

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS  
Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL -APPCC- EN LÍNEA DE  
PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)”**

**ALUMNO:**

**JOSÉ ALEJANDRO MARTÍNEZ GODÍNEZ CARNÉ 200740664**

Asesor Principal: MSc. Sammy Ramírez Juárez

Asesora Adjunta: Inga. Silvia Guzmán Téllez

Mazatenango, Noviembre de 2017

## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

**MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar**  
**Coordinador Académico**

**MSc. Alvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa**  
**Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas**

**Lic. Luis Carlos Muñoz López**  
**Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social**

**Lic. Mauricio Cajas Loarca**  
**Coordinador de las Carreras de Pedagogía**

**Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores**  
**Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos**

**Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos**  
**Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical**

**Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume**  
**Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local**

**MSc. Tania María Cabrera Ovalle**  
**Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales**  
**Abogado y Notario**

**Lic. José Felipe Martínez Domínguez**  
**Coordinador de Área**

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

**Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez**  
**Coordinadora de las carreras de Pedagogía**

**MSc. Paola Marisol Rabanales**  
**Coordinadora Carrera Periodista Profesional y**  
**Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

**REPRESENTANTES DE PROFESORES**

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal



### **Acto que dedico a:**

- Dios** Por guiarme por el camino correcto y las bendiciones que ha derramado sobre mí persona y familia.
- Mis padres** Guillermo Martínez Sosa y Dafne Anabel Godínez de Martínez, por su apoyo incondicional, sus consejos, confianza y esfuerzo para que lograra este objetivo.
- Hermanos y familia** Por su apoyo incondicional y cariño.
- Mis amigos** Por haber compartido conmigo la etapa que más he disfrutado hasta el momento.
- Mi novia** Por estar a mi lado, su paciencia, su amor y ánimos para seguir adelante.



## **Agradecimientos a:**

### **CUNSUROC**

Por ser la casa de estudio que me brindó el privilegio de formarme en sus instalaciones.

### **Mis Asesores**

Inga. Silvia Guzmán y MSc. Sammy Ramírez por su apoyo, confianza, exigencia durante la carrera y el trabajo de graduación.

### **Mis catedráticos**

Que me brindaron los conocimientos que actualmente me sirven en mi vida profesional.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen .....	1
Abstract .....	2
1. Introducción.....	3
2. Planteamiento del problema.....	4
3. Justificación.....	5
4. Marco teórico.....	6
4.1 Bebida carbonatada .....	6
4.2 Proceso general de elaboración de bebidas carbonatadas.....	6
4.2.1 Preparación del jarabe simple .....	7
4.2.2 Preparación del jarabe terminado .....	7
4.2.3 Proporciónado y carbonatado .....	7
4.2.4 Envasado .....	7
4.2.5 Materias primas .....	8
4.3 Aseguramiento de calidad .....	9
4.4 Pre-requisitos del Sistema -APPCC- .....	9
4.5 El Sistema -APPCC- para asegurar la inocuidad de los alimentos .....	11
4.6 Sistema -APPCC-.....	12
4.7 Los 7 principios del Sistema -APPCC- .....	13
4.8 Refrigeración .....	16
4.8.1 Refrigeración con amoníaco.....	16
4.8.2 ¿Qué es el amoníaco? .....	16
4.8.3 ¿Cómo puede el amoníaco afectar la salud? .....	18
4.8.4 ¿Qué recomendaciones ha hecho el Gobierno Federal para proteger la salud pública? .....	18
4.9 Intercambiador de calor de placas .....	20
5. Objetivos .....	21
5.1 General.....	21
5.2 Específicos .....	21

6. Recursos .....	22
6.1 Recursos humanos .....	22
6.2 Recursos institucionales.....	22
6.3 Recursos económicos .....	22
6.4 Recursos físicos .....	22
6.4.1 Equipo .....	22
7. Marco operativo.....	23
8. Resultados y discusión .....	26
8.1 Diagramas de flujo y descripción del proceso .....	28
8.2 Análisis de peligros .....	38
8.3 Determinación de puntos críticos de control .....	52
8.4 Límites críticos .....	54
8.5 Plan -APPCC- .....	55
8.6 Discusión de resultados.....	57
9. Conclusiones .....	59
10. Recomendaciones .....	60
11. Referencias bibliográficas.....	61
12. Anexos .....	63
12.1 Anexo No.1: método para análisis de amoníaco en agua .63	
12.2 Anexo No.2: árbol de decisiones -PCC´s- .....	64
12.3 Anexo No.3: norma COGUANOR NTG 34243.....	65
13. Apéndice.....	79
13.1 Apéndice No.1: registro de verificación de presiones de intercambiador de calor -PCC1-.....	79
13.2 Apéndice No.2: registro de análisis de presencia de amoníaco -PCC1-.....	80
13.3 Apéndice No.3: check-list de comprobación de sistema -APPCC- .....	81
13.4 Apéndice No.4: señalización -PCC- .....	82
14. Glosario .....	83

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con la finalidad de implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- a una Embotelladora de bebidas carbonatadas del suroccidente, basándose en la Norma COGUANOR NTG 34243, la misma contiene las directrices de aplicación de los Sistemas -APPCC- en el país y sus siete principios.

Dicho sistema permitió identificar los peligros en todas las etapas del proceso y gestionar medidas de control que minimicen los mismos a niveles aceptables ó los eliminen y que no sean un riesgo para la salud del consumidor.

Luego de aplicar los siete principios del sistema, se determinó un Punto Crítico de Control -PCC-, el cual se encuentra en la etapa de enfriamiento de bebidas, previo a que ésta sea mezclada con dióxido de carbono y envasada.

Para este -PCC-, se definieron dos medidas de control: la primera es el monitoreo del diferencial de presiones del intercambiador de calor, siendo su límite crítico: > 5 psi y la segunda medida es el análisis de presencia de amoníaco, siendo su límite crítico: 0 ppm.

Con estas medidas de control se elaboró el Plan -APPCC- con el cual se logró tener controlados los peligros significativos de las etapas del proceso y los productos libres de cualquier tipo de contaminación.

## ABSTRACT

The present work was carried out with the purpose of implementing a System of Analysis of Hazards and Critical Control Points -HACCP- to a bottled Plant of carbonated beverages of the south occident based on the Norm COGUANOR NTG 34243, the same one contains the guideline of application of the systems -HACCP- in the country and its seven principles.

That system allowed to identify the hazards in all of the process stages and to manage control measures that the same ones minimize to acceptable levels of eliminate them and that they are not a risk for the health of the consumer.

After applying the seven principles of the system, a critical point of control -PCC- was determined, which is in the cooling stage of beverages, before it is mixed with carbon dioxide and packaged.

For this -PCC-, two control measures were defined: the first one is the monitoring of the pressure differential of the heat exchanger, being its critical limit: > 5 psi and the second measure is the presence analysis of ammonia, being its critical limit: 0 ppm.

With these control measures the plan was developed -HACCP- with which will be managed to have controlled the significant hazards of the process stages and the products free of any pollution.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las bebidas carbonatadas son bebidas elaboradas con saborizantes, ácidos, colorantes, agua y dióxido de carbono CO<sub>2</sub>; son llamadas carbonatadas por el dióxido de carbono que le aporta la efervescencia y sirve como el preservante principal. El proceso de elaboración de las bebidas carbonatadas consta de la formulación de los jarabes, luego éstos son carbonatados y envasados en diferentes presentaciones para su posterior comercialización.

Los Sistemas de Gestión de Calidad -SGC- e Inocuidad -SGI- son actividades coordinadas que se llevan a cabo para asegurar la calidad e inocuidad de los productos o servicios que son ofrecidos a los consumidores; para lograr su implementación se debe tener una correcta planificación y control de los procesos.

El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- permite identificar peligros a lo largo del proceso y gestionar medidas de control aplicables a éstos. Con el objetivo de asegurar la inocuidad de las bebidas surge la importancia de la implementación.

La implementación se llevó a cabo en una Planta de bebidas carbonatadas del suroccidente; la misma se realizó basándose en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34243, norma que contiene las directrices de aplicación de los Sistemas -APPCC- en el país y basándose en los siete principios del sistema.

El Punto Crítico de Control -PCC- se determinó en la etapa de enfriamiento de las bebidas por posible contaminación cruzada con amoníaco, utilizado como refrigerante.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una inapropiada elaboración o el almacenamiento de una bebida, son causas principales para la aparición de peligros físicos, químicos o biológicos, que hacen que el consumo de ésta sea peligroso para la salud. La presencia de microorganismos no siempre se hace visible, a veces no se presentan cambios de sabor, olor o alteraciones en su aspecto.

A diario, personas de todo el mundo se ven indispuestas por consumir alimentos contaminados. Asegurar la inocuidad de una bebida durante un tiempo determinado no es fácil, es de suma importancia para las plantas procesadoras, ya que son muchos los factores que pueden afectar este aspecto poniendo en riesgo la salud del consumidor, ya que existen diversidad de enfermedades producidas por ingerir alimentos contaminados que pueden provocar desde una simple infección, hasta una intoxicación o en caso extremo, la muerte. Si a esto se suman las condiciones deficientes de salud de los habitantes, el problema se hace cada vez mayor.

Los consumidores día a día cambian su forma de pensar y de evaluar los productos, actualmente no solo se enfocan en la calidad sensorial o monetaria del producto, buscan tener la seguridad de un producto inocuo.

Por consiguiente surgió la siguiente interrogación:

¿Será posible la implementación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en una línea de proceso de bebidas carbonatadas (Envase PET)?

### 3. JUSTIFICACIÓN

El alto índice de consumo de bebidas carbonatadas dentro de la población, exige día con día que dichos productos sean elaborados bajo estrictas normas que garanticen su inocuidad.

La competitividad industrial es otro factor que obliga a las plantas procesadoras a optimizar sus productos finales, tomando en cuenta que la calidad e inocuidad de éstos los hacen aceptables para su consumo, añadiéndole rentabilidad a las empresas y manteniendo los productos en el mercado.

Mantener la calidad e inocuidad en una industria de alimentos, como lo es la de bebidas carbonatadas implica la adopción de metodologías que permitan identificar los potenciales peligros y a su vez reducirlos a niveles aceptables.

Tal es la metodología del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- teniendo como base los Programas Pre-requisitos ya implementados (BPM'S, POES, Certificación de Proveedores, Trazabilidad, entre otros).

Con la implementación de nuevas líneas de producción y el aumento de la variedad de productos elaborados, la empresa se ve en la necesidad de certificarse con FSSC 22000 enfocándose en la inocuidad y seguridad alimentaria.

Para adquirir dicha certificación la empresa tiene que cumplir con los pre-requisitos antes de poder optar a ella, entre estos pre-requisitos está la implementación de un Sistema -APPCC-.

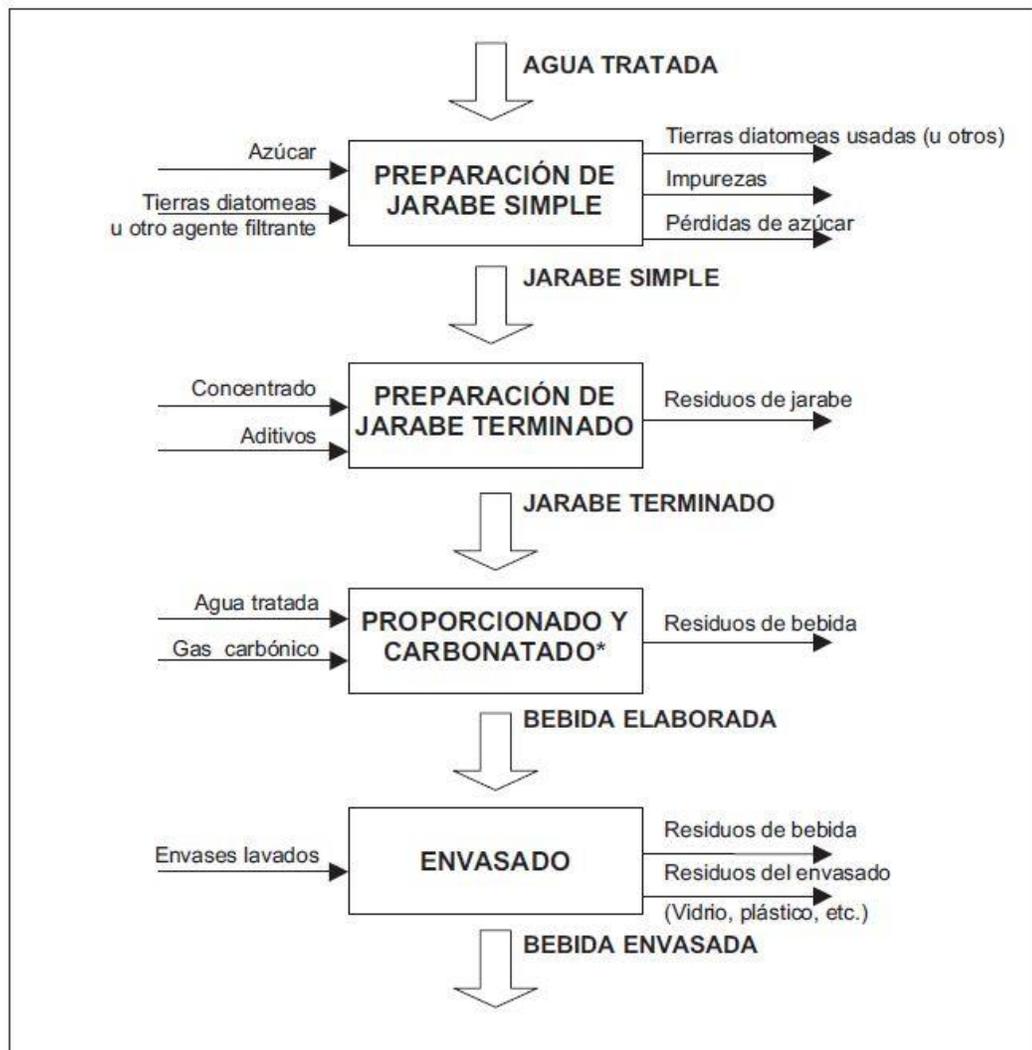
Por tal razón fue necesario como un paso previo a la certificación, implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en Línea de Proceso de Bebidas Carbonatadas (Envase PET).

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Bebida carbonatada

La gaseosa (también llamada refresco o bebida carbonatada), es una bebida saborizada, efervescente (carbonatada) y sin alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. (Procesos Industriales y Refrigeración, 2013)

### 4.2 Proceso general de elaboración de bebidas carbonatadas



Fuente: (Scribd, 2013)

#### **4.2.1 Preparación del jarabe simple**

Consiste en la mezcla y cocimiento de agua tratada y azúcar durante treinta minutos. Una vez preparado el jarabe simple, se filtra utilizando tierra diatomácea. Después del filtrado, el jarabe simple se enfría con un intercambiador de calor hasta la temperatura de 20°C.

#### **4.2.2 Preparación del jarabe terminado**

Al jarabe simple filtrado se le agrega el concentrado, acidulantes, colorantes y preservantes de acuerdo a la formulación requerida. Luego de haber agregado nuevamente agua tratada (según los requerimientos) se procede a la agitación de la mezcla para obtener finalmente el jarabe terminado.

#### **4.2.3 Proporciónado y carbonatado**

Normalmente se efectúa en un equipo denominado CARBOCOOLER. En este se dosifica agua tratada y jarabe terminado según la formulación correspondiente a la bebida a elaborar, para luego pasar a un sistema de enfriamiento y posterior inyección de gas carbónico. La bebida así elaborada pasa a la llenadora para ser envasada.

#### **4.2.4 Envasado**

Las bebidas se envasan en botellas retornables (de vidrio ó plástico) y en envases no retornables (botellas de PET o latas de aluminio).

Para el llenado de envases retornables, estas deben ser lavadas exhaustivamente a fin de asegurar una adecuada desinfección. Normalmente, el lavado se efectúa en máquinas de lavado automáticas de dos o tres fases de inmersión en solución de soda cáustica y dos o tres fases de enjuague. (Procesos Industriales y Refrigeración Industrial, 2013)

El proceso de lavado mencionado comienza con la inspección de las botellas para evitar la entrada de impurezas que puedan dañar la lavadora, posteriormente la botella pasa a una primera etapa de pre-enjuague que debería efectuarse con agua de retorno del último enjuague.

Luego las botellas son sumergidas e impregnadas en soluciones de soda cáustica en concentraciones variables de 1,5% a 4% y temperaturas de entre 40°C y 80°C. Finalmente se procede al enjuague normalmente de tres fases.

En el caso de envases no retornables solo se realiza un enjuague en un equipo llamado RINSER.

El sistema de enjuague consiste en una serie de chorros que introducen agua en diferentes direcciones al interior de la botella.

#### **4.2.5 Materias Primas**

- Agua: el agua es la principal materia en la elaboración de bebidas.
- Azúcar
- Gas carbónico (CO<sub>2</sub>)
- Concentrados o saborizantes
- Aditivos alimentarios: acidulantes, preservantes, edulcorantes y colorantes (ácido cítrico, ácido fosfórico, benzoato de sodio, citrato de sodio y colorantes varios). (Procesos Industriales y Refrigeración Industrial, 2013)

### **4.3 Aseguramiento de calidad**

El aseguramiento de la calidad consiste, en seguir una línea de actuación dirigida a conseguir trabajar en base a un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implantadas dentro del sistema de calidad de la empresa.

Los sistemas de aseguramiento de la calidad tradicionalmente han tenido una gran carga documental puesto que requieren de una planificación exhaustiva, definición de tareas y responsabilidades, registro de resultados obtenidos y pautas de inspecciones internas continuas, todo ello soportado en documentos. (AEC, 2013)

### **4.4 Pre-requisitos del Sistema -APPCC-**

El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- es la herramienta de seguridad alimentaria más extendida y reconocida a escala internacional.

La finalidad de este sistema es identificar evaluar y controlar los peligros relevantes que puedan aparecer durante la obtención, preparación, transformación, elaboración, manipulación y puesta a la venta o suministro al consumidor final de los productos alimenticios. No obstante, es fundamental considerar una premisa cuya importancia a menudo se subestima: para que la implantación del Sistema -APPCC- sea efectiva, la empresa ha de estar trabajando previamente de acuerdo a una serie de prácticas higiénicas y condiciones ambientales y operativas que abarquen todo el proceso de producción. Estos procedimientos se conocen con el nombre de pre-requisitos, requisitos previos o sistemas de apoyo del -APPCC-, y constituyen la plataforma o base para la producción de alimentos inocuos. (Madrinas, 2013)

Es reconocido por todos que el -APPCC- es el cimiento sobre el que se apoya la producción de alimentos seguros, pero está también comprobado que sin un programa de requisitos previos adecuadamente definidos, antes y durante la implantación del -APPCC-, difícilmente este sistema podrá sostenerse.

Los requisitos previos no son elementos estáticos, sino que conforman un marco activo susceptible de una continua modificación y puesta al día. De esta forma, los resultados sobre su evaluación y grado de cumplimiento han de reflejarse, al igual que el propio plan -APPCC-, en documentos y registros que deben ser continuamente actualizados. Algunos de los pre-requisitos más importantes incluyen aspectos sobre:

- Mantenimiento de locales, instalaciones y equipos.
- Formación de trabajadores
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Abastecimiento de agua
- Control de las operaciones
- Trazabilidad
- Almacenamiento de productos y materiales de limpieza
- Mantenimiento preventivo
- Control y seguimiento de proveedores

Volviendo a la importancia de la asociación pre-requisitos de -APPCC-, un error muy común a la hora de elaborar los planes -APPCC- consiste en dar a los requisitos previos el tratamiento de Puntos Críticos de Control -PCC-. La consecuencia es que se acaban estableciendo sistemas de vigilancia sobre un número excesivo de -PCC- en el proceso, cuando muchas de las etapas consideradas como críticas podrían ser controladas a través de los programas de requisitos previos. (Madrinas, 2013)

De hecho, el beneficio primordial de la aplicación de los pre-requisitos radica en conseguir que los planes de -APPCC- “adelgacen”, es decir, que disminuya el número -PCC- a identificar y pueda, con ello, ejercerse el control con la necesaria rigurosidad sobre las etapas que son realmente críticas para la seguridad alimentaria de un proceso.

No hay que olvidar que los pre-requisitos están enfocados a controlar aquellos peligros generales que afectan a la producción de alimentos, para abrir camino al -APPCC- como sistema de prevención de los peligros específicos de un producto/proceso. (Madrimas, 2013)

#### **4.5 El Sistema -APPCC- para asegurar la inocuidad de los alimentos**

Los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius constituyen una firme base para garantizar la higiene de los alimentos, haciendo hincapié en los controles esenciales en cada fase de la cadena alimentaria y recomendando la aplicación del sistema de análisis de peligros y de los puntos críticos de control -APPCC- siempre que sea posible para potenciar la inocuidad de los alimentos.

El -APPCC- permite determinar riesgos concretos y adoptar medidas preventivas para evitarlos. Es un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el control de los puntos críticos en la manipulación de los alimentos para prevenir problemas al respecto, ya que propicia un uso más eficaz de los recursos y una respuesta más oportuna a tales problemas. El sistema de -APPCC- facilita la inspección por parte de las autoridades encargadas de regular el control de los alimentos y favorece el comercio internacional al aumentar la confianza de los compradores en la inocuidad de los alimentos. (FAO, 2013)

Reconociendo la importancia del sistema de -APPCC- en el control de los alimentos, la FAO insiste en la necesidad de capacitación para aplicar el mismo. Una correcta interpretación de la terminología y de los criterios de aplicación del sistema de -APPCC- facilitará su adopción y se traducirá en un enfoque armonizado de la inocuidad de los alimentos en todo el mundo. En muchos países, el sistema de -APPCC- se está incorporando en los mecanismos de regulación, por lo que su aplicación a los alimentos importados podría llegar a ser un requisito obligatorio. (FAO, 2013)

#### **4.6 Sistema -APPCC-**

El sistema de -APPCC-, 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. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de -APPCC- es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema de -APPCC- puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de -APPCC- puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos. (Procesos Industriales y Refrigeración Industrial, 2013)

Para que la aplicación del sistema de -APPCC- dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate. La aplicación del sistema de -APPCC- es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

Si bien aquí se ha considerado la aplicación del sistema de -APPCC- a la inocuidad de los alimentos, el concepto puede aplicarse a otros aspectos de la calidad de los alimentos. (Procesos Industriales y Refrigeración Industrial, 2013)

#### **4.7 Los 7 principios del Sistema -APPCC-**

Existen siete principios básicos en los que se fundamentan las bases del -APPCC-:

##### **Principio 1: Peligros**

Tras realizar un diagrama de flujo para cada producto elaborado, se identifican todos los peligros potenciales (físicos, químicos y biológicos) que pueden aparecer en cada etapa del proceso y las medidas preventivas. Sólo se estudiarán aquellos peligros potencialmente peligrosos para el consumidor. En ningún caso se estudiarán peligros que comprometan la calidad del producto. (Wikipedia, 2013)

## **Principio 2: Identificar los Puntos Críticos de Control -PCC-**

Una vez conocidos los peligros existentes y las medidas preventivas a tomar para evitarlos, se deben determinar los puntos en los que hay que realizar un control para lograr la seguridad del producto, es decir, determinar los -PCC-.

Para realizar la determinación de los -PCC- se deben tener en cuenta aspectos tales como materia prima, factores intrínsecos del producto, diseño del proceso, máquinas o equipos de producción, personal, envases, almacenamiento, distribución y pre-requisitos.

Lo primero que debe hacerse es definir cuáles de los peligros detectados a lo largo del análisis son significantes (son peligros relevantes).

Luego se debe analizar todos los peligros significantes a través del árbol de decisión, que es una herramienta recomendada por el Codex Alimentarius que consiste en una secuencia ordenada de preguntas que se aplican a cada peligro de cada etapa del proceso y ayuda junto con los pre-requisitos a determinar cuáles de los peligros representan puntos críticos de control.

## **Principio 3: Establecer los límites críticos**

Se deben establecer para cada -PCC- los límites críticos de las medidas de control, que marcarán la diferencia entre lo seguro y lo que no lo es.

Tiene que incluir un parámetro medible (como temperatura, concentración máxima) aunque también pueden ser valores subjetivos.

Cuando un valor aparece fuera de los límites, indica la presencia de una desviación y que por tanto, el proceso está fuera de control, de tal forma que el producto puede resultar peligroso para el consumidor. (Wikipedia, 2013)

#### **Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los -PCC-**

Se deben determinar qué acciones se realizarán para saber si el proceso se está produciendo bajo las condiciones fijadas y que por tanto, se encuentra bajo control.

Estas acciones se realizan para cada -PCC-, estableciendo además la frecuencia de vigilancia, es decir, cada cuánto tiempo debe comprobarse, y quién realiza esa supervisión o vigilancia.

#### **Principio 5: Establecer las acciones correctoras**

Se deben establecer unas acciones correctoras a realizar cuando el sistema de vigilancia detecte que un -PCC- no se encuentra bajo control. Es necesario especificar, además de dichas acciones, quién es el responsable de llevarlas a cabo. Estas acciones serán las que consigan que el proceso vuelva a la normalidad y así trabajar bajo condiciones seguras.

#### **Principio 6: Establecer un sistema de verificación**

Éste estará encaminado a confirmar que el sistema -APPCC- funciona correctamente, es decir, si éste identifica y reduce hasta niveles aceptables todos los peligros significativos para el alimento.

#### **Principio 7: Crear un sistema de documentación**

Es relativo a todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación, y que estos sistemas de -PCC- puedan ser reconocidos por la norma establecida. (Wikipedia, 2013)

## **4.8 Refrigeración**

La refrigeración consiste en extraer la energía térmica de un cuerpo para reducir su temperatura. Por las propiedades termodinámicas, dicha energía es transferida hacia otro cuerpo. Cabe destacar que el frío propiamente dicho no existe, sino que la temperatura es el reflejo de la cantidad de energía que posee un cuerpo. (Definición, 2017)

### **4.8.1 Refrigeración con amoníaco**

La evolución del uso de las máquinas de amoníaco, ya en los años 1850, empezó en el sector de la refrigeración de alimentos instalándose para la fabricación de hielo, procesamiento de alimentos y plantas químicas. Son muy usados en el enfriamiento de carne, pescado, frutas y vegetales, leche y queso, bebidas, así como también para la congelación del helado.

Son instalaciones industriales muy importantes, ya que en la actualidad, prácticamente toda la alimentación que necesita frío en su cadena, antes de añadirlos a nuestro carrito de compra, pasan en algún momento por alguna planta o almacén que usa amoníaco para la refrigeración. (Revista digital, 2017)

### **4.8.2 ¿Qué es amoníaco?**

El amoníaco es una sustancia química producida tanto por los seres humanos como la naturaleza. Consiste de una parte de nitrógeno (N) y tres partes de hidrógeno (H<sub>3</sub>). La cantidad de amoníaco producida cada año por seres humanos es casi la misma producida anualmente por la naturaleza. Sin embargo, cuando se encuentra amoníaco en niveles que pueden causar preocupación, éstos probablemente se deben a su producción directa o indirecta por seres humanos. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2017)

El amoníaco es un gas incoloro de olor muy penetrante. Esta forma del amoníaco se conoce también como amoníaco gaseoso o amoníaco anhidro ("sin agua"). El amoníaco gaseoso puede ser comprimido y bajo presión puede transformarse en un líquido. La mayoría de la gente está familiarizada con el olor del amoníaco debido a su uso en sales aromáticas, detergentes de uso doméstico y productos para limpiar vidrios. El amoníaco se disuelve fácilmente en agua. Esta forma se conoce también como amoníaco líquido, amoníaco acuoso o solución de amoníaco. En agua, la mayor parte del amoníaco se transforma en la forma iónica del amoníaco, conocida como iones de amonio, representada por la fórmula  $\text{NH}_4^+$  (un ión es un átomo o grupo de átomos que ha adquirido una carga eléctrica neta al ganar o perder uno o más electrones). Los iones de amonio no son gases ni tienen olor. En pozos, ríos, lagos y suelos húmedos, la forma iónica del amoníaco es la más común. El amoníaco también puede combinarse con otras sustancias para formar compuestos de amonio, como por ejemplo sales como el cloruro de amonio, sulfato de amonio, nitrato de amonio y otras sales.

El amoníaco es sumamente importante para las plantas, los animales y los seres humanos. Se encuentra en el agua, el suelo y el aire, y es una fuente de nitrógeno que necesitan las plantas y los animales. La mayor parte del amoníaco en el ambiente se deriva de la descomposición natural de estiércol y de plantas y animales muertos.

El 80% del amoníaco que se manufactura se usa como abono. Un tercio de esta cantidad se aplica directamente al suelo en forma de amoníaco puro. El resto se usa para producir otros abonos que contienen compuestos de amonio, generalmente sales de amonio. Estos abonos se usan para suministrar nitrógeno a las plantas. El amoníaco se usa también para fabricar fibras sintéticas, plásticos y explosivos. Numerosos productos de limpieza también contienen amoníaco en la forma de iones de amonio. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2017)

### **4.8.3 ¿Cómo puede el amoníaco afectar la salud?**

El amoníaco es una sustancia corrosiva y los efectos principales de la exposición al amoníaco ocurren en el sitio de contacto directo (por ejemplo, la piel, los ojos, la boca, y los sistemas respiratorio y digestivo). Por ejemplo, si usted derrama una botella de amoníaco concentrado en el piso, usted detectará el fuerte olor a amoníaco; puede que usted tosa y los ojos le lagrimeen a causa de la irritación. Si usted se expusiera a niveles muy altos de amoníaco, sufriría efectos más graves. Por ejemplo, si usted camina a través de una nube densa de amoníaco o si su piel entra en contacto con amoníaco concentrado, puede sufrir quemaduras graves de la piel, los ojos, la garganta o los pulmones. Estas quemaduras pueden ser suficientemente graves como para producir ceguera permanente, enfermedad de los pulmones o la muerte. Asimismo, si ingiere accidentalmente amoníaco concentrado, puede sufrir quemaduras en la boca, la garganta y el estómago. No hay ninguna evidencia de que el amoníaco produce cáncer. Ni la EPA, el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) o la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) han clasificado al amoníaco en cuanto a carcinogenicidad.

### **4.8.4 ¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?**

El gobierno federal desarrolla reglamentos y recomendaciones para proteger la salud pública. Los reglamentos pueden ser impuestos por ley. La EPA, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), por sus siglas en inglés) y la Administración de Drogas y Alimentos de EE. UU. (FDA, por sus siglas en inglés) son algunas agencias federales que desarrollan reglamentos para sustancias tóxicas. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2017)

Las recomendaciones proveen instrucciones valiosas para proteger la salud pública, pero no pueden imponerse por ley. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) son dos agencias federales que desarrollan recomendaciones para sustancias tóxicas.

Los reglamentos y recomendaciones pueden ser expresados como «niveles que no deben excederse» en otras palabras, niveles de la sustancia tóxica en el aire, agua, suelo o alimentos que no sobrepasan los niveles críticos que se basan generalmente en niveles que afectan a los animales. Estos niveles luego se ajustan para la protección de seres humanos. En algunas ocasiones estos «niveles que no deben excederse» difieren entre organizaciones federales debido a las diferentes duraciones de exposición (una jornada de 8 horas al día o de 24 horas al día), el uso de diferentes estudios en animales u otros factores.

Existen algunas restricciones impuestas sobre los niveles de sales de amonio que se permiten en alimentos procesados. La FDA indica que los niveles de amoníaco o de compuestos de amonio que se encuentran normalmente en los alimentos no constituyen riesgo para la salud. Los niveles máximos que se permiten en alimentos procesados son: 0.04 a 3.2% de bicarbonato de amonio en productos horneados, cereales, bocadillos y verduras reconstituidas; 2% de carbonato de amonio en productos horneados, gelatinas y budines; 0.001% de cloruro de amonio en productos horneados y 0.8% en condimentos; 0.6 a 0.8% de hidróxido de amonio en productos horneados, quesos, gelatinas y budines; 0.01% de fosfato de amonio monobásico en productos horneados; y 1.1% de fosfato de amonio dibásico en productos horneados, 0.003% en bebidas sin alcohol y 0.012% en condimentos. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2017)

#### **4.9 Intercambiador de calor de placas**

El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas de metal corrugadas con tomas para el paso de los dos fluidos entre los que se realiza el intercambio de calor.

El conjunto de placas está montado entre una placa bastidor fija y otra de presión desmontable, y se mantiene apretado mediante pernos. Las placas incorporan juntas que sellan la periferia y dirigen los fluidos por canales alternos. El número de placas depende del caudal, propiedades físicas de los fluidos, pérdida de carga y programa de temperaturas. La corrugación de las placas favorece la turbulencia del fluido y contribuye a que las placas resistan la presión diferencial.

Entre las placas del intercambiador de calor se forman canales y los orificios de las esquinas están dispuestos de manera que los dos líquidos circulen por canales alternos. El calor se transfiere por la placa entre los canales. Para incrementar la eficiencia al máximo se genera un flujo en contracorriente. La corrugación de las placas provoca un flujo en torbellino que aumenta la eficiencia de intercambio térmico y protege la placa contra la presión diferencial. (Rybsa, 2017)

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General:**

- Implementar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en Línea de Proceso de Bebidas Carbonatadas (Envase PET).

### **5.2 Específicos:**

- Comprender el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET.
- Determinar los Puntos Críticos de Control -PCC- y Puntos de Control -PC- del Proceso.
- Establecer un Sistema APPCC basándose en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34243.

## **6. RECURSOS**

### **6.1 Recursos humanos**

- T.U. José Alejandro Martínez Godínez
- Asesor principal: MSc. Sammy Ramírez Juárez
- Asesor adjunto: Inga. Silvia Guzmán Téllez
- Personal de Embotelladora.

### **6.2 Recursos institucionales**

- Área de formulación de jarabes y tratamiento de agua de Embotelladora.
- Línea de proceso de bebidas carbonatadas (Envase PET) de Embotelladora.
- Salón de capacitaciones de Embotelladora.

### **6.3 Recursos económicos**

- La inversión económica fue absorbida por la Embotelladora.

### **6.4 Recursos físicos**

#### **6.4.1 Equipo**

- Computadora portátil
- Cañonera

## 7. MARCO OPERATIVO

Se trabajó basándose en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34243 de la siguiente manera:

- 1. Observar el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET:** se observó el área de formulación de jarabes y la línea de producción, para comprender el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET.
- 2. Seleccionar el Equipo -APPCC-:** el equipo -APPCC- fue conformado con integrantes del equipo ya establecido por la empresa.
- 3. Describir el producto:** se realizó la descripción completa del producto que se elabora en la línea de bebidas carbonatadas en envase PET.
- 4. Determinar el uso previsto del producto:** se realizó la descripción del uso habitual que el consumidor le da al producto y los grupos de personas a quienes se destina su consumo.
- 5. Elaborar el diagrama de flujo de proceso:** se realizaron los diagramas de proceso de elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET contemplando todas las etapas de materia prima, tratamiento de agua, jarabes y la línea de producción en envase PET.
- 6. Verificar el diagrama de flujo de proceso:** se verificó in situ los diagramas de flujo de proceso elaborados en conjunto con el Equipo -APPCC-.

- 7. Describir el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET:** se realizó la descripción de los procesos de elaboración según los diagramas verificados.
- 8. Enlistar los peligros asociados a cada etapa del proceso:** se realizó un listado de los peligros físicos, químicos y biológicos que pudiesen darse en cada etapa del proceso con base a teoría y al criterio del Equipo -APPCC-; también se determinaron los peligros que eran significativos.
- 9. Aplicar el árbol de decisiones para determinar los puntos críticos de control:** se aplicó el razonamiento del árbol de decisiones para cada peligro que fue considerado significativo y se determinó si era un -PCC- ó solamente -PC-. (Anexo No. 1, página 64).
- 10. Establecer los límites críticos para cada -PCC-:** de acuerdo al -PCC- encontrado, se establecieron los límites críticos para su control.
- 11. Establecer un sistema de vigilancia para cada -PCC-:** se creó un formato de verificación para el -PCC- según sus límites críticos, se definieron las personas encargadas de la vigilancia, el procedimiento de monitoreo y la frecuencia de monitoreo mínima para tener el -PCC- bajo control.
- 12. Establecer medidas correctivas:** se definieron las acciones correctivas a utilizarse de manera inmediata al existir una desviación, éstas incluyen: las personas responsables de su aplicación, el procedimiento a realizar y un registro escrito de las medidas tomadas.

- 13. Establecer procedimientos de comprobación del Sistema:** se creó un check-list para verificación del funcionamiento del sistema -APPCC-, en el cual se definió el procedimiento de comprobación y las personas encargadas de realizarlo.
- 14. Elaborar el Plan -APPCC-:** se recopiló toda la información necesaria para la elaboración del plan -APPCC-.
- 15. Señalizar los -PCC's-:** se señaló mediante rotulación la etapa del proceso donde se encuentra el -PCC-, área de llenado. (ver Apéndice No. 4, página 82)
- 16. Capacitar al personal de la línea de proceso:** se capacitó al personal involucrado en la elaboración de bebidas carbonatadas en envase PET, indicando las instrucciones y procedimientos de trabajo de acuerdo al Plan -APPCC- elaborado.
- 17. Verificar el Sistema -APPCC-:** en conjunto con el Equipo -APPCC- y utilizando el check-list creado para la comprobación (ver Apéndice No.3, página 81), se verificó el funcionamiento del Sistema -APPCC- en el proceso.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados

Previo a los siete principios del Sistema se comenzó con la formación y selección del Equipo -APPCC, el cual fue una actualización del mismo, ya que se contaba con uno utilizado para las otras líneas de producción y quedó definido de la siguiente manera:

- **Tabla 1**

Equipo -APPCC-

No.	Puesto	Función
1	Coordinador de Inocuidad	Coordinar el equipo -APPCC-
2	Jefe de Aseguramiento de Calidad	Apoyo a Coordinador de Inocuidad
3	Jefe de Procesos	Coordinar el proceso de elaboración de jarabes y agua
4	Jefe de Mantenimiento	Reparación y mantenimiento de equipos
5	Jefe de Materias Primas	Coordinar el proceso de recepción y almacenamiento de materias primas
6	Jefe de Despacho	Coordinar las actividades de distribución y rastreo de productos
7	Jefe de Producción	Coordinar el proceso de producción
8	Gerente de Planta	Apoyo en actividades y recursos

Fuente: Martínez, A. 2015

Se continuó con la realización de la descripción de los productos elaborados en la línea de proceso, el uso previsto y el destino ó mercado para los mismos:

- **Tabla 2**  
Descripción y uso previsto del producto

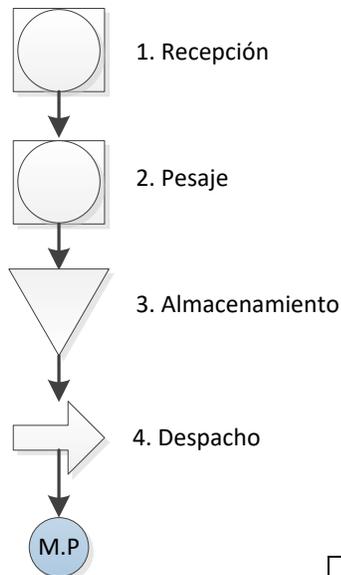
<b>Descripción de los productos</b>	<b>Bebidas carbonatadas, azucaradas, envasadas en frío en envase PET.</b>
Ingredientes	Agua carbonatada, azúcar, ácido fosfórico (cómo acidulante), concentrados (incluyen colorantes y saborizantes)
Inocuidad (alérgenos)	No cuentan con ningún alérgeno en su composición.
Materiales de empaque	Envase de tereftalato de polietileno (PET), tapón de rosca, etiqueta.
Parámetros fisicoquímicos	°Brix : 9 - 12 pH: 2 - 4 CO <sub>2</sub> : (2 - 4) psi
Temperatura de envasado	(4 - 10) °C
Condiciones de almacenamiento	En lugares frescos y secos, sin exponerse directamente a la luz solar.
Vida útil	4 meses
Uso previsto del consumidor	Como bebida refrescante
Destino (grupos de personas)	Personas en general que no tengan restricciones con el consumo de azúcar.

Fuente: Martínez, A. 2015

Posteriormente se realizaron los diagramas de flujo de las etapas estudiadas: materia prima, tratamiento de agua, elaboración de jarabes y línea de producción en envase PET, para dicha elaboración fue necesario acceder a las áreas de proceso en conjunto con operarios y jefes de las mismas para poder abarcar la totalidad de etapas de los procesos. Luego se realizó una verificación “in situ” de los diagramas para confirmar la exactitud de los mismos y una descripción general de cada proceso:

### 8.1 Diagramas de flujo y descripción del proceso

- **Diagrama 1**  
Recepción de materias primas



Simbología	
○	Operación
□	Inspección
▽	Almacenamiento
→	Traslado
○□	Operación e inspección
M.P	Materia prima, material de empaque ó insumos utilizados en el proceso

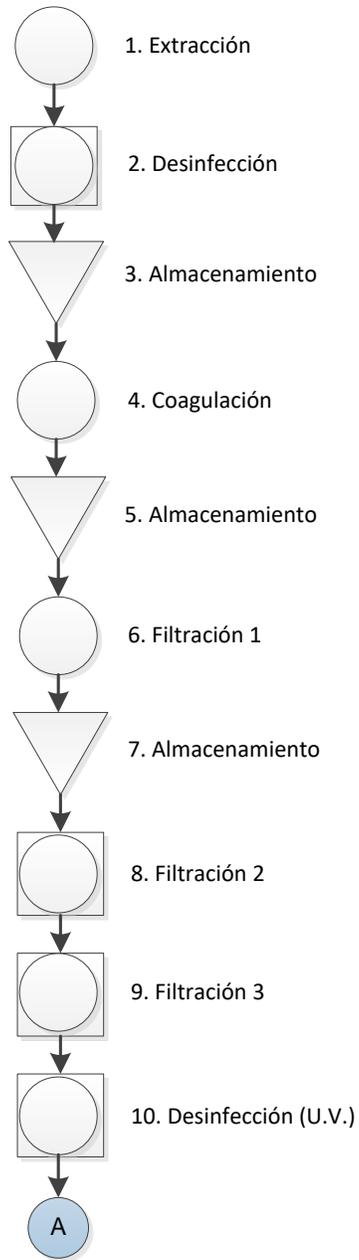
Fuente: Martínez, A. 2015

- **Tabla 3**  
Descripción de recepción de materias primas

No.	Etapa	Descripción
1	Recepción	La materia prima, material de empaque o insumo es recibido por el departamento de materia prima. Cada materia prima, material de empaque o insumo debe tener su certificado de calidad. La materia prima que no cumpla con las especificaciones establecidas será rechazada.
2	Pesaje	Los insumos o materia prima que ameritan son pesados antes de su uso por materia prima y son entregados al área que corresponda.
3	Almacenamiento	La materia prima, material de empaque o insumo recibido se coloca en el área asignada correspondiente.
4	Despacho	La materia prima, material de empaque o insumo es transportado al proceso al cual pertenece.

Fuente: Martínez, A. 2015

- **Diagrama 2**  
Tratamiento de agua



<b>Simbología</b>	
	Operación
	Inspección
	Almacenamiento
	Traslado
	Operación e inspección
A	Agua tratada

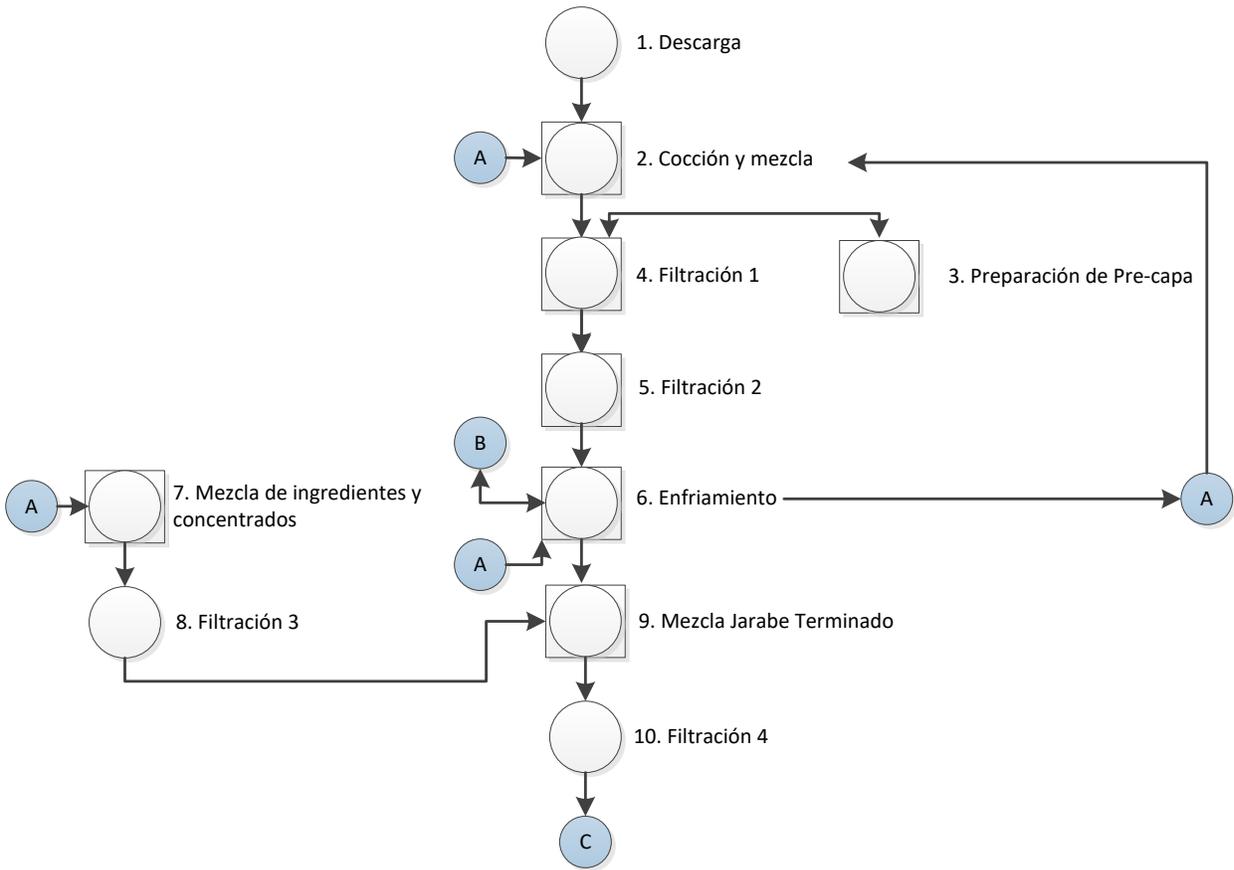
Fuente: Martínez, A. 2015

- **Tabla 4**  
Descripción de tratamiento de agua

No.	Etapa	Descripción
<b>Desinfección</b>		
1	Extracción	Se extrae agua del pozo por medio de bombas.
2	Desinfección	El agua de pozo es bombeada a la cisterna, dónde se le agrega cloro para lograr la desinfección y oxidación de contaminantes orgánicos.
3	Almacenamiento	El agua es almacenada en la cisterna para utilizarla posteriormente dependiendo de las necesidades de la planta.
<b>Agua tratada</b>		
4	Coagulación	El agua es bombeada al tanque reactor dónde entra en contacto con cal y floculantes para formar flóculos de mayor tamaño que luego sedimenten.
5	Almacenamiento	El agua es almacenada en el tanque pulmón.
6	Filtración 1 (arena)	Luego el agua coagulada pasa por filtros de arena para eliminar los sólidos en suspensión.
7	Almacenamiento	El agua pre-tratada es almacenada en la cisterna.
8	Filtración 2 (carbón)	Luego el agua pasa por filtros de carbón activado para eliminar cloro, materia orgánica, olores y sabores extraños que pueda poseer.
9	Filtración 3 (pulidores)	Luego el agua pasa por los filtros pulidores para eliminar partículas remanentes y reducir la turbidez.
10	Desinfección (U.V.)	Por último el agua pasa por una lámpara ultravioleta para eliminar el 99.9% de bacterias. El agua obtenida de esta etapa es llamada agua tratada y es utilizada como ingrediente de las bebidas.

Fuente: Martínez, A. 2015

- Diagrama 3**  
 Elaboración de jarabes



Simbología	
○	Operación
□	Inspección
▽	Almacenamiento
→	Traslado
◻	Operación e inspección
A	Agua tratada
B	Agua de torre de enfriamiento
C	Jarabe terminado

Fuente: Martínez, A. 2015

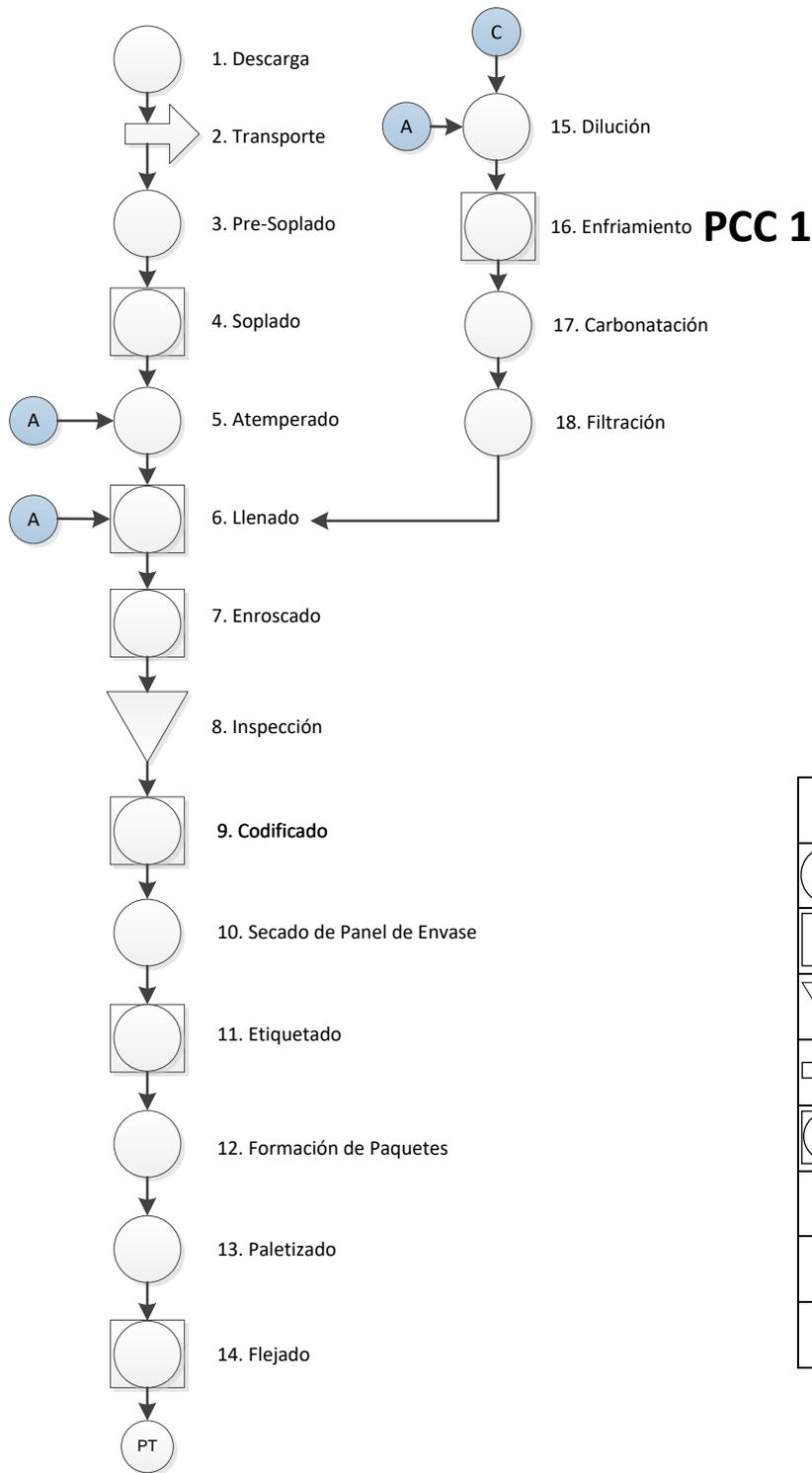
• **Tabla 5**  
Descripción de elaboración de jarabes

No.	Etapa	Descripción
<b>Jarabe simple</b>		
1	Descarga	El azúcar es vertido en una tolva junto con tierra diatomácea y carbón activado.
2	Cocción y mezcla	Al azúcar junto con tierra diatomácea y carbón activado, se le añade agua tratada, se calientan y mezclan hasta alcanzar una temperatura de cocción de 80°C.
3	Preparación de pre-capa	Se dosifica al tanque pre-capa tierra diatomácea con agua tratada y se recircula durante 15 minutos.
4	Filtración 1	La mezcla azucarada es filtrada a través de un filtro de placas de acero inoxidable con el fin de disminuir color, olor, sabor y turbidez.
5	Filtración 2 (pulidor)	La mezcla azucarada o jarabe simple pasa por el filtro pulidor para eliminar cualquier partícula remanente y reducir turbidez.
6	Enfriamiento (intercambiador)	El jarabe pasa por un intercambiador de calor el cual enfría el producto con agua de torre de enfriamiento y agua tratada hasta llegar a una temperatura <24 °C; el agua tratada caliente proveniente del intercambiador es enviada a la marmita de cocción en la etapa No. 2; el agua de torre caliente proveniente del intercambiador de calor es enfriada en la torre de enfriamiento y retornada al intercambiador.
<b>Jarabe terminado</b>		
7	Mezcla de ingredientes y concentrados	Los aditivos y los concentrados se mezclan junto con agua tratada en tanques agitadores. El orden de preparación se hace según el producto que se quiere realizar.
8	Filtración 3	La mezcla es filtrada a través de un filtro de malla (150 micras) para asegurar la detención de cualquier partícula.

<b>No.</b>	<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>
9	Mezcla y almacenamiento de jarabe terminado	En el tanque se mezclan las pre-mezclas de la etapa 7 junto con el jarabe simple. En ésta etapa se monitorean los parámetros del jarabe el cual se va ajustando con jarabe simple o agua tratada.
10	Filtración 4	Por último el jarabe terminado es filtrado nuevamente en un filtro de malla (150 micras). A partir de ésta etapa se distribuye el jarabe terminado a la línea de producción.

Fuente: Martínez, A. 2015

• **Diagrama 4**  
Soplado y envasado PET



Simbología	
○	Operación
□	Inspección
▽	Almacenamiento
→	Traslado
○□	Operación e inspección
A	Agua tratada
C	Jarabe terminado
PT	Producto terminado

Fuente: Martínez, A. 2015

- **Tabla 6:**  
Descripción de soplado y envasado PET

No.	Etapa	Descripción
1	Descarga	Las preformas se descargan en una tolva para luego ser acomodadas en los rieles.
2	Transporte	Las preformas se acomodan en los rieles y rodillos, los cuales movilizan las preformas hacia el horno.
3	Pre - soplado	La preforma se transporta a los moldes en los cuales se realiza el soplado, por medio de aire, el estiramiento con una varilla con temperatura y presión.
4	Soplado	En esta etapa finaliza la formación de la botella y el envase es simultáneamente enfriado adentro de los moldes.
5	Atemperado	La base de los envases es rociada con agua tratada para enfriarlos antes del llenado.
6	Llenado	El envase PET es llenado con la bebida elaborada en los mezcladores. Después que el llenado ha sido completado la boquilla del envase es lavada con agua tratada para eliminar la miel remanente en la boquilla.
7	Enroscado	Los envases llenos son enroscados.
8	Inspección	El producto es inspeccionado por el inspector electrónico, el cual revisa tapón y nivel de llenado.
9	Codificado	Los envases son codificados con láser.
10	Secado de panel	Los paneles de los envases son secados con aire para la fácil adhesión de las etiquetas.
11	Etiquetado	A cada envase se le coloca una etiqueta. La etiqueta pertenece al sabor que se está produciendo.
12	Formación de paquetes	El producto es agrupado para colocar el termoencogible. Ya colocado el termoencogible el producto entra al horno en donde se forman los paquetes.
13	Paletizado	Los paquetes son entarimados para facilitar su almacenamiento y manejo posterior.

No.	Etapa	Descripción
14	Flejado	A cada tarima se le coloca polistrech el cual evita que los paquetes se caigan durante su traslado hacia el almacenamiento.
<b>Elaboración de bebida</b>		
15	Dilución	El jarabe terminado es diluido con agua.
16	Enfriamiento	La bebida es enfriada hasta una temperatura aproximada de 4°C. Para enfriar la bebida se usa amoníaco como refrigerante
17	Carbonatación	Se aplica dióxido de carbono al jarabe diluido.
18	Filtración	La bebida pasa por un filtro de máximo 150 micrones para evitar el paso de cualquier partícula extraña.

Fuente: Martínez, A. 2015

**Principio No.1:** se identificaron los peligros físicos, químicos ó bilógicos concernientes a cada etapa del proceso y se determinaron cuáles eran significativos para la inocuidad de las bebidas mediante la experiencia de los integrantes del Equipo y que era necesario analizados a mayor profundidad para prevenir cualquier contaminación:

## 8.2 Análisis de peligros

- **Tabla 7**

Análisis de peligros: recepción de materias primas

Etapa	Tipo de peligro	Peligro	Fundamento	Medida por pre-requisito	Significativo
Recepción	Biológico	Microorganismos trasladados hacia las materias primas por contaminación cruzada con los operadores	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registro de hisopados al personal, manual de BPM's	No
Pesaje	Ninguno	-	-	-	-
Almacenamiento	Físico	Fragmentos de vidrio	Estallido en lámparas de bodega de materia prima	Programa de mantenimiento preventivo, manual de BPM's	No
	Físico	Insectos	Presencia de plagas	Programa de manejo integral de plagas	No
	Biológico	Microorganismos ocasionados por toma de muestras ó recepción de materiales	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registro de hisopados al personal, manual de BPM's	No
Despacho	Ninguno	-	-	-	-

Fuente: Martínez, A. 2016

- **Tabla 8**

Análisis de peligros: tratamiento de agua

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Extracción	--	Ninguno	--	--	--
Desinfección	Físico	Fragmento metálico ó plástico	Contaminación cruzada por desprendimiento recubrimiento de cisterna	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), programa de mantenimiento preventivo	No
	Físico	Bolsas, algodones, guantes utilizados para tomar muestras	Contaminación cruzada por residuos en tomas de muestras	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), manual de BPM's	No
	Químico	Cloro	Exceso de dosificación	Filtración posterior de carbón, registros de análisis de agua	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	No
	Físico	Fragmento metálico ó plástico	Contaminación cruzada por desprendimiento recubrimiento de cisterna	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), programa de mantenimiento preventivo	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Almacenamiento	Químico	Cloro	Exceso de dosificación	Filtración posterior de carbón, registros de análisis de agua	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	No
Coagulación	Físico	Ingreso de insectos	Contaminación cruzada por falta de tapadera de cisterna	Filtración posterior (partículas 0-7 micras)	No
	Físico	Bolsas, algodones, guantes utilizados para tomar muestras, material de empaque	Contaminación cruzada por residuos de materiales	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), manual de BPM's	No
Almacenamiento de tanque pulmón	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	No
Filtración 1 (arena)	Físico	Grava	Contaminación cruzada de partículas de grava desprendidas en la filtración	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), programa de mantenimiento preventivo	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	No
Almacenamiento de agua pre-tratada	Físico	Fragmento metálico ó plástico	Contaminación cruzada por desprendimiento recubrimiento de cisterna	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), programa de mantenimiento preventivo	No
	Químico	Cloro	Exceso de dosificación	Filtración posterior de carbón, registros de análisis de agua	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Proceso posterior (cloro, UV), registros de análisis microbiológico	No
Filtración 2 (carbón)	Físico	Carbón activado	Contaminación cruzada por desprendimiento de carbón activado	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), programa de mantenimiento preventivo	No
	Físico	Material de empaque	Contaminación cruzada por residuos de materiales de empaque de los medios filtrantes	Filtración posterior (partículas 0-7 micras), manual de BPM's	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
	Químico	Cloro	Contaminación cruzada por falta de adsorción ó filtro saturado	Verificación al arranque, cambio a otra batería de filtros	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	Si
Filtración 3 (pulidores)	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	Si
Desinfección (U.V)	Lámpara	Físico	Contaminación cruzada por rotura de lámpara	Registro de verificación de integridad de lámpara	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Desinfección U.V., registros de análisis microbiológico	Si

Fuente: Martínez, A. 2016

• **Tabla 9**

Análisis de peligros: jarabes

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
<b>Jarabe simple</b>					
Descarga	Físico	Empaques	Contaminación cruzada por residuos de empaques de equipos	Filtración posterior (pre-capas y pulidor), manual de BPM's	No
	Físico	Partículas metálicas	Contaminación cruzada por partículas metálicas desprendidas del sistema de alimentación de azúcar	Filtración posterior (pre-capas y pulidor), programa de mantenimiento preventivo	No
	Físico	Material de empaque (bolsas, sacos, marchamos)	Contaminación cruzada por material de empaque de desecho	Filtración posterior (pre-capas y pulidor), manual de BPM's	No
	Físico	Materias extrañas	Contaminación cruzada por materias extrañas de parte del personal operativo	Filtración posterior (pre-capas y pulidor), manual de BPM's	No
	Físico	Insectos	Contaminación cruzada por el ambiente	Filtración posterior (pre-capas y pulidor)	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico	No
Cocción y mezcla	Físico	Partículas metálicas	Contaminación cruzada por partículas remanentes de mantenimientos de equipos	Filtración posterior (pre-capa y pulidor), programa de mantenimiento preventivo	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de liberación de equipos (ATP)	No
Preparación de pre-capa	Físico	Material de empaque (bolsas, sacos)	Contaminación cruzada por material de empaque de desecho	Filtración posterior (pre-capa y pulidor), manual de BPM's	No
	Físico	Partículas extrañas	Contaminación cruzada por materias extrañas añadidas por el personal operativo	Filtración posterior (pre-capa y pulidor), manual de BPM's	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Filtración 1 (filtro vertical)	Físico	Rotor de bombas	Contaminación cruzada por desgaste de rotor de bombas	Filtración posterior (pre-capas y pulidor), programa de mantenimiento preventivo	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Filtración 2 (pulidor)	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Enfriamiento 1 (intercambiador)	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Almacenamiento de jarabe simple	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Mezcla y almacenamiento de jarabe terminado	Físico	Partículas extrañas	Contaminación cruzada por materias extrañas de parte del personal operativo	Filtración posterior (150 micras), manual de BPM's	No
	Físico	Material de empaque (bolsas, sacos)	Contaminación cruzada por material de empaque de desecho	Filtración posterior (150 micras), manual de BPM's	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Filtración 4	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No

Etapa	Tipo de peligro	Peligro	Fundamento	Medida por pre-requisito	Significativo
<b>Jarabe terminado</b>					
Mezcla de ingredientes y concentrados	Físico	Rotor de bombas	Contaminación cruzada por desgaste de rotor de bombas	Filtración posterior (150 micras), registro de limpieza de filtro, programa de mantenimiento preventivo	No
	Físico	Partículas extrañas	Contaminación cruzada por materias extrañas de parte del personal operativo	Filtración posterior (150 micras), manual de BPM's	No
	Físico	Material de empaque (bolsas, sacos)	Contaminación cruzada por material de empaque de desecho	Filtración posterior (150 micras), manual de BPM's	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
	Químico	Sanitizantes	Exceso en dosificación de sanitizantes	Procedimientos operativos de limpieza (POES), evaluación sensorial del jarabe y agua residual de tanques	Sí

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Filtración 3	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No

Fuente: Martínez, A. 2016

- **Tabla 10**

Detección de peligros: soplado y envasado PET

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Descarga	Físico	Partículas extrañas	Desechos de material de empaque de preformas	Manual de BPM's	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Transporte	Ninguno	-	-	-	-
Pre - soplado	Ninguno	-	-	-	-
Soplado	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Atemperado	Ninguno	-	-	-	-
Llenado	Biológico	Microorganismos en ambiente	Por derrame de producto en llenadora, mal saneamiento	Procedimientos operativos de limpieza (POES)	No

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Enroscado	Físico	Partículas extrañas	Contaminación cruzada por partículas que puedan llevar las tapas, insectos, etc.	Diseño de equipo (partículas de mayor tamaño que la tapa se quedan atrapadas en la tolva y partículas de menor tamaño son eliminadas con el aire estéril que empuja la tapa), manual de BPM's	No
	Biológico	Microorganismos	Presencia de coliformes, Recuento Total Aerobio (RTA)	Registros de análisis microbiológico, registro de hisopados al personal	No
Inspección	Ninguno	-	-	-	-
Codificado	Ninguno	-	-	-	-
Secado de panel	Ninguno	-	-	-	-
Etiquetado	Ninguno	-	-	-	-
Formación de paquetes	Ninguno	-	-	-	-
Paletizado	Ninguno	-	-	-	-

<b>Etapa</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Peligro</b>	<b>Fundamento</b>	<b>Medida por pre-requisito</b>	<b>Significativo</b>
Flejado	Ninguno	-	-	-	-
<b>Elaboración de bebida</b>					
Dilución	Físico	Empaques de válvulas	Contaminación cruzada por desgaste de empaques	Filtración posterior (150 micras), programa de mantenimiento preventivo	No
Enfriamiento	Físico	Rotor de bombas	Contaminación cruzada por desgaste de rotor de bombas	Filtración posterior (150 micras), registro de limpieza de filtro, programa de mantenimiento preventivo	No
	Químico	Amoníaco	Contaminación cruzada por fugas en las tuberías de intercambiador	Programa de mantenimiento preventivo	Sí
Carbonatación	Físico	Empaques de válvulas	Contaminación cruzada por desgaste de empaques	Filtración posterior (150 micras)	No
Filtración	Ninguno	-	-	-	-

Fuente: Martínez, A. 2016

**Principio No.2:** fueron analizados los peligros que fueron catalogados como significativos mediante el árbol de decisiones, para determinar los Puntos Críticos de Control -PCC-; en el Principio anterior se determinaron cinco etapas que contenían peligros significativos:

### 8.3 Determinación de puntos críticos de control

Se realizó el análisis de peligros a las etapas concernientes del proceso, determinando que peligros podrían ser significativos ó fuentes de contaminación; los cuales fueron analizados en la siguiente tabla mediante el árbol de decisiones de -PCC-.

- **Tabla 11**

Determinación de puntos críticos de control mediante el árbol de decisiones

<b>Etapa</b>	<b>Tipo</b>	<b>Peligro</b>	<b>P1: ¿Existen medidas preventivas de control?</b>	<b>P2: ¿La fase ha sido realizada para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad del peligro?</b>	<b>P3: ¿Podría producirse contaminación con los peligros identificados a niveles inaceptables?</b>	<b>P4: ¿Se eliminarán ó reducirán a niveles aceptables los peligros en una fase posterior?</b>	<b>-PCC- ó -PC-</b>
Filtración (carbón)	Biológico	Microorganismos por falta de sanitización	Sí	No	No	-	-PC-
Filtración (pulidores)	Biológico	Microorganismos por falta de sanitización	Sí	No	No	-	-PC-

<b>Etapa</b>	<b>Tipo</b>	<b>Peligro</b>	<b>P1: ¿Existen medidas preventivas de control?</b>	<b>P2: ¿La fase ha sido realizada para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad del peligro?</b>	<b>P3: ¿Podría producirse contaminación con los peligros identificados a niveles inaceptables?</b>	<b>P4: ¿Se eliminarán ó reducirán a niveles aceptables los peligros en una fase posterior?</b>	<b>-PCC- ó -PC-</b>
Desinfección (U.V)	Biológico	Microorganismos por falla en lámparas	Sí	No	No	-	-PC-
Mezcla de ingredientes y concentrados	Químico	Sanitizantes	Sí	No	No	-	-PC-
Enfriamiento	Químico	Amoníaco	Sí	No	Sí	No	-PCC-

Fuente: Martínez, A. 2016

**Principio No. 3:** continuando con los principios, se determinaron dos medidas de control y los límites críticos para el peligro, como se puede observar en la Tabla No. 12; la primera medida de control, es monitorear las presiones de la bebida y del amoníaco; siendo su límite crítico el diferencial de presión mayor a 5 psi, dato obtenido de estudios confidenciales en intercambiadores de calor con fisuras en las placas realizados por los dueños de la franquicia, dónde se comprobó que el diferencial de presión > 5 psi a favor de la bebida era suficiente para evitar la contaminación cruzada.

La segunda medida de control, es un análisis de concentración de amoníaco; siendo su límite crítico 0 ppm, ya que según la FDA el nivel máximo permitido para bebidas sin alcohol es 0.003%.

#### 8.4 Límites críticos

- **Tabla 12**  
Límites críticos

-PCC-	Tipo	Peligro	Límites críticos
- PCC1 - Enfriamiento	Químico	Amoniaco	Diferencial de presión > 5 psi
			Concentración: 0 ppm

Fuente: Martínez, A. 2016

**Principios No. 4, 5, 6 y 7:** como se puede observar en la Tabla No. 13, se determinó un sistema de vigilancia para el punto crítico de control, el cual incluye las dos medidas de control establecidas, los límites críticos, cuándo se realizarán los controles, quién es el encargado de realizarlos, en dónde estarán registrados (ver Apéndice No. 1 y 2), y qué acciones se deben realizar al momento de existir una desviación en los límites críticos.

Posteriormente se elaboró el Plan -APPCC- dónde se recopiló toda la información concerniente para llevar el correcto monitoreo y verificación del -PCC- encontrado:

**8.5 Plan -APPCC-**

- **Tabla 13**  
Plan -APPCC-

-PCC-	Peligro	Medida de control	Límites críticos	Monitoreo			Acción correctiva		Registros
				¿Cómo?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Qué?	
-PCC1 - Enfriamiento	Amoniaco	Verificación de presiones en intercambiador	Diferencial de presión > 5 Psi	Observación de manómetros de intercambiador	Operador de llenadora	Cada 2 horas	Operador de llenadora / mecánico	Detener la producción, informar al área de mantenimiento y aseguramiento de calidad.  Arrancar hasta que aseguramiento de calidad autorice.	Registro de presiones de intercambiador de calor (Apéndice No.1, página 79)

-PCC-	Peligro	Medida de control	Límites críticos	Verificación			Acción correctiva		Registros
				¿Cómo?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Qué?	
-PCC1 - Enfriamiento	Amoniaco	Verificación de presiones en intercambiador	Diferencial de presión > 5 Psi	Observación de manómetros de intercambiador	Auditor de aseguramiento de calidad	Cada 4 horas	Auditor de aseguramiento de calidad	Detener la producción, informar al área de mantenimiento. Solicitar mantenimiento inmediato de equipo. Darle trazabilidad al producto y apartarlo hasta que se realice el dictamen final.	Registro de presiones de intercambiador de calor (Apéndice No.1, página 79)
		Análisis de presencia de amoníaco	Concentración: 0 ppm	Análisis de laboratorio mediante espectrofotómetro (Anexo No. 1, página 63)	Auditor de aseguramiento de calidad	Cada 24 horas, cambio de sabor ó solicitud de análisis	Auditor de aseguramiento de calidad	Autorizar de nuevo el proceso hasta que el resultado sea 0 ppm de amoníaco.	Registro de análisis de presencia de amoníaco (Apéndice No.2, página 80)

Fuente: Martínez, A. 2016

## 8.6 Discusión de resultados

Se implementó el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en la Línea de Proceso de Bebidas Carbonatadas en Envase PET; para lograrlo se basó en los siete principios del sistema y en la Norma COGUANOR NTG 34243 que aporta las directrices de aplicación del mismo en el país.

El Punto Crítico de Control -PCC- se determinó en la etapa de enfriamiento de bebidas, en la misma se utiliza amoníaco como medio refrigerante previo a ser mezclada con dióxido de carbono.

El amoníaco es un compuesto químico de olor desagradable característico, en contacto con la piel puede causar irritación, quemaduras y ampollas; al ser ingerido sus efectos son nocivos, puede provocar la destrucción de la mucosa gástrica, enfermedades severas e incluso la muerte.

En la etapa de enfriamiento de la bebida terminada, al existir una fuga en el intercambiador de calor y que la presión del refrigerante sea mayor a la presión de la bebida puede presentarse contaminación cruzada y el amoníaco mezclarse con los productos terminados.

Para asegurar la inocuidad de los productos elaborados en la línea de proceso de envase PET se definieron dos medidas de control: la primer medida de control es el monitoreo del diferencial de presión, siendo su límite crítico  $> 5$  psi, dato confidencial obtenido de estudios realizados con intercambiadores de calor con fisuras por los dueños de la franquicia; con este diferencial de presión se evita la contaminación cruzada de los líquidos al mezclarse por una fisura de las placas, la que puede darse por mala calidad del equipo ó antigüedad del mismo.

La frecuencia de monitoreo es a cada 2 horas y el encargado de realizarla es el operador de llenadora. La verificación la realizará el auditor de aseguramiento de calidad con una frecuencia de 4 horas.

La segunda medida de control, es el análisis de concentración de amoníaco en la bebida, y su límite crítico es 0 ppm, ya que el amoníaco es nocivo para la salud, se utiliza por sus buenas propiedades como refrigerante y su bajo costo.

Dicho límite se estableció basándose en el nivel máximo permisible de amoníaco en bebidas sin alcohol que es 0.003% según la FDA, debido que al momento de presentarse una fuga no es posible controlar que el contenido de amoníaco esté dentro del parámetro permitido, se determinó que el límite fuera más cerrado (0 ppm), además se aseguró no caer en adulteración por no reportar que los productos podrían contener amoníaco en su etiqueta.

La frecuencia del análisis se definió a cada 24 horas ó en cada cambio de sabor, tiempo prudencial para darle trazabilidad a el producto terminado en las bodegas y evitar el envío hacia los consumidores al detectarse una desviación en el límite crítico; el encargado de realizarlo es el auditor de aseguramiento de calidad, utilizando el método para determinación de amoníaco en agua (ver Anexo No. 1, página 63).

Con el cumplimiento del monitoreo y verificación de las medidas de control establecidas en el Sistema -APPCC-, se aseguró la inocuidad de los productos elaborados en la línea estudiada, ya que a pesar que el amoníaco no es considerado cancerígeno, pero al ingerirlo accidentalmente puede causar quemaduras en la boca, la garganta y el estómago, poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

## 9. CONCLUSIONES

1. Se implementó el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en Línea de Proceso de Bebidas Carbonatadas en Envase PET según las directrices de aplicación de la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 34 243.
2. Los peligros analizados en las etapas del proceso se identificaron con la experiencia del Equipo -APPCC-, datos históricos e información de la cadena alimentaria sobre peligros de inocuidad en bebidas carbonatadas.
3. Se determinó un Punto Crítico de Control -PCC- en la etapa de enfriamiento de bebidas, en la cual se podía presentar contaminación cruzada con amoníaco utilizado como medio refrigerante, al existir una fisura en las placas del intercambiador de calor y que la presión del amoníaco fuera mayor a la presión de la bebida.
4. Se estableció como primer medida de control el monitoreo del diferencial de presiones del intercambiador de calor, siendo su límite crítico  $> 5$  psi, la frecuencia de monitoreo a cada 2 horas y de verificación a cada 4 horas.
5. Se estableció como segunda medida de control el análisis de presencia de amoníaco, siendo su límite crítico: 0 ppm, la frecuencia de verificación a cada 24 horas, al existir cambio de sabor ó al realizarse la solicitud de análisis.
6. La implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- en la Línea de Proceso de Bebidas Carbonatadas en Envase PET se evaluó con la aplicación de una auditoria interna, en la cual se determinó que fue implementado en 100% de su totalidad.

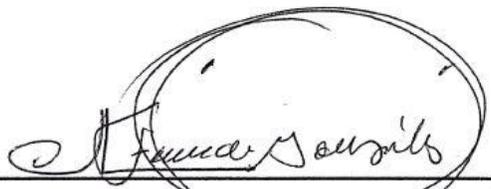
## **10. RECOMENDACIONES**

1. Revisar el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- al existir cualquier cambio del proceso o anualmente para validar peligros, monitoreo, acciones correctivas y el -PCC-.
2. Capacitar y concientizar al personal de nuevo ingreso a la Planta o al existir cambios significativos en el Sistema.
3. Realizar auditorías internas trimestrales para verificar el funcionamiento del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC-
4. Reducir la frecuencia de mantenimiento preventivo de los intercambiadores de calor a cada seis meses.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Análisis de peligros y puntos de control críticos*. (2013). Recuperado el 22 - 08 - 13 de [http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisisde\\_Peligros\\_y\\_Puntos\\_de\\_Control\\_Cr%C3%ADticos](http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisisde_Peligros_y_Puntos_de_Control_Cr%C3%ADticos)
2. *Árbol de decisiones -PCC-*. (2013). Recuperado el 24 - 08 - 13 de <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm>
3. *Aseguramiento de calidad*. (2013). Recuperado el 25 - 08 - 13 de <http://www.aec.es/web/guest/centroconocimiento/aseguramiento-de-la-%20calidad>
4. *Bebidas carbonatadas*. (2013). Recuperado el 10 - 11 - 13 de <http://es.scribd.com/doc/56779812/BEBIDAS-CARBONATADAS>
5. *El Sistema HACCP para Asegurar la Inocuidad de los Alimentos*. (2013). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/v9723t/v9723t0g.htm>
6. *Intercambiador de Calor de Placas*. (2017). Recuperado el 23-09-17 de <http://www.rybsa.com.mx/pdf/ALFA%20LAVAL/M3%20ES.pdf>
7. *Nitrogen, Ammonia*. (2014). Recuperado el 25 - 08 - 14 de <https://www.hach.com/asset-get.download-en.jsa?code=55838>
8. *Norma COGUANOR NTG 34243*. (2013). Recuperado el 22 - 08 - 13 de [http://cretec.org.gt/wpcontent/files\\_mf/coguanorntg34243.pdf](http://cretec.org.gt/wpcontent/files_mf/coguanorntg34243.pdf)
9. *Planta Embotelladora*. (2013). Recuperado el 25 - 08 - 13 de <http://www.monografias.com/trabajos82/planta-embotelladora/planta-embotelladora.shtml>

10. *Prerrequisitos del Sistema APPCC*. (2013). Recuperado el 26 - 08 - 13 de <http://www.madrimasd.org/blogs/alimentacion/2007/01/30/58358>
11. *Proceso de Elaboración de Bebidas Carbonatadas*. (2013). Recuperado el 10 - 11 - 13 de <http://movimientodeenergia.blogspot.com/2011/09/descripción-del-proceso-de-elaboracion.html>
12. *¿Qué es Amoníaco?*. (2017). Recuperado el 23-09-17 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs126.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs126.html)
13. *¿Qué es el PET?*. (2013). Recuperado el 24 - 08 - 13 de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/aago/a5f.htm>
14. *Sistema APPCC*. (2013). Recuperado el 25 - 08 - 13 de <http://www.fao.org/docrep/005/Y1390S/y1390s0g.htm>
15. *Refrigeración*. (2017). Recuperado el 23-09-17 de <https://definicion.de/refrigeracion/>
16. *Refrigeración con Amoníaco*. (2017). Recuperado el 23-09-17 de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/refrigeracion-con-amoniaco/>

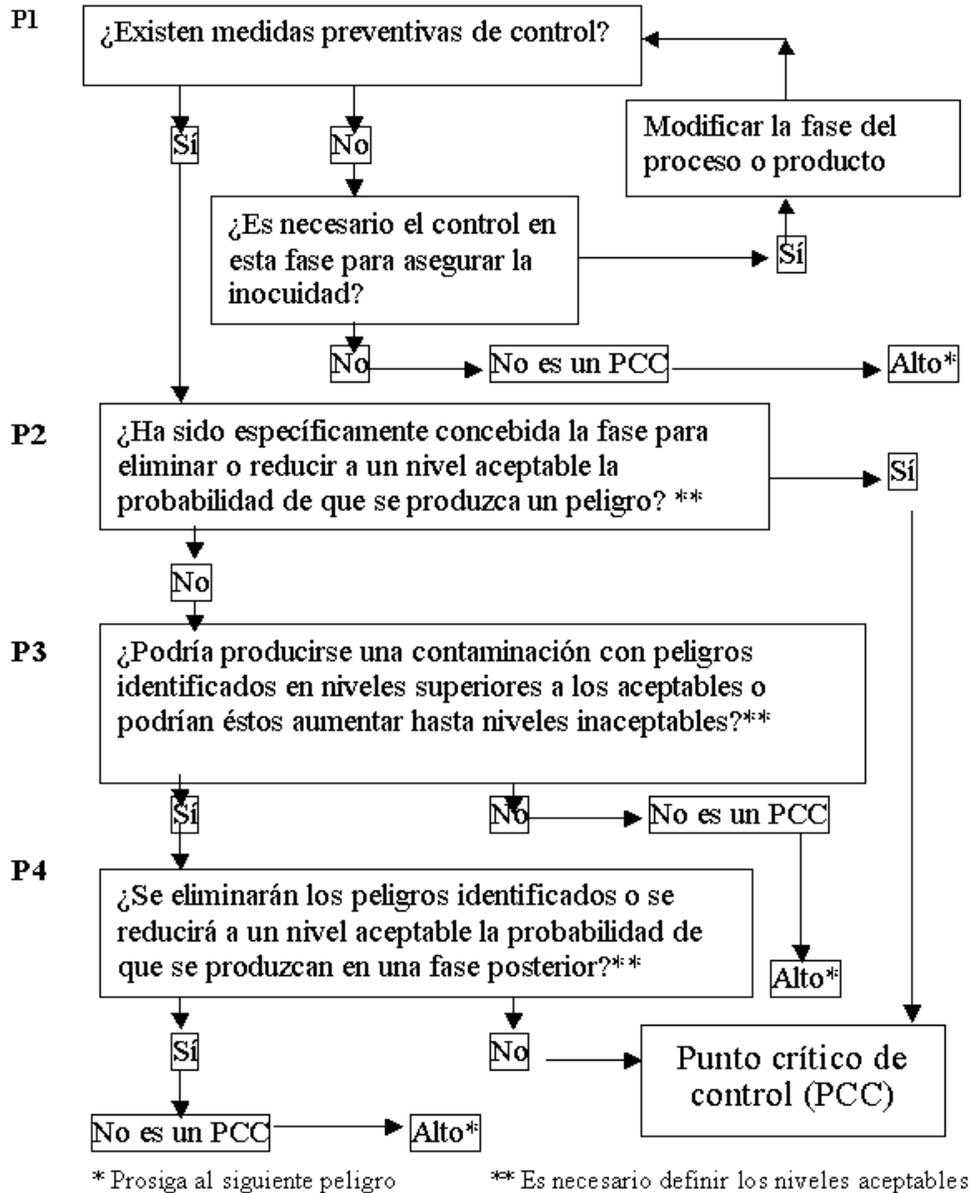


**Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González**  
**Bibliotecaria**



## 12. ANEXOS

### 12.1 Anexo No. 1: árbol de decisiones de -PCC´s-



Fuente: (FAO, 2013)

## 12.2 Anexo No.2: método para el análisis de amoníaco en agua

1. Remover cuidadosamente el zipper de la tapa DOSICAP. Retirar la tapa de la prueba.



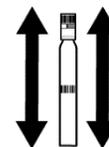
2. Usar una pipeta para agregar 5 ml de muestra al frasco. Inmediatamente continuar con el siguiente paso.



3. Girar la tapa DOSICAP sobre el frasco para que el reactivo caiga en el frasco. Apretar la tapa del frasco.



4. Agitar el frasco 2 ó 3 veces para disolver el reactivo en la tapa. Mirar a través del extremo abierto del DOSICAP para asegurar que el reactivo esté disuelto.



5. Esperar la reacción en un tiempo de 15 minutos.



**15:00**

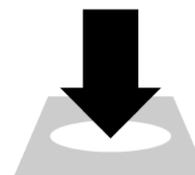
6. Cuando el tiempo se termina, invierta el frasco 2 ó 3 veces. El color será estable durante unos 15 minutos adicionales después el tiempo destinado.



7. Limpia el frasco.



8. Insertar el frasco entre la celda del espectrofotómetro HACH DR5000. Presionar LEER. Los resultados se mostrarán en mg/L NH<sub>3</sub>-N.



**NORMA  
TÉCNICA  
GUATEMALTECA**

**COGUANOR  
NTG 34 243**  
Primera Revisión

Anula y reemplaza a la Norma:  
COGUANOR NGR 34 243

---

**Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)–  
Directrices para su aplicación**

---

  
Comisión Guatemalteca de Normas  
Ministerio de Economía

Centro Nacional de Metrología  
Calzada Atanasio Tzul 27-32, zona 12  
Teléfonos: (502) 2476-6784 al 87  
Fax: (502) 2476-6777  
[www.mineco.gob.gt](http://www.mineco.gob.gt)  
[Info-coquanor@mail.mineco.gob.gt](mailto:Info-coquanor@mail.mineco.gob.gt)

Referencia  
ICS: 67020

## 0. INTRODUCCIÓN

- En la primera sección de este documento se establecen los principios del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP). En la segunda sección se ofrecen orientaciones generales para la aplicación del sistema, a la vez que se reconoce que los detalles para la aplicación pueden variar según las circunstancias de la industria alimentaria.<sup>1</sup>
- El sistema de HACCP, 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. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.
- El Sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana. Además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.
- Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate. La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de la calidad, como la serie COGUANOR NGR ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.
- Si bien aquí se ha considerado la aplicación del sistema de HACCP a la inocuidad de los alimentos, el concepto puede aplicarse a otros aspectos de la calidad de los alimentos.

---

<sup>1</sup> Los principios del Sistema de HACCP establecen los fundamentos de los requisitos para la aplicación del Sistema de HACCP, mientras que las directrices ofrecen orientaciones generales para la aplicación práctica.

## 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los principios del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)<sup>1</sup> y ofrecer orientación para aplicarlo con la finalidad de garantizar la inocuidad de los alimentos.

## 2. DEFINICIONES

**2.1 Análisis de Peligros.** Proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del Sistema de HACCP.

**2.2 Árbol de decisiones.** Una secuencia de preguntas para determinar cuando un punto de control debe considerarse como un punto crítico de control.

**2.3 Controlado.** Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados.

**2.4 Controlar.** Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP.

**2.5 Desviación.** Situación existente cuando un límite crítico es incumplido.

**2.6 Diagrama de flujo.** Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.

**2.7 Fase.** Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.

**2.8 Límite crítico.** Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.

**2.9 Medida de control.** Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

**2.10 Medida correctiva** Acción que hay que adoptar cuando los resultados de la vigilancia de los Puntos Críticos de Control (PCC) indican pérdida de control en el proceso.

**2.11 Plan de HACCP.** Documento preparado de conformidad con los principios del Sistema de HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado.

---

<sup>1</sup> Por sus siglas en idioma inglés HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

C O N T I N Ú A

**2.12 Punto crítico de control (PCC).** Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

**2.13 Peligro.** Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

**2.14 Riesgo.** La estimación de probabilidad que ocurra un peligro y la gravedad de sus consecuencias.

**2.15 Sistema de HACCP.** Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.

**2.16 Verificación.** Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y, otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan HACCP.

**2.17 Validación.** Constatación de que los elementos del plan de HACCP son efectivos.

**2.18 Vigilancia.** Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control para evaluar si un PCC está bajo control. También se conoce como monitoreo o monitorizar.

### 3. PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE HACCP

El *Sistema de HACCP* consiste en los siete principios siguientes:

**3.1 Principio 1.** Realizar el análisis de peligros.

**3.2 Principio 2.** Determinar los puntos críticos de control (PCC).

**3.3 Principio 3.** Establecer un límite o límites críticos.

**3.4 Principio 4.** Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

**3.5 Principio 5.** Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

**3.6 Principio 6.** Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

**3.7 Principio 7.** Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

C O N T I N Ú A

## **4. DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE HACCP**

### **4.1 Generalidades**

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, es necesario que el sector cuente con programas, como Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), conformes a los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, los Códigos de Prácticas pertinentes, Procedimientos Operacionales Estándar de Saneamiento (POES) y requisitos apropiados en materia de inocuidad de los alimentos. Estos programas prerequisites necesarios para el sistema de HACCP, incluida la capacitación, deben estar firmemente establecidos y en pleno funcionamiento, y haberse verificado adecuadamente para facilitar la aplicación eficaz de dicho sistema.

En todos los tipos de empresa del sector alimentario son necesarios el conocimiento y el compromiso por parte de la Dirección para poder aplicar un sistema de HACCP eficaz. Tal eficacia también dependerá de que la Dirección y los empleados posean el conocimiento y las aptitudes técnicas adecuadas en relación con el sistema de HACCP.

En la identificación del peligro, en su evaluación y en las operaciones subsiguientes de diseño y aplicación de sistemas de HACCP deberán tenerse en cuenta los efectos de las materias primas, las prácticas de fabricación de alimentos, la función de los procesos de fabricación en el control de los peligros, el uso final probable del producto, las categorías de consumidores afectadas y los datos epidemiológicos relativos a la inocuidad de los alimentos.

La finalidad del sistema de HACCP es que el control se centre en los puntos críticos de control (PCC). En el caso de que se identifique un peligro que debe controlarse pero no se encuentre ningún PCC, debe considerarse la posibilidad de rediseñar la operación.

El sistema de HACCP deberá aplicarse a cada operación concreta por separado. Puede darse el caso de que los PCC identificados en un cierto ejemplo de algún código de prácticas de higiene no sean los únicos que se determinan para una aplicación concreta, o que sean de naturaleza diferente. Cuando se introduzca alguna modificación en el producto, en el proceso o en cualquier fase, será necesario examinar la aplicación del sistema de HACCP y realizar los cambios oportunos.

Cada empresa debe hacerse cargo de la aplicación de los principios del sistema de HACCP; no obstante, los gobiernos y las empresas son conscientes de que puede haber obstáculos que impidan la aplicación eficaz de dicho sistema por la propia empresa. Esto puede ocurrir sobre todo en las empresas pequeñas y/o menos desarrolladas. Aunque se reconoce que el HACCP ha de aplicarse con la flexibilidad apropiada, deben observarse los siete principios en los que se basa el sistema. Dicha flexibilidad ha de tomar en cuenta la naturaleza y envergadura de la actividad, incluidos los recursos humanos y

C O N T I N Ú A

financieros, la infraestructura, los procedimientos, los conocimientos y las limitaciones prácticas.

Las empresas pequeñas y/o menos desarrolladas no siempre disponen de los recursos y conocimientos especializados necesarios para formular y aplicar un plan de HACCP eficaz. En tales casos, deberá obtenerse asesoría especializada de otras fuentes, entre las que se pueden incluir asociaciones comerciales e industriales, expertos independientes y autoridades de reglamentación. Pueden ser de utilidad la literatura sobre el sistema de HACCP y, en particular, las guías concebidas específicamente para un cierto sector. Una guía al sistema de HACCP elaborada por expertos y pertinente al proceso o tipo de operación en cuestión puede ser una herramienta útil para las empresas al diseñar y aplicar sus planes de HACCP. Si las empresas utilizan dicha orientación elaborada por expertos sobre el sistema de HACCP, es fundamental que la misma sea específica para los alimentos y/o procesos considerados.

No obstante, la eficacia de cualquier sistema de HACCP dependerá de que la dirección y los empleados posean el conocimiento y la práctica adecuados sobre el sistema de HACCP, y por tanto, se requiere la capacitación constante de los empleados y la Dirección a todos los niveles, según sea apropiado.

## **4.2 Aplicación**

La aplicación de los principios del sistema de HACCP supone las siguientes tareas, según se identifican en la secuencia lógica del diagrama 1 en el capítulo 7 de anexos.

### **4.2.1 Formación de un equipo de HACCP**

La empresa alimentaria deberá asegurarse de que dispone de los conocimientos y competencia técnica adecuados para sus productos específicos a fin de formular un plan de HACCP eficaz. Para lograrlo, lo ideal es crear un equipo multidisciplinario. Cuando no se disponga de tal competencia técnica en la propia empresa, deberá recabarse asesoramiento especializado de otras fuentes como, por ejemplo, asociaciones comerciales e industriales, expertos independientes y autoridades de reglamentación, así como de literatura sobre el sistema de HACCP y orientación para su uso (en particular guías para aplicar el sistema de HACCP en sectores específicos). Es posible que una persona adecuadamente capacitada que tenga acceso a tal orientación, esté en condiciones de aplicar el sistema de HACCP en la empresa. Se debe determinar el ámbito de aplicación del plan de HACCP, que ha de describir el segmento de la cadena alimentaria afectado y las clases generales de peligros que han de abordarse (por ejemplo, si abarcará todas las clases de peligros o solamente algunas de ellas).

### **4.2.2 Descripción del producto**

Se deberá formular una descripción completa del producto, que incluya información pertinente a la inocuidad, como su composición, estructura

C O N T I N Ú A

física/química (incluidos  $A_w$ , pH, etc.), tratamientos microbicidas/microbiostáticos aplicados (térmicos, de congelación, salmuerado, ahumado, etc.), envasado, condiciones de almacenamiento, sistema de distribución y vida en anaquel. En las empresas de suministros de productos múltiples, por ejemplo empresas de servicios de comidas, puede resultar eficaz agrupar productos con características o fases de elaboración similares para la elaboración del plan de HACCP.

#### **4.2.3 Determinación del uso previsto del producto**

El uso previsto del producto se determinará considerando los usos que se estima que ha de darle el usuario o consumidor final. Deben considerarse grupos vulnerables de la población.

#### **4.2.4 Elaboración de un diagrama de flujo**

El equipo de HACCP (véase numeral 4.2.1) deberá construir un diagrama de flujo. Éste debe abarcar todas las fases de las operaciones relativas a un producto determinado. Al aplicar el sistema de HACCP a una operación determinada, deberán tenerse en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación. Se podrá utilizar el mismo diagrama para varios productos si su fabricación incluye fases y condiciones de elaboración similares.

#### **4.2.5 Confirmación *in situ* del diagrama de flujo**

El equipo de HACCP deberá cotejar el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede.

#### **4.2.6 Principio 1. Análisis de Peligros – Identificación y enumeración de los posibles peligros relacionados con cada fase, realización de un análisis de riesgo y examen de las medidas para controlar los peligros identificados.**

El equipo de HACCP deberá elaborar una lista de todos los peligros que pueden razonablemente existir en cada fase de acuerdo con el ámbito de aplicación previsto, desde la producción primaria, pasando por el acopio, el almacenaje, la fabricación y la distribución hasta el momento del consumo.

A continuación, el equipo de HACCP deberá llevar a cabo un análisis de riesgo para identificar, en relación con el plan de HACCP, cuáles son los peligros que es indispensable eliminar o reducir a niveles aceptables para poder producir un alimento inocuo.

Al realizar el análisis de peligros se deben considerar los siguientes factores:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos nocivos para la salud;
- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- La clasificación de los peligros en físicos, químicos y biológicos;

C O N T I N Ú A

- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- La producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en los alimentos; y
- Las condiciones que pueden dar lugar a lo anterior.

Se debe analizar qué medidas de control, si las hubiera, se pueden aplicar en relación con cada peligro.

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

#### **4.2.7 Principio 2. Determinación de los puntos críticos de control<sup>1</sup>**

Es posible que haya más de un PCC en el que se aplican medidas de control para hacer frente a un mismo peligro. La determinación de un PCC en el sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones (véase el diagrama 2 en el capítulo 7 de anexos) en el que se indica un enfoque de razonamiento lógico. El árbol de decisiones deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y deberá utilizarse como orientación para determinar los PCC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo que podrán utilizarse otros enfoques. Se recomienda que se imparta capacitación para el uso del árbol de decisiones.

Si se identifica un peligro en una fase en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida de control que pueda adoptarse en esa fase o en cualquier otra, el producto o el proceso deberán modificarse en esa fase, o en cualquier fase anterior o posterior, para incluir una medida de control.

#### **4.2.8 Principio 3. Establecimiento de límites críticos para cada PCC**

Para cada punto crítico de control, se deberán especificar y validar los límites críticos. En algunos casos, para una determinada fase se fijará más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH,  $A_w$ , cloro disponible, grosor, composición, tamaño, peso, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

---

<sup>1</sup> El árbol de decisiones se ha utilizado muchas veces para fines de capacitación. En muchos casos, aunque ha sido útil para explicar la lógica y el nivel de comprensión que se necesitan a fin de determinar los PCC, no es específico para todas las operaciones de la cadena alimentaria, por ejemplo, el sacrificio; en consecuencia, deberá utilizarse teniendo en cuenta la opinión de los profesionales y, en algunos casos, será necesario modificarlo.

Si se han utilizado guías al sistema de HACCP elaboradas por expertos para establecer los límites críticos, se deberá asegurar que esos límites sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto o grupos de productos en cuestión. Los límites críticos deberán ser medibles, basados en criterios científicos.

#### **4.2.9 Principio 4. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC**

La vigilancia es la medición u observación programadas de un PCC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control en el PCC. Además, lo ideal es que la vigilancia proporcione esta información a tiempo para hacer correcciones, que permitan asegurar el control del proceso y para impedir que se infrinjan los límites críticos. Siempre que sea posible, los procesos deberán corregirse cuando los resultados de la vigilancia indiquen una tendencia a la pérdida de control en un PCC, y las correcciones deberán efectuarse antes de que se produzca una desviación. Los datos obtenidos durante la vigilancia deberán ser evaluados por una persona designada, que tenga los conocimientos y la competencia necesarios para aplicar medidas correctivas, cuando proceda. Si la vigilancia no es continua, la frecuencia deberá ser suficiente para garantizar que el PCC está controlado. La mayoría de los procedimientos de vigilancia de los PCC deberán efectuarse con rapidez porque se referirán a procesos continuos y no habrá tiempo para ensayos analíticos prolongados. Con frecuencia se prefieren las mediciones físicas y químicas a los ensayos microbiológicos, porque pueden realizarse rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto.

Todos los registros y documentos relacionados con la vigilancia de los PCC deberán estar firmados por la persona o personas que efectúan la vigilancia y por el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la revisión.

#### **4.2.10 Principio 5. Establecimiento de medidas correctivas**

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que puedan producirse, deberán formularse medidas correctivas específicas para cada PCC del sistema de HACCP.

Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelve a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un adecuado sistema de eliminación del producto afectado. Los procedimientos relativos a las desviaciones y la eliminación de los productos deberán documentarse en los registros del sistema de HACCP.

#### **4.2.11 Principio 6. Establecimiento de procedimientos de comprobación**

Para determinar si el sistema de HACCP funciona correctamente, deberán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de verificación y validación, en particular mediante muestreo aleatorio y análisis, incluyendo calibración del

C O N T I N Ú A

equipo. La frecuencia de las comprobaciones deberá ser suficiente para confirmar que el sistema de HACCP está funcionando eficazmente.

La comprobación deberá efectuarla una persona distinta de la encargada de la vigilancia y las medidas correctivas. En caso de que algunas de las actividades de comprobación no se puedan llevar a cabo en la empresa, podrán ser realizadas por expertos externos o terceros calificados en nombre de la misma.

Entre las actividades de comprobación pueden citarse, por ejemplo, las siguientes:

- Examen del sistema y el plan de HACCP y de sus registros;
- Examen de las desviaciones y los sistemas de eliminación de productos;
- Confirmación de que los PCC siguen estando controlados.

Cuando sea posible, las actividades de validación deberán incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del sistema de HACCP.

#### **4.2.12 Principio 7. : Establecimiento de un sistema de documentación y registro**

Para el desarrollo de un sistema de HACCP es fundamental que se apliquen prácticas de registro eficaces y precisas. Deberán documentarse los procedimientos del sistema de HACCP, y los sistemas de documentación y registro deberán ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para ayudar a las empresas a comprobar que se realizan y mantienen los controles de HACCP. La orientación sobre el sistema de HACCP elaborada por expertos (por ejemplo, guías de HACCP específicas para un sector) puede utilizarse como parte de la documentación, siempre y cuando dicha orientación se refiera específicamente a los procedimientos de elaboración de alimentos de la empresa interesada.

Se documentarán, entre otros:

- El análisis de peligros;
- La determinación de los PCC;
- La determinación de los límites críticos.

Se mantendrán registros, entre otros, de:

- Las actividades de vigilancia de los PCC;
- Las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes;
- Los procedimientos de comprobación aplicados;
- Las modificaciones al plan de HACCP.

C O N T I N Ú A

Se adjunta un ejemplo de la hoja maestra del sistema de HACCP en el cuadro 1 en el capítulo 7 de anexos.

Un sistema de registro sencillo puede ser eficaz y facilita la capacitación de los colaboradores. Se puede integrar en las operaciones existentes y basarse en modelos de documentos ya disponibles, como las facturas de entrega y las listas de control utilizadas para registrar, por ejemplo, la temperatura de los productos.

## **5. CAPACITACIÓN**

La capacitación del personal de la industria, el gobierno, las instituciones académicas y otras partes interesadas, respecto de los principios y las aplicaciones del sistema de HACCP, constituye un elemento esencial para la aplicación eficaz del sistema. Para contribuir al desarrollo de una capacitación específica en apoyo de un plan de HACCP, se deberán formular instrucciones y procedimientos de trabajo que definan las tareas del personal operativo que estará presente en cada PCC.

La cooperación entre productor primario, industria, grupos comerciales, organizaciones de consumidores y autoridades competentes es de máxima importancia. Se deberán ofrecer oportunidades para la capacitación conjunta del personal de la industria y los organismos de control, con el fin de fomentar y mantener un diálogo permanente y de crear un clima de comprensión para la aplicación práctica del sistema de HACCP.

## **6. CORRESPONDENCIA**

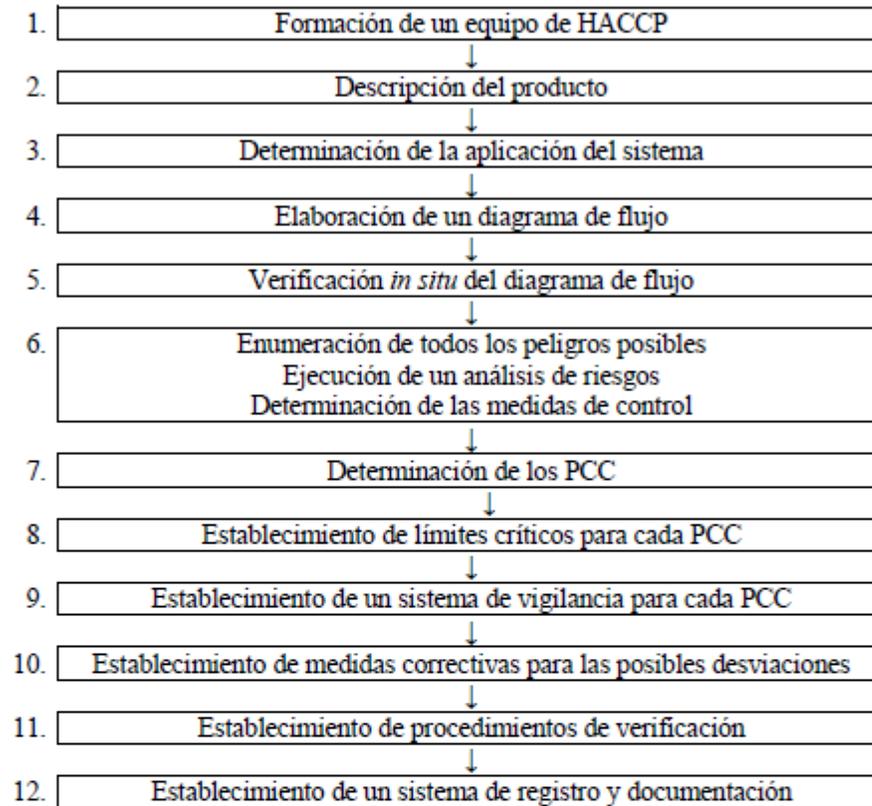
Para la elaboración de la presente norma se tomaron en cuenta los siguientes documentos:

- a) Comisión del Codex Alimentarius de la FAO/OMS. Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003). Anexo: Sistema de Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y Directrices para su Aplicación.
- b) COGUANOR NGR 34 243. Guía para el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control en la Industria de Alimentos (HACCP).

C O N T I N Ú A

## 7. ANEXOS

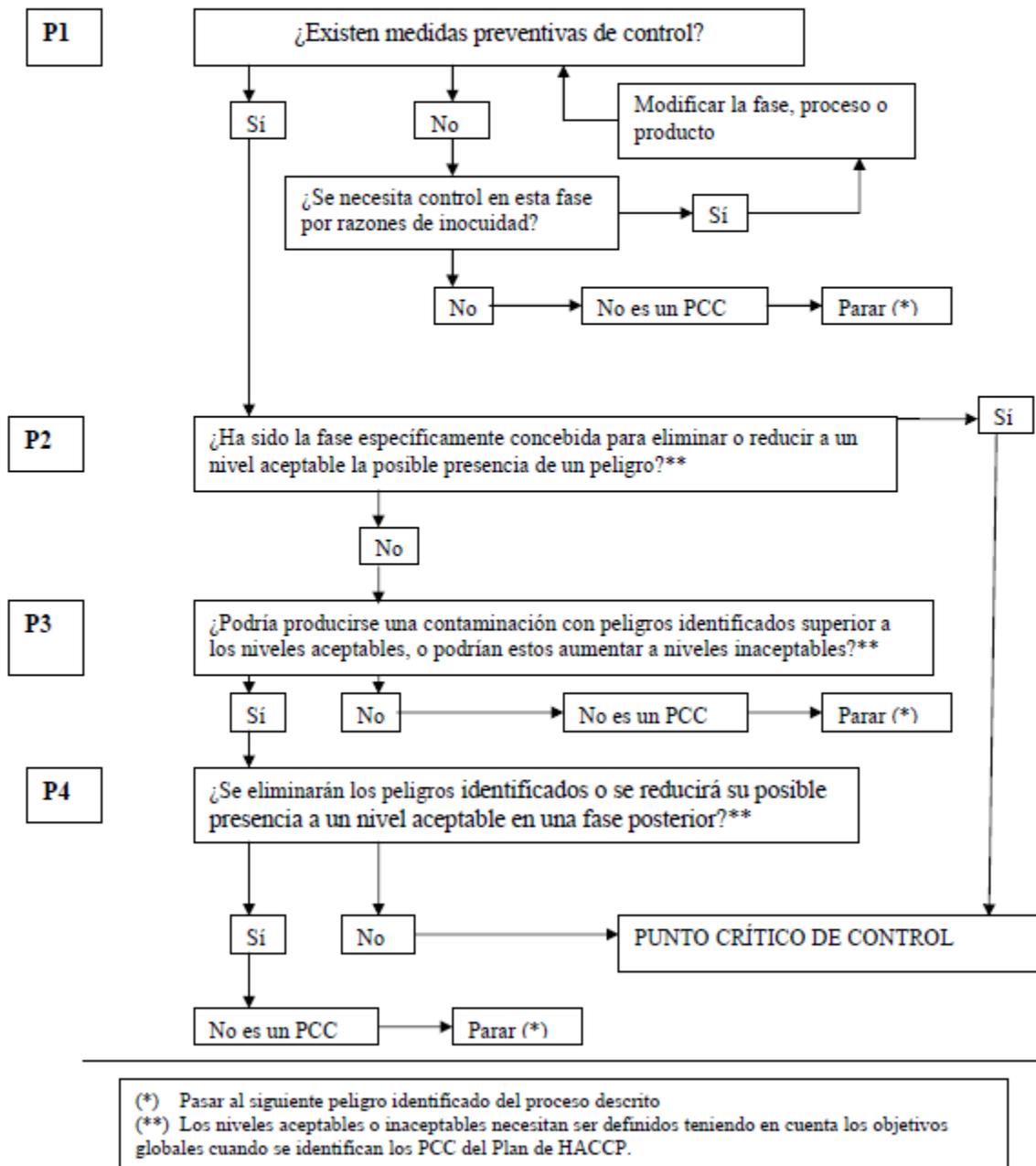
Diagrama 1. Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP



CONTINÚA

Diagrama 2. Ejemplo de una secuencia de decisiones para identificar los PCC

Nota. Responder a las preguntas por orden sucesivo



C O N T I N Ú A

**Cuadro 1. Ejemplo de la hoja maestra del sistema de HACCP**

Fase	Peligros	Medida(s) preventiva(s)	PCC	Límite(s) crítico(s)	Procedimiento(s) de vigilancia	Medida(s) correctivas	Registros

--- Última línea ---





### 13.3 Apéndice No. 3: check-list de comprobación del Sistema -APPCC-

<b>Comprobación del Sistema -APPCC-</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
Se cuenta con programas pre-requisitos			
Se tiene registros de los programas pre-requisitos			
Se cuenta con un Equipo -APPCC-			
Se tiene la descripción del producto / uso previsto			
Se tienen actualizados los diagramas de flujo			
Se cuenta con análisis de peligros			
Se tienen identificados el punto o puntos críticos de control			
Se tiene documentado el procedimiento de monitoreo de los -PCC-			
Se tienen documentadas las acciones correctivas			
Las acciones correctivas son adecuadas			
Se tienen registros de las acciones correctivas al existir desviación			
Se tienen registros de los puntos críticos de control			
Se realiza el monitoreo de los -PCC- según el Plan -APPCC-			
El personal está capacitado sobre el Sistema -APPCC-			
El personal conoce cuáles son los -PCC- del proceso			
El personal sabe cuál es su rol en los -PCC-.			
<b>Nombre:</b>	<b>Firma:</b>		

### 13.4 Apéndice No. 4: señalización de -PCC-

Fotografía No. 1: identificación de -PCC1-



Fotografía No. 2: identificación de -PCC1-



Fuente: Martínez, A. 2016

## 14. GLOSARIO

1. **Análisis de peligros:** proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del sistema de -APPCC-.
2. **Controlado:** condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados.
3. **Controlar:** adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de -APPCC-.
4. **Desviación:** situación existente cuando un límite crítico es incumplido.
5. **Diagrama de flujo:** representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.
6. **Envase PET:** (Polietileno Tereftalato) es un material fuerte de peso ligero de poliéster claro. Se usa para hacer recipientes para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros.
7. **Fase:** cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.
8. **Límite crítico:** criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.
9. **Medida correctiva:** acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los -PCC- indican pérdida en el control del proceso.

- 10. Medida de control:** cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.
- 11. Peligro:** agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.
- 12. Plan de -APPCC-:** documento preparado de conformidad con los principios del Sistema de -APPCC-, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado.
- 13. Punto crítico de control -PCC-:** fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.
- 14. Sistema de -APPCC-:** sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.
- 15. Verificación:** aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan de -APPCC-.



Mazatenango 01 de septiembre de 2017

Señores Miembros de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente

Estimados señores:

La presente es portadora de un cordial saludo, con mis muestras de respeto y estima.

El objeto de la presente es para solicitarles brindarme una fecha para llevar a cabo la evaluación de Seminario II del trabajo de graduación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"**

Sin ningún otro particular, me despido de ustedes.

---

José Alejandro Martínez Godínez

Carné: 200740664

CUI 1639 15458 1001

Cel. 54609885



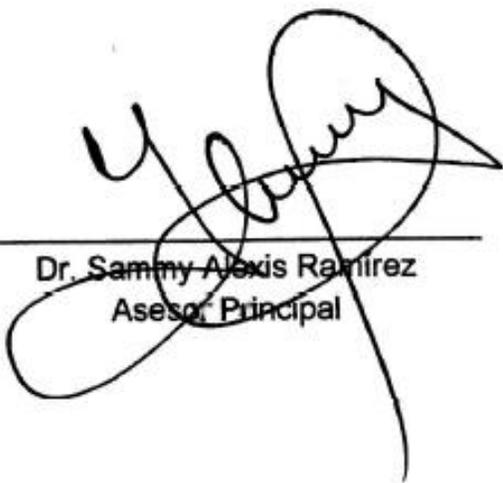
Mazatenango 04 de septiembre de 2017

Señores Miembros de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente

Estimados señores:

Por este medio hago constar que como asesor principal, revisé el Seminario II del trabajo de graduación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"** elaborado por José Alejandro Martínez Godínez con carné: 200740664 y CUI 1639 15458 1001. Estoy de acuerdo con el contenido del mismo y apruebo la presentación de éste ante la comisión evaluadora

Sin ningún otro particular, me despido de ustedes.



---

Dr. Sammy Alexis Ramírez  
Asesor Principal



Mazatenango 04 de septiembre de 2017

Señores Miembros de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente

Estimados señores:

Por este medio hago constar que como asesora adjunta, revisé el Seminario II del trabajo de graduación **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"** elaborado por José Alejandro Martínez Godínez con carné: 200740664 y CUI 1639 15458 1001. Estoy de acuerdo con el contenido del mismo y apruebo la presentación de éste ante la comisión evaluadora

Sin ningún otro particular, me despido de ustedes.

---

Inga. Silvia Guzmán Téllez  
Asesora Adjunta



Mazatenango, Suchitepéquez 25 de septiembre de 2017

Señores Miembros de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente

Respetable Comisión:

Por este medio informamos que, el estudiante de la carrera de Ingeniería en Alimentos, **José Alejandro Martínez Godínez con número de Carné 200740664 y CUI 1639154581001**, ha realizado las correcciones correspondientes realizadas por la terna evaluadora, del Seminario II de su trabajo de graduación titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"**.

Para los usos debidos extendemos y firmamos la presente.

Sin otro particular quedamos a sus órdenes.

Atentamente.

  
\_\_\_\_\_  
Q.B. Gladys Calderón Castilla

Gladys Calderón Castilla  
Química Bióloga  
Colegiado No. 1473

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Astrid Argueta del Valle

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Víctor Nájera Toledo



Mazatenango, Suchitepéquez octubre de 2017

Señores Miembros de Comisión de Trabajo de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
Centro Universitario del Suroccidente  
Presente

Respetable Comisión:

Por este medio hago constar que yo, Marco Antonio del Cid Flores, Coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos, revisé el seminario II del trabajo de graduación titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"**, elaborado por el estudiante de la carrera de Ingeniería en Alimentos, **José Alejandro Martínez Godínez con número de Carné 200740664 y CUI 1639154581001.**

Para los usos debidos extendiendo y firmo la presente.

Atentamente.

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores  
Coordinador Ingeniería en Alimentos





Mazatenango, Suchitepéquez octubre de 2017

Ing. Eduardo Tello  
Director  
Centro Universitario del Suroccidente  
Presente

Por este medio hago constar que fue revisado el trabajo de graduación titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC) EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)"**, elaborado por el estudiante de la carrera de Ingeniería en Alimentos, **José Alejandro Martínez Godínez con número de Carné 200740664 y CUI 1639154581001**. El trabajo reúne todos los requisitos de investigación que permite optar al título de Ingeniero en Alimentos en el grado académico de licenciado. Solicito la autorización para el imprimase.

Para los usos debidos extendiendo y firmo la presente.

Atentamente.

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores  
Coordinador Ingeniería en Alimentos





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

**CUNSUROC/USAC-I-10-2017**

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, siete de noviembre de dos mil diecisiete\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL -APPCC- EN LÍNEA DE PROCESO DE BEBIDAS CARBONATADAS (ENVASE PET)" del estudiante: TPA. José Alejandro Martínez Godínez, carné 200740664 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Guillermo Vinicio Tello Candia  
Director - CUNSUROC

