

# Criterios de implementación ISO 14000:2015 En Planta Potabilizadora de Agua Potable

Diplomado: Gerencia Del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad - HSEQ;  
Integrantes: Karen Mileidy Carmona Gallego, Jheizon Alberto Guevara David, Maria Elizabeth Rojas Bahamon

KAREN MILEIDY CARMONA GALLEGO 27 DE NOVIEMBRE DE 2020 11:07

## Resumen Ejecutivo

En el presente trabajo se desarrolla el caso de estudio UNAD, en el cual se realiza el diagnóstico de la planta de potabilización San Cristóbal basado en la Norma ISO 14001:2015.

La planta de potabilización San Cristóbal opera desde el año 1964 y está localizada en el área urbana del corregimiento, en ella se le da proceso de tratamiento al agua natural proveniente de la quebrada La Iguaná y en ocasiones de La Puerta.

En la PTAP - SC, el proceso tiene concepción y capacidad nominal de 230 l/s. Se realiza en las etapas de: Coagulación, Floculación/Sedimentación, Filtración y Desinfección. Abastece el corregimiento del mismo nombre perteneciente al municipio de Medellín, incluye los tanques veredales: Pedregal Alto, su funcionamiento se da por medio de una estación de bombeo interna de la planta; tanque Pedregal bajo y tanque Cucaracho, estos funcionan por medio de unas estaciones de bombeo externas a la planta. De igual manera, son abastecidos los barrios: Antonio Nariño, La Loma, Las Margaritas y el Metropolitano.

Por último, cuenta con un tanque de servicios que, no solo suministra agua potable a las instalaciones de la planta, sino que también, este tanque provee agua para algunas viviendas vecinas a la planta. En total, la planta de tratamiento de agua potable de San Cristóbal, le proporciona el servicio de agua potable a aproximadamente 9.000 familias que corresponden a 36.000 habitantes del corregimiento agregado a la ciudad de Medellín.

## Contexto general del sector productivo

Como bien se mencionó anteriormente, la planta de potabilización San Cristóbal se abastece de las quebradas La Iguaná y La Puerta, quebradas que llegan a la *captación* que se encuentra ubicada aproximadamente a 5 kilómetros de distancia de la planta en el mismo corregimiento, esta bocatoma cuenta con un sistema de rejillas que realizan la función de tamizado para residuos de gran tamaño como lo son las basuras, piedras y madera. Posee un

sistema interno de *desarenado*, el cual sirve para mitigar la carga de arenas y lodos que ingresan a la planta.

La *conducción* de este sistema viaja por gravedad unos 5 kilómetros, llegando a un segundo *desarenador* ubicado a la entrada de la planta, lo que facilita aún más la sedimentación de arenas y lodos viajantes, así mismo, cuenta con otra malla de tamizado, la cual permite retener sólidos de tamaño mediano. El agua natural continúa viajando a través de una canaleta denominada "*Canaleta Parshall*" donde se dosifica el primer reactivo (*coagulante*) "*Policloruro de Aluminio*" (PAC) por medio de una bomba peristáltica, lo que permite darle las condiciones de aglomeración necesarias a las partículas, neutralizando la carga, generalmente electronegativa de los coloides presentes en el agua, quedando estos en condiciones de formar micro-flo o flóculos, de tal manera, que ganen tamaño y peso.

Luego, pasando por un canal de turbulencia, se aplica *polímero* por medio de una bomba peristáltica, este producto químico funciona como ayudante de coagulación, de tal manera, que ayuda a dar peso a las micropartículas formadas anteriormente por el PAC. Más adelante, en este mismo canal de turbulencia, se le adiciona "*Carbón Activado*" (En polvo) por medio de gravedad, el cual elimina en gran parte el olor, color y el sabor del agua natural.

Continuando con el proceso, el agua llega a dos *sedimentadores*, los cuales funcionan por *decantación* a través de tolvas, allí continua el proceso de *floculación* donde continúan aglutinándose las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su posterior decantación por gravedad.

Más adelante, el agua clarificada superficial ingresa a un canal de clarificado, donde se inyecta una primera descarga de *hipoclorito* (*Pre-cloración* o *Pre-oxidación*) por medio de una bomba peristáltica, esta pre-cloración se utiliza con el fin que las etapas posteriores sean más eficaces y eficientes orientado a la prevención y eliminación de microorganismos, plantas y bacterias. Seguidamente, atraviesa una última malla de tamizado donde se retiene una gran cantidad de micropartículas.

Inmediatamente sigue la *filtración*, donde el agua pasa a través de tres filtros compuestos por lechos filtrantes de arena que retiran y

retienen los contaminantes de menor tamaño, realizando un buen trabajo al eliminar la mayoría de protozoos, bacterias y los últimos residuos suspendidos.

Después de la filtración, el agua atraviesa un sistema de rayos ultra violeta (UV) donde se presenta un método de desinfección alternativo al uso del hipoclorito como refuerzo a la desinfección. Estos rayos UV brindan una desinfección efectiva sin generar subproductos de desinfección problemáticos.

Después de esto, el agua cae por medio de un vertedero al tanque de distribución, donde finalmente se le suministra la segunda y última parte de hipoclorito “desinfección” por medio de una bomba peristáltica, esta desinfección realiza la desactivación o eliminación de los últimos microorganismos patógenos que existen en el agua, así mismo, se deja un remanente o cloro residual para que continúe actuando en la red de distribución y de esta manera, quedaría completamente el agua potable y apta para consumo humano.

Hay dos actividades que se realizan frecuentemente durante el tratamiento:

#### 1. Descargue de lodos en la etapa de sedimentación o

**sedimentadores:** Esta extracción de lodos se efectúa cuando las tolvas están completamente llenas y posteriormente llegan al sistema de tratamiento de lodos, el cual es comprendido por un tanque pre-espesador (**tanque de recirculación**), dos tanques espesadores y un dispositivo filtroprensa el cual convierte el lodo en láminas de lodo seco (*deshidratación*), donde luego son dispuestos en celdas de secado para su disposición final (transporte hacia escombreras).

2. **Lavado de los filtros:** Este consiste en realizarle un *retrolavado* a los filtros, lo cual permite depurar los lodos retenidos y posteriormente, llegan al **tanque de recirculación**, donde después de la *precipitación de los lodos* (20%), se *trasvasan* a los espesadores por medio de bombeo para continuar con el tratamiento de deshidratación en el filtroprensado; el otro (80%) es agua clarificada que es recuperada por medio de un mecanismo que funciona mediante bombeo de alta presión donde se vuelve a impulsar el agua al inicio del mismo sistema con el fin de ahorrar y brindar un mayor aprovechamiento del líquido siendo nuevamente tratada.

## Descripción de la problemática ambiental del sector

---

La empresa de servicios públicos de Medellín (EPM) cuenta con 13 plantas de potabilización situadas en el Valle de Aburrá, las cuales son Caldas, San Antonio de Prado, Aguas Frías, San Cristóbal, La Ayurá, La Cascada, La Montaña, Villa Hermosa, Manantiales, Barbosa, Palmitas, San Nicolás y Rionegro. De éstas, las más importantes por infraestructura y capacidad de tratamiento son

Ayurá, Manantiales y Villa Hermosa. Lo que se busca con estas plantas y en nuestro caso la planta de potabilización San Cristóbal, es que los usuarios puedan acceder a un agua libre de contaminantes, además de ser consciente de su interdependencia con el ambiente; por lo tanto, se debe realizar una gestión ambiental integral de manera proactiva, con criterios de competitividad empresarial y sostenibilidad ambiental, económica y social (Política Ambiental con alcance inicialmente individual, pero con proyección y alcance a todo el Grupo Empresarial General).

Con el SGA se deben contemplar todos y cada uno de los procesos de la planta, a partir de ellos se procede con la identificación de aspectos e impactos ambientales, para generar estrategias que permitan eliminarlos o disminuirlos, logrando así la mejora continua en la planta de potabilización, además, es necesario cumplir con la normatividad ambiental vigente relacionada con las resoluciones y decretos que establecen los parámetros de la calidad del agua y sus características físicas, químicas y microbiológicas del agua apta para consumo humano. Tales como el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007.

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable San Cristóbal donde se está presentando mayor impacto ambiental es en el sistema de tratamiento de lodos, por limitaciones operativas e este proceso de tratamiento, relacionadas a la capacidad, diseño y definición de cada etapa del proceso; aspectos por los cuales se generan eventualmente descargas al alcantarillado, dando incumplimiento de las disposiciones ambientales en cuanto a vertimientos a cuerpos o corrientes naturales de agua, haciéndose bastante necesario, la optimización del sistema.

También, se tiene en cuenta el impacto ambiental por ruido que se genera por este mismo sistema de tratamiento de lodos, este se presenta por el uso del compresor para la inyección de aire a los espesadores, de tal manera que pueda homogenizar el lodo con la mezcla de polímero y así mismo, este compresor se utiliza para mantener la presión del filtroprensa, situación que hace funcionar dicho compresor constantemente durante el día y la noche, viéndose afectada la población que vive cerca al lugar.

Adicionalmente, es necesario optimizar el plan de dosificación de reactivos en los momentos en los cuales el agua llega con mayor turbiedad, debido a que es allí cuando se hace un uso inadecuado de los productos químicos.

Finalmente, se tiene el ruido generado por el lavado de los filtros al momento de suministrarle la agitación al lecho filtrante por medio de la inyección de aire, lo que genera la necesaria utilización en varios momentos de los turnos de trabajo, el uso de compresores y sopladores con un alto grado de ruido generado por estos equipos.

Para estos cuatro hallazgos analizados, surge la necesidad de optimizar de manera técnica y como principio de unificación de criterios para el manejo eficiente con el cual se busca plantear acciones de mejora y disminuir los impactos que se generan y se incluyen las variables críticas de operación, de manera que se



# Alcance

El alcance del sistema de gestión ambiental, en nuestro caso, está relacionado con la mejora de los vertimientos de lodos al alcantarillado mediante la implementación de un tanque adicional, con el fin de aumentar la capacidad del tratamiento de lodos.

Con relación al ruido generado por el compresor en el sistema de tratamiento de lodos, se propone el aislamiento de éste con el fin de que se ahogue el ruido generado ya que está al aire libre cómo primera opción y cómo segunda opción se propone el cambio de éste por otro que genere menor ruido.

Para la dosificación de los reactivos en el momento en el cual el agua llega con mayor turbiedad, se propone realizar un plan de dosificación adicional con el fin de evitar pérdidas además se genera compromiso y responsabilidad en las personas que manejan los reactivos.

Finalmente, con relación al ruido generado por el lavado de los filtros esta se debe hacer en el día y no en la noche.

## Legislación ambiental aplicable y actual

Tabla 3. Legislación Agua potable. Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Matriz Normativa Legal		
Actividad / Etapa	Normatividad y artículos	Acciones que muestran su cumplimiento/incumplimiento
Calidad del agua	<p><b>Decreto 1575 de 2007:</b> Por el cual se establece el sistema para la Protección y Control de la calidad del agua para consumo humano.</p> <p><b>Artículo 3º.-</b> Características del Agua Para Consumo Humano. Las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano, serán determinados por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.</p> <p>Para tal efecto, definirán, entre otros, los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos y otros aspectos que puedan tener un efecto adverso o implicaciones directas o indirectas en la salud humana buscando la</p>	Continuar entregando agua de calidad con las características establecidas por la norma
Calidad del agua	<p><b>Resolución 2115 de 2007:</b> Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.</p> <p><b>Capítulo II.</b> Características físicas y químicas del agua para consumo humano</p> <p><b>Capítulo III.</b> Características microbiológicas</p> <p><b>Capítulo IV.</b> Instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua para consumo humano.</p> <p><b>Artículo 13º</b> Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA</p>	Continuar entregando agua de calidad con las características establecidas por la norma
Generación de ruido	<p><b>Resolución 627 de 2006:</b> Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.</p> <p><b>Artículo 2.</b> Horarios: Para efectos de aplicación de esta resolución, para todo el territorio nacional, se establecen los siguientes horarios. Diurno de las 7:01 a las 21:00 horas y nocturno de las 21:01 a las 7:00 horas</p>	Se debe evitar la generación de ruido en la planta, mediante la mitigación de éste y el manejo del ruido
Generación de vertimientos	<p><b>Resolución 631 de 2015:</b> Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Y reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 y actualiza el decreto 1594 de 1984</p>	Se debe evitar el vertimiento de lodos al alcantarillado.

## Ciclo PHVA

Los programas ambientales desarrollados en la planta de potabilización San Cristóbal se deben desarrollar según el ciclo PHVA, Planificar – Hacer – Verificar – Actuar, donde mediante un ciclo, la organización puede lograr la mejora continua mediante el establecimiento de objetivos que generen resultados de acuerdo a la política ambiental de la organización (Planificar), posteriormente se deben implementar los procesos según los objetivos (Hacer), luego se hace el seguimiento y medición de dichos objetivos según la política ambiental incluidos sus compromiso, criterios operacionales, y se debe informar de los resultados (Verificar), después se realizan acciones de mejora

continua (Actuar), finalmente si es necesario se plantean nuevos objetivos y se inicia de nuevo el proceso. Teniendo en cuenta esto se propone:

· **Vertimiento de lodos:** Independientemente de la cantidad de vertimientos de lodos al alcantarillado, se necesita la implementación de un nuevo tanque para independizar los lavados de los filtros y los descargues de lodo de los sedimentadores, de esta misma manera, incrementaría la capacidad de tratamiento de lodos y la recirculación de aguas clarificadas, por lo que se optimizaría ambos sistemas. Esta actividad se debe hacer a corto plazo.

· **Ruido en el tratamiento de lodos:** Se debe hacer un estudio demarcado para determinar cuál de las dos alternativas propuestas (nuevo compresor o aislamiento del que ya está), se adecua mejor a la mitigación del ruido y a los costos. Esta actividad se debe hacer a mediano plazo.

· **Dosificación de los reactivos:** Para esta actividad es necesario realizar un plan de cantidades de dosificación para el momento en el cual el agua llega con mayor turbiedad. Esta actividad se debe hacer a mediano plazo.

· **Lavado de los filtros:** Para esta actividad se debe revisar el horario de lavado y programarlo durante el día. Esta actividad se debe hacer a corto plazo.

Tabla 4. Programa vertimientos lodos. Fuente: Estudiantes diplomado HSEQ

PROGRAMA DE MANEJO DE VERTIMIENTOS DE LODO	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Establecer y estimar la cantidad de lodos vertidos para la construcción de un tanque con el fin de tratarlos y darles una buena disposición final minimizando los impactos que estos generan al medio ambiente y a la salud de la población.
<b>TIPO DE MEDIDAS</b>	Control, prevención, mitigación y corrección.
<b>PLANIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una propuesta de mejoramiento para el sistema de tratamiento de lodos.</li> <li>• Evaluar el espacio, volumen y demás características físicas para determinar las condiciones del tanque a implementar.</li> <li>• Evaluar la disposición final de los lodos en los lechos de secado para que no vayan a escombreras, si no, que puedan ser utilizados o reutilizarlos para algunas actividades dentro o fuera de la planta.</li> </ul>
<b>ACCIONES O MEDIDAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe revisar la cantidad de lodos que es vertido al alcantarillado para ello se realizaran mediciones diarias y semanales por un tiempo de 3 semanas.</li> <li>2. Diseñar el tanque para el pre-espesado de lodos y métodos que se realizaran como la optimización del tanque de recirculación o la implementación de la cuba de clarificados, dependiendo de las características fisicoquímicas de los lodos. (puede ser realizado en tres semanas).</li> <li>3. Verificación del cumplimiento de las anteriores actividades y comprobación del funcionamiento del tanque y proceso. (se realiza en el último mes)</li> <li>4. Utilización de los lodos en diversas actividades.</li> </ol>
<b>TIEMPO DE EJECUCION</b>	A corto plazo (3 meses)
<b>RECURSOS RESPONSABLE</b>	Apoyo por parte de la empresa Profesional ambiental, tecnólogos o afines

Tabla 5. Programa ruido en el tratamiento de lodos. Fuente: Estudiantes diplomado HSEQ

PROGRAMA DE MANEJO DE RUIDO EN EL TRATAMIENTO DE LODOS	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Determinar por medio de un estudio de mercado las propuestas para la mitigación o disminución del ruido producido durante los procesos del tratamiento de lodos, para así disminuir los impactos.
<b>TIPO DE MEDIDAS</b>	Control, prevención, mitigación y corrección.
<b>PLANIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer la planeación y desarrollo de la propuesta de mejoramiento para la disminución del ruido.</li> <li>• Realizar un estudio de mercado para determinar cuál de las dos alternativas es la más adecuada.</li> <li>• Disminución y mitigación de los impactos generados por el ruido y a los costos.</li> </ul>
<b>ACCIONES O MEDIDAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los impactos generados por el ruido, con estos hallazgos el objetivo es planear, desarrollar e implementar una propuesta que mitigue los impactos. (se puede realizar en una dos semanas).</li> <li>2. Realizar el estudio de caso para evaluar y elegir alguna de las propuestas ya sea cambio a un nuevo compresor o aislar el que está en funcionamiento teniendo en cuenta los costos y mitigaciones que puedan lograr. (dos semanas y media)</li> <li>3. Revisión de los resultados obtenidos por el estudio realizado. (se realiza en una semana).</li> <li>4. Implementación de la alternativa elegida. (se puede realizar en un mes).</li> <li>5. Verificación del cumplimiento de cada actividad planeada y del funcionamiento de la propuesta elegida. (se puede realizar en dos semanas)</li> </ol>
<b>TIEMPO DE EJECUCION</b>	Mediano plazo (5 meses)
<b>RECURSOS RESPONSABLE</b>	Apoyo por parte de la empresa Profesional ambiental, tecnólogos o afines

Tabla 6. Programa dosificación reactivos. Fuente: Estudiantes diplomado HSEQ

PROGRAMA DE MANEJO DE DOSIFICACION DE REACTIVOS	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Disminuir los impactos generados por las cantidades o dosificaciones de los reactivos utilizados en el tratamiento de agua en la operación de la PTAP.
<b>TIPO DE MEDIDAS</b>	Control, prevención, mitigación y corrección.
<b>PLANIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una propuesta o un plan de dosificación de los reactivos utilizados en el tratamiento de aguas.</li> <li>• Dependiendo de las condiciones y características fisicoquímicas del agua se deben realizar estudios con el cual determinar las cantidades o dosificaciones suficientes para evitar impactos negativos en el resultado adecuado del tratamiento y en la salud de la población, así mismo, como en la parte económica optimizando los recursos.</li> <li>• Implementar el plan de dosificación establecido.</li> </ul>
<b>ACCIONES O MEDIDAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar las dosificaciones que han implementado en los procesos de la planta y las condiciones fisicoquímicas del agua para analizar resultados. (se puede desarrollar en dos semanas y media).</li> <li>2. Dependiendo de los resultados analizados elaborar un plan de dosificación de los reactivos. (se puede desarrollar en tres semanas).</li> <li>3. Realizar e implementar el plan de dosificación y comparar resultados antes y después del plan de dosificación por medio de ensayo de jarras. (se realiza en dos meses)</li> <li>4. Verificar que se cumpla con el objetivo y el funcionamiento del plan. (se realiza en una semana).</li> </ol>
<b>TIEMPO DE EJECUCION</b>	A corto plazo (3 meses)
<b>RECURSOS RESPONSABLE</b>	Apoyo por parte de la empresa Profesional ambiental, tecnólogos o afines

Tabla 7. Programa manejo de uso y ahorro del agua. Fuente: Estudiantes diplomado HSEQ

PROGRAMA DE MANEJO DE USO Y AHORRO DE AGUA	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Establecer medidas con las que haya un buen uso de agua y ahorro del recurso durante y después del tratamiento del agua en la planta de tratamiento o potabilización, con el fin de ayudar a mitigar los impactos o afectaciones que se generan al no haber un buen manejo del recurso en ciertos procesos, esto con el fin de presentar un acompañamiento socioambiental como método de cercanía con los usuarios.
<b>TIPO DE MEDIDAS</b>	Control, prevención, mitigación y corrección.
<b>PLANIFICACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar el funcionamiento de cada uno de los procesos durante la operación de la planta con el fin de ver si hay o no buen uso o manejo del recurso.</li> <li>Identificar los procesos que requieran mejoramientos para evitar derroches del agua.</li> <li>Determinar el plan adecuado para mejorar y corregir los hallazgos en los procesos.</li> <li>Verificar el cumplimiento de las actividades y del objetivo.</li> </ul>
<b>ACCIONES O MEDIDAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar revisiones en el funcionamiento de los procesos de la planta. (se realiza en una semana).</li> <li>Identificar en cuales procesos se deben realizar correcciones, mejoramientos y mantenimientos más seguidos para evitar derroches entre otras afectaciones.</li> <li>Programar los horarios del lavado de los filtros y los tanques durante el día y reutilizar el agua residual obtenida.</li> <li>Realizar actividades de concientización con los funcionarios de la planta de cuidados y manejos adecuados del recurso, al igual que con los usuarios.</li> <li>Verificar el cumplimiento de las actividades y del objetivo para el buen uso del agua.</li> </ol>
<b>TIEMPO DE EJECUCION</b>	A corto plazo (3 meses)
<b>RECURSOS</b>	Apoyo por parte de la empresa
<b>RESPONSABLE</b>	Profesional ambiental, tecnólogos o afines

## Conclusiones

Para cualquier planta de potabilización es muy importante entregar al usuario un agua potabilizada que sea apta para consumo, por tal motivo, es necesario que la planta de potabilización continúe con el proceso que viene realizando para así seguir entregando a los usuarios un agua de calidad y de manera continua, aportando a una mejor calidad de vida a la población que se beneficia de está.

Con el trabajo de identificación y caracterización de todos los componentes del sistema de potabilización de la planta San Cristóbal, se logra identificar falencias y limitaciones operativas en el sistema de tratamiento de lodos por capacidad, ruido y vertimientos, lavado de filtros por generación de ruido a gran escala y problemas en la aplicación de productos químicos; a partir de los cuales surgen recomendaciones para mejoras e implementación, con el fin de resolver la problemática actual en la PTAP – SC lo que permitiría el cumplimiento de los objetivos propuestos.

En este momento, la planta realiza vertimientos con incumplimiento normativo que conlleva a un sobre costo en el proceso de potabilizar agua por el pago de tasas retributivas y otros factores de impacto socioambiental.

Realizar mejoras a los hallazgos localizados, traería beneficios técnicos con un impacto positivo a nivel de Responsabilidad Ambiental de EPM y se verán reflejados en la disminución de ruidos altos, optimización de recursos químicos, recuperación de agua por medio de la recirculación y efectividad en la disposición de lodos con disminución de vertimientos, cumpliendo con la normatividad vigente y disminuyendo los costos por menor pago de tasas retributivas.

## Recomendaciones

Es muy importante continuar con el desempeño que se ha venido realizando, entregando agua de alta calidad apta para consumo humano a los usuarios de la planta de potabilización San Cristóbal y así mismo, cumpliendo con la continuidad del servicio, garantizando la características físicas, químicas y microbiológicas que exige la normatividad vigente, adicionalmente de los controles que se realizan a lo largo de todas las unidades de tratamiento del agua.

En necesario implementar un tanque para independizar el agua del lavado de filtros de los descargues de lodos, así mismo, se aumentaría la capacidad del tratamiento de lodos, evitando así, el vertimiento de estos al alcantarillado, además de tratar el ruido generado por los compresores y sopladores, ya que estos ocasionan molestias a las personas que viven cerca al lugar y deben soportar el ruido día y noche.

Es importante la implementación de un plan para la dosificación de los reactivos en el momento en el cual el agua llega con mayor turbiedad, ya que así se evitan pérdidas económicas y de los productos químicos.

Se recomienda que el lavado de los filtros sea durante el día, para así evitar molestias durante la noche a las personas que viven cerca al lugar por el ruido generado.

Se debe asegurar que la alta dirección y las partes encargadas dentro de la organización cumplan con cada una de las recomendaciones descritas para lograr un mejoramiento continuo del sistema de gestión ambiental dentro de la planta de potabilización San Cristóbal.

## Preguntas

- ¿El agua entregada a los usuarios cumple con los requisitos establecidos por la normatividad vigente?
- ¿La planta de potabilización lleva registros documentados de todos los procesos que se realizan allí?

## Referencias

- Arboleda, J. (1992). *Teoría y práctica de la purificación del agua*. Colombia: Recuperado de: <http://cidta.usal.es/cursos/ETAP/modulos/libros/teoria.pdf>
- Degremont. (1979). *Manual técnico del agua*. Cuarta edición. Buenos Aires: Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/318791399/Manual-Tecnico->

## Del-Agua-Degremont

- Garcés, F., Díaz, J.C., Dellepiane, O.M. (Sin fecha). *Acondicionamiento de lodos producidos en el tratamiento de agua potable*. Santiago de Chile: EMOS S.A. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/mexico/02263e09.pdf>
- Interempresas, Net. (2019). *Filtro Prensa, la mejor alternativa a la deshidratación de fangos*. España: Interempresas.Net. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/252557-Filtro-Prensa-la-mejor-alternativa-a-la-deshidratacion-de-fangos.html>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Legislación del agua Normativa nacional para la administración y planificación ambiental del agua. Recuperado de : <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=407:plantilla-gestion-integral-del-recurso-hidrico-14>
- Pierre, H.D., Magalie, B. (2019). *Tanques de Sedimentación y espesamiento*. Recuperado de: [https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/EWM/FSM\\_Libro\\_low\\_res/manejo\\_fsm\\_cap6\\_12\\_0ppi.pdf](https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/EWM/FSM_Libro_low_res/manejo_fsm_cap6_12_0ppi.pdf)
- RAMIREZ, K.J. (2016). *Evaluación de la conveniencia técnica de recirculación de aguas de lavado de filtros y provenientes de los sistemas de tratamiento de lodos en el proceso de potabilización de EPM*. Medellín-Colombia. Recuperado de: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Eventos/>

## consolidado-jornadas-tecnicasv3-opt.pdf

- Rodríguez, H. (2019). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. República Dominicana. Recuperado de: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Sistema Iberoamericano de Responsabilidad Social Empresarial. (2018). *Índice de Desempeño Ambiental 2018*. Toledo, España. Sirse. Recuperado de: <http://sirse.info/indice-desempeno-ambiental-2018/>
- Super Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2018). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. – EE.PP.M. E.S.P.* Recuperado de: <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Acueducto%2C%20alcantarillado%20y%20aseo/Acueducto%20y%20Alcantarillado/2018/Dic/evaluacionintegralepm8.11.18.pdf>

## **Formatos de auditoría**

---

[https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/kmcarmonaga\\_unadvirtual\\_edu\\_co/EX3Vx-Z5QaZOTJe5ny\\_NcWoB3uskC7VE3fabDJu2UdFnjA?e=ofkGk5](https://unadvirtualedu-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/kmcarmonaga_unadvirtual_edu_co/EX3Vx-Z5QaZOTJe5ny_NcWoB3uskC7VE3fabDJu2UdFnjA?e=ofkGk5)

\*\*\*\*\*