

PLAN HACCP PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD DEL AGUA POTABLE TRATADA Y ENVASADA EN PRESENTACIÓN DE 360 ML

HACCP PLAN FOR THE SAFETY OF THE SAFETY OF TREATED AND PACKAGED WATER IN A 360 ML PRESENTATION

Guerrero B, Angie M.¹ ; *Florez Fuentes Albeniz¹

¹Universidad de Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga Ciudad Universitaria. Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigaciones GIBA. Correo electrónico: marceguerrero15@yahoo.es,
*albeflorez@gmail.com

Recibido: Mayo de 2018 ; aprobado: julio de 2018.

RESUMEN

El análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) es un sistema de gestión de la inocuidad que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático. Permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. El objetivo de este trabajo fue diseñar un plan HACCP para el aseguramiento de la inocuidad del agua potable tratada y envasada en presentación de 360 ml en una empresa local. La metodología utilizada se basó en la aplicación de las etapas del HACCP, que comprende los pasos preliminares y

los 7 principios HACCP. Se tuvo en cuenta que la empresa contaba con los programas prerequisites, exigidos en la Resolución 2674 del 2013, el Decreto 60 del 2002 y la información proporcionada por la empresa. Se identificaron los puntos críticos, puntos críticos de control, los peligros significativos y la medida de control.

Se determinó la etapa de filtración y envasado como puntos críticos de control (PCC). Los peligros biológicos, físicos y químicos controlados en esta etapa son: Aerobios mesófilos; *Escherichia coli*; *Pseudomona aeruginosa*; crecimiento microbiano por cambios de temperatura, contaminación indirecta, residuos del material desinfectante otros químicos, residuos de lubricantes, recubrimientos, entre otros; Finalmente, se establecieron los límites críticos para los PCC, sistema de monitoreo y las acciones correctivas en caso de alguna desviación. Se realizaron los registros de monitoreo y de acciones correctivas y se determinó su verificación, la cual se llevará a cabo mediante una auditoría interna.

Palabras clave: agua, BPM, calidad, HACCP, inocuidad, punto crítico.

ABSTRACT

Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) is a safety management system that has a scientific basis and is systematic in nature. It allows the identification of specific hazards and measures for their control in order to guarantee food safety. The objective of this work was to design a HACCP plan for the safety assurance of treated and packaged drinking water in a 360 ml presentation at a local company. The methodology used was based on the application of the HACCP stages, which includes the preliminary steps and the 7 HACCP principles. It was taken

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia * Florez Fuentes Albeniz. E-mail: albeflorez@gmail.com

into account that the company had the prerequisite programs, required in Resolution 2674 of 2013, Decree 60 of 2002 and the information provided by the company. Critical points, critical control points, significant hazards and control measure were identified.

The filtration and packaging stage was determined as critical control points (PCC). The biological, physical and chemical hazards controlled at this stage are: Mesophilic aerobes; Escherichia coli; Pseudomona aeruginosa; microbial growth due to temperature changes, indirect contamination, residues of disinfecting material, other chemicals, residues of lubricants, coatings, among others; Finally, the critical limits for the CCPs, the monitoring system and the corrective actions in case of any deviation were established. The monitoring and corrective action records were made and their verification was determined, which will be carried out through an internal audit.

Key words: water, BPM, quality, HACCP, safety, critical point.

INTRODUCCIÓN.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) se relaciona específicamente con la producción de alimentos inocuos y, según la FAO, es *"un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales"*. La Comisión del Codex Alimentarius incorporó el Sistema HACCP (ALINORM 93/13^a, Appendix II) en su vigésima reunión

en Ginebra, Suiza, del 28 de junio al 7 de julio de 1993. "OPS_OMS (2019).

El sistema HACCP se basa en un sistema de ingeniería conocido como Análisis de Fallas, Modos y Efectos, donde en cada etapa del proceso, se observan los errores que pueden ocurrir, sus causas probables y sus efectos, para entonces establecer el mecanismo de control. Es una herramienta de gerencia que ofrece un programa efectivo de control de peligros. Es racional,

pues se basa en datos registrados relacionados con las causas de ETA y de vigilancia de contaminantes en laboratorios. Es también lógico y abarcativo, ya que considera los ingredientes, el proceso y el uso posterior del producto. Haccp, (2016).

El libre comercio y la modernización de los medios de transporte permiten que en breves lapsos de tiempo materias primas y productos terminados atraviesen el mundo y sean consumidos sin dar tiempo a que se realicen todos los análisis y pruebas previstas en la legislación sanitaria de los países. Estas y otras condiciones han motivado a los gobiernos a pensar en la necesidad de establecer sistemas unificados que garanticen la seguridad de los alimentos y que, aplicados bajo las mismas reglas de juego, faciliten el libre intercambio de estos, eliminando odiosas barreras no arancelarias que entorpecen el libre comercio de productos básicos en la canasta familiar de la población. (Ramírez J., 2017; Ramírez L., 2012; Guarnizo, 2002).

Las buenas prácticas de manufactura son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado almacenamiento, transporte y distribución de alimentos, productos cosméticos y farmacéuticos que son para el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones

sanitarias adecuadas y se minimicen los riesgos inherentes durante las diferentes etapas de la cadena de producción. Las BPM constituyen el factor que asegura que los productos se fabriquen en forma uniforme y controlada, de acuerdo con las normas de calidad adecuadas y exigidas para su comercialización. Haccp (2016).

En la actualidad existen diversos trabajos desarrollados en el diseño e implementación de un sistema HACCP como herramienta de mejoramiento del sector empresarial, independiente del tamaño o naturaleza de los productos elaborados. (Aparicio, G. R., 2018; Tamara Romané, 2013; Dávila, J., 2006; Fernández, *et al.*, 2003).). De otra parte es un punto de partida para indagar y emplear tecnologías emergentes en la identificación y control de riesgos y peligros físicos, químicos como microbiológicos que se encuentran presentes en diversas etapas del procesamiento de alimentos. (Arrieta, *et al.*, 2016; Martínez *et al.*, 2015; Arrieta, *et al.*, 2015); Herrera, 2015).

En Colombia el manual de buenas prácticas de manufactura para la industria alimenticia están establecidas en la resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Protección Social la cual es una herramienta necesaria para garantizar la calidad e inocuidad de los productos y está direccionado bajo unos puntos a tener en cuenta dentro de la

empresa en cadena del valor y que se adecuan a este tipo de industria según sus necesidades. Ministerio Salud y Protección, (2013)

El Sistema HACCP, es un sistema preventivo cuyo propósito es garantizar la inocuidad de los alimentos, productos farmacéuticos y productos cosméticos. Para realizar el diseño de un sistema HACCP es fundamental que la empresa tenga buenas prácticas de manufactura, es decir que si no existe previamente BPM no se podrá llevar a cabo el diseño del sistema HACCP. El sistema HACCP evalúa el establecimiento de acuerdo con lo que sucede en el tiempo y se concentra en las etapas del proceso que son críticas. Además, el desarrollo del plan HACCP funciona mejor si se toman algunos pasos preliminares. HACCP, (2016)

Pasos preliminares

La primera actividad que se debe realizar para la implementación de un plan HACCP es reunir al personal dentro de la planta que posea una experiencia laboral de los pasos de procesamiento y operaciones de la planta, este grupo será denominado el "Equipo HACCP". La implementación del sistema HACCP es una decisión de gerencia por tal motivo es importante tomar en cuenta que la implementación de HACCP puede ser gradual y no

necesariamente integrar todos los productos de una industria. Además, es esencial la capacitación del personal encargado de desarrollar el plan HACCP ya que si no se hace lo más probable es el total fracaso del HACCP, lo mismo ocurrirá si no hay compromiso activo de la gerencia. A continuación se listan los pasos preliminares que se deben tener en cuenta en el diseño de un sistema HACCP: 1. Descripción del proceso y producto y desarrollar una lista de ingredientes y materias primas; 2. Desarrollar el diagrama de flujo; 3. Lograr compromiso de la gerencia; 4. Asignar responsabilidades; 5. Reunir los materiales; 6. Seleccionar los lugares para implementar un sistema HACCP. Castañeda, *et al.*, (2016) ; HACCP, (2016).

Principios de un sistema HACPP. El sistema HACCP se basa en siete principios básicos mediante los cuales se determina, se establece, se desarrolla, se implementa y se mantiene un plan HACCP. Por lo tanto NORMAS HACCP (2016) señala que estos principios están aceptados internacionalmente y publicados en detalle por la comisión del Codex Alimentarius (1993) y por el National Advisory committee on Microbiological Criterial for Foods NACMCF, (1992)

Establecer sistema de registros. Los procedimientos de mantenimiento de

registros son importantes para mantener un sistema HACCP efectivo. Para esto es necesario que cada vez que se realicen procedimientos de monitoreo, se tomen acciones correctivas, o se le preste servicio al equipo de producción, se haga un registro detallado de dicha actividad. Los registros son parte esencial del plan HACCP toda vez que permiten comprobar que se han cumplido los límites críticos, que se han tomado acciones correctivas y además que se están suministrando los medios de monitoreo para ajustar el proceso. Por lo tanto, los principales registros son: Registros de Monitoreo, Registros de Acción Correctiva, y Registros de Verificación (Torres, 20015). Todos estos registros deben estar actualizados y disponibles para la Autoridad Sanitaria. Rodríguez, (2013) Generalmente, los registros mantenidos en un sistema de HACCP total incluyen lo siguiente: El plan HACCP en sí y toda la documentación de soporte, Registros de la documentación (Incluyendo códigos de productos), Diagrama de flujo del proceso, Peligros para cada PCC, en función de las medidas preventivas, Registro de monitoreo de los PCC, Acciones correctivas en caso de desvíos de los límites críticos, Registros para verificación del sistema. Carro y González (2012).

Para el diseño de un sistema HACCP en una empresa envasadora de agua potable es indispensable conocer detalladamente como es el proceso de potabilización del agua.

Potabilización de agua. Agua potable es el agua, ya sea de superficie o subterránea, tratada y el agua no tratada por no estar contaminada. La definición de agua potable se ha ido adaptando al avance del conocimiento científico y a las nuevas técnicas, en especial a las relacionadas con el análisis de contaminantes. La mala calidad del agua afecta a infinidad de actividades vitales. Rodríguez, David (2008). Un sistema de tratamiento no convencional de agua potable hace referencia a tratamientos alternativos, bien sea por procesos avanzados de potabilización o por sistemas descentralizados o emergentes. Lugo (2018). A continuación se describen los procesos de potabilización empleados en la empresa.

La filtración lenta en arena (FLA) como etapa principal de tratamiento, juega un papel muy importante en el mejoramiento de la calidad del agua en zonas rurales y urbanas marginadas, por su eficacia, facilidad de diseño y sencillez en su operación y mantenimiento. Los filtros lentos de arena reducen drásticamente el número de virus, bacterias (99-99.9%),

protozoarios o huevos de nematodos (hasta 99.99%) dañinos para la salud. La turbiedad del efluente en un filtro bien diseñado y operado puede llegar a 1 UTN. Una gran variedad de microorganismos (bacterias, protozoarios, algas, hongos, micro crustáceos y nematodos) forman una delgada capa biológica sobre la superficie del lecho de arena (20 mm), la cual es en gran medida responsable del mejoramiento de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua. Estos filtros lentos de arena caseros pueden proporcionar de 2.5 a 25 litros por hora de agua filtrada, razón por lo cual se debe almacenar en tanques para tener una reserva. Si el filtro trabajara las 24 horas del día, la producción sería tal que a cada miembro de una familia de 5 personas le corresponderían hasta 120 litros diarios de agua de buena calidad para todo uso. (Orellana, 2005); Ramírez J., 2017).

Envasado de agua potable tratada. El agua usada para envasado puede presentar contaminantes tanto químicos como microbiológicos, llegando a contener grandes cantidades de cuenta total

MATERIALES Y METODOS.

La metodología de investigación empleada en la ejecución del presente proyecto fue basada en los lineamientos establecidos en el Decreto 60 de 2002 donde se establecen las pautas y acciones para llevar a cabo el diseño de un sistema HACCP.

bacteriana, que puede alcanzar números de hasta 105 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL) aun cuando se tiene la percepción que el agua una vez envasada es estéril. Unidos, Corp., & Unidos, (2002). El origen de la flora bacteriana del agua envasada es doble: por un lado, se encuentran las bacterias propias del punto de emergencia (microflora autóctona), además de las bacterias “añadidas” al agua durante el proceso de envasado (microflora alóctona). En este punto, es importante destacar la concienciación de “calidad” que se ha de inculcar a los manipuladores de la materia prima, pues muchos son los casos de contaminación de envases por una manipulación no adecuada del producto.

El objetivo de este trabajo fue diseñar un plan HACCP para el aseguramiento de la inocuidad del agua potable tratada y envasada en presentación de 360 ml en una empresa local para lo cual se tendrá en cuenta el trabajo realizado por Guarizo, (2002).

Diagnóstico de la empresa

Inicialmente se realizó un diagnóstico de las Buenas Prácticas de Manufactura siguiendo los parámetros y metodología de la Resolución 2674 del 22 de Julio de (2013)

aplicando el perfil sanitario, revisión del cumplimiento de los programas, prerequisites correspondientes al posterior diseño del sistema HACCP

Análisis del funcionamiento de la empresa, abarcando los siguientes aspectos, entre otros: Aspectos físicos, Aspecto organizacional, Forma de producción, Almacenamiento, El transporte, Calidad, Identificación de los puntos de control y los puntos críticos de control durante cada una de las etapas de producción de agua potable tratada y envasada para consumo humano en presentación de 360 mL teniendo en cuenta el adecuado control del proceso.

Se identificaron los puntos críticos de control empleando como herramienta el árbol de decisiones (ver figura 1). Posteriormente se determinaron las acciones correctivas del seguimiento correcto de los puntos críticos de control, acciones necesarias para su debido funcionamiento. Bajo el método de la observación se realizó un pareo con técnicas estadísticas entre los procesos de la empresa; la mejora de las BPM.

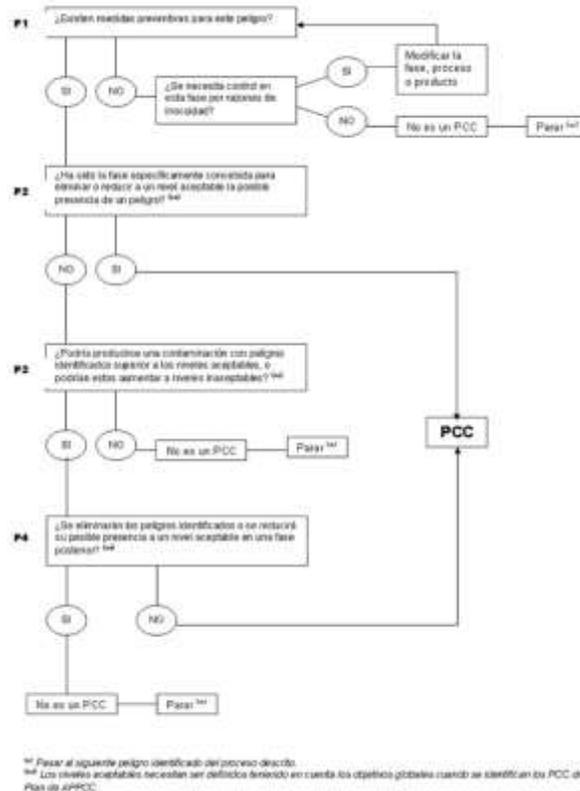


Figura 1. Árbol de decisiones. Fuente: OMS, a través del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969, Rev.4-2003)

Elaboración de la documentación para la implementación del sistema HACCP de agua potable tratada y envasada para consumo humano en presentación de 360 mL para el control y el seguimiento continuo de los puntos críticos.

La información recopilada fue tabulada y analizada para que correspondiera a la realidad de la empresa.

Árbol de decisiones.

Es importante establecer los puntos críticos de control mediante preguntas en un árbol

de decisión. Estas se deben generar como resultado si el riesgo considerado es o no

un punto crítico de control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados alcanzados en el presente trabajo.

La empresa cuenta con un Manual De Buenas Prácticas de Manufactura estructurado bajo los lineamientos de la Resolución 2674 del 22 de Julio de 2013, dando cumplimiento a los requisitos legales y sanitarios exigidos para los productos alimenticios en Colombia.

Las BPM ya se encontraban implementadas en la empresa cumpliendo con este requisito previo que exige el organismo de control INVIMA para el funcionamiento y la producción de productos alimenticios incluyendo el agua y así obtener la

expedición del registro sanitario con el fin de garantizar la fabricación de productos que no afecten las condiciones de salud de las personas en el momento de ser consumidos o ingeridos por el consumidor.

Se evidencio el cumplimiento de la ejecución de las actividades definidas en el Manual de Buenas Prácticas De Manufactura en instalaciones, personal y proceso de producción.

En la figura 2 se presenta el porcentaje de cumplimiento de la empresa, frente a un puntaje máximo dado de referencia por la legislación nacional (Resolución 2674 de 2013)

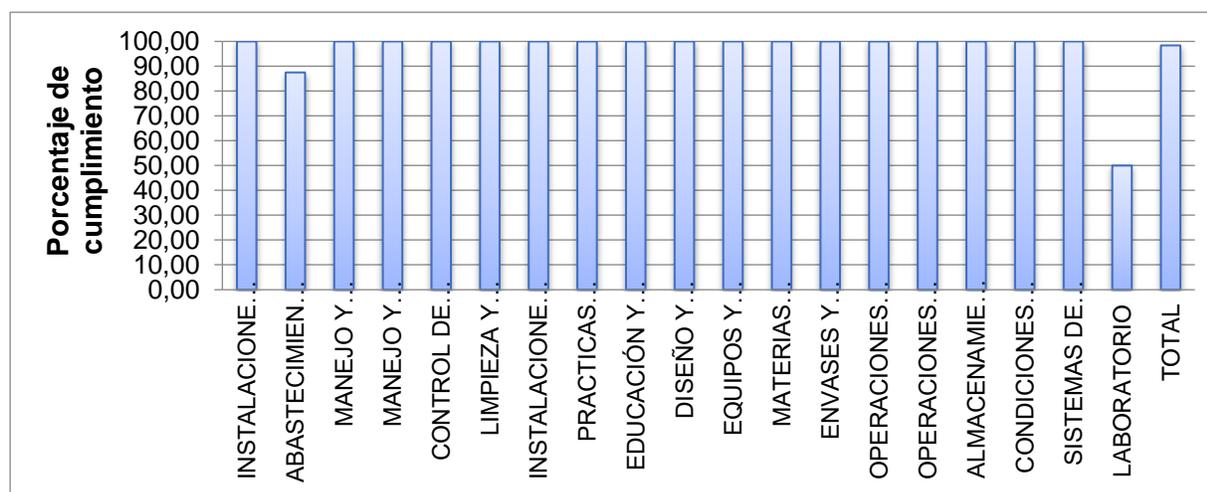


Figura 1. Resultados del porcentaje de cumplimiento de perfil sanitario de la planta potabilizadora de agua.

Como se observa en la figura 2 la planta obtuvo un 98.39 % de cumplimiento con los aspectos evaluados aplicando el perfil sanitario según Resolución 2674 de 2013. El porcentaje alcanzado fue con base a los siguientes criterios observados: La distribución general de la planta ofrece al proceso productivo el flujo continuo que necesita; por tal razón los demás ítems evaluados en este aspecto consiguieron una puntuación máxima.

En lo que se refiere a las Condiciones del área de elaboración, el estado en que se encuentran las escaleras, paredes y puertas de acceso al área de producción y empaque la mayor parte del día, dan a dichos literales una calificación del 100% respectivamente.

En cuanto a equipos y utensilios control de limpieza de algunos de estos, refleja un estado perfecto en su estructura, lo que genera la calidad del producto que se fabrica siendo este un cumplimiento del 100%.

Programas pre-requisito. Antes de iniciar el diseño del sistema de calidad HACCP, se verificó que la empresa cuenta con el diseño e implementación los siguientes programas pre-requisito:

control de proveedores, trazabilidad, calidad del agua, limpieza y desinfección, saneamiento, mantenimiento, calibración de equipos y capacitación, evidenciado en la ejecución de las Buenas Prácticas de higiene y saneamiento, evaluando los registros .llevados en las instalaciones, procesos de fabricación, almacenamiento y despacho al cliente final garantizando la inocuidad del producto.

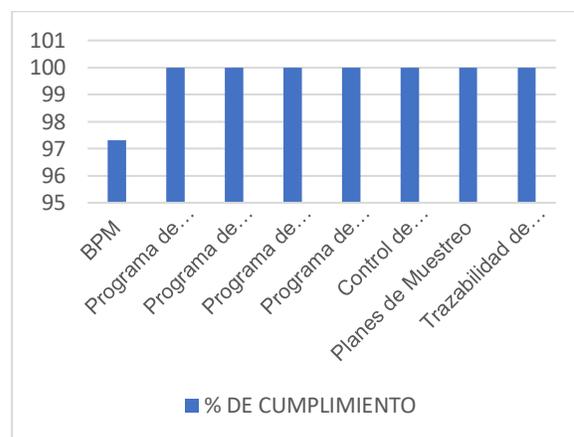


Figura 3. Resultado del porcentaje de cumplimiento de los prerequisites para el plan HACCP de la empresa

Como se puede observar en la figura 3 el porcentaje de cumplimiento de todos los programas prerequisites exigidos, permiten dar inicio al diseño del plan HACCP para la empresa, estos se encuentran diseñados y ajustados a la realidad de las actividades ejecutadas en la planta de potabilización, permitiendo el uso correcto los formatos y documentación que soportan la implementación.

Diseño sistema (HACCP)

Conformación del equipo HACCP

Para desarrollar un plan HACCP lo primero que se realizó fue conformar el equipo quienes son los encargados de llevar a cabo el plan. A continuación se relaciona el equipo HACCP establecido en la empresa

Tabla 1. Equipo HACCP de la empresa

MIEMBRO	PUESTO O FUNCIÓN
Neiwer Alejandro Hernández López	Ing. De alimentos, jefe de producción
Nélida Gutiérrez Espejo	Tecnólogo en alimentos
Angie Marcela Guerrero	Pasante de calidad
Yamile Helena Campo	Gerente general

Fuente: autora

Como se observa en la tabla 1 , el personal que conforma el equipo HACCP de la empresa es el personal involucrado en cada una de las etapas del proceso de potabilización y la inclusión del gerente general como evidencia del compromiso asumido en el diseño e implementación del sistema HACCP para la planta de potabilización

Descripción del proceso de potabilización del agua y del producto terminado.

Se realizó una descripción del producto elaborado por su nombre común, cómo se empaca, su instrucción de etiquetado,

su tiempo de almacenamiento, como es distribuido y como es utilizado por el consumidor. En la tabla 2 se muestra la descripción de las etapas del proceso de fabricación de agua potable tratada envasada en presentación de 360 mL.

Tabla 2. Descripción de agua envasada en presentación de 360 mL.

NOMBRE DEL PRODUCTO	Agua pura vida
USO DEL PRODUCTO	Consumo en general
TIPO DE EMPAQUE	Bolsa de 360 mL
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Libre de humedad, seco y protegido a la luz solar directa
PUNTO DE DISTRIBUCIÓN	Tiendas, supermercados, puntos de expendido, depósitos.
CONTROL DE DISTRIBUCIÓN ESPECIAL	Ninguno

Para producir agua potable tratada envasada en 360 mL es necesario seguir una serie de procedimientos establecidos, desde la recepción de los materiales hasta la entrega al cliente final.

A continuación se describen las actividades realizadas para el envasado de agua potable por etapas:

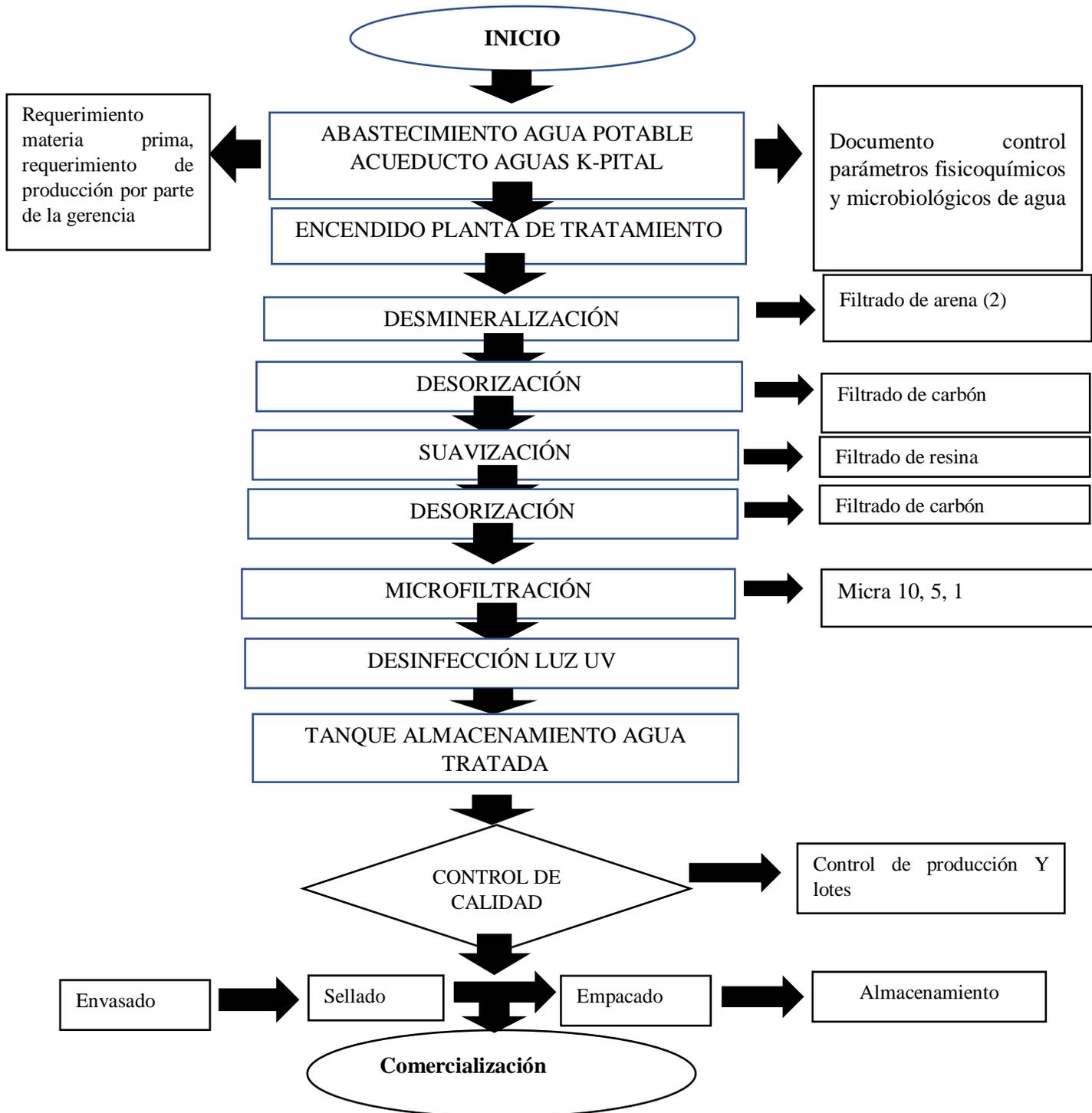


Figura 41. Diagrama de flujo del envasado de agua potable en presentación de 360 mL

Como se observa en la figura 4 el diagrama de flujo de producción de agua potable tratada envasada en presentación de 360 ml en la etapa 1 se obtiene la materia prima en la cual se deben tener en cuenta y controlar parámetros como pH, cloro total, dureza entre otros, este proceso se efectúa de manera constante y hasta aproximadamente 7 veces al día, por lo que es indispensable realizar muestreos aleatorios para verificar y determinar qué tan variable resulta esta actividad en la fase total del proceso, al tratarse de productos que entrar en contacto directo con el ser humano se debe tener control cuantitativo del proceso ya que es fundamental para minimizar los riesgos de contaminación del producto.

Etapa 1. Recepción de materiales. En la recepción de los materiales se deben verificar las especificaciones del material utilizado para la producción de agua potable tratada envasada en presentación de 360 mL; se debe revisar y controlar que la cantidad ordenada sea la correcta. Luego se verifican los análisis de laboratorio realizados para autorizar su ingreso o rechazo. Posteriormente se acepta su ingreso se realiza la orden de producción y los materiales ingresan al almacenamiento. Después de este proceso los materiales y

materia prima son trasladados a la zona de fabricación o envasado y se verifica nuevamente las cantidades pero está vez bajo los requerimientos de la orden de producción e inicia el proceso de envasado.

Etapa 2. (Filtro de arena). En esta etapa se debe controlar y verificar el buen funcionamiento de los filtros de arena, que el material filtrante se cambie correctamente según cronograma, ocurre la primera filtración.

Etapa 3 (Filtro de carbón). Se verifica el buen funcionamiento de los filtros de carbón, el material filtrante se cambia de acuerdo al cronograma; en esta etapa ocurre la segunda filtración.

Etapa 4 (Filtración en 10, 5, 2 micras). El agua filtrada anteriormente pasa por estos filtros donde se realiza proceso de desodorizaron total ya que encargan de retirar cualquier sabor y olor totalmente.

Etapa 5 (Tanque de almacenamiento de agua filtrada). En esta etapa agua potable tratada se almacena en el tanque de almacenamiento de materia prima, a la cual se le realizan controles de pH, cloro residual, análisis microbiológicos, entre otros.

Etapa 6 (Envasado). Si el producto cumple con el análisis de laboratorio se recibe la orden por parte del cliente para el envasado

del producto; se selecciona una muestra del lote la cual se envía al laboratorio.

Etapas 7 (Empacado en Bolsas). Se seleccionan las bolsas o el producto en buen estado sin filtraciones y se procede a empacar de acuerdo a la orden de producción en presentaciones de paquetes por 20, 22, 24 unidades respectivamente, luego de este proceso se envía una muestra al laboratorio de calidad para revisar sus características organolépticas.

Etapas 8 (Almacenamiento y distribución). El producto que cumple con las características de orden de producción se lleva al área de almacenamiento donde se dispone para su posterior distribución.

Diagramas de flujo. El diagrama de flujo fue elaborado por el equipo (HACCP) cubriendo todas las fases de la operación, un paso muy importante fue verificar la exactitud del diagrama de flujo elaborado. Se hizo necesario que el equipo HACCP contemplara incluir en el diagrama de flujo todas las etapas desde la recepción y verificación de los materiales, transformación, empaque y distribución

Esquema del sistema HACCP

Se identificaron tres áreas en las cuales se puede presentar mayor contaminación del producto debido a la alta manipulación de las materias primas, del producto en proceso y el producto terminado: recepción de materia prima, filtración, envasado (Ver tablas 3 y 4).

Estas zonas se evaluaron y se analizaron estableciendo controles y puntos críticos con el fin de mitigar los riesgos en las zonas involucradas.

Como se puede observar en las tablas 3 y 4 durante el proceso de elaboración de agua potable tratada y envasada en presentación de 360 mL para consumo humano se presentan dos puntos críticos de control: filtración y envasado respectivamente.

PCC 1: Área de filtración

Tabla 3. Esquema del plan HACCP área filtración

RIESGO	PUNTO DE CONTROL	RESPONSABLE DEL CONTROL	FRECUENCIA DEL CONTROL	LIMITES DE CONTROL ACEPTABLE	DESVIACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
Contaminación con escherichia coli , aerobios mesófilos, pseudomona aeruginosa.	PCC 1: Área de fabricación	Personal de planta y responsable de calidad	Al iniciar cada día de proceso (lote)	Ausencia de aerobios mesófilos, pseudomona aeruginosa.	Presencia de aerobios mesófilos, pseudomona aeruginosa.	No realizar la filtración a la materia prima recibida que esté contaminada
				aerobios mesófilos < 100UFC	aerobios mesófilos >100 UFC	Realizar análisis de laboratorio aleatorio de diferentes muestras de cada lote terminado.
				escherichia coli < 2 UFC	escherichia coli > 2 UFC	
				pseudomona aeruginosa < 2 UFC	pseudomona aeruginosa >2 UFC	
Todo tipo de químicos; materia prima contaminada; exceso de cloro; agua no clorada; agua contaminada; residuos del material filtrante (carbón vegetal)	PCC 1: Área de Filtración	Personal de planta y responsable de calidad	Al iniciar, durante y al finalizar cada día de proceso (lote)	Ausencia de Todo tipo de químicos	Presencia de químicos; exceso de cloro.	Realizar análisis de laboratorio aleatorio de diferentes áreas de filtrado y de cada lote terminado.
				% Cloro < 1.5 pH: 7.8 – 8.2 dureza: 100 ppm	% Cloro > 1.5 pH: > 8.2 dureza: >100 ppm	Si supera el límite máximo permitido detener el proceso y hacer retro lavado.
				No debe contener residuos del material filtrante (carbón vegetal)	Presencia de residuos del material filtrante (carbón vegetal)	Realizar el cambio del material filtrante en las fechas establecidas según cronograma teniendo en cuenta la ficha técnica.

PCC 2: Área de envasado

Tabla 4. Esquema del plan HACCP área envasado

RIESGO	PUNTO DE CONTROL	RESPONSABLE DEL CONTROL	FRECUENCIA DEL CONTROL	LIMITES DE CONTROL ACEPTABLE	DESVIACIÓN	ACCIÓN CORRECTIVA
Contaminación con <i>escherichia coli</i> mesofilos aerobios, recuento de pseudomona aeruginosa.	PCC 2: Área de Envasado	Personal de planta y responsable de calidad Operario	Al iniciar cada día de proceso (lote)	No debe haber presencia de aerobios mesofilos, pseudomona aeruginosa.	Presencia de aerobios mesofilos, pseudomona aeruginosa.	Rechazar el lote del producto que no cumpla con los límites críticos aceptables.
				aerobios mesófilos < 100 UFC	aerobios mesófilos > 2 UFC	Realizar análisis de laboratorio antes de envasar, y aleatorio de diferentes muestras de cada lote terminado.
				escherichia coli < 2 UFC	escherichia coli > 2 UFC	
				pseudomona aeruginosa < 2UFC	pseudomona aeruginosa > 2 UFC	
Material de empaque .	PCC 2: Área de envasado	Personal de la planta, responsable de calidad y operarios.	Al iniciar, durante y al finalizar cada día de proceso (lote)	Ausencia de cualquier sustancia o agente ajeno al producto	Presencia de cualquier sustancia o agente ajeno al producto	Rechazar el lote del producto que no cumpla con los límites críticos aceptables.
Temperatura de sellado	PCC 2: Área de envasado	Operario de producción, responsable de área de calidad	al iniciar durante y al finalizar cada día de proceso (lote)	Mantener temperatura de sellado entre 360-370 ° C	Temperatura de sellado superior e inferior a 360 – 370 ° C	Ajustar temperatura de sellado verificando que no presente ningún tipo de filtración en la

Restos de vidrio de la lámpara ultravioleta	PCC 2: Área de envasado	Operario de producción, responsable de área de calidad	al iniciar durante y al finalizar cada día de proceso (lote)	Ausencia de sustancias físicas ajenas al producto	Presencia de sustancias físicas ajenas al producto	lámina para envasado Verificar el buen funcionamiento de la lámpara UV Rechazar el lote del producto que no cumpla con los límites críticos aceptables.
Todo tipo de químicos. Residuos de desinfectante utilizado.	PCC 2: Área de envasado	Personal de planta y responsable de calidad	al finalizar cada día de proceso (lote)	Ausencia de sustancias químicas ajenas al producto	Presencia de sustancias químicas ajenas al producto	Rechazar el lote del producto que no cumpla con los límites críticos aceptables. Realizar análisis de laboratorio antes de envasar, y aleatorio de diferentes muestras de cada lote terminado.
				% Cloro residual <0.5 pH: 7.8 – 8.2 dureza: 100 ppm	% Cloro residual > 0.5 pH: > 8.2 dureza: >100 ppm	

Medidas correctivas

Tabla 5. Medidas correctivas

PCC	DESVIACIÓN A LOS LÍMITES CRÍTICOS	ACCIÓN CORRECTIVA
PCC1	Presencia de <i>escherichia coli</i> , <i>aerobios mesofilos</i> , <i>pseudomona aeruginosa</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar la desviación, el supervisor de BPM y calidad debe supervisar que el personal realice los procedimientos de desinfección en las manos y antebrazos verificando la limpieza en el momento de portar el uniforme reglamentado. • Realizar un análisis de laboratorio aleatorio y los lotes que se encuentren contaminados deben ser rechazados. • Se debe informar a los operarios sobre la higiene, haciendo énfasis en el lavado de manos cada vez que entren a la planta; al entrar y salir de los sanitarios. • El ingeniero de alimentos junto con el jefe de calidad deben identificar la causa principal generadora de la desviación.
	aerobios mesofilos <100 UFC	
	<i>escherichia coli</i> <2 UFC	
	<i>pseudomona aeruginosa</i> <2 UFC	
PCC2	Presencia de <i>escherichia coli aerobios mesofilos</i> , <i>pseudomona aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe de calidad y jefe de producción deben realizar pruebas fisicoquímicas verificando la calidad de la materia prima. • El encargado de realizar el control de los parámetros establecidos en las pruebas debe estar capacitado adecuadamente.
PCC	DESVIACIÓN A LOS LÍMITES CRÍTICOS	ACCIÓN CORRECTIVA
	<i>aerobios mesofilos</i> <100 UFC	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe de calidad debe supervisar que el personal realice los procedimientos de limpieza y desinfección de manos y antebrazos correctamente antes, durante y después de ingresar al área de producción verificando la limpieza en el momento de portar el uniforme reglamentado. • Realizar un análisis de laboratorio aleatorio • Los lotes que se encuentren contaminados deben ser rechazados. • Se deben informar los operarios sobre las buenas prácticas de higiene, haciendo énfasis en el lavado de manos cada vez que entren y salgan de la planta y al cambiar de actividad • El ingeniero de alimentos, el jefe de calidad y supervisor de BPM deben identificar la causa principal generadora de la desviación
	<i>escherichia coli</i> < 2 UFC	
	<i>Pseudomona aeruginosa</i> < 2 UFC	
	Limpieza y correcto lavado de manos de los operarios y personal que entre en contacto con el área de producción	
	Todo tipo de químicos; materia prima contaminada; exceso de cloro; agua no clorada; agua contaminada; residuos del material filtrante (carbón vegetal)	

Fuente: autora

CONCLUSIONES.

La planta obtuvo un 98.39 % de cumplimiento con los aspectos evaluados del perfil sanitario según Resolución 2674 de 2013.

Se identificaron y determinaron en la etapa de filtración y envasado de agua potable tratada en presentación de 360 mL como puntos críticos de control (PCC) con la posibilidad de contaminación física, microbiológica y química:

Los peligros biológicos, físicos y químicos controlados en esta etapa son: Aerobios mesófilos; *Escherichia coli*; *Pseudomona aeruginosa*; crecimiento microbiano por

cambios de temperatura, contaminación indirecta, residuos del material desinfectante otros químicos, residuos de lubricantes, recubrimientos, entre otros.

Se establecieron los límites críticos para los PCC, sistema de monitoreo y las acciones correctivas en caso de alguna desviación. Se realizaron los registros de monitoreo y de acciones correctivas y se determinó su verificación, la cual se llevará a cabo mediante una auditoría interna.

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS.

Aparicio, G. R... (2018). Influencia del sistema HACCP en la mejora continua de la línea de comidas preparadas en un autoservicio de Lima Metropolitana (Perú), 21(1), 73–82.

Arrieta, S. Alexander. y Quijano P. Alfonso. (2016). Identificación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras de ganado bovino de la vereda j 10 del municipio de Tibu. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología. ISSN 1692-7125. Volumen 14, N° 1, p. 85 -94.

Castañeda, Rossio, Fuentes, Catalina, & Peñarrieta, J. Mauricio. (2016). Assessment of pre-requirements of haccp and analysis of critical control points for safety during production of artisanal and industrial bread. Revista Boliviana de Química, 33(5), 196-208. Recuperado en 02 de julio de 2020, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602016000500007&lng=es&tlng=en.

Carro Paz, Roberto y González Gómez Daniel (2012). NORMAS HACCP Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos

de Control. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional del Mar de la Plata.

Dávila, Jacqueline. (2006). Diseño de Un Plan HACCP Para El Proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda En Una Empresa de Productos Lácteos.. Revista ALAN. Año 2006, Volumen 56 - Número 1

Fernández, Jorge A; Quiñónez, Jaime de J., (2003). Diseño del sistema HACCP para el proceso de producción de carne bovina para consumo. (2003). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, ISSN: 0120-0690, vol. 16, núm. 1, marzo, pp. 46-62 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.

Guarnizo, Libardo. (2002). Diagnóstico para la implantación del sistema haccp en la empresa empacadora de agua en bolsa "productos la esperanza", Ibagué Tolima." (2002). Universidad Nacional Abierta y A Distancia. UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20594>.

HACCP. (2016.). Norma de requisitos para la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (haccp) en establecimientos de alimentos. masinfo.

Herrera, M. E. T. (2015). Evaluación del almidón de papa como floculante para el

tratamiento de aguas residuales domésticas. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, p.123 -135.

Lugo, E. R. Ciénaga grande De Santa Marta-Colombia environmental social benefits for water potabilization in the palafitic peoples of cienaga grande de Santa Marta-Colombia, 259–264. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n1.2018.685>. (2018).

Martínez P., Cesar, Verhelst S., Adriana L. (2015). Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13 N° 1. Pp: 72 – 80.

Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2674 de. 2013.

OMS, F. A. O., y Normas, S. (2015). INTRODUCCIÓN GENERAL. Consultado En Línea: <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s01.htm>

Organización Panamericana de la Salud, OPS_OMS _ Historia del Sistema HACCP. (2019). Consultado en línea: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10832:2015-sistema-haccp&Itemid=41431&lang=es

Orellana, D., J. A., (2005). Tratamiento de las aguas, Cap. 6. pp: 1 – 123. Ingeniería sanitaria UTN - FRRO. Versión 2005.

Ramírez Lorenzana Pável Ednar. (2012). Implementación de un sistema HACCP para una línea de producción de refrescos envasados en botellas PET Maestría en Gestión de la Calidad con Especialidad en Inocuidad de Alimentos Guatemala, abril Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Ciencias Químicas Y Farmacia. Para optar al grado de Maestro. (2012).

Ramírez Pinedo Jorge Enrique. (2017). La, C. I. A. D. E., & Ltda., p. Estudio de mercado y plan de internacionalización C.I. Agua de La Peña Ltda. UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Escuela De Administración Trabajo de grado. Noviembre, Bogotá, Colombia.

Rodríguez, Casero David (2008). Potabilización del agua. Módulo IV: Abastecimientos y Saneamientos Urbanos. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua 2006/2007. Escuela De Negocios. EOI. pp: 1- 144.

Rodríguez Vera Wilmar. Implementación del Sistema (HACCP) análisis de peligros y puntos críticos de control y buenas prácticas de manufactura en la industria Laboratorios Biocosmética S.A.S

Universidad Libre de Colombia Facultad de Ingeniería Ingeniería Industrial Bogotá, D.C. Junio 13 de 2013.

Tamara Romané Olivera. (2013). "Implementación de la herramienta HACCP en una planta de procesos a productos vegetales pre- elaborados, basado en la norma chilena 2861 oficial 2011".

Torres, E. G., Alfredo, M. C., Matos, R., Otero, C. M., Moreno, O., (2005). Universidad, S., & Ministerio, D. G. El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) como instrumento para la reducción de los peligros biológicos.

Unidos, E., Corp., B. M., & Unidos, E. Agua Embotellada y su Calidad Bacteriológica. (2002).

Villamizar, R y Parra, M. L. M. (2015). Uso de Nanopartículas de plata en el control de microorganismos patógenos presentes en alimentos. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13 N° 1. Pp: 54 – 59.