

RESOLUCION DE GERENCIA GENERAL N° 026-2021-GG/EPS MOQUEGUA SA.

Moquegua, 17 de Febrero de 2021

VISTOS;

El Informe N° 035-2021 OF.P.T-GO/EPS MOQUEGUA S.A, del Ing. Víctor R. Calluari Mamani, Jefe de la Oficina de Producción y Tratamiento, el Memorando N° 004-2021-GO-EPS-MOQUEGUA S.A, del Ing. Juan Raúl Cáceres Hurtado, Gerente de Operaciones, para la aprobación del PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, con proveídos de Gerencia de Operaciones y Gerencia General;

CONSIDERANDO:

La EPS MOQUEGUA S.A., es una Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento, con personería de Derecho Privado, organizado como Sociedad Anónima; que se regula bajo los alcances del TUO de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, aprobada por DS 005-2020-VIVIENDA, su Reglamento aprobado por D.S. N° 019-2017- VIVIENDA, sus modificatorias y normatividad del sector; con aplicación supletoria de la Ley N° 26887 – Ley General de Sociedades -; sujeta a sus propios Estatutos, cuya finalidad es prestar servicios de saneamiento dentro del ámbito de su competencia. La EPS MOQUEGUA S.A. actualmente, se encuentra bajo el Régimen de Apoyo Transitorio – RAT a cargo del Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento – OTASS, conforme a lo dispuesto en la RCD N° 002-2014-OTASS/CD ratificado por RM N° 021-2015-VIVIENDA.

Que, la Oficina de Producción y Tratamiento, solicita la aprobación del PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, el referido programa contiene actividades operativas y de mantenimiento preventivo y correctivo en cada uno de los procesos de tratamiento del agua potable en la infraestructura correspondiente.

Que, a efecto de lograr el cumplimiento de metas de gestión y de los indicadores operacionales, resulta necesario contar con un programa de mantenimiento de la infraestructura destinada a lograr el resultado óptimo en la potabilización del agua, en consecuencia, se debe aprobar el presente documento.

Que, estando a las facultades conferidas en los Estatutos y Reglamento de Organización y Funciones ROF, con los V° B° de la Gerencia de Operaciones, Gerencia Comercial, Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia de Asesoría Jurídica y Unidad de Planeamiento y Gestión.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR el PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, conforme aparece del documento adjunto, que forma parte de la presente resolución.

ARTICULO SEGUNDO: Encargar su ejecución a la Gerencia de Operaciones a través de la oficina de Producción y Tratamiento y demás órganos respectivos.

ARTICULO TERCERO: Encargar a la Asistente de Gerencia General, la notificación con la presente a las Gerencia de Operaciones y demás oficinas que correspondan.

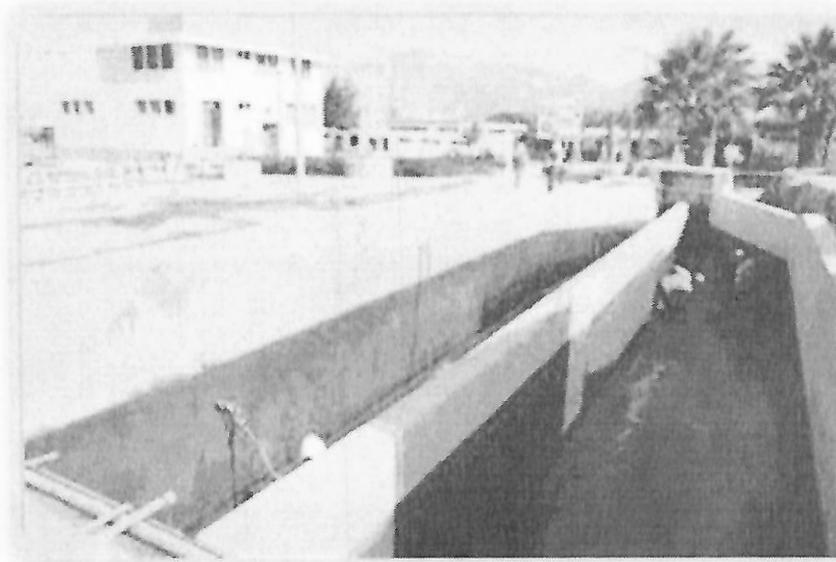
REGISTRESE COMUNIQUESE Y ARCHIVASE.


Ing. RAUL A. LINARES MANCHEGO
GERENTE GENERAL
COORDINADOR OTASS - RAT
E.P.S. MOQUEGUA S.A.

EL PERÚ PRIMERO

www.epsmoquegua.com.pe
Calle Ilo N°653
053-461549
053-463838

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO



OFICINA DE PRODUCCION Y TRATAMIENTO

2021



ÍNDICE

1.	PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	1
2.	OBJETIVO.....	1
3.	ALCANCE.....	1
4.	TERMINOS Y DEFINICIONES.....	1
5.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	2
5.1.	CAPTACIÓN.....	2
5.1.1.	Inspección preliminar.....	2
5.1.2.	Operación.....	3
5.1.3.	Operación diaria.....	3
5.1.4.	Monitoreo.....	3
5.1.5.	Actividades de mantenimiento.....	3
5.2.	COAGULACION (MEZCLA RAPIDA).....	4
5.2.1.	Inspección preliminar.....	4
5.2.2.	Operación.....	4
5.2.3.	Operación diaria.....	4
5.2.4.	Policloruro de aluminio.....	4
5.2.5.	Dosis óptima.....	5
5.2.6.	Monitoreo.....	5
5.3.	FLOCULADOR.....	5
5.3.1.	Inspección preliminar.....	5
5.3.2.	Operación.....	6
5.3.3.	Operación diaria.....	6
5.3.4.	Problemas eventuales.....	6
5.3.5.	Monitoreo.....	6
5.3.6.	Actividades de mantenimiento.....	6
5.4.	DECANTACION O SEDIMENTACIÓN 7.....	7
5.4.1.	Inspección preliminar.....	7
5.4.2.	Operación.....	7
5.4.3.	Operación diaria.....	7
5.4.4.	Monitoreo.....	7
5.4.5.	Actividades de mantenimiento.....	8
5.5.	FILTRACION.....	9
5.5.1.	Inspección preliminar.....	9
5.5.2.	Operación diaria.....	9
5.5.3.	Lavado de filtros.....	9
5.5.4.	Tiempo de lavado.....	10
5.5.5.	Desinfección de Filtros con Hipoclorito de Calcio.....	10
5.5.6.	Monitoreo.....	11
5.5.7.	Actividades de mantenimiento.....	11
5.6.	RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO.....	11
5.6.1.	Inspección preliminar.....	11
5.6.2.	Operación diaria.....	11
5.7.	PRECAUCIONES USO CLORO LÍQUIDO.....	11
5.7.1.	Practica de cloración.....	12
5.7.2.	Monitoreo.....	12
6.	MUESTREO.....	12
6.8.	ACTIVIDADES DE MUESTREO.....	12

1. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

El presente programa tiene como finalidad de realizar los diferentes trabajos que deben realizarse en cada uno de los procesos de tratamiento, iniciando desde las captaciones hasta el ingreso a los sistemas de almacenamiento, mostrando de forma simple las definiciones y responsabilidades en la operación y mantenimiento preventivo y correctivo

2. OBJETIVO

Identificar las actividades que involucran el mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable.

3. ALCANCE

Este programa aplica desde la captación hasta el inicio de almacenamiento de los reservorios e involucra a las otras plantas de tratamiento de Yunguyo y Ollería.

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

- **COAGULACION:** en el proceso de tratamiento del agua tiene por objeto preparar a las partículas dispersas en el agua (mediante la anulación de las cargas superficiales) para lograr posteriormente, mediante la floculación, otras partículas más voluminosas y pesadas que puedan ser separadas más fácilmente del agua.
- **COAGULANTE:** Normalmente se usa una sal de aluminio o de hierro añadida al agua para formar un precipitado de hidróxido.
- **FLOCULACIÓN:** Proceso por el cual partículas suspendidas se aglomeran para formar flóculos mayores. Generalmente para llevar esto a cabo se adicionan al agua sales de aluminio y de hierro.
- **DECANTACIÓN O SEDIMENTACIÓN:** proceso para eliminar los sólidos sedimentables de un tanque bajo condiciones de semireposo.
- **FILTRACIÓN:** Proceso para eliminar partículas del agua que no han quedado retenidas en el proceso de decantación o sedimentación, pasando esta por un lechoso poroso de material granular.
- **OPERADOR:** Realiza todas las labores relacionadas al proceso de tratamiento, limpieza en las unidades de producción e en las infraestructuras e edificaciones.



- **MANTENIMIENTO:** se refiere a las acciones que se deben realizar en los equipos, maquinarias, válvulas, estructuras y equipos con el fin de prevenir o reparar daños.
- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** Acciones que se realizan para reparar daños que se producen por efectos del deterioro o mal funcionamiento de un sistema y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo.
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Serie de acciones que se realizan para la conservación de las instalaciones y equipos para evitar fallas en su funcionamiento.
- **OPERACIÓN:** es la acción de hacer funcionar correctamente el sistema de potabilización del agua potable.
- **OPERADOR:** Persona calificada y responsable de la operación y el mantenimiento de las instalaciones del sistema.

5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1. CAPTACIÓN

Es el conjunto de obras o estructuras necesarias para obtener o “captar” el agua de una fuente de abastecimiento de agua, de acuerdo con el tipo de fuente, pueden existir captaciones superficiales o subterráneas; también puede captarse el agua de lluvia.

- 
- El objetivo es captar la cantidad de agua necesaria del canal de pasto grande y del río Tumilaca para ser tratada, galerías filtrantes de Ollería y galerías filtrantes del total.
 - En la PTAP Chen Chen es captado del canal del Proyecto Especial Regional Pasto Grande, sin embargo, en la PTAP Yunguyo el ingreso del agua se hace a través de la bocatoma del muro de contención con rejilla, para luego pasar por un canal donde se cierra y se abre el agua, posteriormente el agua es conducida por una tubería de aducción hasta la planta de tratamiento de agua potable del Sector Yunguyo, en las dos galerías el agua es captado y recolectado del subsuelo mediante tuberías cribada, el cual es unido mediante buzones y conducido por tuberías hasta la cámara de reunión o buzón de reunión, para luego realizar la desinfección y el almacenamiento y distribución.

5.1.1. Inspección preliminar

- Verificar el estado de la fuente de abastecimiento
- Revisión de la bocatoma.

- Limpieza de la bocatoma y verificar que exista suficiente agua sobre esta, para que se capte el caudal necesario para el funcionamiento de la planta agua potable.

5.1.2. Operación

- Identificar el caudal que tratara la planta de tratamiento de agua potable.
- Determinar los parámetros turbiedad.
- Mantener el tiempo necesario para garantizar que el caudal que ingresara a la PTAP es el suficiente.
- En caso de tener que suspender la entrada de agua repentinamente, se debe dar a conocer a la Oficina de Producción y Tratamiento.
- El servicio solo se debe suspender en caso:
 - Cuando se efectúen las labores de retro lavado de filtros.
 - Presencia alta turbidez por ingreso de rio.
 - Falta de stock de insumos químicos.
 - Falta de energía eléctrica y otros.

5.1.3. Operación diaria

- Cada dos se deberá tomar lectura del caudal de entrada y salida.
- Preparación de insumos químicos. Revisar las variaciones de caudal.
- Informar a la Oficina de Producción y Tratamiento de cualquier anomalía que se presente.
- Verificar el funcionamiento de los dosificadores de coagulante y cloro

5.1.4. Monitoreo

El monitoreo debe ser realizado por el área de Control de Calidad, para validar la calidad de agua potable.

- 
- Comprobar que el operador de la PTAP, realiza la lectura del caudal de entrada cada dos horas
 - Tomar muestras de agua cada 02 horas entrada y salida.
 - Mantener los caudales de agua potable sugerida por la Oficina de Mantenimiento y Distribución de agua potable.
 - Programar actividades de limpieza o mantenimiento.

5.1.5. Actividades de mantenimiento

- 
- Limpiar las rejillas retirando hojas, troncos o cualquier residuo presente en las zonas de captación.
 - Abrir o cerrar las compuertas, según el caudal de agua que necesite.
 - Verificar el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas, de ser necesario.
 - Tener en cuenta los cambios en la calidad del agua cruda, especialmente relacionados con el caudal, la turbiedad y los sedimentos de gran tamaño.
 - Interrumpir el servicio cuando el agua esté muy turbia o tenga mucho lodo y comunicar al jefe de la Oficina de Producción y Tratamiento.

- Mantenimiento de los elementos que conforman el desarenador como compuertas, válvulas, desfogue, etc.
- Hacer recorridos frecuentes a lo largo de los procesos de producción para verificar su estado.
- Detectar fugas de las válvulas de la sección de filtros, decantadores y floculadores.
- Detectar y eliminar conexiones no autorizadas

5.2. COAGULACION (MEZCLA RAPIDA)

Es el primer proceso que se realiza en la planta de tratamiento de agua potable para eliminar las impurezas que puede contener el agua captada.

5.2.1. Inspección preliminar

- Determinar que haya suficiente cantidad de policloruro de aluminio.
- Comprobar el estado de funcionamiento de los equipos de dosificación
- Verificar la disponibilidad de agua para formar la solución del coagulante
- Verificar la existencia de espuma y otros en los procesos de tratamiento.

5.2.2. Operación

- Ajustar el dosificador según el caudal de entrada y la dosis que se aplicara
- Abrir la válvula de agua hasta suministrar el caudal necesario para formar la solución del coagulante con la dosis optima
- Activar el equipo dosificador
- Verificar que no hallan obstrucciones en la tubería que conduce la solución de coagulante hasta la mezcla rápida
- Verificar que la dosis optima se aplicó en el punto de mayor turbulencia.

5.2.3. Operación diaria

- Registrar cada dos horas la dosis optima aplicada, además del caudal y la turbiedad del agua cruda
- Verificar que se disuelve completamente la dosis de Policloruro de aluminio
- Determinar la cantidad de Policloruro de aluminio consumido durante las 24 horas
- Informar a la Oficina de Producción sobre cualquier anomalía o inconveniente durante la aplicación del coagulante
- Verificar que existe la suficiente agitación en la estructura y la aplicación del coagulante sobre toda la masa de agua

5.2.4. Policloruro de aluminio

- El Policloruro de aluminio se deber usar de acuerdo al orden de llegada
- Diariamente observar el estado del coagulante almacenado y registrar
- El operador de planta debe utilizar los elementos de protección personal

5.2.5. Dosis óptima.

La cantidad de coagulante que se agrega se le llama dosis y se mide en mg/l. ósea peso de Policloruro (mg) agregados por cada litro de agua que entra a la planta.

Para determinar la dosis optima de la PTAP de Chen Chen y Yunguyo utilizan los siguientes equipos:

- Test de jarras, Medidor de pH, turbiedad,
- Materiales como fiolas, vasos, pipetas, jeringas.
- Policloruro de aluminio

5.2.6. Monitoreo

- Comprobar que el coagulante contenga la dosis optima
- Verificar que la dosis optima se está aplicando correctamente y el dosificador es ajustado con anterioridad

Los operadores de las PTAP de Chen chen y Yunguyo debe verificar las siguientes actividades

- 
- Inspeccionar el estado del dosificador
 - Comprobar la existencia, estado y aplicación del policloruro de aluminio
 - Identificar si existen daños en la estructura e informarlos al Jefe de Oficina de Producción.

5.3. FLOCULADOR



La planta de tratamiento de agua potable de chen chen y yunguyo poseen floculadores de potencia hidráulicos, estos utilizan la energía hidráulica disponible a través de una pérdida de carga general o específica. La PTAP chen chen cuenta con floculadores de tipo horizontal, sin embargo, la PTAP yunguyo son de tipo vertical.

- Objetivo: Realizar una agitación suave y moderada para formar los floculos pesados para una buena sedimentación
- Descripción: Una vez que se aplica el coagulante pasa a la sección de mezcla rápida, luego ingresando a los floculadores de tipo horizontal y vertical que permiten una activación de los componentes del coagulante con una trayectoria ascendente y descendente para formar un floc.

5.3.1. Inspección preliminar

- Verificar el funcionamiento del dosificador, el punto de aplicación del coagulante y la mezcla rápida esté funcionando adecuadamente.
- Observar que no haya ninguna obstrucción.
- Verificar si por el exceso de velocidad de las aguas, los floculos no se rompen en la entrada de los decautores, si esto sucede se debe disminuir el caudal.

5.3.2. Operación

- Revisar el estado de los compartimientos
- Llenar la unidad lentamente
- Informar al jefe de oficina de producción, si existen daños en la estructura o cualquier anomalía presentada
- Apagar el equipo de dosificación cuando se haya aplicado totalmente la dosis óptima

5.3.3. Operación diaria

- Verificar la aplicación del coagulante en el sistema de mezcla rápida.
- Mantener el caudal de operación constantemente con el fin de garantizar un floc adecuado.
- Revisar la formación del floc y la dosis aplicada es la correcta tomando una muestra a la salida del floculador.
- Validar que el tiempo de contacto en la unidad de mezcla lenta es el suficiente para la formación de los flóculos, garantizando un buen tamaño y un peso adecuado.

5.3.4. Problemas eventuales.

Cuando existe una mala formación del floc o falta de peso se debe tener en cuenta:

- La inspección visual del agua floculada con el fin de identificar el tamaño del floc y velocidad de sedimentación.
- Inadecuada determinación de la dosis óptima.
- Presencia de grandes velocidades que puedan romper el floc.
- Existencia de cambios bruscos de caudal.

5.3.5. Monitoreo

- Los floculadores deben estar operando bajo el caudal de proceso.
- La velocidad de sedimentación óptima.
- Llevar los registros.
- Informar al jefe de la oficina de producción de daños en la unidad o anomalías presentadas

5.3.6. Actividades de mantenimiento

- Lavar la unidad cuando sea necesario, se debe programar ya que afecta la operación de la PTAP.
- Para el lavado de la unidad, abrir la válvula de entrada y desaguar la unidad.
- Descarga parcial por levantamiento de flocs.

5.4. DECANTACION O SEDIMENTACIÓN

La decantación o sedimentación es el proceso mediante el cual se promueve el depósito del material en suspensión por acción de la gravedad y que tengan peso específico mayor que el fluido.

Objetivo: Remover los flocs de gran tamaño que se han generado.

Descripción: En esta cámara el floc queda atrapado por sedimentación para luego ser quitados en la limpieza del sedimentador que se realiza cuando se observa que está sucio por su actividad operativa.

5.4.1. Inspección preliminar

- Verificar el desempeño de los procesos anteriores
- Inspección visual
- Funcionamiento de válvulas

5.4.2. Operación

- 
- Una distribución adecuada del caudal total entre todas las unidades de decantación o sedimentación
 - La no existencia de vinilonas rotas o desplazadas que pudiera aumentar la velocidad del agua a través de la zona de sedimentación.
 - Una recolección uniforme del agua sedimentada, tanto entre los diferentes tubos o canales recolectores, como a lo largo de un mismo tubo o canal.
 - Que en ninguna ocasión la altura del lodo decantado debe alcanzar la zona de entrada a la unidad, lo que provocaría el rompimiento de flocs.

5.4.3. Operación diaria

- 
- Verificar los procesos de las unidades de mezcla rápida y lenta
 - Determinar la turbiedad del agua
 - Inspeccionar que el decantador o sedimentador está removiendo el 90% o más de la turbiedad que ingresa
 - Vigilar la fermentación de lodos
 - Revisar si existen daños en la estructura e informarlos de manera inmediata
 - Observar que todas las canaletas de aguas extraigan la misma cantidad de agua

5.4.4. Monitoreo

El operador de la planta debe:

- Realizar una inspección visual sobre las canaletas
- Verificar que no existan fugas, daños en la infraestructura
- Informar al jefe de oficina de producción para las reparaciones de ser necesario
- Informar al jefe de oficina de producción sobre problemas presentados.

5.4.5. Actividades de mantenimiento

- Para realizar el lavado de la unidad de decantador o sedimentación se debe programar.
- El lavado se inicia con la paralización del funcionamiento de la PTAP-chen chen y Yunguyo, luego abriendo la válvula de desagüe, posteriormente cuando la unidad este completamente vacía, iniciar con la limpieza de lodos y revisar canal de desagüe, empezando con el lavado usando agua de las piletas de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo.
- Lavar canaletas de recolección de agua decantada o sedimentada
- Cerrar válvulas una vez terminado el lavado.

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento del decantador o sedimentador.

Cuando el agua entra a la planta lo hace con un grado de turbiedad, para esta turbiedad hay una dosis de coagulante que hace que la turbiedad al final del tratamiento sea lo más pequeña posible. A esta cantidad de coagulante aplicada se le llama "dosis óptima de coagulante".

Cuando la partícula de turbiedad queda atrapada por el coagulante deben quedar espacios vacíos en ella que le permitan juntarse con otra y formar el flóculo. Si agregamos menos cantidad de coagulante que la óptima a una partícula atrapada se le hace difícil encontrar a otra partícula atrapada para formar el flóculo.

Para determinar la dosis óptima de la PTAP chen chen y Yunguyo se utilizan los siguientes equipos:

- Test de jarras, Ph, Turbidímetro.
- Fiolas de 1lts, 0.5 lts, vasos, pipetas y jeringas.
- Policloruro de aluminio, PACSO Fe, Polímeros.

A continuación, se describe el procedimiento para obtener la dosis óptima, a través de la prueba de ensayo denominado test de jarras.

- Abrir la válvula de agua hasta suministrar el caudal necesario para formar la solución del coagulante con la dosis optima
- Activar el equipo dosificador
- Verificar que no hallan obstrucciones en la tubería que conduce la solución de coagulante hasta la mezcla rápida
- Verificar que la dosis optima se aplicó en la canaleta de ingreso del floculador donde hay mayor turbulencia.

5.4.6. Operación diaria

- Registrar cada hora la dosis optima aplicada, además del caudal y la turbiedad del agua cruda
- Verificar que se disuelve completamente la dosis de Policloruro de aluminio
- Determinar la cantidad de Policloruro de aluminio consumido las durante las 24 horas

- Informar a la oficina de producción de cualquier anomalía o inconveniente durante la aplicación del coagulante.
- Verificar que existe la suficiente agitación en la estructura y la aplicación del coagulante.

5.5. FILTRACION

La filtración del agua consiste en hacerla pasar por sustancias porosas que puedan retener o remover algunas de sus impurezas. Por lo general, se utiliza como medio poroso el lecho filtrante de arena soportada por capas de gravas y viguetas, debajo de las cuales existe un sistema de drenaje.

Objetivo: Remover las impurezas y microorganismos que no fueron eliminados en los procesos anteriores.

Descripción: Se filtra el agua para eliminar el material microparticulado que no fue eliminado en las secciones anteriores, estos filtros son conformados por lecho de arena, gravas y viguetas y se realiza una limpieza de flujo ascendente.

5.5.1. Inspección preliminar

- 
- Máxima remoción en la unidad de decantación o sedimentación
 - Disposición del volumen de agua necesario para el lavado de los filtros.
 - Verificar el estado de los filtros
 - Inspección visual sobre posibles escombros sobre el lecho filtrante.

5.5.2. Operación diaria

- 
- Monitorear la calidad del agua
 - Mantener el nivel de agua en cada filtro.
 - Registrar la turbiedad de la calidad de agua filtrada.
 - Verificar que el filtro no opere por mucho tiempo, después de que alcanza su máxima pérdida de carga o nivel de agua sobre el lecho.
 - Lavado de filtros cada 24 horas o cuando sea necesario.
 - Registrar la fecha y hora cuando se realiza el lavado del filtro.
 - Registrar el tiempo de lavado de filtros.
 - Informar a la oficina de producción cuando se encuentre daños o anomalías.

5.5.3. Lavado de filtros

Para lavar los filtros se invierte la corriente (el agua se introduce de abajo hacia arriba). A este proceso se le denomina de retro lavado. En el lavado, la arena que constituye el lecho filtrante se debe expandir en el agua.

- Cerrar la válvula de ingreso de agua del decantador o sedimentada
- Cerrar la salida de agua filtrada.
- Abrir el desagüe.
- Abrir la válvula de lavado (al principio, lentamente). Cuando el agua comience a caer en la canaleta de agua de lavado, iniciar el conteo de tiempo (tiempo de lavado).

- Cerrar el ingreso de agua de lavado cuando el filtro esté limpio (lo cual se sabe por la clarificación y la ausencia de flóculos en el agua que rebalsa por la canaleta). Cuando el agua deja de correr en la canaleta, verificar el tiempo transcurrido entre el inicio y este instante (tiempo de lavado de 15 a 20 minutos, según la colmatación de cada filtro).
- Cerrar la válvula de desagüe.
- Abrir la válvula de ingreso del decantador.
- Abrir la válvula de salida de filtración.

5.5.4. Tiempo de lavado

Se cuenta desde el instante en que comenzó a caer el agua por las canaletas de agua de lavado hasta el instante en que el agua de lavado dejó de caer en la canaleta.

Dado:

- Tiempo = t minutos.
- Área del lecho filtrante = A m².
- Velocidad ascendente del agua de lavado = 0,60 m/minutos.
- Cálculo del agua de lavado: $A \times 0,60 \times t = m^3$ de agua usada en el lavado del filtro (pérdida).
- El tiempo de lavado de un filtro depende de varios factores y puede variar de 15 a 25 minutos.
- El tiempo en el que un filtro queda fuera de funcionamiento durante las operaciones de lavado oscila entre 20 a 30 minutos.

5.5.5. Desinfección de Filtros con Hipoclorito de Calcio.

La desinfección del lecho de arena se debe realizar cada 15 días, esto con la finalidad de eliminar todos los microorganismos presentes en la arena, grava y paredes de los filtros y se debe desinfectar después del proceso de retro lavado del filtro.

- Pesar 5 kilos de hipoclorito de calcio.
- Disolver en 100 litros de agua, hasta que esté completamente disuelto el hipoclorito.
- El agua en los filtros debe estar por debajo de 5 cm. De la canaleta.
- Agregar la solución de hipoclorito de calcio con un balde de 4 litros en la superficie de todo el lecho filtrante que se encuentra con agua.
- Bajar el nivel de agua hasta el ras del lecho filtrante, para que la solución de hipoclorito de calcio ingrese a todo el lecho y grava de filtración.
- La desinfección del filtro debe ser de 12 horas.
- Retro lavar nuevamente el filtro por un tiempo de 5 minutos.
- Una vez que se ha enjuagado el filtro, se abre la compuerta de salida de agua filtrada.
- De este modo el filtro queda desinfectado y automáticamente en operación, el operador anotará en el reporte diario, la hora y fecha en que se lavó dicho filtro.

5.5.6. Monitoreo

El operador de la planta debe tener en cuenta las siguientes actividades para garantizar un adecuado funcionamiento de los filtros

- Inspeccionar el sistema de filtración
- Verificar el funcionamiento de los filtros con respecto a la calidad del agua, el nivel de agua en los filtros
- Verificar los procedimientos de lavado se están ejecutando de manera adecuada.

5.5.7. Actividades de mantenimiento

- Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada.
- Lavar los filtros cada 24 horas o cuando sea necesario
- Medida del caudal del agua filtrada
- Turbiedad del efluente.

5.6. RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO

Objetivo: garantizar la cantidad de agua potable requerida por la población en las horas de mayor consumo.

5.6.1. Inspección preliminar

- 
- Provisión suficiente de cloro gas.
 - Caudal tratado y registrado.
 - Cantidad suficiente de cloro libre en agua potable.
 - Instrumentos para la recolección de muestras
 - Verificar el estado y funcionamiento de los tanques de almacenamiento

5.6.2. Operación diaria

- 
- El suministro de cloro, actualmente se está realizando en el tanque de desinfección ubicado en después de los filtros..
 - Verificar que no existan escapes de cloro
 - Registrar la cantidad de cloro suministrado y la concentración de cloro residual.
 - Determinar la cantidad de cloro consumido cada 24 horas
 - Verificar el funcionamiento de los macro medidores de salida
 - Inspección visual para identificar que no exista presencia de material extraño, fugas o daños en los tanques de almacenamiento.

5.7. PRECAUCIONES USO CLORO LÍQUIDO

Se deben seguir las siguientes indicaciones:

- El cloro debe ser manipulado por una persona preparada y de confianza.
- Se deben evitar que los recipientes no se golpeen, pues se puede quebrar el tubo y se pueden dañar las válvulas.
- Los recipientes se deben almacenar a temperaturas medias, lejos del calor.

- Nunca hay que hacer una conexión de un recipiente lleno al tubo de enlace con otros recipientes mientras las temperaturas y presiones no sean aproximadamente las mismas.
- Conservar las tapas sobre las válvulas de los recipientes cuando estos no estén en uso y volver a colocarlas cuando estén vacíos.
- Cerrar la válvula del recipiente cuando este vacío.
- No aplicar fuego o soplete para calentar el recipiente.
- Los cilindros de cloro, antes de ser conectados al aparato, deben tener sus válvulas probadas al aire libre. Cuando el cilindro no está en buen estado, debe ser rechazado y marcado.

5.7.1. Practica de cloración

Cloración simple: consiste en la aplicación de la cantidad mínima de cloro para obtener un residual pequeño. Se aplica una determinada dosis de cloro, después del intervalo recomendado, se verifica el residual; si es necesario se gradúa la dosis de cloro.

5.7.2. Monitoreo

- 
- Verificar la concentración de cloro residual.
 - Determinar el tiempo de contacto agua-cloro
 - Informar de algunas fugas o daños presentes.

6. MUESTREO



El muestreo de agua consiste en extraer una porción representativa de una masa de agua con el propósito de examinar diversas características. Los trabajos de laboratorio se inician precisamente en la fijación de características que deberán tener las muestras de agua que una vez recogidas serán analizadas. Las muestras se toman y examinan esencialmente para determinar parámetros físicos, químicos, biológicos.

6.1. ACTIVIDADES DE MUESTREO

Antes de tomar una muestra se debe jugar por lo menos tres veces el recipiente con el agua de muestreo, a menos que este contenga algún agente preservante

Cuando las muestras deben ser transportadas a grandes distancias, es conveniente dejar un espacio libre dentro del recipiente, de aproximadamente el 10% de su valor

Durante las operaciones de muestreo se debe registrar o etiquetar cada muestra, en el que se especifique su identificación.

Se debe marcar perfectamente las muestras

Algunos parámetros cuyos valores cambian rápidamente con el tiempo, deben ser medidos directamente en el sitio de muestreo, utilizando kits o equipos portátiles de análisis.

