



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Mejora en el proceso de filtrado de agua para aumentar la productividad en las industrias embotelladoras. Una revisión sistemática entre el 2009 – 2019”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Javier Alberto Barrantes Vargas
Maricarmen Ayllen Carranza Caceda

Asesor:

Mg. Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales

Lima - Perú

2020

Tabla de contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	6
CAPÍTULO III. RESULTADOS	9
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	19
REFERENCIA	21

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento constante de la población se han visto incrementados los niveles de contaminación de reservas de agua, ya sean superficiales o subterráneas. Debido a esto es muy común encontrar agentes contaminantes concentrados en mayor cantidad en el agua destinada para el consumo humano, por ello el proceso de filtrado que se lleva a cabo en las industrias embotelladoras es fundamental para una correcta potabilización del agua, este proceso debe garantizar la inocuidad de este recurso que es de gran importancia para el consumidor. Con el paso de los años se han ido realizando estudios a cerca de los diferentes procesos de filtrado que existen, analizando diversos indicadores, tales como la eficiencia del proceso y la cantidad de agua filtrada por unidad de tiempo. Gracias a estos estudios se han establecido ciertos estándares que gran parte de las empresas que se dedican a este rubro han ido adaptando de acuerdo con sus recursos.

El proceso de filtrado es parte del tratamiento de potabilización del agua, Romero (2009) nos indica que existen diferentes tipos de procesos de acuerdo con el tipo de contaminante, estos procesos van desde el filtro de carbón activado para materia orgánica, ósmosis inversa para sólidos disueltos como el cloro, el sodio o el potasio, el paso por filtros para sólidos en suspensión, etc. Todos estos procesos mencionados tienen como finalidad eliminar cualquier partícula que se encuentre presente en el agua, separando al agua de estos elementos no deseados (Timana, 2018). Además, el agua obtenida como resultado del proceso de filtrado debe cumplir con ciertos parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud por lo que las plantas embotelladoras deben garantizar el cumplimiento de dicha normativa, de no cumplir la empresa se vería involucrada en sanciones que van desde lo monetario hasta el cese de actividades por perjudicar la salud de los consumidores.

Por otro lado, la productividad es una doctrina idónea de relacionar el cumplimiento individual y común con parámetros estratégicos y, a su vez, dinámicos del proceso. Es un sistema que integra tanto indicadores económicos y financieros como los de proceso y de gestión de recursos humanos, a partir de la organización de los objetivos generales de la organización. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. La mejora de esa relación, insumo y producto, conllevaría teóricamente a mayores niveles de bienestar. Sin embargo,

no indica que necesariamente sea así, puesto que a mayor productividad puede también afectar a mayor consumo de insumos que afecten al medio ambiente. De esta manera, se puede ver la productividad, no como una medida de la producción, ni de la cantidad fabricada, sino como una proporción que indique la combinación y uso de los recursos para cumplir los resultados específicos logrados (Domínguez, 2010). Adicionalmente a esta definición, una forma mucho más sencilla de ver la productividad como concepto teórico es la relación que existe entre la cantidad procesada por unidad de tiempo.

Anteriormente hemos mencionado el crecimiento constante de la población y como se relaciona con el aumento en la contaminación del agua, ahora bien, no es en lo único que afecta. La demanda de productos de primera necesidad aumenta a un ritmo constante con el paso de los años. Solamente en Talara – Piura en el 2018 la demanda insatisfecha de agua potable superó los quinientos mil litros (Timana, 2018). Esto se debe principalmente a la capacidad productiva de las plantas embotelladoras puesto que no tienen capacidad suficiente para satisfacer a todos los pedidos. La potabilización del agua es un proceso que conlleva tiempo, puesto que consiste en eliminar elementos que van desde elementos sólidos hasta partículas microscópicas, por lo que la maquinaria necesaria para estas actividades debe contar con la última tecnología, que realice el proceso de forma eficiente y en la menor cantidad de tiempo posible. En el Perú las plantas embotelladoras no cuentan con este tipo de maquinaria lo que afecta a su ritmo de producción causando la demanda insatisfecha.

Según lo expuesto anteriormente planteamos la siguiente cuestión ¿cómo la mejora del proceso de filtrado de agua influye en el aumento de la productividad de las industrias embotelladoras? De este modo, el objetivo de esta investigación determinar cómo afecta el tipo de proceso de filtrado en la productividad de las industrias embotelladoras.

Los motivos que nos llevaron a esta investigación son debido a que el tema de la calidad en cualquier producto alimenticio o, en este caso, el agua, toma gran importancia debido a que existen parámetros y normas estrictas que deben cumplirse. Además de ello, nos permitirá dar enfoque a la relación del aumento de la productividad con respecto al cumplimiento de estándares establecidos dado que, con respecto al agua, el tratamiento debe ser aún más estricto, puesto que se trata de un producto de vital importancia para el consumidor y, en

general, para el ser humano, y debe ser manipulado con sumo cuidado para asegurar que no perjudicará su integridad física. Concretamente se debe cumplir con el Decreto Supremo N° 004-2017, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA. (MINAM, 2017)

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para esta revisión sistemática se ha llevado a cabo la búsqueda de información bajo ciertos criterios. En primer lugar, los artículos en las que se incluyen las variables presentes en esta revisión sistemática y se encuentren dentro de los años considerados en de esta investigación, es decir entre el 2009 y el 2019; además del idioma, ya sea castellano inglés o portugués. Otro punto importante es su origen, se han dado prioridad a los artículos universitarios, pero adicionalmente también se han considerado los que provienen de institutos o revistas científicas independientemente de su procedencia geográfica. Algunos de los artículos encontrados no presentaban una estructura IMRD debido al lugar de donde procedían, puesto que este formato no se encuentra adoptado por algunos países de donde se extrajo la información. Todos los artículos seleccionados fueron agregados a una base de datos, la cual facilita el manejo de información y la clasificación de estos.

La información recolectada para realizar la presente investigación fue obtenida de treinta y cuatro artículos científicos de diversas fuentes. También se recurrió a las principales bibliotecas virtuales de revistas como lo son:

- Google Académico: es un buscador de Google especializado en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica. El sitio es una base ordenada de información ya sea de bibliotecas, bases de datos bibliográficas, entre otros; y entre sus resultados se pueden encontrar citas, enlaces a libros, artículos de revistas, etc.
- Scielo: es una biblioteca electrónica que permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas
- Scopus: es una base de datos bibliográfica iniciada en 2004, de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas.
- Science Direct: es un sitio web que proporciona acceso a una gran base de datos de investigación científica
- ProQuest: es un conglomerado de compañías que se dedica a proporcionar recursos para gestionar información y prestar servicios a bibliotecas e investigadores.

Una vez terminada la selección y descarte de artículos, la lista se redujo a veinte artículos científicos.

La búsqueda de información inició en el mes de abril del presente año basándonos en el uso de palabras clave afines a nuestro tema de investigación, específicamente nuestras variables dependiente e independiente como concepto global y luego especificando las subvariables relacionadas a estas. La búsqueda se realizó principalmente en nuestro idioma nativo, pero también se tomó como alternativa el inglés, aplicando los criterios de búsqueda previamente mencionados.

Se aplicaron criterios para el descarte e inclusión de artículos detallados en la base de datos, para la inclusión se tomó en cuenta principalmente que el artículo tenga un origen legítimo, que hayan sido publicados o que detallen y contengan información relevante a cerca de las variables. Se descartaron los artículos con contenido similar entre sí, también los que no representen una influencia importante en cuanto a información expuesta en relación con nuestra investigación. De este modo se redujo la lista inicial de artículos a veintiocho, los cuales quedaron garantizados como fuentes confiables de información para el desarrollo de este trabajo.

De este modo se obtuvieron un total de veinte artículos restantes los cuales se mantuvieron: diez por ser resultados de búsqueda en Google académico, dos por presentar ambas variables en su título y los ocho restantes porque contenían a una de las variables contempladas en esta investigación y por lo tanto presentan datos relevantes para el desarrollo de este.

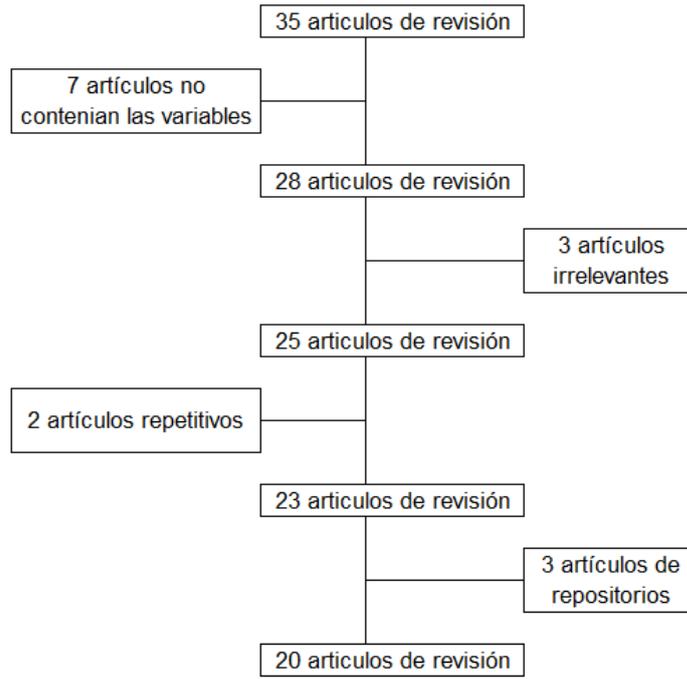


Figura 1 Resumen del proceso de selección

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se revisaron 35 documentos de investigación de los cuales tres artículos de revisión, dos artículos científicos y dos tesis no se consideraron, ya que en el título no se encontraban las variables de investigación: filtrado de agua y productividad. Posterior a ello, se descartaron dos artículos de revisión y un artículo científico puesto que tiene información irrelevante a la que se busca, de igual manera se descartaron una tesis y un artículo científico por ser repetitivos, quiere decir que el contenido de estos ya se encontraba presente en otros artículos incluidos. Por último, se descartaron 3 tesis de bachiller, pues no son considerados válidos para la revisión sistemática. En la siguiente tabla se detallan brevemente los artículos que son objeto de estudio de esta revisión sistemática.

Figura 1. MATRIZ DE REGISTRO DE ARTÍCULOS

Nº	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Google Académico	Nadía Cristina Chulluncuy Camacho	2011	Tratamiento de agua para consumo humano
2	Google Académico	Jorge Ernesto Timana Quiroz	2018	Estudio para la instalación de una planta embotelladora de agua purificada en la ciudad de Talara - Piura
3	Google Académico	Gerardo Cruz Víctor Guzmán	2015	Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual
4	Google Académico	Yuliana Esther Chiclote Gonzales	2018	Mejora de la calidad del agua del río cumbe empleando filtro de carbón activado
5	Google Académico	José Amador Hurtado Muguerza Kelvin Nathanael Barón Guevara	2017	Propuesta de tratamiento físico-mecánico de las aguas subterráneas con problemas de dureza del Parque Residencial

Puertas del Sol Distrito de la Victoria – Lambayeque.

6	Google Académico	Fiorella Semino Zelada	2015	Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP
7	Google Académico	John Swancarra	2010	El Uso Efectivo del Ozono en la Producción de Agua Embotellada
8	Google Académico	María del Barrio de Vergara	2015	Cloración frente a ozonización en el tratamiento de agua potable. Ventajas y desventajas de ambos procesos
9	Scopus	Fuentes López, L, Amézquita Marroquín, C., Torres Lozada, P.	2018	Aplicación de doble filtración con carbón activado granular para la reducción de atrazina en procesos de tratamiento de agua
10	Google Académico	Salazar Silva, Ramon Arístides	2018	Eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable
11	Google Académico	Br. Soriano Ortiz, Fanny Haydeé	2014	EFICIENCIA DEL FILTRO DE ARCILLA EN LA PURIFICACIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN CAJAMARCA
12	Science Direct	Fernando García Ávila, César Zhindón Arévalo, Robert Álvarez Ochoa, Silvana Donoso Moscoso.	2019	Optimización del uso del agua en un sistema de filtración rápida: un estudio de caso
13	ProQuest	-	2012	El crecimiento total de la productividad del factor de la industria municipal del agua en China

14	Revista científica de la UCSTM	Morales Razuri, Carlos Alberto	2016	Propuesta de mejora en el proceso productivo en la empresa Industrias y Derivados S.A.C. para el incremento de la productividad
15	Revista científica de la UNI	Vargas Espinoza, Rodrigo	2015	Productividad de la mano de obra en el proyecto planta de tratamiento de aguas residuales - Sedacusco
16	Revista científica de la PUCP	León Zegarra, Bernard Orlando	2015	Estudio de optimización de costos y productividad en la instalación de agua potable
17	Revista científica de la UCV	Tejada Martínez, Marcos Antonio	2016	Aplicación de la metodología Six Sigma para la mejora de la productividad en el proceso de filtrado de concentrado en la Compañía Minera Antamina Huaraz-Perú 2016
18	Revista científica de la UCV	Rojas Fernández, José Luis	2019	Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo del sistema de filtrado de la Empresa Talsa (Fundo UPAO) para incrementar su productividad y reducir costos de operación
19	Revista científica de la UPC	Cabrera Huancahuire, Pedro Miguel	2018	Propuesta de mejora de una línea de bebidas para incrementar su productividad
20	Google Académico	Fazli, Idris	2011	Gestión de calidad total (TQM) y rendimiento sostenible de la empresa: examinando la relación en las empresas de Malasia.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez seleccionados los artículos, se clasificaron por el tipo de documento, según el año de publicación y según su fuente bibliográfica, de modo que se pudiera comprobar la veracidad de su contenido.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

Tipo de documento	F	%	Año de publicación	F	%	Revista de publicación del artículo
Artículos científicos	5	25%	2010	1	5%	Google Académico
Tesis	11	55%	2011	2	10%	R. Universidades
Artículos de revista	4	20%	2012	1	5%	ScienceDirect
			2014	1	5%	ProQuest
			2015	5	25%	Scopus
			2016	2	10%	
			2017	1	5%	
			2018	5	25%	
			2019	2	10%	
TOTAL	20	100%	TOTAL	20	100%	TOTAL

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, el 58% de los artículos seleccionados son tesis doctorales, el 21% artículos científicos y el otro 21% artículos de revista. Además, los artículos seleccionados de la revisión sistemática de esta investigación abarcan desde el año 2009 al 2019, por lo tanto, se tienen un 5% de artículos desde el 2010 hasta 2014 y el 2017 respectivamente, un 26% de artículos del 2015 y del 2018 y, por último, 11% de los artículos revisados de los años 2016 y 2019. En cuanto a fuentes, el 53% se obtuvo de la búsqueda realizada en Google Académico, el 32% de las revistas de diferentes universidades y el 15% restantes de Science Direct, ProQuest y Scopus.

A continuación, se detallan parte de los aportes dados por los artículos revisados en esta revisión sistemática.

N°	Aportes	Relación de aportes
1	Es un proceso que consiste en la separación de partículas y pequeñas cantidades de microorganismos (bacterias, virus) a través de un medio poroso. Es la fase responsable de que se cumplan los estándares de calidad para el agua potable. Desde el punto bacteriológico, los filtros tienen una eficiencia de remoción superior a 99%. (Chulluncuy, 2011)	1, 3, 4, 6, 7
2	Características físicas del agua potable, nivel de cloro máximo de 0.5, PH debe oscilar entre 6,5 y 8,5, turbiedad (NTU) máximo de 5 y en cuanto a su color (UCV) no debe pasar de 15. (Timana, 2018)	2, 5, 11
3	El filtro de carbón activado reduce considerablemente los niveles de cloro y turbidez del agua, así como de las bacterias heterótrofas. (Cruz, 2015)	
4	El carbón activado es un material que se usa para extraer sustancias químicas nocivas del aire y el agua contaminados. Está compuesto de gránulos negros de carbón, madera, cáscara de nuez y otros materiales ricos en carbón. (Chicote, 2018)	
5	La mayor conductividad eléctrica en pozos subterráneos se debe a la contaminación de las aguas subterráneas relacionada principalmente con el nivel freático que es poco profundo; este incremento también está relacionado con el aporte de residuos sólidos por efecto dilución. Esta conductividad debe estar entre 5-50 mS/m. (Hurtado, 2017)	
6	La ósmosis inversa es una alternativa eficaz y de las mejores en el tratamiento que garantiza un agua de mesa de buena calidad. Las membranas eliminan bacterias, virus, pirógenos, sólidos inorgánicos entre 85 % - 95 %. (Semino, 2015)	
7	El ozono se descompone al oxidar las moléculas orgánicas y ataca la estructura celular de los microbios convirtiéndolo en uno de los métodos más efectivos en la potabilización del agua. (Swancarra, 2010)	

8	El proceso de desinfección más extendido se basa en el empleo de cloro como principal desinfectante. La calidad de la desinfección con ozono es muy superior a la que se consigue con cloro debido a su mayor poder oxidante. (del Barrio, 2015)	8, 9, 10, 12
9	Los procesos de clarificación y de filtración convencional de arena y antracita redujeron la turbidez en un 97%, pero estos tratamientos llegan a ser ineficientes en la reducción de compuestos orgánicos. La segunda filtración mostró un efecto favorable en la reducción de UV254 y Atrazina, obteniendo valores dentro de los estándares. (Fuentes, L. 2018)	
10	Se pudo comprobar y verificar que el sistema de cloración por goteo es más eficiente que el sistema convencional. (Salazar, R. 2018)	
11	Según los resultados del análisis físico, químico y microbiológico mediante el muestreo de agua en las zonas de Grande, Porcón y Ronquillo, se determinó la existencia de mínimas variaciones en los catorce diferentes parámetros evaluados mediante el filtro de arcilla. (Soriano, F. 2014)	
12	Se demostró que medir el rendimiento de los filtros podría mejorar la eficiencia del sistema de filtración y garantizar el consumo-calidad del agua. También presentaron mejoras significativas en el proceso de filtración y de agua ahorrada una vez que se optimizó el proceso de lavado del filtro. (García, F. 2019)	
13	La tecnología ha penetrado en los factores de producción, el contenido tecnológico de los factores de producción de mano de obra en la industria del agua de la ciudad tiene mejora. Como resultado, luego de 33 días, se logró reducir la dureza del agua de 300 ppm a 22 ppm, que era lo que se esperaba. (SA, 2012)	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
14	Se propone un plan de capacitación para el personal en general, que apoye en la estandarización de los procesos, que, a mediano plazo incrementarán la producción de la empresa de 15 unidades por hora a 22 unidades por hora, al contar con el recurso humano apto para las funciones a realizar. (Morales, C. 2016)	

15	<p>En cuanto al costo, se elaboraron estudios de productividad, con la finalidad de analizar y mejorar nuestros procesos, prevenir e informar anticipadamente las pérdidas de dinero en mano de obra, en comparación a las ratios previstos en nuestro presupuesto, comunicando los motivos por los cuales se obtiene estos resultados. (Vargas, 2015)</p>	
16	<p>Luego de realizar los controles de los tramos que requerían autorizaciones se obtuvo al final de la obra que el costo en autorizaciones ascendía a: S/. 53651.33. Este valor real se comparará líneas abajo con lo establecido en el presupuesto contractual. Lo cual indica que la empresa no tiene una visión real de los obstáculos que lo llevan a pérdidas económicas innecesarias. (León, B. 2015)</p>	
17	<p>Se logró aplicar la metodología Six Sigma para el cálculo de la productiva en el proceso de filtrado de concentrado en la Compañía Minera Antamina Huaraz. Los resultados obtenidos para la variable dependiente fueron para la eficiencia de 90.11% a 95.84%; para la eficacia de 91.72% a 96.33%. Así mismo se logró el incremento de la productividad de 89.99% a 96.09%. (Tejada, 2016)</p>	
18	<p>Se determinó el plan de mantenimiento preventivo para cada máquina crítica, así como Indicadores del mantenimiento y eficiencia en mejora de esta tesis. Además de la comparación de los indicadores del mantenimiento y la factibilidad económica, para la implementación del mantenimiento preventivo. (Rojas, J. 2019)</p>	
19	<p>Se utilizó la metodología del Lean Manufacturing para el aumento de la productividad, con la revisión de las mejores herramientas de la misma para causar el mayor impacto en menor tiempo que se ajustaran a las operaciones y necesidades de la empresa, logrando reducir hasta casi un 30% de los tiempos muertos. (Cabrera, P. 2018)</p>	
20	<p>La productividad se define ampliamente como la relación entre salida y entrada. A menudo se considera como un parte vital del desempeño organizacional y como prerrequisito por la riqueza y competitividad de las naciones. También ve la mejora de la productividad como una eliminación de residuos. (Idris, F. 2011)</p>	

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en la siguiente tabla se hace una síntesis por categoría de los aportes de cada artículo revisado.

Inducción de Categorías

Categorías	Aportes
Proceso de filtración de agua	<p>El proceso de filtración de agua, como tal, no es único, de acuerdo a lo que las empresas consideren necesario utilizarán varios métodos y filtros para su proceso, pero todos ellos se encargan de la separación de partículas y pequeñas cantidades de microorganismos a través de un medio poroso, los cuales tienen una eficiencia de remoción superior al 99%. Uno de ellos es el filtro de carbón activado, el cual reduce, en gran medida, los niveles de cloro, turbidez y las bacterias heterótrofas. La ósmosis inversa es otro de los tratamientos que garantizan un agua de buena calidad, sus membranas eliminan bacterias, virus, pirógenos, sólidos inorgánicos entre 85-95%. Otro de los métodos más efectivos de potabilización de agua es por ozonización, donde el ozono se descompone al oxidar las moléculas orgánicas y ataca la estructura celular de los microbios. Por último, el proceso de cloración, el cual se basa en el empleo del cloro como principal desinfectante.</p>
Rendimiento de los procesos de filtración de agua	<p>Es importante tomar en cuenta y comparar el rendimiento y la eficiencia de los procesos de filtración. La calidad de desinfección del ozono, por ejemplo, es muy superior a la que se consigue con la cloración debido a su poder oxidante. Además, el sistema de cloración por goteo es más eficiente que el sistema convencional. Por otro lado, los procesos de clarificación y filtración convencional de arena y antracita resultan ser ineficientes sin un segundo filtrado, el cual aumenta sus valores y los ubica dentro de los estándares. También, se presentan mejoras significativas en los procesos de filtración al optimizar el proceso de lavado de filtro, lo cual garantiza el consumo-calidad del agua.</p>
Parámetros de calidad del agua potable	<p>Otro de los factores para asegurar la calidad del agua es que la medición de sus valores se encuentre dentro de los parámetros permitidos. Entre las características físicas del agua se tiene que el nivel de cloro máximo permitido es de 0.5, el pH debe oscilar entre 6,5 y 8,5, su turbiedad puede ser máximo de 5 y, en cuanto a su color, no debe pasar de 15. La contaminación de los pozos previo a su procesamiento y filtración también debe ser medida por conductividad, la cual debe estar comprendida entre 5-50 mS/m.</p>
Productividad	<p>La productividad de una empresa es uno de los indicadores de más interés ya que determinará el nivel en la que el trabajo del hombre y máquina resultará en un producto de calidad, de la mano con la tecnología, el cual influye en gran magnitud de modo que es un factor importante a considerar. Además, la productividad también tendrá influencia en el costo en el que se debe incurrir, ya sea para mejorar la</p>

producción, incluyendo planes de mantenimiento o aplicando metodología Lean Manufacturing, o en los colaboradores, destinando dicho financiamiento en capacitaciones.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta y objetivo de esta revisión sistemática, se determinó que el tipo de proceso de filtrado influye notablemente en la productividad de las industrias embotelladoras, a mayor rapidez y efectividad de los procesos de filtración de agua, mayor será la calidad del producto haciendo que la empresa sea más productiva. Teniendo en cuenta esto, y de acuerdo con el tipo de contaminante presente en el agua, los métodos de osmosis inversa, proceso de ozonización, filtro de carbón activado y el filtro ultravioleta son los más adecuados para tratarla debido a su alta eficiencia y rapidez en el proceso. Sin embargo, los procesos de filtración están altamente relacionados con el nivel tecnológico, puesto que constantemente se están mejorando los filtros, haciéndolos más eficientes, permitiendo procesar el agua en menor tiempo y cumpliendo con los parámetros de calidad para el consumo humano.

Los resultados de esta revisión sistemática fueron obtenidos de trabajos de investigación principalmente nacionales, las cuales proporcionan información sobre el proceso de filtrado de agua y los diferentes métodos con los cuales se realiza, siendo los más efectivos el carbón activado, la osmosis inversa, ozonización y por cloración, donde cada uno de ellos realiza diferente función, pero todos con el objetivo de purificar el agua. Además, los resultados de estas investigaciones indican que es recomendable evaluar el rendimiento de estos filtros constantemente y, junto con ello, optimizar el proceso de lavado de filtro para así obtener un agua de calidad. También indican que existen parámetros con los cuales el agua debe ser analizada previa a su procesamiento. De la misma manera, todo el trabajo que conlleva realizar un producto de calidad puede ser evaluada en cuanto a su productividad, para determinar qué tan influyente es el trabajo colaborativo entre el hombre y su conocimiento, y la máquina de filtrado, para que resulte un agua apta para consumo humano. Por lo tanto, se concluye que una mejora en el proceso de filtrado de agua está relacionada con la productividad, ya que ambas variables tienen un mismo objetivo.

La revisión sistemática es un método de recopilación de información sumamente importante, puesto que permite determinar criterios de selección relevantes y por ende recopilar artículos

científicos que resultarán de gran utilidad en la elaboración de un trabajo de investigación. Finalmente, se tuvieron ciertas limitaciones al momento de realizar la búsqueda de información, debido a la coyuntura de la situación por la pandemia del CoVid-19 por la que se tuvo que acatar una medida de aislamiento, la cual fue un impedimento para recurrir a otras fuentes de información tales como bibliotecas tanto nacionales como de universidades para la revisión de otros documentos, este trabajo se tuvo que basar solo en documentos científicos publicados en diferentes revistas y buscadores de artículos vía web. También se tuvieron complicaciones a la hora de encontrar documentos relacionados a la búsqueda de información puesto que no se encontraron muchos artículos con ambas variables en su título, pero con una búsqueda más específica de los mismos con una variable en su título, se pudo recolectar buena cantidad de información necesaria para la investigación.

REFERENCIA

Cabrera, P. (2018). Propuesta de mejora de una línea de bebidas para incrementar su productividad. Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625474/CabreraH_P.pdf?sequence=10&isAllowed=y

Chiclote, Y. (2018). Mejora de la calidad del agua del río cumbe empleando filtro de carbón activado. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13839>

Chulluncuy, N. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428495008.pdf>

Cruz, G. (2015). Tratamiento complementario de agua potable utilizando un filtro de carbón activado impregnado con quitosano producidos a partir de biomasa residual. Recuperado de: <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/36/37>

del Barrio, M. (2015). Cloración frente a ozonización en el tratamiento de agua potable. ventajas y desventajas de ambos procesos. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/48546/1/MARIA%20DEL%20BARRIO%20VERGARA%20%281%29.pdf>

Domínguez Aguirre, L. R. (2010). Modelo de Intervención para la mejora de la productividad en el sector hotelero de puerto Vallarta. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9595/1/105.pdf>

Fuentes, L. (2018). Eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14786/Salazar%20Silva%20Ramon%20Aristides.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, F. (2019). Optimización del uso del agua en un sistema de filtración rápida: un estudio de caso. Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2588912520300175?token=59C37FC4FBBC11D06A0605107A5F8FC17029FF168CF48217533968E8CE6C96EACBDB13F77DD8918B0EDC9A88BE613433>

Hurtado, J. (2017). Propuesta de tratamiento físico-mecánico de las aguas subterráneas con problemas de dureza del Parque Residencial Puertas del Sol Distrito de la Victoria – Lambayeque. Recuperado de: <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/114/3/TESIS%20.pdf>

Ministerio de Ambiente del Perú (2017). Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

Morales, C. (2016). Propuesta de mejora en el proceso productivo en la empresa Industrias y Derivados S.A.C. para el incremento de la productividad. Recuperado de: http://54.165.197.99/bitstream/20.500.12423/831/1/TL_MoralesRazuriCarlosAlberto.pdf

Rojas, J. (2019). Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo del sistema de filtrado de la Empresa Talsa (Fundo UPAO) para incrementar su productividad y reducir costos de operación. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30301/rojas_fj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero, M. (2009). Tratamientos utilizados en potabilización de agua. Recuperado de: <http://www.ozonoalbacete.es/wp-content/uploads/2011/08/estudio-agua-ozono.pdf>

SA. (2012). El crecimiento total de la productividad del factor de la industria municipal del agua en China. Recuperado de: ND.

Semino, F. (2015). Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para autoabastecimiento de UDEP. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2238/ING_550.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Soriano, B. (2014). Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6813/SORIANO%20ORTIZ%20%20FANNY%20HAYDE%c3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Swancarra, J. (2010). El Uso Efectivo del Ozono en la Producción de Agua Embotellada. Recuperado de: <https://www.yumpu.com/es/document/read/51275471/el-uso-efectivo-del-ozono-en-la-produccion-de-agua-embotellada>

Tejada, M. (2016). Aplicación de la metodología Six Sigma para la mejora de la productividad en el proceso de filtrado de concentrado en la Compañía Minera Antamina Huaraz-Perú 2016. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17724/Tejada-MA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Timana Quiroz, J. E. (2018). Estudio para la instalación de una planta embotelladora de agua purificada en la ciudad de Talara-Piura. Recuperado de: http://54.165.197.99/bitstream/20.500.12423/1692/1/TL_TimanaQuirozJorge.pdf

Vargas, R. (2015). Productividad de la mano de obra en el proyecto planta de tratamiento de aguas residuales – Sedacusco. Recuperado de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5734>

El formato de la tesis, las citas y las referencias se harán de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association sexta edición, los cuales se encuentran disponibles en todos los Centros de Información de UPN, bajo la siguiente referencia:

Código: 808.06615 APA/D