio donde los parámetros permisibles cumplen con los límites permisibles establecidas por el D.S N^o 031-2010-SA en agua para consumo humano siendo aceptable la cantidad de Escherichia Coli con un valor menor de 1.8 NMP/100mL.

Ademas el trabajo de Luis Efus (2020) encontró una dosificación optima de la cantidad de cloro en el sistema de cloración, con una concentración de cloro de 1.5 ppm y un tiempo de contacto de 30 min dando como resultado la remoción del 99,9% de coliformes totales, similar a nuestro estudio donde la concentración de la solución clorada es de 1.0 ppm removiendo el 97.72% de coliformes totales.

VI. CONCLUSIONES

- Según los resultados, se muestra que garantiza la calidad de agua aplicando la técnica de cloración por goteo para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020. donde se observa que los coliformes totales se llegó a reducir con una cantidad de 79 NMP/100mL a <1.8 NMP/100mL, y los parámetros coliformes termotolerantes, <1.8 NMP/100mL a <1.8 NMP/100mL no se encontró en el agua sin tratar, los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos según reglamento de agua para consumo humano del D.S. 031-210-SA
- Los resultados finales del análisis físicas, químicas y bacteriológicas del centro poblado Camjata – Puno 2020. Según los análisis se encontró que los parámetros corresponden a la categoría 1 poblacional y recreacional y a la sub categoría A1 aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, agua que pueden ser potabilizadas por desinfección según los estándares de calidad ambiental ECAs (para agua aprobado mediante D.S. N° 004 -17- MINAN).
- Se diseñó un sistema de cloración que consta de un tanque rotoplas de 600 lt. con accesorios, y un balde de 5 Galones c/tapa (recipiente dosificador) con accesorios de ½” para la instalación. del sistema de cloración de goteo del Centro Poblado Camjata – Puno 2020.
- Se implementó el sistema de cloración por goteo con el cual cumple con brindar la calidad de agua según reglamento de agua para consumo humano del D.S. 031-210-SA del Centro Poblado Camjata – Puno 2020.

VII. RECOMENDACIONES

- Se deberá abastecer el tanque de cloración con la dosis de solución especificada en el diseño y también se deberá cumplir con la cantidad de gotas a incluir dentro del sistema de cloración en un tiempo definido.
- El registro y monitoreo de control del cloro residual, debe contarse con un personal capacitado.
- El Área Técnica de la Municipal deberá realizar la capacitación semestral a la junta de usuarios de agua JASS.
- Al Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento la aplicación del modelo propuesto de la cloración por goteo por ser una técnica óptima.

REFERENCIAS

- AGUA para consumo humano: Costa Rica en el contexto mundial al año 2017.* **Mora, D. y Rivera, P. 2017.** 1, Costa Rica : Tecnología en Marcha., 2017, Vol. 32.
- ANÁLISIS de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia.* **VARGAS, Adriana, y otros. 2019.** 2, Colombia : Revista Chilena de Ingeniería, 2019, Vol. 28. 0718-3305.
- BUSTAMANTE, N. 2017.** *Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural.* Lima : PROAGUA, 2017.
- CALIDAD de los recursos hídricos en el contexto de la actividad económica y patrones de salud en Sonora, México.* **MANZANARES RIVERA, José Luis. 2016.** 3, México : Frontera Norte, 2016, Vol. 12.
- CALIDAD del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador.* **BAQUE MITE, Renato, y otros. 2016.** 20, Ecuador : UNEMI, 2016, Vol. 9. 2528-7737.
- CALIDAD del agua para consumo humano.* **ARNAO ARIVILCA, Dolores. 2019.** 1, Juliaca : Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez, 2019, Vol. 18.
- CALIDAD del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla Costa Caribe Norte de Nicaragua.* **TAYLOR TORREZ, Allan Ray y CORDÓN SUÁREZ, Enrique. 2017.** 1, Nicaragua : Revista ciencia e interculturalidad, 2017, Vol. 20. 2223-6260.
- CALIDAD del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla, Costa Caribe Norte de Nicaragua.* **Taylor, A. y Cordon, E. 2017.** 1, Kamia : Ciencia e Interculturalidad, 2017, Vol. 20. 2223-6260.

CALIDAD del agua y desarrollo sostenible. **VILLENA CHAVEZ, Jorge Alberto.** 2018. 2, Peru : Salud Publica, 2018, Vol. 35.

—. **VILLENA CHAVEZ, Jorge Alberto.** 2018. 2, Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2018, Vol. 35. 1726-4642.

CALIDAD sanitaria del agua potable consumida en la sede central de la Universidad Surcolombiana. **NARVÀEZ CHAMORRO, Luz Edith, y otros.** 2017. 1, Colombia : Universidad Surcolombiana, 2017, Vol. 30. 0124-7905.

CARACTERIZACION de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. **RAFFO LECCA, Eduardo y RUIZ LIZAMA, Edgar.** 2014. 1, Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014, Vol. 17. 1560-9146.

CARACTERIZACIÓN fisicoquímica y microbiológica de las aguas residuales en la ciudad de Chachapoyas, Región Amazonas. **CHAVEZ ORTIZ, Jhesibel, LEIVA TAFUR, Dámaris y CORROTO, Fernando.** 2016. 1, Iquitos : Ciencia Amazonica, 2016, Vol. 6. 2222-7431.

DEMANDA de oxígeno por sedimentos en diferentes tramos del río Negro Rionegro, Antioquia, Colombia. **BENJUMEA HOYOS, Carlos Augusto y ALVAREZ MONTES, Geraldine.** 2017. 2, Colombia : Limpia, 2017, Vol. 12. 1909-0455..

DETERMINACIÓN del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. **CAHO RODRIGUEZ, Carlos Andres y LÓPEZ BARRERA, Ellie Anne.** 2017. 2, Guaymaral : Limpia, 2017, Vol. 12. 1909-0455.

DIAZ EDQUEN, Wilson Enrique. 2016. *Calidad de agua de uso poblacional de la ciudad de Chota – Cajamarca 2014.* Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.

DISMINUACION de solidos de aguas grises mediante eun proceso de aireacion. **TORRES AVALOS, Gerardo Alonso y LOZANO GONZALES, Edith**

Ariadna. 2017. 3, Mexico : Universidad Autónoma Indígena de Mexico, 2017, Vol. 13. 1665-0441.

DISTRIBUCIÓN temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. **FERRO MAYHUA, Felix Pompeyo, FERRÓ GONZALES, Polan Franbalt y FERRÓ GONZÁLES, Ana Lucia. 2019.** 1, Puno : Alto Andino, 2019, Vol. 21. 2306-8582.

EFUS, Luis. 2020. *Utilización del hipoclorito de calcio para tratamiento de agua para consumo de la población del caserío Coyunde Grande, Hualgayoc.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

ESTUDIO multitemporal de calidad del agua del embalse de Sitjar (Castelló, España) utilizando imágenes Sentinel-2. **Radin, C., Perpinya, S. y Delegido, J. 2020.** 56, Valencia - España : Universidad de Valencia, 2020, Vol. 1. 1133-0953.

EVALUACIÓN de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016. **PALOMINO AVELLANA, Pedro Diego. 2016.** 2, Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016, Vol. 79. 2519-7398.

EVALUACION de la calidad del agua en la laguna de Yuriria, Guanajuato, Mexico, mediante tecnicas multivariadas: un analisis de valoracion para dos epocas 2005, 2009-2010. **ESPINAL, Tania, SEDEÑO, Jacinto y LOPEZ, Eugenia. 2013.** 3, Mexico : Int. Contam. Ambient., 2013, Vol. 29. 0188-4999.

EVALUACIÓN de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal. **MARTINEZ ORJUELA, Monica Rocio, y otros. 2020.** 1, Colombia : Universidad Industrial de Santander, 2020, Vol. 19. 2145-8456.

FACTORES que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal. **LORENA GARCIA, Sandra, ARGUELLO, Alexandra y PARRA, Richard. 2019.** 2, Ecuador : INNOVA, 2019, Vol. 4. 2477-9024.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. 2019. *Metodología de la investigación.* Mexico : McGRAW-HILL, 2019.

HUAMAN, M. 2019. *DETERMINACIÓN DEL ABATIMIENTO DEL CLORO EN FUNCIÓN AL COEFICIENTE DE REACCIÓN EN PARED DE TUBERÍA, EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE MONTERREY.* Ancash : Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2019.

LA Calidad sanitaria del agua de consumo. **Gomez, A., y otros. 2016.** S1, Barcelona - España : SESPAS, 2016, Vol. 30.

LA conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. **SOLIS CASTRO, Yuliana, ZUÑIGA ZUÑIGA, Luis Alberto y MORA ALVARADO, Darner. 2018.** 1, Costa Rica : Tecnología en Marcha, 2018, Vol. 31. 2215-3241.

LANDEO, A. 2018. *Relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales.* Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

LEÓN PAREDES, Joselin Lloydi. 2019. *Determinar las eficiencias de las desinfecciones en el abastecimiento de agua para consumo humano cloración por goteo y difusión, Primorpampa - Shupluy - Yungay - Ancash, año 2018.* Huaraz : Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2019.

LEON, J. 2019. *Determinar las eficiencias de las desinfecciones en el abastecimiento de agua para consumo humano, cloración por goteo y difusión, Primorpampa- Shupluy - Yungay - Ancash, año 2018.* Ancash : Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2019.

Mendoza RODRIGO, Muñoz. 2019. *Eficiencia del sistema de cloración por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano del Caserío Cauchamayo - Celendin.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

MUÑOZ MENDOZA, Rodrigo. 2019. *Eficiencia del sistema de cloracion por goteo para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano del Caserui Cauchumayo - Celendin.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

PATÓGENOS e indicadores microbiologicos de calidad de agua para consumo humano. **AGUDELO CADAVID, Rm, GUTIERREZ BUILES, LA y RIOS TOBON, S. 2017.** 2, Colombia : Scielo, 2017, Vol. 35. 0120-386X.

PATÓGENOS e Indicadores Microbiológicos de calidad del agua para beber. **Rios, S., Agudelo, R. y Gutierrez, L. 2017.** 2, Medellin - Colombia : Universidad de Antioquia, 2017, Vol. 35.

PREDICCIÓN del daño a la formación predicción del daño a la formación CaCo3 durante el flujo constante de salmueras en el medio poroso. **VILLAR GARCIA, Alvaro, y otros. 2017.** 1, Colombia : El Revento Energetico, 2017, Vol. 15. 1657-6527.

QUISPE HUISA, Midward Faustino. 2018. *Evaluacion y pllantemaineto de diseño del sistema de dosificacion de cloro en el tratamiento de agua potable del centro poblado de Cayacaya - Puno.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

ROCÍO, M. y Salazar, J. 2017. *Implementación de un sistema de cloracion por goteo para obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, Palcamayo - Tarma 2017.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2017.

SIERRA RAMIREZ, Carlos Alberto. 2011. *Calidad del agua.* Colombia : Universodad de Medellon, 2011. Vol. 1. 978-958-8692-06-7.

TOMAYLLA, N. 2017. *Diseño, construcción y evaluación de un sistema de cloración por goteo en la desinfección de agua para consumo de la comunidad de Capillapata - Los Morochucos - Cangallo, Ayacucho - 2016.* Ayacucho : Universidad Nacional de San Cristobal De Huamanga, 2017.

UN mapeo sistemático sobre predicción de calidad del agua mediante técnicas de inteligencia computacional. Lopez, I., Figueroa, A. y Corrales, J. 2015. 28, Medellín - Colombia : Universidad de Medellín, 2015, Vol. 15. 1692-3324.

ANEXOS

Anexo N° 01: Operacionalización de Variables

Tabla 23. Operacionalización de Variables

“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR GOTEO: CENTRO POBLADO CAMJATA, PUNO 2020”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Cloración por goteo	La Técnica de cloración por goteo compuesta por un sistema de boya situada en el interior del reservorio de agua potable por donde gotea la solución clorada permitiendo esta cerrar el ingreso de cloro cuando el reservorio se llene. Bustamante, (2017).	La técnica de cloración por goteo está compuesta por una estructura en la cual influirá la cantidad de cloro, cantidad de agua de ingreso y veremos la recarga de la solución. Donde usaremos con instrumentos ensayos y fichas de inspección.	Dosificación de cloro	Cloro residual	Ensayo de cloración Indicador de DPD	Razón
			Cantidad de agua de ingreso	Caudal del sistema	Aforo de agua	
			Recarga de la solución	Cantidad de solución clorada	Dosificadores	
Calidad del agua	La calidad de agua está compuesta por una serie de parámetros referentes a las características químicas, físicas biológicas y radiológicas. Sierra Ramirez, (2011).	La calidad del agua se rige por una serie de parámetros donde influirán la calidad física, calidad química y bacteriología determinando estas a través de un ensayo de análisis de agua.	Calidad física	Parámetros físicos	Ensayo de análisis de agua	Razón
			Calidad química	Parámetros químicos (metales pesados)		
			Calidad bacteriológica	Parámetros bacteriológicos		

Fuente: Elaboración propia

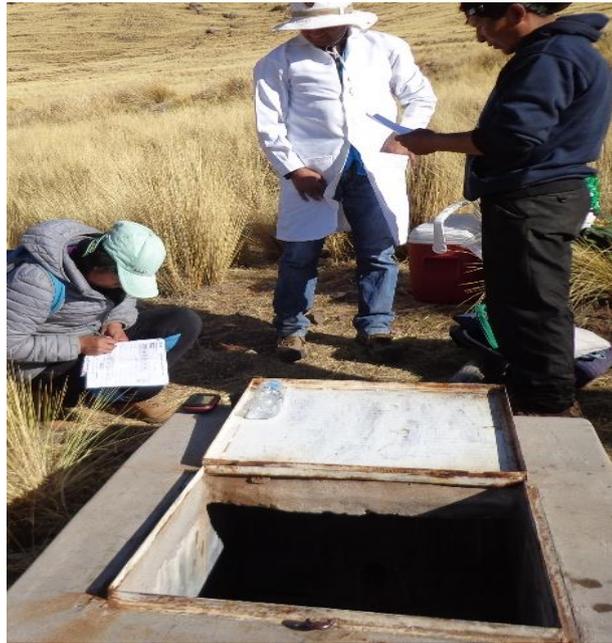
Tabla 24. Matriz de Consistencia.

“Mejoramiento de la calidad del agua, para lograr condiciones de salubridad mediante cloración por goteo: centro poblado de Camjata – Puno 2020”

+

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo influirá la técnica de cloración por goteo en el mejoramiento de la calidad del agua para lograr condiciones de salubridad en el centro poblado de Camjata – Puno 2020?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Mejorar la calidad del agua aplicando la técnica de cloración por goteo para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El mejoramiento de la calidad de agua dará mejores condiciones de salubridad al centro poblado de Camjata – Puno.</p>				
<p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿Cuáles son las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua Para Consumo Humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020?</p> <p>b) ¿Cómo es el diseño del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020?</p> <p>c) ¿De qué forma la implementación del sistema de cloración por goteo beneficiara el centro poblado de Camjata, Puno 2020?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua Para Consumo Humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020.</p> <p>b) Realizar el diseño del sistema de cloración por goteo para mejorar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020.</p> <p>c) Implementar un sistema de cloración por goteo para el centro poblado de Camjata, Puno 2020.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>a) Las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua para el abastecimiento en relación a los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua mejorarán la calidad Para Consumo Humano en el centro poblado de Camjata– Puno 2020,</p> <p>b) El diseño del sistema de cloración por goteo mejorará la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Camjata – Puno 2020.</p> <p>c) La implementación del</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Mejoramiento de la calidad del agua</p>	<p>Dosificación de Cloro</p> <p>Cantidad de agua clorada</p> <p>Recarga de la solución</p> <p>Calidad física</p> <p>Calidad química</p>	<p>Cloro residual</p> <p>Caudal del sistema</p> <p>Cantidad de la solución clorada</p> <p>Parámetros físicos</p> <p>Parámetros</p>	<p>Ensayo</p> <p>Indicador</p> <p>Aforo</p> <p>Dosificación</p> <p>Ensayo</p> <p>Ensayo</p>

Anexo N.º 02: Panel Fotográfico



Fotografía 1. Toma de datos de la muestra M1 en la captación
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 2. Toma de datos de la muestra M1 en la captación
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 3. Toma de muestra M2 en el reservorio
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 4. Toma de datos de la muestra M2 en el reservorio
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 5. Toma de datos de la muestra M3 en las viviendas
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 6. Almacenamiento de las muestras tomadas
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 7. Verificación del sistema de cloración por goteo en el reservorio
Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 04: Resultados de laboratorio

INFORME DE ENSAYOS N.º 0227 - 2021 PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR GOTEÓ: CENTRO POBLADO CAMJATA, PUNO 2020.
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Procedencia: 451120E, 8294790N C.P. Camjata, Conima - Moho - Puno; Fecha de muestreo: 14/01/2021 - Hora de muestreo: 15:33 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 4200 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 1000 mL, 01 envase vidrio de 500 mL para análisis MB; 01 envase PE de 1000mL, 03 envases PE de 500 mL c/u, 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N.º	: 0082-2021
FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/01/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0227-2021
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
		M-1	UNIDADES
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	2180	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	79	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Microorganismos Heterótrofos**	39	ufc/mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nematodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Copepodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	pH	6.2	U de pH
FQ	Sólidos Disueltos Totales	4	mg/L
FQ	Cloro Libre (Cl)*	< 0.02	mg/L
FQ	Turbidez*	0.63	NTU
FQ	Dureza Total (como CaCO ₃)	4.44	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	9.08	µS/cm
FQ	Color*	< 5	U de color
FQ	Cianuro Total*	< 0.01	mg/L

ABREVIATURAS:

Huevos/L	: Huevos por litro
U de color	: Unidades de color
NTU	: Unidades nefelométricas de turbidez
Quistes/L	: Quistes por litro
mg/L	: Miligramos por litro
µS/cm	: Microsiemens por centímetro
Org./L	: Organismos por litro
U de pH	: Unidades de pH
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
ufc/mL	: Unidades formadoras de colonia por mililitro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 e 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23nd Ed. 2017.
Recuento de Microorganismos Heterótrofos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9215-B Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method. 23nd Ed. 2017.
Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoa Pag.1 e 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Nematodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10750 Nematological Examination. Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.

INFORME DE ENSAYOS N° 0227- 2021
PÁGINA 3 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
OVL-Copepodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Sólidos Disueltos Totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. P23rd Ed. 2017.
Cloro Libre (Cl)	: Cloro Libre DPD - HACH
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
Dureza Total (como CaCO)	: Norma Técnica Peruana 214.018: 1999 (Revisada el 2019) Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. I
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN-J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
		M-1	UNIDADES
FQ	Al (Aluminio)*	0.11	mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00012	mg/L
FQ	B (Boro)*	0.017	mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0103	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	<0.00001	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00053	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	0.02	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.0005	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0056	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00010	mg/L
FQ	Na (Sodio)*	0.58	mg/L
FQ	Ni (Niquel)*	0.0002	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	<0.0001	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.00043	mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0006	mg/L
FQ	U (Uranio)*	<0.00002	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*	0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

INFORME DE ENSAYOS N° 0227- 2021
PÁGINA 4 DE 4

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA		UNIDADES
			M-1	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*		0.16	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*		<0.02	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*		<0.3	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*		<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*		1.29	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 16/01/2021 al 26/01/2021

MB 16/01/2021 al 23/01/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/01/2021




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0228 - 2021
PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR GOTEÓ: CENTRO POBLADO CAMJATA, PUNO2020.
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA	: M-2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Procedencia: 451028E, 8294180N C.P. Camjata, Conima - Moho - Puno; Fecha de muestreo: 14/01/2021 - Hora de muestreo: 16:34 hrs.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 4200 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 1000 mL, 01 envase vidrio de 500 mL para análisis MB; 01 envase PE de 1000mL, 03 envases PE de 500 mL c/u, 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0082-2021
FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/01/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0228 - 2021
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA M-2	UNIDADES
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Microorganismos Heterótrofos**	09	ufc/mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nematodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	21430	Org./L
MB	OVL-Copepodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	pH	7.3	U de pH
FQ	Sólidos Disueltos Totales	25	mg/L
FQ	Cloro Libre (Cl) ²	0.18	mg/L
FQ	Turbidez*	3.43	NTU
FQ	Dureza Total (como CaCO ₃)	22.22	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	49.7	µS/cm
FQ	Color*	< 5	U de color
FQ	Cianuro Total*	< 0.01	mg/L

ABREVIATURAS:

µS/cm	: Microsiemens por centímetro
NTU	: Unidades nefelométricas de turbidez
Huevos/L	: Huevos por litro
Quistes/L	: Quistes por litro
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros
ufc/mL	: Unidades formadoras de colonia por mililitro
U de color	: Unidades de color
U de pH	: Unidades de pH
mg/L	: Miligramos por litro
Org./L	: Organismos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoae Pag. 1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23nd Ed. 2017.
Recuento de Microorganismos Heterótrofos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9215-B Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method. 23nd Ed. 2017.
Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoae Pag. 1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Nematodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10750 Nematological Examination. Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.

INFORME DE ENSAYOS N° 0228-2021

PÁGINA 3 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 1000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
OVL-Copepodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 1000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Sólidos Disueltos Totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C. P23rd Ed. 2017.
Cloro Libre (Cl)	: Cloro Libre DPD - HACH
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
Dureza Total (como CaCO ₃)	: Norma Técnica Peruana 214.018: 1999 (Revisada el 2019) Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000 Method 4500-CN-J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método
 **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
 * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
 pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.
 Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con más de 24 hrs de tiempo de vida útil.
 Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
		M-2	UNIDADES
FQ	Al (Aluminio)*	0.22	mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00042	mg/L
FQ	B (Boro)*	0.022	mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0270	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	<0.00001	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00065	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.027	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	0.26	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.0005	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0113	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00033	mg/L
FQ	Na (Sodio)*	0.93	mg/L
FQ	Ni (Níquel)*	0.0004	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.0004	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.00038	mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0002	mg/L
FQ	U (Uranio)*	0.00004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*	0.007	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

INFORME DE ENSAYOS N° 0228- 2021
PÁGINA 4 DE 4

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA		UNIDADES
			M-2	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*		0.56	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*		0.02	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*		<0.3	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*		<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*		2.46	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 16/01/2021 al 26/01/2021

MB 16/01/2021 al 23/01/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/01/2021



[Signature]
Blg. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYOS N° 0229-2021
PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR GOTEÓ: CENTRO POBLADO CAMJATA, PUNO 2020.

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente

CODIFICACIÓN / MARCA : M-3

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Procedencia: 450307E, 8293909N C.P. Camjata, Conima - Moho - Puno; Fecha de muestreo: 14/01/2021 - Hora de muestreo: 17:53 hrs.

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 4200 mL aprox. Compuesta de 01 envase vidrio de 1000 mL, 01 envase vidrio de 500 mL para análisis MB; 01 envase PE de 1000mL, 03 envases PE de 500 mL c/u, 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de vidrio y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5°C.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0082-2021

FECHA DE RECEPCIÓN : 16/01/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0229- 2021
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA M-3	UNIDADES
MB	OVL-Protozoarios (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Numeración de Escherichia coli (NMP)**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes totales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Focales**	<1.8	NMP/100mL
MB	Recuento de Microorganismos Heterótrofos**	<1	ufc/mL
MB	Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)*	<1	Quistes/L
MB	OVL-Rotíferos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Nemátodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Huevos/L
MB	Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)*	<1	Org./L
MB	OVL-Algas (Cuantificación)*	<1	Org./L
MB	OVL-Copepodos (Cuantificación)*	<1	Org./L
FQ	pH	7.3	U de pH
FQ	Sólidos Disueltos Totales	23	mg/L
FQ	Cloro Libre (Cl ⁻)	0.03	mg/L
FQ	Turbidez*	2.11	NTU
FQ	Dureza Total (como CaCO ₃)	22.62	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	46.2	µS/cm
FQ	Color*	< 5	U de color
FQ	Cianuro Total*	< 0.01	mg/L

ABREVIATURAS:

Huevos/L	: Huevos por litro
ufc/mL	: Unidades formadoras de colonia por mililitro
mg/L	: Miligramos por litro
U de color	: Unidades de color
µS/cm	: Microsiemens por centímetro
Org./L	: Organismos por litro
U de pH	: Unidades de pH
Quistes/L	: Quistes por litro
NTU	: Unidades nefelométricas de turbidez
NMP/100mL	: Número más probable por 100 mililitros

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Protozoarios (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoae Pag. 1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Escherichia coli (NMP)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000 9221-F Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Escherichia coli Procedure. Using Fluorogenic Substrate. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. 23nd Ed. 2017.
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Focales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23nd Ed. 2017.
Recuento de Microorganismos Heterótrofos	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9215-B Heterotrophic Plate Count: Pour Plate Method. 23nd Ed. 2017.
Quistes y oquistes de protozoarios patógenos. (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9711 Pathogenic Protozoae Pag. 1 a 5. / Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Rotíferos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
OVL-Nemátodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10750 Nematological Examination. Pag. 10-98 a 10-113. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Huevos de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.
Larvas de Helmintos (Cuantificación 1L)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23nd Ed. 2017.

INFORME DE ENSAYOS N° 0229-2021
PÁGINA 3 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

OVL-Algas (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
OVL-Copepodos (Cuantificación)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 10000. 10900 Identification of Aquatic Organisms. 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
Sólidos Disueltos Totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000. Method 2540-C. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C. P23rd Ed. 2017.
Cloro Libre (Cl)	: Cloro Libre. DPD - HACH
Turbidez	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. 23rd Ed. 2017.
Dureza Total (como CaCO ₃)	: Norma Técnica Peruana 214.018: 1999 (Revisada el 2019) Agua para consumo Humano. Determinación de la dureza. Método Volumétrico con EDTA.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017
Color	: Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed.
Cianuro Total	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000 Method 4500-CN-J. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs después de la toma de muestra. Muestra con más de 2 hrs de tiempo de vida útil.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs después de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con más de 24 hrs de tiempo de vida útil.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

Metales Totales (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA	
		M-3	UNIDADES
FQ	Al (Aluminio)*	0.12	mg/L
FQ	As (Arsénico)*	0.00023	mg/L
FQ	B (Boro)*	0.017	mg/L
FQ	Ba (Bario)*	0.0246	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)*	<0.00001	mg/L
FQ	Cr (Cromo)*	0.00054	mg/L
FQ	Cu (Cobre)*	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)*	0.03	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)*	<0.0005	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)*	0.0051	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)*	0.00042	mg/L
FQ	Na (Sodio)*	0.90	mg/L
FQ	Ni (Níquel)*	0.0003	mg/L
FQ	Pb (Plomo)*	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)*	0.00030	mg/L
FQ	Se (Selenio)*	0.0004	mg/L
FQ	U (Uranio)*	0.00003	mg/L
FQ	Zn (Zinc)*	0.008	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales (DS 031) : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

INFORME DE ENSAYOS N° 0229- 2021
PÁGINA 4 DE 4

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUBTERRÁNEA		UNIDADES
			M-3	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*		0.42	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*		<0.02	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*		<0.3	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*		<0.002	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*		4.34	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de detección del método

**Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

pH: Max. 2 hrs despues de la toma de muestra. Muestra con mas de 2 hrs de tiempo de vida util.

Microorganismo Heterótrofos: Max. 24 hrs despues de la toma de muestra a una T<4°C, muestra con mas de 24 hrs de tiempo de vida util.

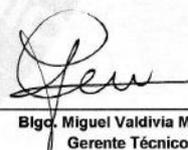
Coliformes Totales, Fecales y E. coli: Max. 8 hrs despues de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con mas de 8 hrs de tiempo de vida util.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 16/01/2021 al 26/01/2021

MB 16/01/2021 al 23/01/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/01/2021




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Anexo N.º 05: Monitoreo de cloro residual

Formato de monitoreo del parámetro de cloro residual

ANEXO N° 12								
FORMATO DE MONITOREO DEL PARÁMETRO DE CLORO RESIDUAL								
MONITOREO DE PARÁMETRO DE CLORO RESIDUAL								
I. UBICACION								
Localidad/Anexo <u>CENTRO POBLADO CANJATA</u>				Fecha: <u>22/01/2021</u>				
Distrito <u>COMITIA</u>		Provincia <u>MOHO</u>		Departamento <u>PUÑO</u>				
Establecimiento de salud <u>PUESTO DE SALUD</u>								
II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA CONSUMO HUMANO								
a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua								
Municipalidad <u>DISTRITO DE COMITIA</u>				IDSS <u>CANJATA</u>				
b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua: <u>GRAVEDAD SIMPLE</u>								
1. Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento								
III. MEDICION DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO								
3.1 Planta de tratamiento de agua potable/Reservorio								
N°	Punto de toma de la muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro residual (ppm)		
		Norte	Este			< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm	
1	Reservorio	8297190	814481020	22/01/2021	10:00:00		1.0	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
3.2. Red de Distribucion								
N°	Ubicación del Punto de Muestreo	Punto de toma de la muestra	Direccion	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual (ppm)		Firma del Usuario
						< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm	
1	Red	Oficina	Comitio	22/01/2021	10:30		0.5	[Firma]
2	Red	Esquina	Comitio	22/01/2021	10:50		0.5	[Firma]
3	Red	Horcha	Comitio	22/01/2021	11:10		0.5	[Firma]
4	Red	Cañon	Comitio	22/01/2021	11:40		0.5	[Firma]
5	Red	Alga	Comitio	22/01/2021	12:30		0.5	[Firma]
6	Red	Bohío	Comitio	22/01/2021	13:00		0.5	[Firma]
1. Tipo de sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento								
2. Ubicación de Punto de Muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red								
3. Punto de Toma: 1) Salto de la (SPT), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Grifa/Ventosa, 5) Pileta Pública								
4. Coordenadas UTM: Opcionales								
IV. OBSERVACIONES:								
1.-								
2.-								
3.-								
jefe del Centro de Salud <u>[Firma]</u> Técnico del Salud Ambiental Del Centro de Salud <u>[Firma]</u> Responsable del Área Técnica Municipal <u>[Firma]</u>								
						Fecha: <u>22/01/2021</u>		

**ANEXO N° 12
FORMATO DE MONITOREO DEL PARÁMETRO DE CLORO RESIDUAL**

MONITOREO DE PARÁMETRO DE CLORO RESIDUAL

I. UBICACIÓN

Localidad/Anexo CENTRO POBLADO CAHJATA Fecha: 29/01/2021
 Distrito COHINA Provincia MOHO Departamento PUNO
 Establecimiento de salud PUESTO DE SALUD

II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA CONSUMO HUMANO

a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua
 Municipalidad DISTRITO DE COHINA IASS CAHJATA

b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua: GRAVEDAD SIMPLE
L Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento

III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

3.1 Planta de tratamiento de agua potable/Reservorio

N°	Punto de toma de la muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestra	Hora de Muestra	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm
1	Reservorio	82 94 180	194 451028	29/01/2021	10:30		1.0
2							
3							
4							
5							
6							
7							

3.2. Red de Distribución

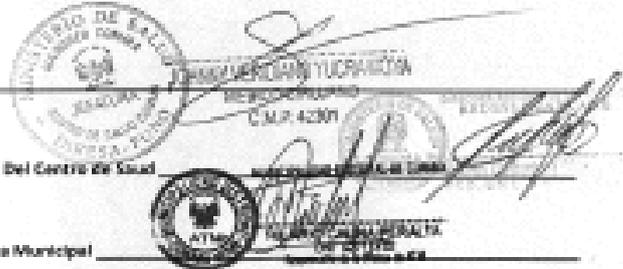
N°	Ubicación del Punto de Muestreo	Punto de toma de la muestra	Dirección	Fecha de Muestra	Hora de Muestra	Cloro Residual (ppm)		Firma del Usuario
						< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm	
1	Red	Alfaro	Cahjata	29/01/2021	10:50		0.5	<i>[Firma]</i>
2	Red	Expansión	Cahjata	29/01/2021	11:20		0.5	<i>[Firma]</i>
3	Red	Barba	Cahjata	29/01/2021	11:50		0.5	<i>[Firma]</i>
4	Red	Arca	Cahjata	02/02/2021	12:00		0.5	<i>[Firma]</i>
5	Red	Jaena	Cahjata	02/02/2021	12:10		0.5	<i>[Firma]</i>
6								

1. Tipo de sistema: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento
 2. Ubicación de Punto de Muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red
 3. Punto de Toma: 1) Salida de la (SPT), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Grifo/Vivanda, 5) Plaza Pública
 4. Coordenadas UTM: Opcional

IV. OBSERVACIONES

1.-
2.-
3.-

Jefe del Centro de Salud *[Firma]*
 Técnico del Salud Ambiental Del Centro de Salud *[Firma]*
 Responsable del Área Técnica Municipal *[Firma]*



Fecha: 29/01/2021

**ANEXO N° 12
FORMATO DE MONITOREO DEL PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL**

MONITOREO DE PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL

I. UBICACION

Localidad/Anexo CENTRO POBLADO CAMATA Fecha: 05/02/2021
 Distrito CONIMA Provincia MOHO Departamento PUNO
 Establecimiento de salud PUESTO DE SALUD

II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA CONSUMO HUMANO

a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua
 Municipalidad DISTRITO DE CONIMA JASS CAMATA

b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de Agua GRAVEDAD SIMPLE
1) Tipo de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento

III. MEDICION DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

3.1. Planta de tratamiento de agua potable/Reservorio

N°	Punto de toma de la muestra	Coordenadas UTM		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm
1	RESERVORIO	82 94180	194 461028	05/02/2021	09:50		0.5
2							
3							
4							
5							
6							
7							

3.2. Red de Distribucion

N°	Ubicación del Punto de Muestra	Punto de toma de la muestra	Direccion	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual (ppm)		Firma del Usuario
						< 0.5 ppm	≥ 0.5 ppm	
1	Red	Oficina C	Camata	05/02/21	09:30		0.5	<i>[Firma]</i>
2	Red	Empresa	Camata	05/02/21	10:00		0.5	<i>[Firma]</i>
3	Red	Manifa	Camata	05/02/21	10:30		0.5	<i>[Firma]</i>
4	Red	Estada	Camata	05/02/21	11:20		0.5	<i>[Firma]</i>
5	Red	Dona	Camata	05/02/21	11:40		0.5	<i>[Firma]</i>
6	Red							

1. Tipo de sistema: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento
 2. Ubicación de Punto de Muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red
 3. Punto de Toma: 1) Salida de la (DPT), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Sinca/Intendencia, 5) Planta Pública
 4. Coordenadas UTM: Opcional

IV. OBSERVACIONES

1.-
2.-
3.-

Jefe del Centro de Salud

[Firma]
RICARDO LUCAS RIVERA
 MEDICO CIRUJANO
 C.M.P. 42304

Técnico del Salud Ambiental Del Centro de salud

[Firma]
ALBERTO MORALES
 TECNICO DE SALUD AMBIENTAL
 C.M.P. 42304

Responsable del Area Técnica Municipal

Fecha: 05/02/2021

Anexo N.º 06: Validación de los instrumentos por los expertos.

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: *Calderon Berrospi Sergio Luis*
 1.2 INSTITUCIÓN DONDE LABORA: *Particular*
 1.3 INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACIÓN: CUESTIONARIO DE ENCUESTA
 AUTOR DEL INSTRUMENTO: BACH. MYRIAM AGUIRRE H. JORGE HUAMAN A.
 1.4 TESIS: MEJORAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR
 CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR
 GOTEO: CENTRO POBLADO CAMJATA, MOHO, PUNO2020.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFIC IENTE 0-20	DEFICI ENTE 21-40	BUEN A 41-60	BUEN A 61-80	EXCEL ENTE 81-100
1.INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación.				X	
2.OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables.					X
3.ORGANIZACIÓN	El orden de los ítems y áreas es adecuada.					X
4.CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación.				X	
5.SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.				X	
6 CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda.					X
7.COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia.					X
8.APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

IV. OBSERVACIONES: *Ninguna*

V. FIRMA DE EXPERTOS:

DNI: *10112048*

FECHA: *01/03/21*




FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: *Huamani Huamani Pablo.V*
 1.2 INSTITUCIÓN DONDE LABORA: *Particular*
 1.3 INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACIÓN: CUESTIONARIO DE ENCUESTA
 AUTOR DEL INSTRUMENTO: BACH. MYRIAM AGUIRRE H. JORGE HUAMAN A.
 1.4 TESIS: MEJORAMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA, PARA LOGRAR
 CONDICIONES DE SALUBRIDAD MEDIANTE CLORACIÓN POR
 GOTEO: CENTRO POBLADO CAMJATA, MOHO, PUNO2020.

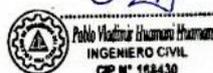
ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE 0-20	DEFICIENTE 21-40	BUENA 41-60	BUENA 61-80	EXCELENTE 81-100
1. INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación.					X
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables.					X
3. ORGANIZACIÓN	El orden de los ítems y áreas es adecuada.				X	
4. CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación.					X
5. SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.					X
6. CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda.					X
7. COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia.				X	
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos.					X

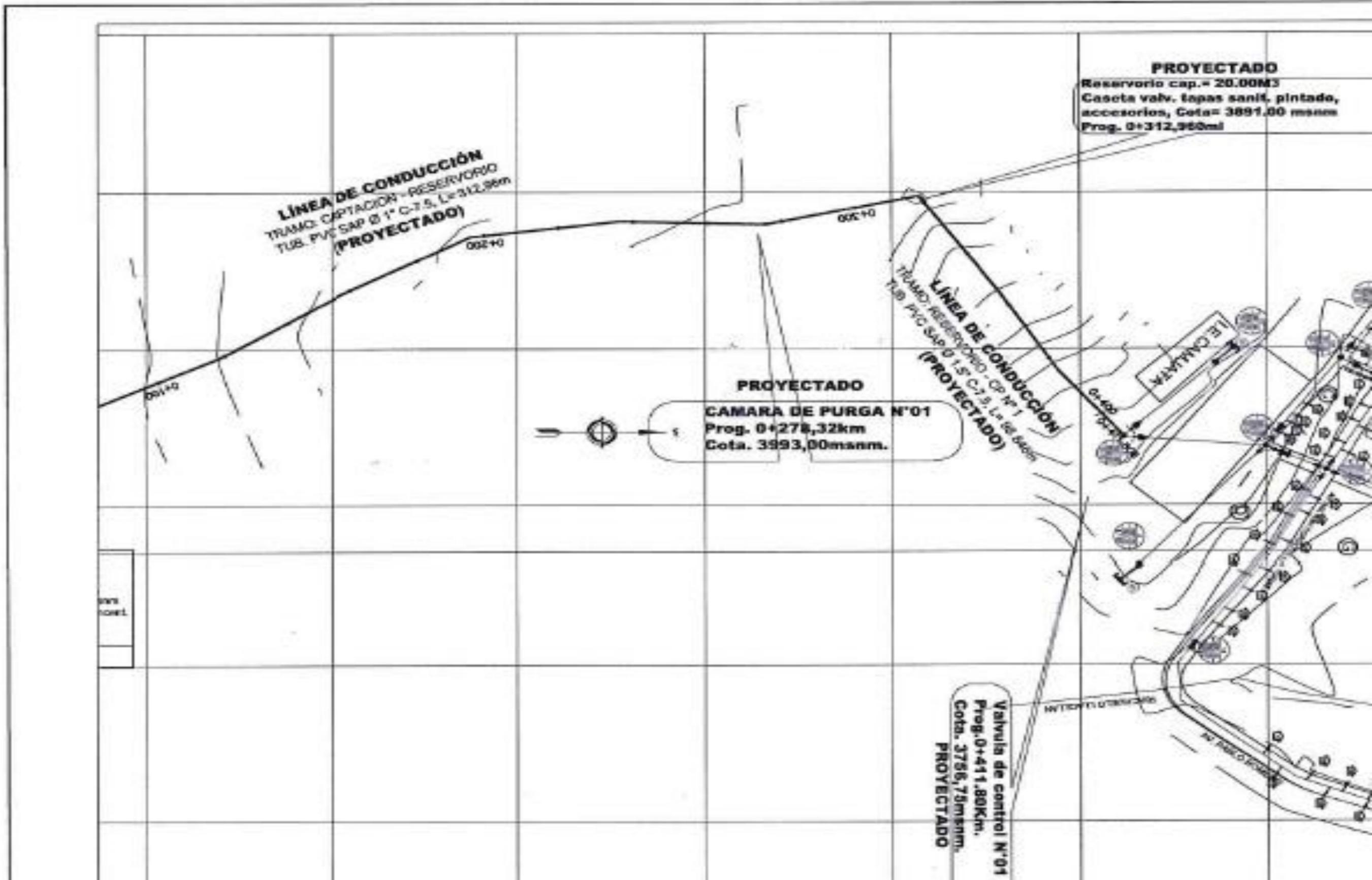
II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:
 IV. OBSERVACIONES: *Ninguna*
 V. FIRMA DE EXPERTOS:

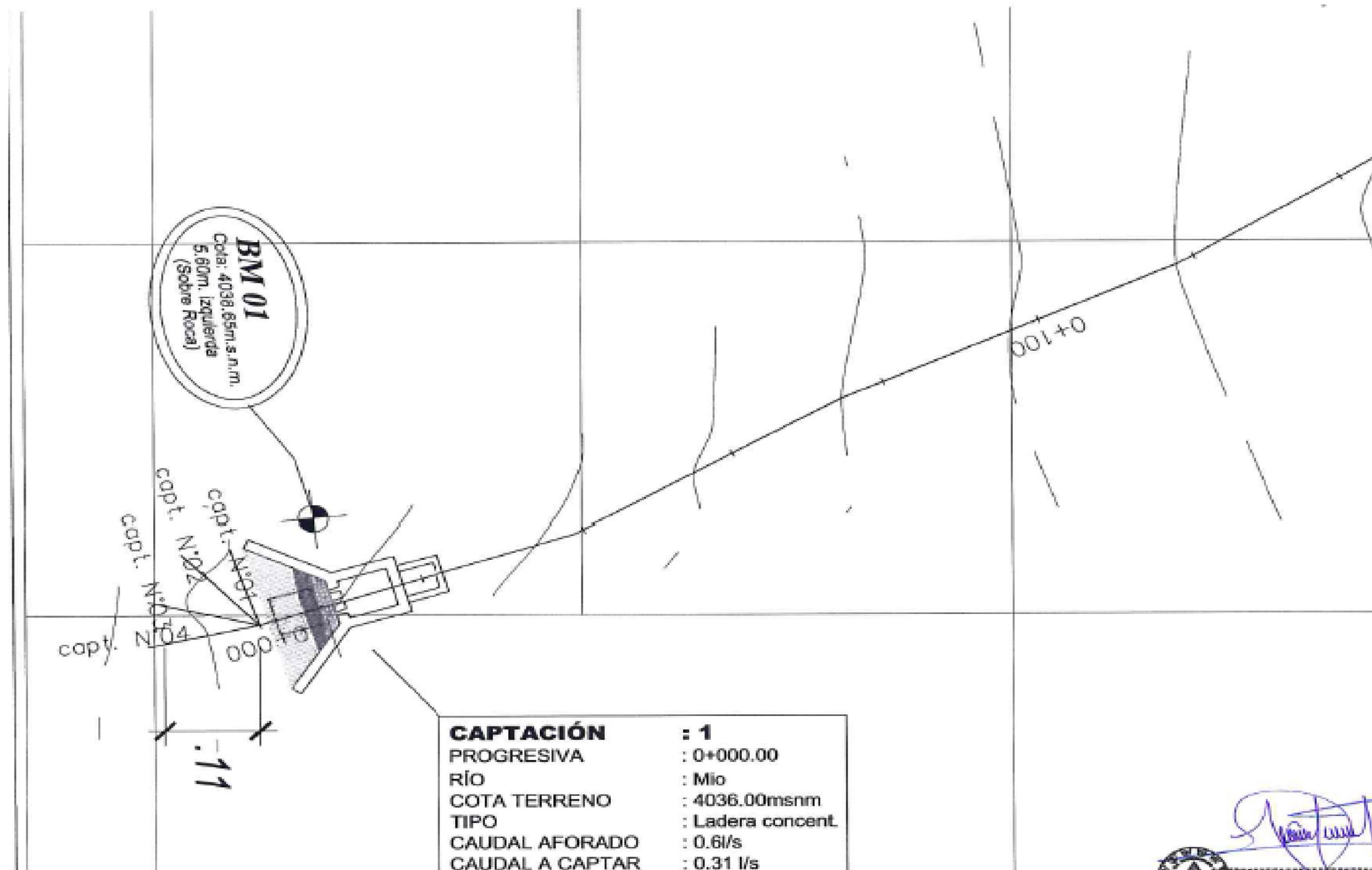
DNI: *45504221*
 FECHA: *27-02-21*



 Pablo Vladimir Huamani Huamani
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 168430

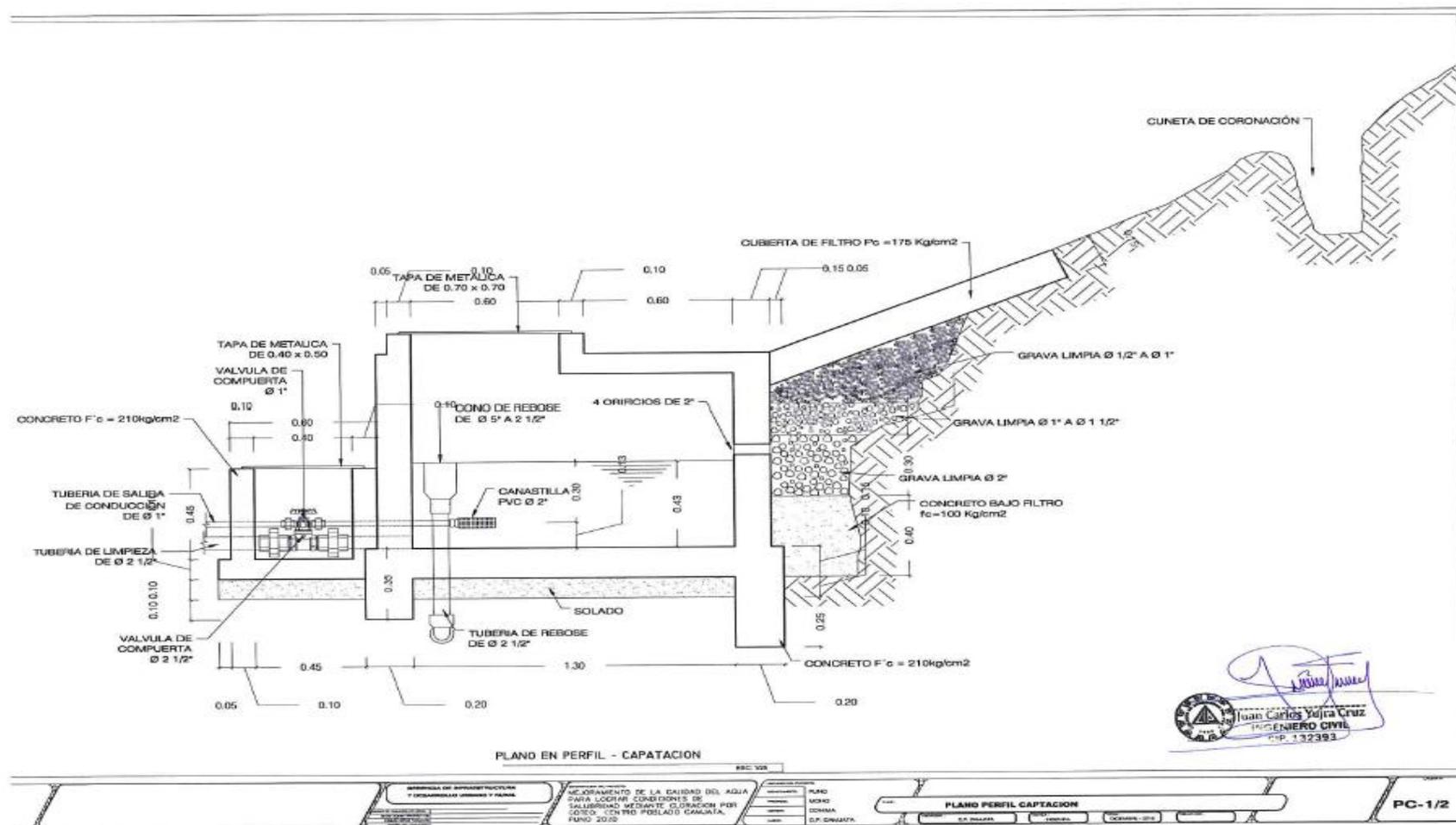
Fotografía N° 07, PLANOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CENTRO POBLADO CAMJATA.



Fotografía N° 08, PLANOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA DE LA CAPTACIÓN AL RESERVORIO.

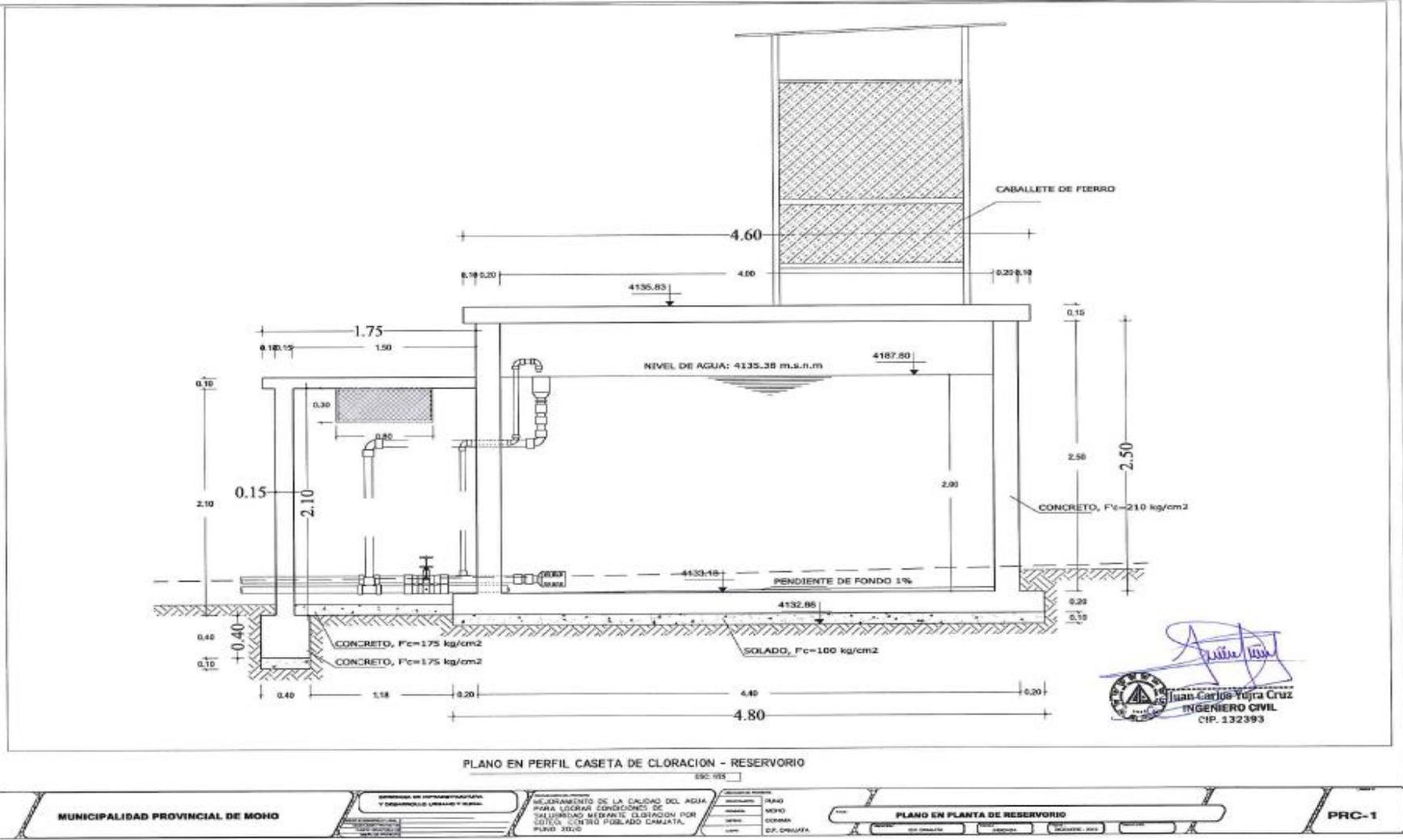


Fotografía N° 09, PLANO EN PERFIL - CAPTACIÓN.



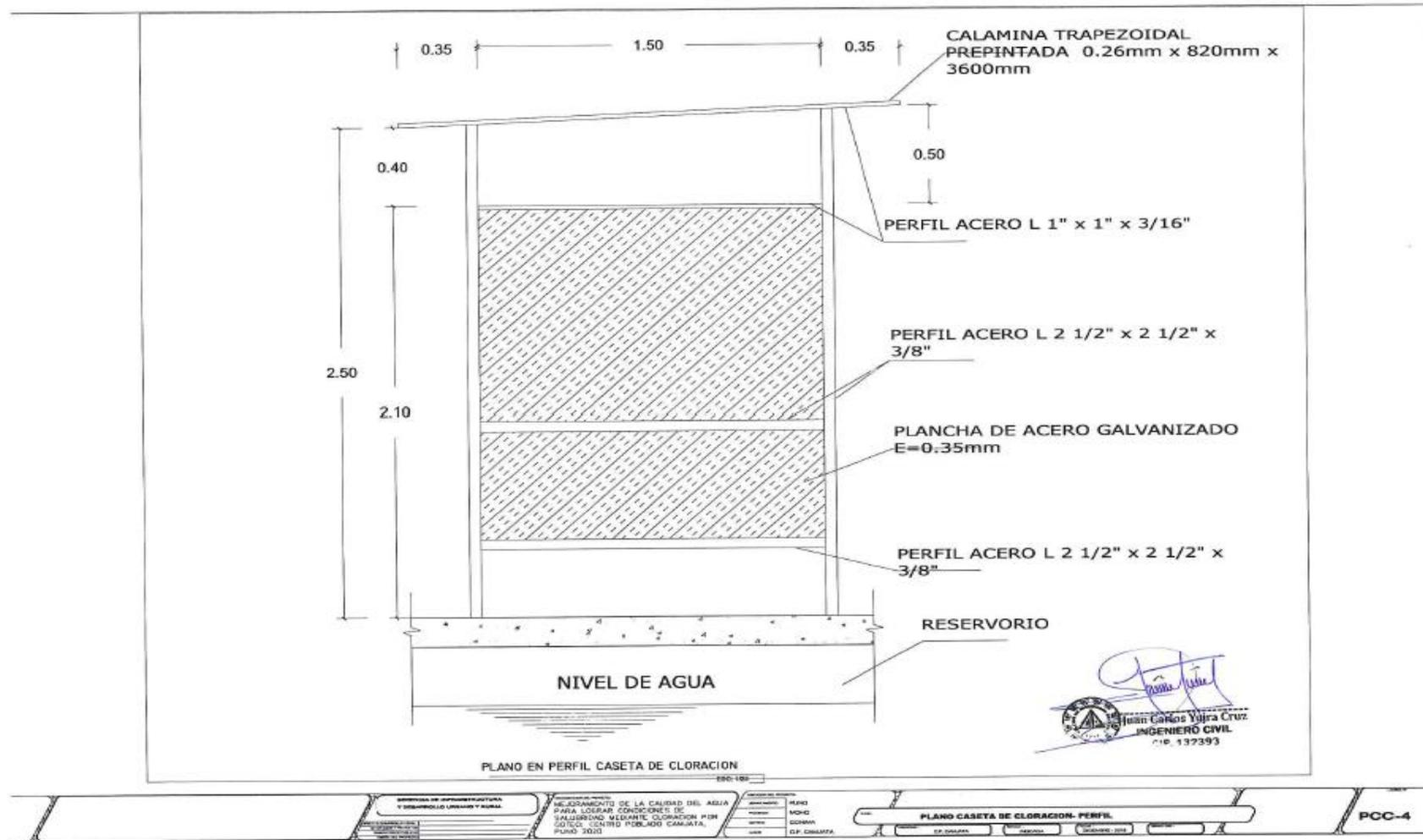
Fuente: Elaboración propia en base a la información de la Municipalidad Provincial de Moho

Fotografía N° 10 PLANO PERFIL CASETA DE CLORACIÓN - RESERVORIO (VERIFICAR FOTOGRAFIA 15 LEYENDA DE LOS ACCESORIOS)



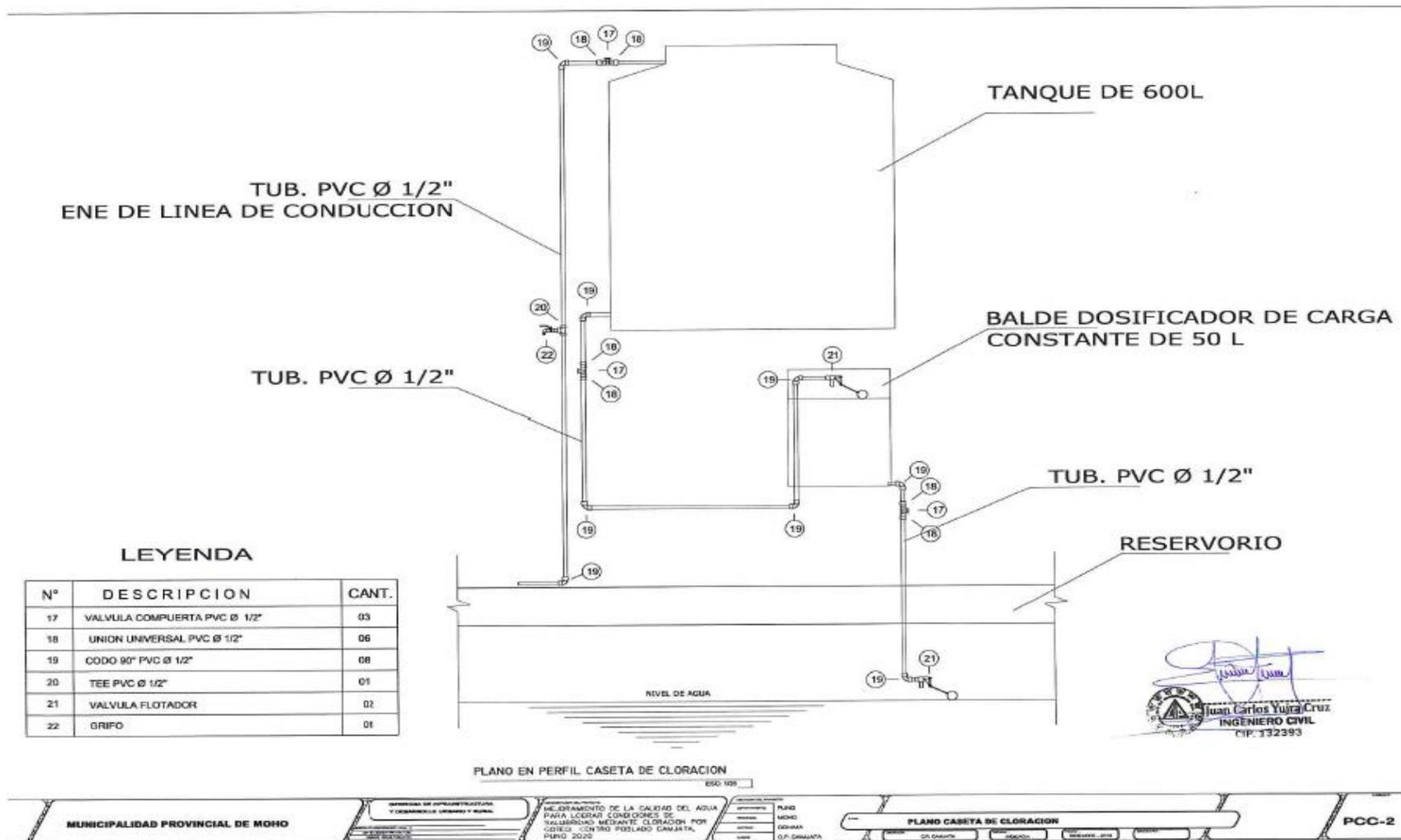
Fuente: Elaboración propia en base a la información de la Municipalidad Provincial de Mocho

Fotografía N° 11 PLANO PERFIL CASETA DE CLORACIÓN



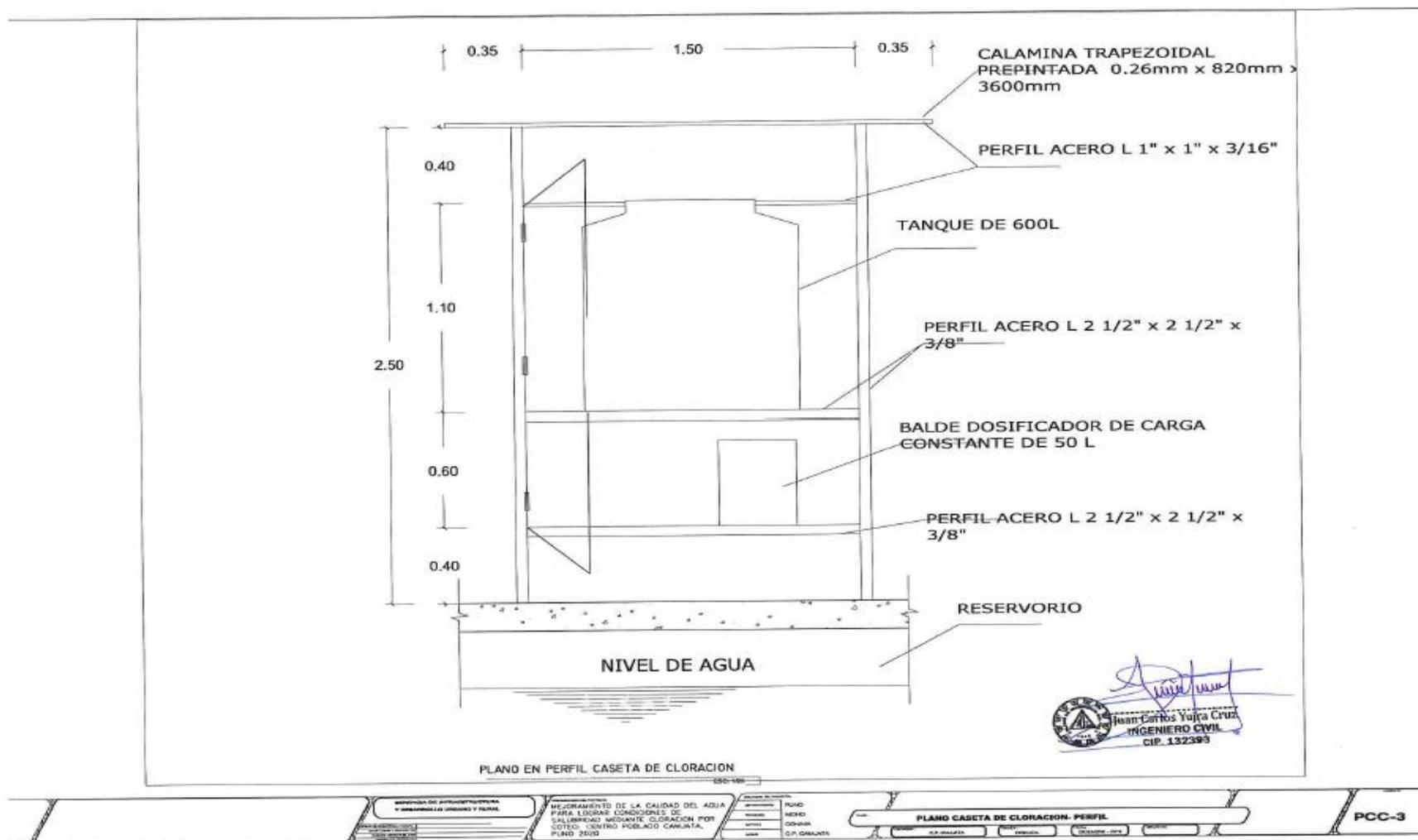
Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 12 PLANO EN PERFIL DEL SISTEMA DE CLORACIÓN



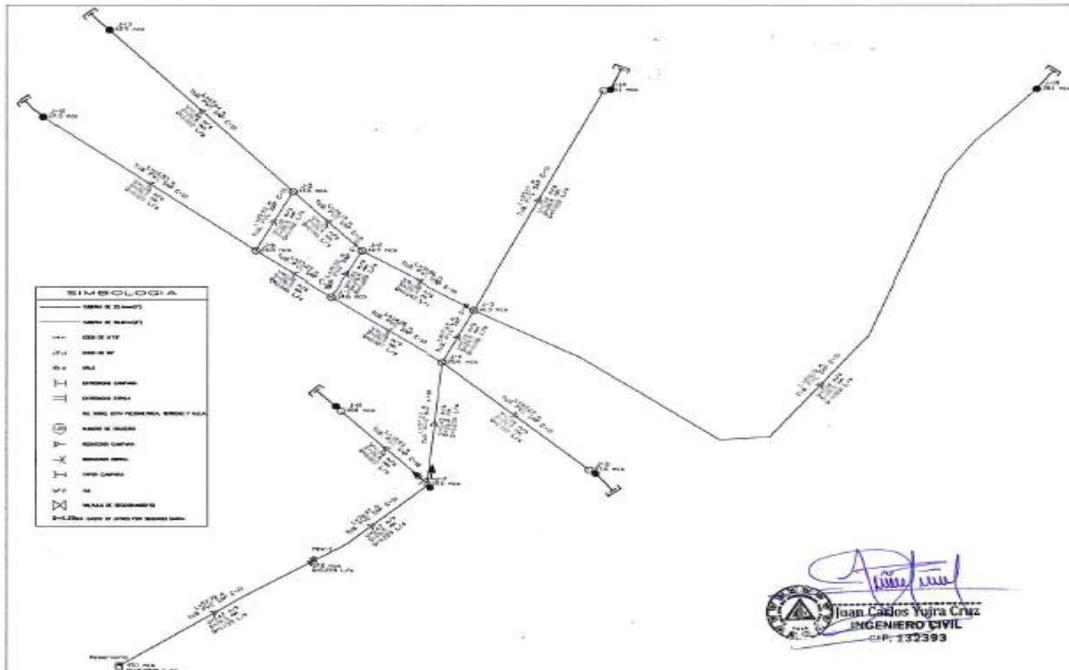
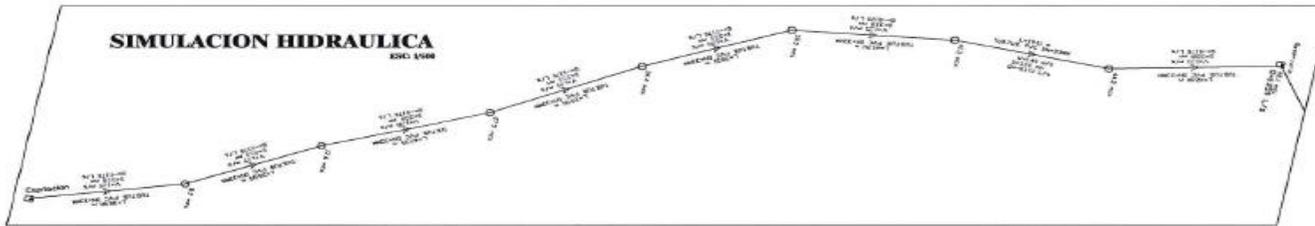
Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 13 PLANO EN PERFIL DE CASECETA DE CLORACIÓN



Fuente: Elaboración propia en base a la información de la Municipalidad Provincial de Moho

Fotografía N° 14 SIMULACIÓN HIDRAULICA



Nombre	Elevación (m)	Demanda (l/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (mca)	Observación
J-1	3,620.00	0.37	3,617.62	17.8	CONDUCCION
J-2	3,629.00	0.37	3,617.66	11.7	
J-5	3,599.00	0.37	3,617.41	18.3	
J-4	3,601.00	0.37	3,617.28	14.4	
J-6	3,595.00	0.37	3,617.28	14.2	
J-7	3,596.00	0.37	3,617.35	11.3	
J-8	3,610.00	0.37	3,617.55	27.5	
J-9	3,592.00	0.37	3,617.21	15.1	
CRP-1	3,595.00	0.250	3,595.40	36.72	
J-1	3,519.91	0.022	3,554.61	24.6	ADUCCION DISTRIBUCION
J-2	3,513.66	0.022	3,554.60	40.9	
J-3	3,513.21	0.022	3,554.62	41.3	
J-4	3,526.00	0.022	3,554.65	26.6	
J-5	3,514.00	0.022	3,554.60	40.5	
J-6	3,528.00	0.022	3,554.60	26.5	
J-8	3,516.19	0.022	3,555.00	18.8	
J-11	3,527.00	0.022	3,554.65	27.8	
J-12	3,527.00	0.022	3,554.59	27.5	
J-13	3,512.00	0.022	3,554.59	42.5	
J-14	3,509.45	0.022	3,554.61	45.1	
J-15	3,516.40	0.022	3,554.59	38.1	
J-7	3,526.00	0	3,595.00	19	

Nombre	Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Diámetro (mm)	Material	Material	Costo (USD)	Velocidad (m/s)	Observación
Tramo P15-16	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P16-17	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P17-18	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P18-19	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P19-20	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P20-21	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P21-22	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P22-23	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P23-24	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P24-25	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P25-26	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P26-27	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P27-28	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P28-29	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P29-30	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P30-31	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P31-32	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P32-33	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P33-34	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P34-35	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P35-36	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P36-37	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P37-38	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P38-39	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P39-40	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P40-41	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P41-42	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P42-43	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P43-44	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P44-45	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P45-46	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P46-47	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P47-48	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P48-49	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P49-50	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P50-51	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P51-52	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P52-53	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P53-54	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P54-55	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P55-56	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P56-57	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P57-58	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P58-59	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P59-60	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P60-61	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P61-62	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P62-63	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P63-64	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P64-65	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P65-66	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P66-67	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P67-68	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P68-69	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P69-70	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P70-71	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P71-72	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P72-73	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P73-74	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P74-75	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P75-76	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P76-77	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P77-78	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P78-79	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P79-80	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P80-81	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P81-82	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P82-83	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P83-84	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P84-85	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P85-86	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P86-87	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P87-88	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P88-89	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P89-90	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P90-91	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P91-92	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P92-93	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P93-94	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P94-95	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P95-96	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P96-97	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P97-98	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P98-99	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción
Tramo P99-100	75	0.37	0.022	150	PVC	150	9,120	0.37	Conducción

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOHO

OFICINA DE INGENIERIA CIVIL

Elaborado por: Juan Carlos Yujra Cruz

Revisado por: _____

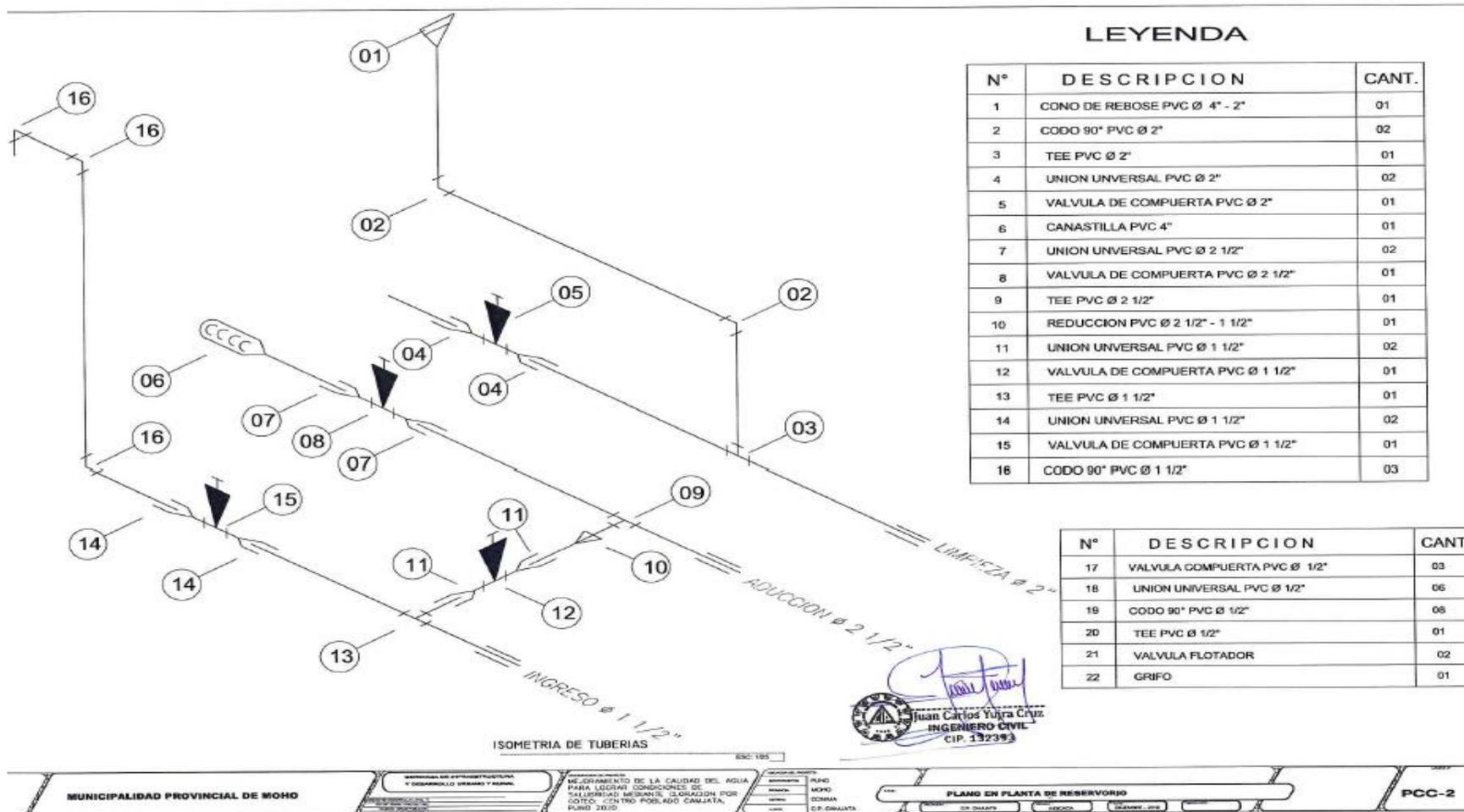
Fecha: _____

Escala: _____

SH-01

Fuente: Elaboración propia en base a la información de la Municipalidad Provincial de Moho

Fotografía N° 15 ISOMETRIA DE TUBERIAS



Fuente: Elaboracion propia en base a la información de la Municipalidad Provincial de Moho