



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**TESIS**

**DISEÑO DE UN PLAN HACCP PARA EL PROCESO  
PRODUCTIVO DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE DE  
UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**Autor (es):**

**Bach. Idrogo Obando Roberto Carlos**  
(<https://orcid.org/0000-0002-1553-4852>)

**Asesor (a):**

**Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio**  
(<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>)

**Línea de Investigación:**

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación:**

**Gestión y sostenibilidad en las dinámicas empresariales de industrias y  
organizaciones**

**Pimentel – Perú**  
**2024**

**DISEÑO DE UN PLAN HACCP PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE  
CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL.**

**Aprobación del jurado**

---

Dr. RODRÍGUEZ LAFITTE ERNESTO DANTE  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. AURORA VIGO EDWARD FLORENCIO  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Ing. SÍMPALO LOPEZ WALTER BERNARDO  
**Vocal del Jurado de Tesis**



Universidad  
Señor de Sipán


## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s)del Programa de Estudios de **Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **DISEÑO DE UN PLAN HACCP PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Idrogo Obando Roberto Carlos	DNI: 47055968	
------------------------------	---------------	---

Pimentel, 20 de marzo de 2024

## **Dedicatoria**

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi mayor fuente de inspiración. Gracias por creer en mí y por animarme a seguir mis sueños.

A mis profesores y asesores, por su guía, conocimiento y dedicación en la formación de mi carrera. Su compromiso con mi crecimiento académico ha sido fundamental para llegar hasta este punto.

***Idrogo Obando Roberto Carlos***

## **Agradecimientos**

Agradezco también a los profesores y expertos en el campo de la seguridad alimentaria y la industria cervecera que compartieron sus conocimientos conmigo. Sus aportes enriquecieron mi comprensión del tema y contribuyeron al diseño de un plan HACCP robusto.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mis padres, familiares y amigos cercanos, quienes me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa. Su aliento, palabras de aliento y comprensión fueron un motor para mantenerme enfocado y superar los desafíos.

***Idrogo Obando Roberto Carlos***

## Índice

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos.....	5
Índice.....	6
Índice de tablas .....	8
Índice de Figuras.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad Problemática. ....	12
1.2. Antecedentes de estudio.....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	19
1.4. Formulación del Problema. ....	30
1.5. Justificación e importancia del estudio .....	30
1.6. Objetivos. ....	32
Los objetivos de la presente investigación fueron: .....	32
1.6.1. Objetivo general.....	32
1.6.2. Objetivos específicos. ....	32
1.7. Hipótesis. ....	32
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	34
2.1. Tipo y Diseño de Investigación. ....	34
2.2. Población y muestra.....	34
2.3. Variables, Operacionalización.....	34

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	
36	
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	38
2.6. Criterios éticos. ....	40
2.7. Criterios rigor científico.....	41
III. RESULTADOS.....	42
IV. DISCUSION .....	76
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
5.1. Conclusiones.....	81
5.2. Recomendaciones.....	82
BIBLIOGRAFIA. ....	83
ANEXOS. ....	88

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de la variable .....	28
<b>Tabla 2.</b> Técnicas e instrumentos y fuentes de verificación .....	30
<b>Tabla 3.</b> Identificación de peligros, respectivas causas y medidas preventivas .....	43
<b>Tabla 4.</b> Análisis de riesgos y medidas de control .....	45
<b>Tabla 5.</b> Límites críticos, sistema de vigilancia, medidas correctivas y verificación de cada PCC identificado .....	50
<b>Tabla 6.</b> Identificación de peligros, respectivas causas y medidas preventivas para los materiales o Ingredientes .....	55
<b>Tabla 7.</b> Análisis de riesgos y medidas de control para los materiales o Ingredientes .....	56
<b>Tabla 8.</b> Límites críticos, sistema de vigilancia, medidas correctivas y verificación de cada PCC identificado para los materiales o ingredientes. ....	57
<b>Tabla 9.</b> Actividades del Plan de acción mejora en el proceso y el producto de la cerveza artesanal .....	58
<b>Tabla 10.</b> Resumen de los costos e ingresos de implementación del plan HACCP.....	60
<b>Tabla 11.</b> Cálculo del Indicador B/C .....	61



## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Unidad de producción de cerveza artesanal de la empresa EL TALLER BREWING CO E.I.R.L. ....	34
<b>Figura 2:</b> Cumplimiento de los aspectos evaluados en el Check List según R.M. N° 449- 2006/MINSA “Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas .....	36
<b>Figura 3:</b> Organigrama del Equipo HACCP .....	37
<b>Figura 4:</b> Diagrama del proceso de producción de cerveza artesanal tipo Ale .....	41

## Resumen

En el transcurso de la investigación, se abordó una problemática crucial dentro de una empresa agroindustrial especializada en la producción de cerveza artesanal tipo Ale. La problemática residía en las deficiencias identificadas en el proceso productivo, las cuales obstaculizaban la implementación efectiva de un Plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). El objetivo de la investigación fue diseñar un plan HACCP para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo ale de una empresa agroindustrial, se llevó a cabo una meticulosa metodología. La metodología se estructuró en fases detalladas de diagnóstico y propuesta. En la fase de diagnóstico, se realizaron exhaustivos análisis de los procesos de producción existentes, identificando así las áreas de debilidad. Esto se logró mediante observaciones directas, entrevistas con el personal clave y evaluación de documentos internos. Posteriormente, en la fase de propuesta, se desarrolló un completo Plan HACCP específicamente adaptado al proceso productivo de la cerveza artesanal tipo Ale. Los resultados obtenidos fueron significativos y transformadores para la empresa. Se identificaron tres Puntos Críticos de Control (PCC) vinculados a las temperaturas en diversas etapas del proceso: almacenamiento de materias primas refrigeradas, procesos de cocción y enfriamiento, y almacenamiento del producto terminado. Además, se establecieron protocolos para auditorías internas, brindando a la empresa las herramientas necesarias para evaluar su propio cumplimiento con el Plan HACCP implementado.

**Palabras Claves:** HACCP, Peligros, Inocuidad, Cerveza, Artesanal.

## **Abstract**

Throughout the research, a crucial issue within a specialized agroindustrial company producing artisanal Ale beer was addressed. The problem lay in identified deficiencies in the production process, which hindered the effective implementation of an HACCP plan (Hazard Analysis and Critical Control Points). The research aimed to design an HACCP plan for the production process of artisanal Ale beer in an agroindustrial company, employing a meticulous methodology. The methodology was structured into detailed phases of diagnosis and proposal. In the diagnosis phase, exhaustive analyses of the existing production processes were conducted, thus identifying areas of weakness. This was achieved through direct observations, interviews with key staff, and assessment of internal documents. Subsequently, in the proposal phase, a comprehensive HACCP plan specifically tailored to the production process of artisanal Ale beer was developed. The results obtained were significant and transformative for the company. Three Critical Control Points (CCP) related to temperatures at various stages of the process were identified: storage of refrigerated raw materials, cooking and cooling processes, and storage of the finished product. Furthermore, protocols for internal audits were established, providing the company with the necessary tools to assess its own compliance with the implemented HACCP plan.

**Keywords:** *HACCP, Hazards, Safety, Beer, Artisan.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática.**

La cerveza es una bebida muy conocida y consumida en el mundo desde la antigüedad, y su popularidad y consumo han aumentado desde entonces. Juan Malpartida, gerente de asuntos corporativos del grupo AJE, explicó en una conferencia que en Perú el consumo anual es de 46 litros, mientras que en Brasil supera los 80 litros y en Venezuela más de 100 litros. Con las proyecciones positivas de recuperación económica, se espera que el mercado de la cerveza experimente un salto significativo a lo largo de 2021 [1].

Hoy en día, en el mundo existen dos frentes principales para la producción de cerveza: las grandes empresas, líderes del mercado, que producen principalmente cervezas de gran popularidad, apuntan a un alto volumen de ventas y operan en todo o casi todo el país; y pequeñas empresas, que buscan llenar el nicho de mercado ignorado por las grandes empresas con cervezas de alta calidad, con muchas variedades de estilos y que operan en mercados más regionales.

Es un hecho que las microcervecerías, el foco de este trabajo, además de tener su importancia económica, social y cultural, han demostrado ser una excelente opción de negocio en el actual escenario económico brasileño, y a pesar de representar una participación de mercado de cerveza relativamente pequeña, este sector de las cervezas artesanales o cualquier otro nombre que aluda a las cervezas de este nicho de mercado, ha ido creciendo más que el sector cervecero dirigido a grandes poblaciones.

Este crecimiento abre también la posibilidad y la necesidad de estudios para mejorar el proceso productivo, marketing, gestión de la calidad, análisis de

mercado, factores tecnológicos, relación con proveedores, entre otras áreas. Según Silva, Kovaleski y Gaia [2], la alta competitividad y la mayor demanda de los consumidores crearon la necesidad de una búsqueda continua de la mejora de los factores de competitividad, siendo la gestión de la calidad uno de estos campos diferenciales. Para complementar esta necesidad de gestión de la calidad, Freitas [3] describe más específicamente sobre la producción artesanal, donde un nuevo producto puede tener características competitivas si las condiciones para producirlo están bien dimensionadas. De lo contrario, la producción puede verse comprometida por herramientas, condiciones laborales inadecuadas y mano de obra no calificada, generando frustración para el productor.

Las empresas dedicadas a la producción de cerveza artesanal son por lo general pequeñas empresas que para su funcionamiento cuentan con autorización de DIGESA y la municipalidad, necesitando solo contar con el manejo de las BPM para operar de manera normal. La empresa en la que se va desarrollar la propuesta de plan HACCP cuenta con un manual de buenas prácticas de manufactura, el cual no es el adecuado para los procesos de producción de cerveza. Todavía no ha visto la necesidad de contar con un plan de HACCP por que indican que la producción de cerveza no tiene peligros que hagan que este producto se no inocuo ya que es una bebida alcohólica. El proceso de elaboración de bebidas alcohólica, si pueden generar dentro del mismo proceso, compuesto tóxicos como es el metanol que se puede producir en elevadas concentraciones en la etapa de fermentación no se tiene un control adecuado de esta etapa, además los procesos biotecnológicos hay mayor posibilidad que se produzcan diferentes metabolitos si no se controla

adecuadamente, y es allí donde un plan HACCP ayuda asegurar la inocuidad de producto. El sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) está diseñado para identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados con la seguridad alimentaria, convirtiéndose en una herramienta crucial para el control de calidad en la industria alimentaria. En el presente trabajo utilizamos los conceptos de la herramienta de calidad HACCP aplicados en una industria cervecera, que tiene varias etapas de fabricación, con varios puntos susceptibles de contaminación química y microbiológica. El Sistema HACCP contribuye a una mayor satisfacción del consumidor, aumenta la competitividad de las empresas, permite conquistar nuevos mercados y maximiza la producción.

## **1.2. Antecedentes de estudio.**

Entre los antecedentes más importantes para la investigación tenemos:

Habschied y Mastanjević [4], en su investigación indican que el control de calidad en la industria cervecera es crucial para garantizar la producción de cerveza de alta calidad y cumplir con las regulaciones. Se requieren métodos analíticos confiables para monitorear indicadores como densidad, pH, inyección de aire, recuento de células de levadura, viabilidad, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, bacterias y características sensoriales. Además, el tipo de envasado, como latas, botellas o PET, influye en el tiempo de almacenamiento. El control de calidad sensorial también es importante, ya que la percepción de los consumidores puede diferir entre la cerveza de la tienda y la probada en la

cervecería. Es esencial dedicar esfuerzos y recursos continuos para mantener la calidad general de la cerveza.

Tretyak et al [5], en su investigación aborda la estandarización de los productos alcohólicos, centrándose en los subproductos de fermentación en cerveza y bebidas a base de cerveza. Se presenta la necesidad de establecer estándares y desarrollar métodos de determinación cuantitativa. Además, se exploran métodos cromatográficos para evaluar la toxicidad, autenticidad y perfil sensorial de las bebidas alcohólicas.

Ciont, et al [6], en su investigación explora la integración de las metodologías lean 6S y HACCP en el sector de la producción de alimentos, destacando la similitud entre la producción alimentaria y la no alimentaria. Se propone un modelo común de lean 6S-HACCP que puede aplicarse en ambos sectores. Se analizan en detalle los sistemas de gestión de la calidad de los alimentos y se proporcionan ejemplos prácticos de la implementación del lean en la industria alimentaria. Además, se destaca la importancia de la ingeniería concurrente como vínculo entre 5S y lean. El estudio tiene como objetivo presentar un proyecto de implementación de lean 6S HACCP.

Delcor [7] en su investigación titulado Análisis técnico-económico de una industria cervecera artesanal tuvo como objetivo diseñar una planta industrial para la producción de cervezas artesanales en la ciudad de Bragança Paulista, ubicada en el estado de São Paulo, contemplando los estudios técnicos y económicos en el proceso. Para esto, se realizó un estudio de mercado y proceso, se formalizó utilizando el plazo de apertura del proyecto, se definieron los equipos y utilidades utilizadas en todo el proceso. Posteriormente se elaboró un diagrama de bloques, diagramas de flujo conceptual y de procesos. Además,

se realizaron balances de masa y energía para el dimensionamiento y selección de equipos de planta y definición de la disposición física de la industria. Se analizaron los costos de implementación y operación y, finalmente, se elaboró el flujo de caja y se estimó la tasa de retorno y atractivo. Se definió que la industria cervecera artesanal producirá cerveza Pilsen con una producción mensual de 20.000 L. Con ello se obtuvo un área de 410,64 m<sup>2</sup> de disposición física necesaria y una inversión inicial estimada de R \$ 1.431.718,74, con un tiempo de retorno igual a 20 meses y una tasa interna de retorno del 9,45%, lo que indica la viabilidad y atractivo del proyecto. El trabajo estuvo a la altura de las expectativas, ya que fue posible cumplir con los objetivos y metas establecidos al inicio del proyecto además de sumar conocimientos teóricos y prácticos.

Silva, Kovaleski y Gaia [2] llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo fue presentar los resultados de la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una cervecería artesanal. En su estudio, se identificaron los procesos de producción de cerveza y se determinaron los peligros y puntos críticos asociados a estos procesos. Además, se discutieron los aspectos técnicos y gerenciales clave para el éxito de la implementación del HACCP, y se propusieron medidas preventivas. La aplicación de HACCP en las cervecerías artesanales no solo mejora la seguridad alimentaria, sino que también puede aumentar la competitividad de la empresa en el mercado.

Campos, Bossi, Luiz, y Ramos [8] en su trabajo de investigación titulado aplicación del plan de análisis de peligros y puntos de control críticos en una cervecería artesanal tuvieron como objetivo presentar los resultados de la



aplicación del HACCP en una cervecería artesanal, como metodología identificaron el proceso de producción de cerveza, permitiendo identificar los peligros y puntos críticos inherentes a este proceso por ello se aplicó en un enfoque cualitativo, los aspectos técnicos y gerenciales fundamentales para su éxito y se propusieron acciones preventivas y correctivas para eliminarlos o reducirlos. Concluyendo que la aplicación de HACCP en las cervecerías artesanales también puede beneficiar a la empresa, impulsando su competitividad en el mercado.

Arévalo, H. y colaboradores [9] realizaron un estudio con el objetivo de analizar e implementar el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en la producción de harina de Tenebrio molitor, un producto utilizado tanto en la alimentación humana como animal. Durante el proceso de producción, se identificaron varios peligros, incluyendo microorganismos biológicos, alérgenos, y peligros químicos y físicos, que representan un riesgo para la seguridad alimentaria, especialmente en la etapa de recepción de las larvas de Tenebrio. Se buscó establecer medidas preventivas para estos peligros, así como reducirlos o eliminarlos en las distintas etapas del procesamiento de las larvas. Se identificaron Puntos Críticos de Control (PCC) a lo largo del proceso productivo, estableciendo parámetros de control y límites críticos para cada uno. Además, se desarrollaron sistemas de monitoreo para asegurar el cumplimiento de los PCC dentro de los límites aceptables y se propusieron acciones correctivas en caso de desviaciones. En conclusión, la investigación busca establecer un sistema HACCP efectivo para la producción de harina de Tenebrio molitor, controlando adecuadamente los peligros

identificados y garantizando la seguridad alimentaria del producto tanto para el consumo humano como animal.

Singh [10] llevó a cabo una investigación titulada "Implementación de HACCP en la producción de cerveza a partir de cebada", con el objetivo de implementar un plan HACCP en una empresa de producción de cerveza. En su estudio, señala que pueden surgir numerosas situaciones peligrosas durante la producción de cerveza, por lo que es importante que los productores de cerveza, especialmente en pubs y microcervecerías, desarrollen e implementen planes HACCP para garantizar la seguridad de la cerveza. La metodología utilizada consistió en identificar los principales pasos en la producción de malta y cerveza, que incluyen la recepción de la cebada, limpieza y clasificación, secado, remojo, germinación y horneado de malta, tostado, molienda, maceración, hervido, fermentación, maduración, filtración y envasado o embotellado. A continuación, se analizaron estos pasos para aplicar de manera efectiva el método HACCP para controlar la seguridad alimentaria. Los resultados indicaron que el conocimiento de la fórmula del producto y los detalles del proceso son herramientas básicas necesarias para aplicar el método HACCP. La conclusión fue que el plan HACCP es un enfoque analítico de la seguridad alimentaria, que se centra en puntos críticos o áreas de un proceso alimentario que pueden presentar una situación peligrosa que necesita control y que se puede aplicar al proceso de producción de cerveza.

Kitsianos, Thomareis, Karypidis y Kontaratos [11] llevaron a cabo una investigación titulada "Desarrollo e implementación del sistema HACCP en la cervecería helénica de Rodas", cuyo objetivo fue analizar el desarrollo y la implementación del sistema HACCP en la cervecería griega Rhodes, una

pequeña empresa industrial que produce cerveza en barril. El estudio incluyó la planificación del diagrama de flujo, el proceso de producción y el proceso de añejamiento de almacenamiento. Se identificaron y analizaron los riesgos potenciales y se determinaron las medidas de prevención necesarias para el control. Se establecieron los puntos de control y críticos, definiendo límites críticos para cada uno. Se creó un sistema de control que define claramente los requisitos de vigilancia, control y registro para mantener los puntos críticos de control dentro de los límites críticos. Además, se identificaron acciones correctivas para cada punto crítico de control y se desarrollaron todos los procedimientos necesarios para verificar el funcionamiento eficaz del sistema. Finalmente, se creó la documentación del sistema, actualizando todos los archivos necesarios.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1. Cerveza Artesanal**

El proceso de elaboración de la cerveza consta de varias etapas, cada una de las cuales es de fundamental importancia, con su especificidad y funciones bien definidas. El proceso de malteado se realiza normalmente fuera de la cervecería, pero por su importancia en el proceso se puede considerar como el primer paso hacia la elaboración de la cerveza. Según Aquarone, Borzani, Schmidell y Lima [12], la cerveza es una bebida muy consumida y fabricada, habiéndose encontrado desde el inicio de la civilización en diferentes partes del mundo, como Sumeria, Babilonia y Egipto, Grecia y Roma en el apogeo de sus civilizaciones. Se estima que la

producción de bebidas fermentadas se inició hace 30 mil años, encontrándose cerveza alrededor del 8000 a C, en paralelo con los cultivos de maíz, centeno y cebada.

Cada proceso para elaborar cerveza, tiene su propia especificidad y variaciones y es por estas particularidades que es posible obtener los diferentes tipos de cerveza, la variación de sabor, textura, color, aroma, transparencia, espuma y otras características. Junto con la comprensión del proceso de producción, es necesario saber qué materiales se utilizan para la producción de cerveza.

Con respecto a las materias primas, Kunze [13], enumera los siguientes ingredientes: Agua: corresponde al 93% de la formulación, siendo el ingrediente principal. La calidad del agua influye directamente en las características y el sabor del producto final; Cebada: cereal principal que dará lugar a la malta, mediante el proceso de malteado. Es fuente de carbohidratos y azúcares reductores para fermentación; Lúpulo: es el conservante más importante en la solución de agua y malta. El lúpulo tiene un efecto bacteriostático, debido a la presencia de humulonas; Levadura de cerveza: se usa comúnmente *Sacharomyces cerevisae*. Las levaduras son hongos, que utilizan mosto de cerveza más agua y cebada para alimentarse, realizando así el proceso de fermentación; complementos: otros cereales pueden reemplazar la cebada en el proceso, como el arroz, el maíz, el trigo, la avena, el centeno o el sorgo. Pero nunca supere el límite del 50% de cebada, en peso, de la malta base. Las proporciones entre los ingredientes y los métodos de uso y procesamiento determinarán el tipo de cerveza a producir.

Las cervezas artesanales se caracterizan por una producción baja en cantidad, a nivel de litros producidos y en la calidad de las materias primas utilizadas. La calidad de sus materias primas, el tiempo de su producción y la cantidad producida, se entiende la razón por la cual la cerveza artesanal tiene un precio de mercado más alto que la cerveza industrial. Lo que hace que los consumidores no se desvíen de este tipo de bebida alcohólica esperando un resultado diferente en cada una de las cervezas catadas.

Cada proceso tiene su propia especificidad y variaciones y es por estas particularidades que es posible obtener los diferentes tipos de cerveza, la variación de su sabor, textura, color, su aroma, transparencia, espuma y entre otras características [14].

Las recetas para hacer cervezas artesanales no están todas documentadas, y el maestro cervecero puede ser el autor de su receta. A menudo, un error inicial en el proceso forma una nueva cerveza o el descubrimiento de una nueva base. En esta industria, los productores tienden a producir una cerveza exclusiva, siendo un producto diferenciador para su marca.

Este proceso de elaboración, de este tipo de cerveza es mayoritariamente acompañado por el cervecero, lo que significa que las características organolépticas del producto final son siempre con aromas y sabores de alta calidad, es más lento que la fabricación industrial ya que los períodos de fermentación y maduración ocurren de forma natural sin ningún acelerante añadido. El proceso de malteado se suele realizar fuera de la unidad de fabricación, pero por su importancia en el proceso, se puede considerar como el primer paso hacia la producción de cerveza [14].

Los ingredientes utilizados en el proceso de elaboración artesanal son seleccionados, de calidad y en algunos casos las materias primas, a saber, lúpulo y malta son importadas debido a las características que el fabricante desea. La malta, el agua, el lúpulo y la levadura son los componentes básicos de la cerveza. El consumidor puede distinguir fácilmente la cerveza artesanal de la cerveza industrial por su aroma, color y sabor.

### **1.3.2. Seguridad Alimentaria**

Un alimento o bebida se considera seguro cuando, a lo largo de su cadena productiva, se adoptan medidas sanitarias e higiénicas eficaces y eficientes, que no permiten la presencia de riesgos a niveles superiores a los tolerados por el consumidor, en el momento y momento en que se utilicen los productos [15].

La preocupación por la seguridad alimentaria, involucra las primeras medidas de conservación de alimentos centradas en la preparación de un alimento seguro como ahumado de carne, salazón (que también se aplica a algunos productos no cárnicos), fermentación, encurtidos y etc. Un producto puede verse bien y ser de alta calidad de acuerdo con todos los criterios de calidad aparentes, pero aún puede presentar serios riesgos de seguridad; por ejemplo, contaminación con organismos patógenos indetectables, productos químicos tóxicos o peligros físicos. Por otro lado, un producto insatisfactorio puede ser perfectamente seguro. Los productos con defectos de calidad fácilmente detectables, la mayoría de los cuales son evidentes, serán rechazados por el consumidor, mientras que muchos defectos ocultos,

de los que suponen un riesgo real para la seguridad, no serán advertidos previamente por los consumidores [16].

Los sistemas de seguridad y las regulaciones de la industria alimentaria son programas flexibles y pueden aplicarse desde el procesamiento hasta los alimentos listos para consumir, desde el punto de vista de una planta específica. Para su implantación en una industria, la realidad organizacional y sus particularidades, deben, necesariamente, ser tomadas en consideración para una implementación exitosa. Para ello, los modelos preestablecidos de sistemas de calidad se adaptan de forma dinámica y particular. Elegir el sistema adecuado para 'tal' institución, observando el estado en el que se encuentra en relación con la calidad, también es de fundamental importancia para el éxito del programa [17]. Según Vieira [16], los elementos centrales del sistema integrado de control de alimentos y son: la gestión del control de los alimentos; la legislación, reglamentos o normas alimentarias; garantía de calidad y buenas prácticas; servicios de laboratorio; información, educación, comunicación y formación. Este mismo autor relaciona la producción de un alimento seguro con la necesidad de una gestión de la seguridad alimentaria.

### **1.3.3. Sistema HACCP**

El sistema HACCP, desarrollado en la década de 1960 por la Compañía Pillsbury junto con laboratorios del Ejército de los Estados Unidos y la NASA, se creó para asegurar alimentos seguros para los astronautas, sin comprometer el éxito de las misiones espaciales [18]. HACCP, un

acrónimo reconocido internacionalmente que significa "Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control" o "Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos" [19], es una herramienta que permite la identificación de peligros específicos (químicos, físicos y biológicos) y la implementación de medidas preventivas y correctivas para su control. Su objetivo principal es garantizar la obtención de alimentos seguros y salvaguardar la salud pública. Este sistema se basa en una metodología preventiva, enfocada en evitar riesgos potenciales que puedan causar daño a los consumidores, mediante la eliminación o reducción de peligros, para asegurar que no se pongan a disposición del consumidor alimentos no seguros [20]. El sistema HACCP se fundamenta en la identificación, evaluación y control de peligros existentes o la posibilidad de su ocurrencia, determinando los puntos y controles considerados críticos para la seguridad alimentaria [21].

Las innovaciones y avances en tecnología han traído a las industrias alimentarias los desafíos de la globalización y la competencia en el mercado externo e interno, por lo que las industrias también le han atribuido una mayor preocupación por la seguridad alimentaria. A través de estos desarrollos, las demandas de las agencias federales, estatales y de la sociedad han crecido debido a los derechos del consumidor a tener acceso a un producto final adecuadamente saludable, estableciendo así reglas y leyes para obtener la seguridad alimentaria. El plan HACCP asociado a sus prerrequisitos se convierte en una gran herramienta para gestionar la calidad y seguridad alimentaria, donde se ha utilizado para asegurar que los alimentos lleguen a la mesa del consumidor de forma segura, porque a través del HACCP se puede - identificar y controlar los peligros y riesgos



derivados del proceso de procesamiento de alimentos. De esta forma, mantiene los alimentos libres de cualquier contaminación [22].

El HACCP ha sido recomendado por los organismos de control, por tener una filosofía de prevención, racionalidad y especificidad en el control de riesgos en puntos críticos del proceso y terminando con un alimento inocuo, especialmente en lo que respecta a la calidad sanitaria. Esta preocupación está justificada, porque los microorganismos son cada vez más resistentes y por tanto el alimento acaba siendo un posible vehículo de peligro para los niños, las personas mayores, las personas con discapacidad y la población en general. Las enfermedades transmitidas por alimentos representan cada vez más un índice considerable de morbilidad y mortalidad entre las poblaciones, por lo que es necesario enfatizar la inspección de las industrias productoras para prevenir y controlar la ocurrencia de enfermedades. Sin embargo, no siempre ocurren con una frecuencia y seguridad que garantice que el producto puesto a disposición del consumidor sea un alimento seguro [23].

El Sistema HACCP, asociado a programas de prerrequisitos, buenas prácticas de manufactura (BPM) y procedimientos operativos estandarizados (POP), son herramientas esenciales para la gestión de la calidad en las industrias alimentarias, asegurando la seguridad del producto, además de contribuir positivamente también para reducir costos y aumentar la rentabilidad, al reducir pérdidas y menos desperdicio. También mejora los procesos, haciéndolos más transparentes y fiables [24].

Para una implementación efectiva del sistema HACCP, es fundamental contar con una sólida base de un programa de prerrequisitos (PPR) que

asegure todas las condiciones operativas y ambientales básicas necesarias para la producción de alimentos seguros. Los PPR deben adherirse a los principios generales de higiene alimentaria del Codex Alimentarius, los códigos de buenas prácticas y otros requisitos de seguridad alimentaria. El sistema HACCP se basa en un conjunto de siete principios: (1) Identificación y análisis de peligros y riesgos: asociados al proceso de fabricación que se deben prevenir, eliminándolos o reduciéndolos a niveles aceptables, y descripción de las medidas preventivas. (2) Determinación de los puntos críticos de control (PCC), necesarios para controlar los peligros identificados mediante el árbol de decisiones. (3) Establecimiento de los límites críticos para cada PCC: con el fin de garantizar que cada PCC esté debidamente controlado. (4) Establecimiento del sistema de seguimiento, que verifica los parámetros de control para evaluar si un PCC determinado está controlado. (5) Establecimiento de acciones correctivas, cuando el monitoreo indica que existe una desviación de un límite crítico, a fin de restablecer el control. (6) Establecimiento de procedimientos de verificación: confirmando el cumplimiento del plan HACCP y la efectividad del sistema. (7) Establecimiento de un sistema de documentación: para todos los procedimientos y registros relacionados con el plan HACCP [25].

La implementación exitosa del HACCP requiere la integración de estos principios en el sistema de gestión de seguridad alimentaria de la organización.

#### **1.3.4. Principios del sistema HACCP**

El sistema HACCP se establece bajo 7 principios, los cuales detallamos a continuación:

El principio 1 es la listar todos los peligros potenciales, llevando a cabo análisis de riesgo y considerando medidas de control. En este paso, el equipo debe valorar en detalle cada posible peligro que se pueda establecer en los pasos de elaboración, además de conocer las características del producto. También es necesario evaluar la planta y el equipo en el entorno de procesamiento. Los peligros pueden ser de naturaleza física (tornillos, láminas, metales, plásticos, residuos de envases, etc.); químicos (residuos de productos de limpieza, alérgenos, residuos de plaguicidas) y biológicos (bacterias, mohos, virus, levaduras). Se deben registrar todos los peligros importantes para una inseguridad alimentaria que puedan ocurrir, en relación con el producto, el tipo de proceso y las instalaciones del procesamiento.

El principio 2 es la determinación de puntos críticos de control. La determinación de los PCC se realizará mediante la aplicación del árbol de decisiones. El árbol es capaz de definir cuáles son los puntos críticos de control, logrando filtrar a través de una serie de preguntas los peligros previamente identificados, los anula de manera pertinente para etapas posteriores que pueden neutralizarlos, dejando pasar solo el PCC. Cada peligro debe aplicarse al árbol de decisiones.

El principio 3 del sistema HACCP se centra en la determinación de los límites críticos para cada punto crítico de control (PCC). Estos límites críticos son esenciales para asegurar que el nivel de aceptación del peligro no se supere y que el riesgo asociado se mantenga bajo control. Para cada PCC identificado, el equipo debe especificar y validar los límites críticos, estableciendo valores mínimos y máximos para controlar el peligro de

manera efectiva y prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia del peligro identificado.

La determinación de los límites críticos debe basarse en datos científicos sólidos y en la legislación aplicable. Los datos subjetivos, cuando se utilicen, deben estar respaldados por especificaciones, educación y capacitación adecuadas. Es importante que los documentos que definen los límites estén validados y registrados, proporcionando una base objetiva para su establecimiento.

La validación de los límites críticos se realiza en función de la respuesta del control del proceso. Los métodos de control de calidad del producto deben confirmar respuestas positivas para la validación, asegurando que los límites no se superen y que el sistema HACCP funcione de manera efectiva para garantizar la seguridad alimentaria. El principio 4 es el establecimiento de un seguimiento para cada PCC. El monitoreo son las observaciones planificadas en secuencia; si un PCC está bajo control y producir un registro preciso para el uso futuro de la verificación. El seguimiento debe medir la tendencia del PCC, permitir que se tomen acciones preventivas y consistir en los procedimientos pertinentes.

El quinto principio del sistema HACCP implica la creación de un plan de acción correctiva para abordar las desviaciones en los puntos críticos de control (PCC) cuando estas ocurran. Las acciones correctivas deben estar claramente definidas y especificadas para cada PCC, y deben considerar las medidas a tomar en caso de detectar una desviación. El objetivo es actuar rápidamente para corregir el problema y luego abordar la causa raíz para prevenir futuras incidencias. El procedimiento de acción correctiva debe

incluir varios pasos clave. En primer lugar, se debe establecer cómo se manejarán los productos que no cumplan con los estándares de seguridad, es decir, la disposición de los productos no conformes. A continuación, es crucial identificar y corregir la causa subyacente del problema que llevó a la no conformidad, para asegurar que el PCC vuelva a estar dentro de los límites aceptables.

Además, todos los procedimientos y acciones correctivas llevados a cabo deben documentarse de manera precisa y detallada. Esto incluye mantener registros de las acciones realizadas, así como de los responsables de su ejecución. Los colaboradores deben estar capacitados para implementar las acciones correctivas de manera efectiva, y los registros deben estar firmados por la o las personas responsables de llevarlas a cabo. El principio 6 es el establecimiento de procedimientos de verificación. La verificación se realiza para determinar si el sistema HACCP implantado está funcionando según lo previsto. La tarea de establecer los procedimientos de verificación la realiza el coordinador. El establecimiento de los procedimientos debe definir propósitos de, los métodos de, la frecuencia de y las responsabilidades de las actividades de verificación a fin de confirmar que los procedimientos están implementados, el documento está actualizado y los niveles de peligros están dentro del análisis aceptable. Ejemplos de verificación son la calibración del equipo, las actividades de monitoreo y sus registros, el monitoreo de si los empleados están siguiendo los procedimientos correctamente, etc. La validación debe ser consistente y demostrar que el plan definido e implementado previene, elimina o reduce el nivel de peligro identificado. La validación se puede realizar mediante la

recopilación de información que demuestre la eficacia de los límites y procedimientos utilizados, que se pueden buscar en la literatura científica o en información práctica, como resultados de análisis de laboratorio. El plan debe revisarse al menos una vez al año o durante el mismo si hubiera cambios dentro del proceso. El equipo de control de calidad, administrado por el corredor HACCP, es responsable de las revisiones y registros.

El principio 7 es el establecimiento de documentación y mantenimiento de registros. Todas las definiciones, seguimiento y acciones correctivas deben ser registradas bajo la responsabilidad del coordinador HACCP para presentarlas como prueba del seguimiento en el caso de inspección, obtener registros de seguimiento de la trazabilidad del producto, identificación de tendencias en una operación que pueda resultar en una desviación y evidencia si existe una demanda contra la empresa.

#### **1.4. Formulación del Problema.**

El problema planteado en la investigación fue cómo diseñar un plan HACCP para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale que permitiera controlar los Puntos Críticos de Control (PCC).

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

Frente a la exigencia comercial es necesario que las empresas de cerveza artesanal, sean capaces de competir en el mercado de forma competitiva y que puedan ofrecer productos con la calidad exigida por el consumidor. Por lo tanto, se consideró necesaria la implementación de un sistema HACCP, ya que este es un procedimiento sistemático y preventivo, reconocido

internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos que pueden afectar los alimentos, mediante la previsión y prevención, en lugar de la inspección y comprobación de los productos finales. Desde el punto de vista tecnológico el mapeo del proceso, la identificación de peligros y medición de riesgos, los controles preventivos y correctivos, los procedimientos de registro y verificación otorgan a la empresa un mejor control sobre su proceso productivo. A partir de esto, es posible practicar la mejora continua, la trazabilidad, el cambio cultural interno, la reducción de costos mediante la reducción de pérdidas, retrabajos y desperdicios.

Desde el punto social además del cumplimiento de la legislación, la correcta aplicación del HACCP beneficia a las empresas, la adopción del sistema resulta en el control efectivo de los Puntos Críticos de Control, en la posibilidad de alteración o modificación instantánea del proceso; proporciona un aumento en la educación y formación del personal de la empresa, además de una cooperación más estrecha entre la dirección y los empleados; y sin embargo, la práctica del sistema y sus auditorías periódicas, hacen que se creen soluciones para problemas futuros. Desde el punto económico la aplicación del sistema HACCP permite un proceso de control transparente y confiable, es un sistema que tiene las siguientes ventajas: ser preventivo, a través de un enfoque dinámico en la cadena productiva; garantizar la seguridad y calidad del producto; aumentar la productividad y la competitividad; y cumplir con ciertos requisitos de cada uno de los mercados internacionales y la legislación Peruana Vigente. Esto se debe a que el control se realiza durante el proceso productivo, a diferencia de lo que se hace en la mayoría de las empresas, en las que el

análisis se realiza únicamente sobre los productos finales, lo que genera un alto costo y no permite detectar rápidamente el problema en productos.

## **1.6. Objetivos.**

Los objetivos fueron:

### **1.6.1. Objetivo general.**

- Diseñar un plan HACCP para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo ale de una empresa agroindustrial.

### **1.6.2. Objetivos específicos.**

- Diagnosticar el cumplimiento de los prerequisites HACCP (BPM y POES) del proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.
- Realizar el diseño del plan HACCP del proceso elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.
- Elaborar un programa de auditoría interna del plan HACCP.

## **1.7. Hipótesis.**

Las hipótesis planteadas en la investigación fueron las siguientes:

La hipótesis nula ( $H_0$ ) sostuvo que diseñar un plan HACCP específico para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale, centrándose en el control efectivo de los Puntos Críticos de Control (PCC), no mejoraría la calidad y seguridad alimentaria del producto.



Por otro lado, la hipótesis alternativa (Hi) afirmó que diseñar un plan HACCP específico para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale, centrándose en el control efectivo de los Puntos Críticos de Control (PCC), mejoraría significativamente la calidad y seguridad alimentaria del producto.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación.**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

EL tipo de investigación es aplicada, de tipo descriptiva, por exponer situaciones y resultados anticipados a fin de desarrollar criterios y contenidos, además será Investigación deductiva, porque parte de un análisis del problema a modo macro, para llegar a establecer la alternativa de solución que contribuye a reducir una parte del problema general.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación fue una investigación Preexperimental y Transeccional.

### **2.2. Población y muestra.**

#### **2.2.1. Población**

Se consideró a la población proceso productivo de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.

#### **2.2.2. Muestra y muestreo.**

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando como muestra las etapas del proceso productivo de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.

### **2.3. Variables, Operacionalización.**

En la tabla 1 se presenta la operacionalización de la variable de estudio.

**Tabla 1**

*Operacionalización de la variable*

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Plan HACCP.	Un plan que reconoce riesgos y medidas preventivas para su control, de este modo reducir el peligro de contaminación durante el proceso.	La definición operacional del Plan HACCP se refiere a las acciones específicas y procedimientos prácticos que se deben seguir para implementar cada uno de los siete principios del sistema HACCP en un entorno específico de producción de alimentos.	Identificación de peligros. Puntos críticos de control (PCC). Límites críticos. Monitoreo. Acciones correctivas. Verificación. Documentación y registro.	Nivel de cumplimiento	Aplicable si corresponde (Colocar el número de ítems según cada indicador)	Observación in situ aplicando como instrumento un CheckList Registros	Conformidad	Categórica	Nominal
Calidad de Cerveza artesanal	Disminución en la frecuencia y gravedad de problemas de seguridad alimentaria y retiros del mercado.	Comparación de incidentes de seguridad alimentaria y productos antes y después del HACCP.	- Frecuencia de incidentes - Gravedad de incidentes - Tasa de retiro de producto del mercado	- Número de incidentes reportados. - Causas detrás de los retiros. - Frecuencia de controles de calidad fallidos.		Registros Internos, Informes de Seguridad Alimentaria	Conformidad	Categórica	Nominal

Fuente: Elaboración propia.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

Se emplearon técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa y las entrevistas para realizar el mapeo del proceso productivo de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale. Este mapeo se llevó a cabo mediante un flujograma, lo que permitió investigar y mejorar la trazabilidad, y determinar si existía algún punto crítico de control relacionado con el proceso de flujo de insumos y materias primas.

El análisis se realizó a partir de los datos obtenidos a través del mapeo del proceso productivo, tomando en cuenta variables como el pH, tiempo, volumen, temperatura, nivel de azúcar y forma de procesamiento. Estos datos fueron fundamentales en la identificación de peligros y puntos críticos de control mediante la aplicación de la metodología HACCP, con el objetivo de estandarizar, reducir riesgos y obtener un mayor control del proceso.

El diagrama de flujo se utilizó como una herramienta para la toma de decisiones, ayudando a identificar los peligros y determinar si estos se encontraban dentro de un PCC. A partir de esta identificación, se establecieron dos posibles caminos: si un PCC no se ajustaba, se recomendaba vigilar el peligro para mantenerlo bajo control; si existía un PCC, era importante identificarlo, determinar sus límites críticos, averiguar la causa del error, cómo solucionarlo y cómo mantenerlo bajo control. Estos criterios se utilizaron como base para la propuesta de implementación del sistema HACCP.

**Tabla 2.***Técnicas e instrumentos y fuentes de verificación.*

OBJETIVOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE VERIFICACIÓN
Diagnosticar el cumplimiento de los prerequisites HACCP del proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.	Observación directa Análisis de la información	Check List Registros de verificación del Sistema HACCP	Proceso productivo Norma sanitaria sobre el procedimiento para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas, resolución ministerial N 449-2006/MINSA.
Realizar el diseño del plan HACCP del proceso elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.	Observación directa Análisis de la información	Plan HACCP según Codex. Árbol de Decisiones	
Elaborar un programa de auditoría interna del plan HACCP.	Observación directa Análisis de la información	Plan HACCP según Codex. Costo/Beneficio	

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos.**

### **2.5.1. Diagnosticar el cumplimiento de los prerrequisitos HACCP del proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la observación directa y entrevistas para realizar el mapeo del proceso. Se aplicó un Check List basado en la Norma sanitaria sobre el procedimiento para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas, según la resolución ministerial N° 449-2006/MINSA, lo cual permitió identificar el grado de cumplimiento de los diferentes aspectos del HACCP.

### **2.5.2. Realizar el diseño del plan HACCP del proceso elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

**a. Formación del equipo multidisciplinar:** El equipo fue nominado y definido por el coordinador del equipo y el desarrollador del trabajo. Se nombró a cinco empleados de acuerdo con sus responsabilidades y conocimiento del proceso.

**b. Construcción del diagrama de flujo:** Se realizó un reconocimiento detallado del proceso, por lo que, en repetidas ocasiones, se observó de cerca y se hicieron preguntas a los empleados para una mejor comprensión. Todos los pasos se han descrito en detalle.

**c. Identificación de peligros potenciales, análisis de riesgos y medidas de control:** La identificación y análisis de todos los peligros y medidas de control se llevaron a cabo con el equipo multidisciplinario. La

identificación de los peligros se realizó con un estudio minucioso de todas las etapas, considerando y clasificando todos los peligros químicos, físicos y microbiológicos que pudieran estar presentes en cada una. Se registraron los peligros identificados, determinando la probabilidad de su ocurrencia y su severidad.

**d. Determinación de puntos críticos de control:** Los puntos críticos de control (PCC) se determinaron a partir del árbol de decisiones del Codex Alimentarius (2009). Cada paso se aplicó al árbol para determinar los puntos críticos de control.

**e. Establecer límites críticos para cada PCC:** Para cada PCC se especificaron los parámetros a controlar y sus límites críticos.

Establecer un sistema de seguimiento para cada PCC: Los procedimientos de seguimiento se diseñaron para permitir la detección temprana de la pérdida de control de los PCC.

**f. Establecer medidas correctivas:** Se establecieron acciones correctivas para cada PCC identificado con el fin de evitar que el proceso se desvíe de los límites críticos o permita volver a lo estipulado. Las medidas correctoras definidas son específicas de cada PCC, permitiendo la corrección de las desviaciones cuando se producen. Estas medidas garantizan que se ha controlado el PCC y definen el destino del producto afectado. Cuando se producen desviaciones de los límites críticos, se completa el registro de no conformidades

**g. Establecer medidas de verificación:** Las medidas de verificación definidas para la unidad de elaboración artesanal confirman la efectividad

del Sistema HACCP, para lo cual se aplican métodos y procedimientos que permitirá confirmar que se está cumpliendo el Plan HACCP.

**h. Establecer documentación y registros:** Una correcta implementación del sistema HACCP se basa en la existencia de documentación de respaldo. En el caso específico de la unidad monitoreada, los registros producidos resultaron de reuniones para que su aplicación se adaptara a la realidad de la unidad.

**i. Plan de auditoría interna:** Describir los acápites que se debe tener en cuenta para la auditoría interna del equipo plan HACCP.

## **2.6. Criterios éticos.**

Durante la investigación se recolectó información de diversas fuentes, incluyendo páginas web, libros, revistas, tesis virtuales y boletines, citando la autoría de cada autor según corresponda, como se evidencia en varios párrafos del presente trabajo. Todas las fases de la actividad científica se condujeron siguiendo los principios generales y específicos establecidos en los Artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C. Se respetaron las fuentes de información utilizadas, evitando interpretaciones malintencionadas de lo indicado por otros autores en sus publicaciones científicas. Se siguió la metodología científica para explicar la correlación de las variables, se aplicaron instrumentos validados y se midió su confiabilidad, siguiendo lo detallado en la Norma sanitaria sobre el procedimiento para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas, según la resolución ministerial N° 449-2006/MINSA.



## **2.7. Criterios rigor científico.**

La investigación actual se tuvo los siguientes criterios de rigor científico la credibilidad, que se utiliza debido a que la información descriptiva ofrece una aproximación a la realidad problemática de la producción de yuca en el distrito de Nueva Arica. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos sean fiables y creíbles, estableciendo así un precedente de estudio para investigaciones futuras en contextos similares.

Otro criterio considerado es la consistencia. En este sentido, el estudio actual no cuenta con réplicas ni duplicados, ya que su objetivo es proporcionar pruebas de la obtención de hallazgos y, especialmente, de la resolución de la problemática mediante contribuciones científicas.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1.1. Descripción de la compañía**

La empresa EL TALLER BREWING CO E.I.R.L. con RUC: 20609512327, está ubicada su planta de producción y venta en AnxHuacaríz-AgopampaMz A Lote S/N, Cajamarca, fue creada en junio de 2018, con 4 empleados. La actividad se inició en un local Campestre donde se realizaban producciones que rondaban los 2.500 litros anuales. En enero de 2019, se implementó la empresa con una capacidad de producción de 42.000 litros anuales. En 2018, gracias a una asociación comercial, la capacidad de producción se incrementó hasta los 75.000 litros anuales actuales. Tienes 3 tipos de cerveza, Sumaq es elaborada a partir de trigo, que se caracteriza por tener un excelente cuerpo, un amargor de lupulo bajo, afrutado y dulzor agradable, Siwara es una cerveza de cuerpo ligero, color dorado elaborado de maltas y lúpulos de origen alemán y Keros una cerveza de color de ámbar a marrón rojizo oscuro, presenta un aroma y dulzor producto de la malta con aromas lúpulo especiado, herbal y sabores a chocolate o nueces.

## Figura 1.

*Unidad de producción de cerveza artesanal de la empresa EL TALLER BREWING CO E.I.R.L.*



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 1 se puede observar la planta de producción de cerveza artesanal de la empresa, así como el área de distribución y las cervezas Siwara y Sumaq.

El problema de la investigación en la empresa identificado se refiere a las deficiencias en el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale que obstaculizan la implementación efectiva de un Plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Estas deficiencias pueden incluir aspectos como la falta de control adecuado de las temperaturas en diversas etapas del proceso, almacenamiento inadecuado de materias primas refrigeradas, procesos de cocción y enfriamiento inconsistentes, y prácticas de almacenamiento del producto terminado que no cumplen con los estándares de seguridad alimentaria.

Este problema impactó la calidad del producto final, incrementó el riesgo de contaminación y pudo resultar en incumplimiento de las normativas de seguridad alimentaria. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue diseñar un Plan HACCP específico y detallado para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale, abordando estas deficiencias para mejorar la calidad del producto, reducir los riesgos asociados y asegurar el cumplimiento con los estándares de seguridad alimentaria.

### **3.1.2. Diagnóstico del cumplimiento de BPM y POES del proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

Se realizó una auditoría para el diagnóstico higiénico-sanitario de la unidad de elaboración artesanal EL TALLER BREWING CO E.I.R.L. Para la realización de la auditoría de diagnóstico higiénico-sanitario se utilizó un checklist, basado en la R.M. N° 449-2006/MINSA “Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas (Anexo I), del procesamiento del Check List se obtuvo el siguiente gráfico que permitió analizar el grado de cumplimiento de cada aspecto.

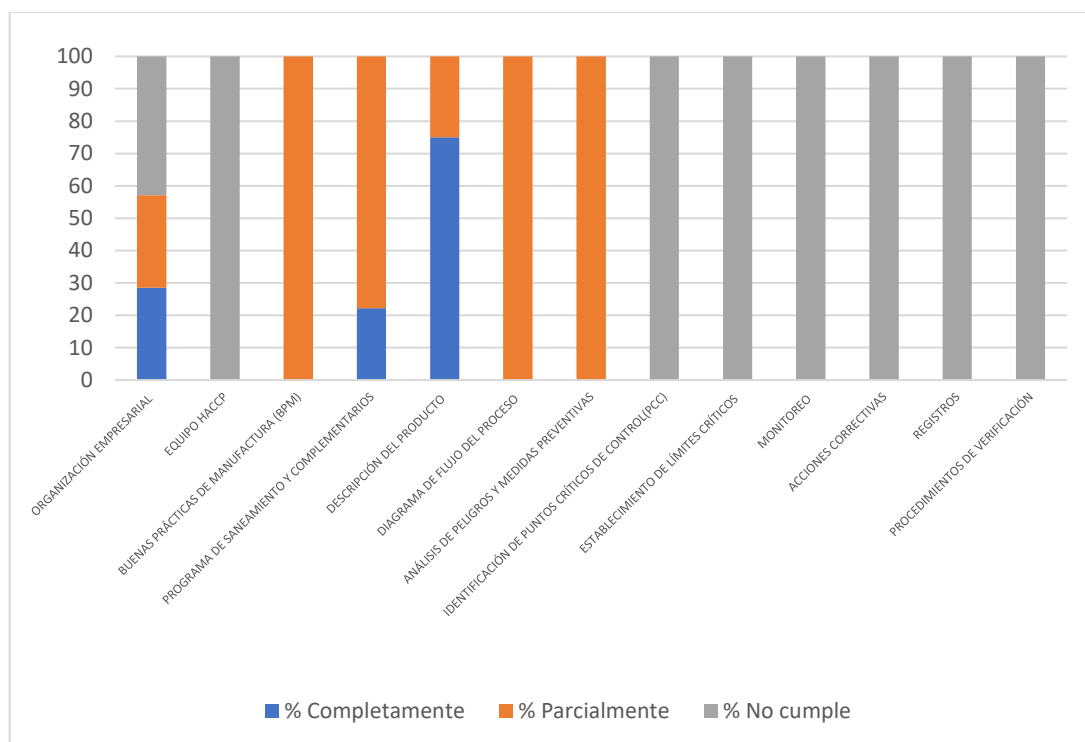
Como se muestra en la figura 02, los grupos de aspectos generales que no se cumplieron son el Equipo HACCP, la identificación de puntos críticos de control (PCC), el establecimiento de límites críticos, el monitoreo, las acciones correctivas, los registros y los procedimientos de verificación. Solo tres grupos de aspectos generales se cumplieron parcialmente: los

diagramas de flujo del proceso, el análisis de peligros y medidas preventivas, y las buenas prácticas de manufactura (BPM). La organización empresarial, el programa de saneamiento y los aspectos complementarios, así como la descripción del producto, fueron los que al menos lograron cumplir con algún criterio del aspecto general.

La auditoría fue monitoreada por el maestro cervecero y el empleado de la unidad de elaboración artesanal, lo que condujo a la corrección de la disposición de las instalaciones, con el fin de optimizar los requisitos higiénico-sanitarios. Este diagnóstico dio lugar a un nuevo diseño presentado en el Anexo II. Además, también se monitoreó el proceso de elaboración de una cerveza de alta fermentación (Ale), que sirva de base para el desarrollo del estudio del diseño del diagrama de flujo de producción y familiarización con el proceso. En una reunión con el jefe de la unidad de elaboración artesanal, se acordó que, de las tres cervezas producidas, se seguiría el proceso de una cerveza de alta fermentación. Esta fue la primera cerveza que se produjo en la historia de la unidad de elaboración artesanal desde el inicio y sufrió cambios en el proceso hasta que se encontró un proceso de repetitividad. Como se puede ver en la Figura 2 de los 13 grupos de aspectos generales, presenta 7 grupos de criterios que no cumple al 100% y 3 grupos cumplen parcialmente en su totalidad.

**Figura 2.**

*Cumplimiento de los aspectos evaluados en el Check List según R.M. N° 449-2006/MINSA “Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas*



Fuente: Elaboración Propia.

### **3.1.3. Diseño del plan HACCP del proceso elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

#### **a. Formación del equipo.**

Como **Paso I**: Formación de un equipo HACCP, a continuación, se detallan las funciones a desempeñar por cada miembro del equipo están bien definidas, siendo:

El gerente / maestro cervecero responsable de la receta utilizada, la elección de las materias primas, las etapas de fabricación, el llenado del registro de consumo de materias primas, el registro de producción, el registro de embotellado. Esto también es responsable de las retiradas de productos del mercado y el tratamiento de las no conformidades.

El jefe de aseguramiento de calidad fue el empleado responsable de clasificar y verificar la conformidad de las materias primas y el material de embalaje, así como de la organización del almacén y las cámaras de refrigeración. Asociados a estas tareas estuvieron los registros respectivos, como la recepción de materias primas, la recepción de material de empaque y el control de temperaturas.

El gerente / maestro de elaboración de la cerveza y el empleado son responsables del paso de embotellado (lavado de botellas y llenado) así como del etiquetado.

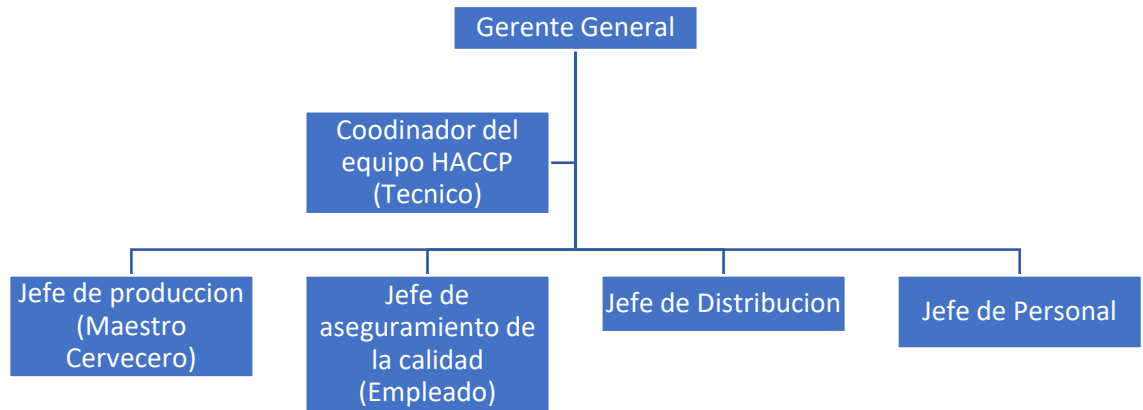
Coordinador del equipo HACCP es el técnico de industrias alimentaria convoca a las reuniones del equipo, verifica el cumplimiento del llenado de registros, analiza las no conformidades, realiza auditorías y verifica el funcionamiento del sistema mediante una revisión anual.

El jefe de personal programa las capacitaciones del equipo HACCP y genera un ambiente laboral para comprometer a los trabajadores con el plan.

Jefe de Distribución es el encargado de establecer estrategias de mercadeo, ventas y encargará de establecer las relaciones comerciales con los clientes de la empresa. En la fig. 3 se puede observar que Coordinador del Equipo HACCP esta debajo del Gerente General y coordina con las demás áreas de la empresa.

**Figura 3.**

*Organigrama del Equipo HACCP*



Fuente: Elaboración Propia.

**b. Descripción y uso previsto del producto.**

En el **Paso II: Descripción del producto**, se elaboró la ficha técnica, de la ficha técnica preparada para cerveza de alta fermentación parece que tiene un aroma a frutas. Los lúpulos utilizados en este tipo de cerveza también imparten aromas frutales; un color naranja, que se refiere a tonos rojos; un sabor equilibrado entre el dulzor de la malta y el fuerte amargor del lúpulo. Esta cerveza tiene una graduación alcohólica del 6,0%, con un porcentaje de residuo entre 1,0 y 1,5% y un pH = 5,2. En la escala de colores de la cerveza tenemos un valor de 24 EBC y 50 IBU para la escala de amargor. En cuanto a las condiciones de fabricación, se caracteriza por ser una cerveza de alta fermentación, sin filtrar, con carbonatación producida naturalmente por levaduras, con presencia de residuos y ausencia de colorantes y conservantes. Se puede presentar en botella de vidrio (0,33 cl o 0,75 cl) o en barril de plástico (20L o 30L). Las botellas deben mantenerse



en posición vertical, protegidas de la luz solar y temperatura por debajo de 5°C. Una vez abierta, la botella debe consumirse en su totalidad. Puede ser consumido por personas mayores de 18 años, que no tengan alergia a ningún ingrediente descrito en la etiqueta y que no estén embarazadas. Tampoco se recomienda que las personas conduzcan y es recomendable beber la bebida con moderación.

**c. Preparación y verificación de diagramas de flujo.**

Se continuó se aplicó los **Paso IV: diagrama de flujo del proceso productivo** y **Paso V: verificación in situ del diagrama de flujo**. Después del primer monitoreo del proceso de producción de cerveza Ale, dibuje el diagrama de flujo respectivo. Para verificar que el diagrama de flujo respectivo no presentara fallas, fue necesario monitorear nuevamente la fabricación de cerveza de alta fermentación. Tras la nueva monitorización se realizaron rectificaciones de etapas, es decir, en lo que respecta a las correcciones del binomio tiempo/temperatura y la adición de etapas no contempladas. Después de rectificar y aprobar el diagrama de flujo para el proceso de fabricación de cerveza de alta fermentación, Ale, se consideró finalizado. La Figura 4 representa el diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza Ale de alta fermentación.

La presentación de los resultados se indicó en el diagrama de flujo de la Figura 4, que representa el proceso de producción de la cerveza ale en la planta. En continuidad, el proceso se describirá en forma cualitativa y cuantitativa. La malta, que en el caso de la cervecería representa el 100% de la cerveza Pilsen, se descarga en bolsas y se almacena en el depósito

de malta, luego se muele la malta para que se rompa la cascarilla de los granos, exponiendo su contenido y manteniendo su estructura interna. Paralelamente a la trituración, se añaden 1200 litros de agua al tanque de maceración y esta agua se eleva a una temperatura de 50° grados. El agua utilizada en este proceso proviene de la concesionaria, y pasa por un filtro de carbón activado para remover el cloro, con el fin de mantener el agua con un pH entre 6 y 7 y una alcalinidad residual de aproximadamente 0.9°dH. Luego, el agua se almacena en un tanque de agua caliente que alimenta el tanque de preparación y otras partes del sistema.

Se añaden 425 kg de malta molida a través de sacos y con la intervención de un operador en los 1200 litros de agua que se encuentran a una temperatura de 50°C en el tanque de elaboración.

En el tanque de elaboración, la mezcla pasa por un proceso de calentamiento, que ocurre en niveles: a partir de 50°C se calienta y se mantiene a 64°C durante 40 minutos; luego se eleva a 72°C y se mantiene durante 20 minutos; y finalmente, se debe elevar a 78°C y mantener durante 2 minutos. Al final del macerado, la mezcla debe tener un pH entre 5 y 5,5. Después de la maceración, el mosto se toma a través de tubos conectados al filtro o tanque de clarificación. En el tanque de filtración, la solución es decantada y filtrada por los sedimentos de malta que se depositan en el fondo de la olla.

A medida que se filtra el mosto, se realiza una inspección visual para verificar su claridad y la cantidad de Brix se mide con un refractómetro. Cada vez que la filtración alcanza niveles aceptables de claridad visual, se retiran aproximadamente 500 litros de mosto y se añaden aproximadamente 400

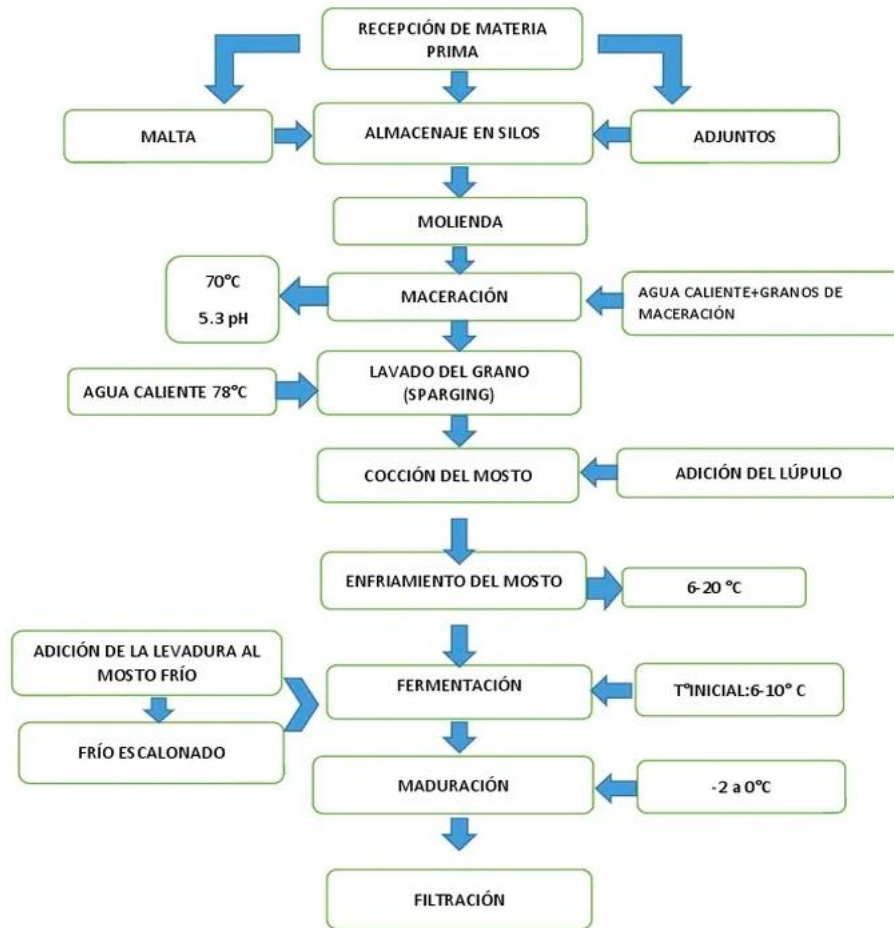
litros de agua. Este proceso se repite 3 veces, luego se añaden 1200 litros de agua a la solución, la cual debe mantenerse entre 11.5°Bx y 12.5°Bx al final. Los sedimentos de malta permanecen en la sartén y se eliminan del proceso. Tras la filtración, el mosto se traslada al tanque de ebullición y se eleva a 100°C hasta que hierva, se añaden 2,6 kg de lúpulo y se hierve el mosto durante 30 minutos.

Después de hervir, el sedimento se elimina mediante un proceso llamado remolino, donde la mezcla se centrifuga y se forma un cono donde el sedimento se aglomera y se retira del proceso. Luego del remolino, el mosto es transferido por una manguera y pasa por un dispositivo llamado cambiador de placas donde se enfría a una temperatura entre 21 a 22 grados y será transferido al fermentador donde se le agrega la levadura y el oxígeno. Posteriormente, la solución se enfría a 10°C y se mantiene durante 6 a 9 días para la fermentación.

Durante la fermentación se lleva a cabo la decantación de la cerveza, permitiendo que las proteínas, levaduras y sólidos insolubles se precipiten en el fondo y también permitiendo que se elimine la grasa fina, refinando la cerveza. El producto final pasa a la máquina llenadora, la cual tiene capacidad para llenar 03 botellas de 600 ml a la vez, pero este proceso se realiza de forma manual. Como se puede observar en la Fig. 4 se necesitan 11 etapas para la elaboración de cerveza artesanal tipo Ale.

**Figura 4.**

*Diagrama del proceso de producción de cerveza artesanal tipo Ale*



Fuente: Elaboración Propia.

**d. Identificación de peligros potenciales.**

Una vez realizados y cumplidos los pasos preliminares (primera fase), se avanzó en la implementación de los siete principios del sistema de seguridad alimentaria (segunda fase). Se aplicó el Paso VI, que consistió en la identificación de posibles peligros en cada etapa, el análisis de peligros y el estudio de las medidas preventivas para controlar los peligros identificados en la elaboración del producto. Para ello, se elaboró una tabla que incluía la

identificación de los peligros asociados a las materias primas de la cerveza artesanal (malta, agua, lúpulos y levaduras) y las respectivas etapas del proceso. La Tabla 3 mostró la identificación de peligros, causas y medidas preventivas.

**e. Análisis de riesgos y medidas de control.**

Como resultado de esta segunda fase surgieron el análisis de peligros y la identificación de puntos críticos de control (tabla 4) aplicado el **Paso VII: Determinación de Puntos Críticos (PCC) en la elaboración del Producto.**

**f. Límites críticos, sistema de vigilancia, medidas correctivas y procedimientos de verificación de los Puntos Críticos de Control (PCC).**

En el estudio, se establecieron los pasos VII, IX, X y XI, los cuales incluyeron el establecimiento de límites críticos para cada PCC, un sistema de vigilancia para cada PCC, medidas correctivas y procedimientos de verificación, respectivamente. Estos pasos se resumen en la tabla 5.

**Tabla 3.**

*Identificación de peligros, respectivas causas y medidas preventivas.*

Etapa/Materia prima	Peligro Identificado	Causas	Medidas Preventivas
Malta	<p>Biológico: <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Bacillus cereus</i>; <i>Salmonella</i></p> <p>Químicos: Pesticidas; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); <i>Zearalenona</i>; <i>Fumonisin</i>; Aminas biogénicas; Poliaminas;</p> <p>Físico: fragmentos de madera, pedazos de bolsas, piedras pequeñas; plástica; insectos, puntos críticos de control.</p>	<p>Almacenamiento incorrecto en cuanto a humedad y temperatura.</p> <p>Desarrollo microbiano; Altos niveles de plaguicidas;</p> <p>Clasificación incorrecta</p>	<p>Selección y control de proveedores; Inspección visual de la calidad del producto; Mantenimiento de la temperatura de conservación del alimento.</p>
Lúpulo	<p>Químico: Pesticidas; Aminas biogénicas; Poliaminas</p>	<p>Desarrollo microbiano; Altos niveles de pesticidas</p>	<p>Selección y control de proveedores; Inspección visual de la calidad del producto.</p>
Agua	<p>Biológico: <i>Escherichiacoli</i>; <i>Giardiaspp.</i>; Hepatite A; Hepatite E; <i>Cyclospora</i>; <i>Cryptosporidium</i>spp.</p> <p>Químicos: Metales Pesados</p>	<p>Contaminación ambiental y fecal</p> <p>Contaminación ambiental (zona industrial)</p>	<p>Uso de agua filtrada (filtro de 3 etapas)</p>
Recepción de material de envasado / embotellado (botellas, cápsulas)	<p>Biológico: <i>Staphylococcus aureus</i>; <i>Salmonella</i>;</p> <p>Físico: cuerpos extraños (vidrio, metal); plagas</p>	<p>Transferencia por el manejador; Falta de cuidado en el transporte</p> <p>Transferencia material de sustancias a la cerveza</p>	<p>Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura; Fichas técnicas de material de embalaje;</p>
Recepción ambiental (materias primas)	<p>Biológico: <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Bacillus cereus</i>; <i>Salmonella</i></p> <p>Químico: Pesticidas; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); <i>Zearalenona</i>; <i>Fumonisin</i>; Aminas biogénicas; Poliaminas;</p> <p>Físico: fragmentos de madera, pedazos de bolsas, piedras pequeñas; plástica; insectos</p>	<p>Almacenamiento incorrecto en términos de humedad y temperatura;</p> <p>Desarrollo microbiano; Altos niveles de plaguicidas</p> <p>Control de plagas ineficaz</p>	<p>Control de la humedad y temperatura del almacén; poner altura debajo de la materia prima;</p> <p>Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Fabricación</p>
Recepción refrigerada (0°-2°C)	<p>Químico: Pesticidas;</p>	<p>Contaminación cruzada por aire refrigerado;</p>	<p>Temperatura en el rango deseado 0°C-2°C</p>
Almacenamiento de material de embalaje	<p>Físico: Plagas, piedras pequeñas; plástica; insectos</p>	<p>Control de plagas ineficaz</p>	<p>Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;</p>
Almacenamiento a temperatura ambiente (materias primas)	<p>Biológico: <i>Fusarium</i>spp.; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Bacillus cereus</i>; <i>Salmonella</i></p> <p>Físico: fragmentos de madera, trozos de bolsas, piedras pequeñas; plástica; insectos</p> <p>Químico: Productos de limpieza; Pesticidas; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); <i>Zearalenona</i>; <i>Fumonisin</i>; Aminas biogénicas; <i>Poliaminas</i>;</p>	<p>Almacenamiento incorrecto en términos de humedad y temperatura.</p> <p>Control de plagas ineficaz</p> <p>Residuos de productos de limpieza</p>	<p>Control de la humedad y temperatura del almacén; poner altura debajo de la materia prima; Asegurar el control de plagas; Limpieza cuidadosa, utilizando productos de limpieza industrial y con datos técnicos y de seguridad; Dosificación adecuada de productos de limpieza;</p>
Almacenamiento a temperatura refrigerada (0°-2°C)	<p>Químico: Residuos de productos de limpieza;</p> <p>Biológico: <i>Salmonella</i></p>	<p>Almacenamiento incorrecto a nivel de temperatura;</p> <p>Contaminación cruzada por aire refrigerado;</p>	<p>Equipo con dimensiones adecuadas para la circulación de aire; Temperatura en el rango deseado (0°C - 2°C)</p>
Pesado el cereal	<p>Biológica: <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp; <i>B. cereus</i>; <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella</i></p> <p>Química: Productos de limpieza; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); <i>Zearalenona</i></p> <p>Físico: pedazos de bolsas, piedras pequeñas; plástica</p>	<p>Contaminación cruzada debido a pesajes antiguos;</p> <p>Residuos de productos de limpieza</p> <p>Clasificación incorrecta</p>	<p>Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;</p>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 3.**

*Continuación.*

Etapa/Materia prima	Peligro Identificado	Causas	Medidas Preventivas
Molienda de cereales	Biológico: <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i> Química: Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); <i>Zearalenona</i> Físico: cuerpos extraños (vidrio, metal);	Acidificación excesiva y formación de nitrosaminas al reducir los nitratos a nitritos. Contaminación cruzada por molinos viejos.  Clasificación incorrecta	Molienda correcta del cereal; Manual de buenas prácticas de fabricación;
Cocción 1 (Mostura; Brassagem; Mash-Out; Recirculación)	Biológico: <i>Salmonella</i> ; <i>Clostridiumperfringens</i> , <i>Bacilluscereus</i> Físico: Cáscaras de cereales	Altos niveles de ácido butírico; Alta actividad microbiana;  Molienda incorrecta	Control binomial tiempo / temperatura; Buen manual de prácticas de higiene y fabricación
Entrada de agua para lavar el grano	Biológico: <i>Escherichiacoli</i> ; <i>Giardia</i> ; Hepatite A; Hepatite E; <i>Cyclospora</i> ; <i>Cryptosporidium</i> spp. Químicos: metales pesados	Agua red pública con altos niveles	Verificación de informes de análisis de laboratorio realizados en agua;
Transferencia de mosto (Cocción 1 -> Cocción 2)	Biológico: <i>Staphylococcus</i> aureus;	Embalaje incorrecto del equipo de transferencia de mosto	Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;
Coccion 2 ( hervido; Whirlpool; enfriado)	Biológico: <i>Salmonella</i> ; <i>Clostridiumperfringens</i> ; <i>Bacilluscereus</i> Físico: cascarilla de cereales;	Temperatura de ebullición incorrecta (T≥100)  Proveniente de la circulación	Control de temperatura
Transferencia de mosto (Coccion 2 -> Fermentador)	Biológico: <i>Escherichiacoli</i> ;	Medio nutricionalmente rico; pH = 5.2; Embalaje incorrecto del equipo de transferencia de mosto	Realice el paso de ebullición lo más rápido posible; Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;
Fermentación del Mosto	Biológico: <i>Bacilluscereus</i>	Temperatura insuficiente para su eliminación; alta actividad microbiana;	Medición de temperatura, contenido de alcohol y pH;
Maduración	Biológico: <i>Bacilluscereus</i>	Temperatura insuficiente para su eliminación	
Entrada de material de embotellado	Biológico: <i>Staphylococcus</i> aureus	Transferencia de manipulador	Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;
Lavado de botellas	Químico: Productos de limpieza  Biológico: <i>Escherichiacoli</i> ; <i>Giardiaspp.</i> ; Hepatite A; Hepatite E; <i>Cyclospora</i> ; <i>Cryptosporidium</i> spp.	Residuos de productos de limpieza;  Contaminación ambiental y fecal	Dosificación adecuada de productos de limpieza; Productos industriales con ficha técnica y de seguridad Verificación de informes de análisis de laboratorio realizados en agua;
Llenado (botellas / barriles)	Biológico: <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> ;	Levadura salvaje; Resistencia a la temperatura; Resistencia a los niveles de alcohol, pH, poderes del lúpulo; Resistencia al lúpulo.	Análisis visual de la botella (verificación de residuos); Análisis sensorial de cerveza
Tapado manual	Biológico: <i>Staphylococcus</i> aureus; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichiacoli</i>	Embalaje incorrecto del equipo utilizado Transferencia de manipulador	Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura;
Almacenamiento refrigerado (T°<5°C)	Biológico: <i>Staphylococcus</i> aureus; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichiacoli</i>	Supervivencia con valores de pH> 3.2, agregando azúcar al final del proceso; Cerveza sin pasteurizar y sin filtrar;	Verificación de temperatura: análisis organoléptico y químico
Expedición*	Biológico: <i>Staphylococcus</i> aureus ; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichiacoli</i>	Supervivencia con valores de pH> 3.2, agregando azúcar al final del proceso; Cerveza sin pasteurizar y sin filtrar;	Ventilación adecuada: control de temperatura

**Tabla 4.**

*Análisis de riesgos y medidas de control.*

						Arbol de decisiones							
		Etapa	Descripción del peligro	Probabilidad	Severidad	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Medidas Preventivas/ Control		
Zona De Almacén	Área de recepción de materias primas y material de embalaje.	Recepción de material de envasado / embotellado (botellas, cápsulas)	Contaminación microbiológica Staphylococcus aureus	B	1	2	S	N	N			Documentación que acredite la certificación de proveedores; Hojas de datos técnicos para el material de envasado / embotellado con evidencia del símbolo del alimento; Registro de recepción de material de envasado / embotellado.	
			Contaminación microbiológica (material de embalaje inadecuado)	Q	1	3	S	N	N				
			Cuerpos extraños (vidrio, grietas en las botellas, rastros de metal)	F	2	1							
			Presencia de plagas		1	2							
			Residuos de productos de limpieza	Q	1	3	S	N	N				
		Recepción Ambiental (materias primas)	Fusarium spp.; Aspergillus spp.; Bacillus cereus ; Salmonella	B	2	3	S	N	N			Documentación que acreditar la certificación de proveedores; Hojas informativas sobre materias primas; Informes de análisis sobre los límites de plaguicidas (Reglamento (CE) No 396/2005) y micotoxinas (Reglamento (UE) No 165/2010); Registro de recepción de materias primas.	
			Contaminación y participación microbiana		1	3	S	N	S	S			
			Cuerpos extraños (polvo, bolsas de plástico, bolsas de plástico)	F	2	1							
			Presencia de plagas (por ejemplo gorgojos);		1	2							
			Manchas tícidas por encima de los LMR;	Q	1	3	S	N	N				
			Zearalenona ; Fumonisina; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); Aminas biogénicas; Poliaminas;		2	3	S	N	S	S			
			Contaminación por productos de limpieza,		1	3	S	N	N				
		Recepción refrigerada (0°-2°C)	Cuerpos delgados (polvo, piedras pequeñas, insectos);	F	2	1						Documentación que acredita la certificación de proveedores; Ocultar técnicas de materias primas; Informes de análisis sobre los límites de los plaguicidas; Registro de recepción de materias primas; Entrada con de temperatura de llegada del producto (0-2°C).	
			Presencia de plagas;		1	2							
			Contaminación por productos de limpieza,	Q	1	3	S	N	N				
			Metales pesados por encima de los valores permitidos		1	3	S	N	N				

F: Peligro Físico  
 Q: Peligro Químico  
 B: Peligro Biológico  
 S: Si  
 N: No

Q1: ¿Existen medidas preventivas para el peligro identificado?  
 Q2: ¿En esta fase se elimina o reduce la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?  
 Q3: ¿Puede tener lugar una contaminación con peligro identificado que supere lo aceptable o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?  
 Q4: ¿Una fase posterior del proceso eliminará el riesgo o peligro identificado o reducirá la probabilidad de que ocurra hasta un nivel aceptable?

Fuente: Elaboración Propia.



Zona de almacenamiento a temperatura ambiente	Almacenamiento de material de embalaje	Plaguicidas	F	1	3	S	N	N												
		Cuerpos de extraños (gafas, grietas en botellas, envases metálicos)	F	2	1															
	Almacenamiento a temperatura ambiente (materias primas)	Presencia de plagas;	F	1	2															
		<i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Salmonella</i>	B	2	3	S	N	S	S											
		Cuerpos extraños (polvo, envases de plástico - sacos)	F	2	1															
		Presencia de plagas (por ejemplo gorgojos);	F	1	2															
		<i>Zearalenona</i> ; <i>Fumonisin</i> a; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); Aminas biogénicas; Poliaminas;	Q	2	3	S	N	S	S											
	Almacenamiento a temperatura refrigerada (0o-2oC)	Contaminación/ Afectación de Los Des Microbianos: <i>Salmonella</i>	B	2	3	S	S													1
		Residuos de producto de limpieza;	Q	1	3	S	N	N												

Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial con ficha técnica; Entrenamiento; Servicios de control de plagas;

Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial con ficha técnica; Entrenamiento; Servicios de control de plagas; CBP;

Registro de control de temperatura; Entrenamiento; Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial con ficha técnica;

	Etapa	Descripción del peligro	Probabilidad	Severidad	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Medidas Preventivas/ Control
Sala de molienda	Pesado de cereales	Contaminación cruzada	B	1	3	S	N	N		Capacitación Registro del consumo de materias primas; Productos de limpieza industrial y con ficha técnica;
		<i>Bacillus cereus</i> ; <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i>	B	2	3	S	N	N		
		Cuerpos extraños (piedras de dimensiones reducidas)	F	2	1					
		<i>Zearalenona</i> ; <i>Fumonisin</i> a; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); Aminas biogénicas; Poliaminas;	Q	2	3	S	N	S	S	
		Residuos de producto de limpieza (pala y cubo)	Q	2	2	S	N	N		
	Molienda de cereales	Contaminación cruzada	B	2	3	S	N	S	S	Capacitación; Ventilación adecuada; Uniforme exclusivo para el paso;
		<i>Bacillus cereus</i> ; <i>Fusarium</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i>		2	3	S	N	N		
		Contaminación de la atmósfera de la sala de molienda	F	2	3	S	N	N		
		Cuerpos extraños (piezas sueltas de la máquina)	F	2	1					
		<i>Zearalenona</i> ; <i>Fumonisin</i> a; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); Aminas biogénicas; Poliaminas;	Q	2	3	S	N	S	S	
	Pesar los ingredientes correctores de agua	Contaminación cruzada	B	1	3	S	N	N		Boletines de análisis de agua potable utilizados en proceso; Verificación de ingresos; Capacitación.
		Cuerpos extraños	F	1	1					
		Dosificación incorrecta	Q	1	3	S	N	N		

F: Peligro Físico  
Q: Peligro Químico  
B: Peligro Biológico  
S: Si  
N: No

Q1: ¿Existen medidas preventivas para el peligro identificado?  
Q2: ¿En esta fase se elimina o reduce la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?  
Q3: ¿Puede tener lugar una contaminación con peligro identificado que supere lo aceptable o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?  
Q4: ¿Una fase posterior del proceso eliminará el riesgo o peligro identificado o reducirá la probabilidad de que ocurra hasta un nivel aceptable?

Zona de fabricación	Cocción 1	Adición de ingredientes de corrección al agua	Cuerpos extraños	F	1	1						Capacitación	
		Mezcla de cereales y agua corregida	Cuerpos extraños	F	1	1							Capacitación
			Residuos de productos de limpieza (limpieza CIP);	Q	1	3	S	N	N				
		Fabricación de cerveza	Desarrollo microbiano ( <i>Salmonella</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Bacillus cereus</i> );	B	2	3	S	N	S	S			Comprobación de temperatura (dependiendo de la receta); Registro de Producción; Capacitación.
		Mash-Out	Desarrollo de enzimas	B	2	3	S	N	S	S			Capacitación;
		Recirculación	Cáscaras de cereales;	F	1	3	S	N	N				Plan de limpieza publicado; Capacitación.
			Residuos de productos de limpieza (limpieza CIP);	Q	1	3	S	N	N				
		Entrada de agua para el lavado de granos	El agua no cumple con los criterios microbiológicos ( <i>Escherichia Coli</i> ; <i>Giardia</i> ; <i>Hepatitis A</i> ; <i>Hepatitis E</i> ; <i>Cyclospora</i> ; <i>Cryptosporidium</i> spp.)	B	1	3	S	N	N				Boletines de análisis de agua potable utilizados en proceso; CBP;
			Metales pesados	Q	2	3							
			Cuerpos extraños en manguera	F	1	2	S	N	N				
			El agua no cumple con los criterios físico-químicos	Q	1	3	S	N	N				
		Almacenamiento de cereales en latas (subproducto)	Cuerpos extraños	F	1	1							
			Residuos de productos de limpieza	Q	1	3							
		Transferencia de mosto (Cocción 1 -> Cocción 2)	Contaminación cruzada (aire de fábrica; mal acondicionamiento de la manguera).	B	1	3	S	N	N				Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial y con ficha técnica;
			Cuerpos extraños en manguera	F	1	2	S	N	N				
Productos de limpieza de residuos (lavado de conexiones de manguera)	Q		1	3	S	N	N						

F: Peligro Físico  
Q: Peligro Químico  
B: Peligro Biológico  
S: Si  
N: No

Q1: ¿Existen medidas preventivas para el peligro identificado?  
Q2: ¿En esta fase se elimina o reduce la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?  
Q3: ¿Puede tener lugar una contaminación con peligro identificado que supere lo aceptable o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?  
Q4: ¿Una fase posterior del proceso eliminará el riesgo o peligro identificado o reducirá la probabilidad de que ocurra hasta un nivel aceptable?

		Etapa	Descripción del peligro	Probabilidad	Severidad	Q1	Q2	Q3	Q4	PC C	Medidas Preventivas/ Control		
Zona de fabricación	Cocción 2	Hervor de mosto	Desarrollo microbiano (Salmonella; Clostridium perfringens; Bacillus cereus)	B	2	3	S	N	S	N	2	Comprobación binomial de tiempo/temperatura; Registro de Producción; Entrenamiento;	
			Contaminación cruzada (hervir con tapa abierta)		1	3	S	N	N				
			Cuerpos extraños	F	1	1							
		Whirlpool	cascarilla de cereal	F	1	1							
		Entrada de lúpulos/ adjuntos	Contaminaciones cruzadas	B	1	3	N	N	N	N			Registro del consumo de materias primas; Entrenamiento;
			Cuerpos extraños	F	1	1							
	Enfriamiento	Desarrollo microbiano	B	2	2	S	N	S	N	2	Comprobación binomial de tiempo/temperatura; Registro de producción; Entrenamiento;		
	Procesar la salida de agua	Cuerpos extraños en manguera	F	1	2						CBP;		
	Transferencia del mosto (Cocción 2 -> Fermentador)	Contaminación cruzada (aire de fábrica; mal embalaje)	B	1	3	S	N	N				Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial y con su ficha técnica; CBP;	
		Cuerpos extraños en manguera	F	1	2	S	N	N					
		Productos de limpieza de residuos (lavado de conexiones de manguera)	Q	1	3	S	N	N					
	Fermentadora	Fermentación do mosto	Desarrollo microbiano: Bacillus cereus	B	1	3	S	N	N			Control de temperatura; Registro de producción; Entrenamiento;	
		Aireamiento do mosto	Contaminación cruzada;	B	1	2						Ventilación adecuada; CBP;	
			Cuerpos extraños	F	1	1							
Entrada de levaduras		Desarrollo microbiano	B	1	3	S	N	N			Registro de consumo de materias primas; Capacitación		
		Cuerpos extraños (manipulador)	F	1	2								
Salida de levadura después de la fermentación		Productos de limpieza de residuos (lavado de conexiones de manguera)	F	1	3	S	N	N					
Maduración		Desarrollo microbiano: Bacillus cereus	B	1	3	S	N	N			Control de temperatura; Registro de producción;		
Entrada de lúpulo/ adjuntos		Contaminación cruzada	B	1	3	N	N	N	N			Registro del consumo de materias primas; CBP; Entrenamiento;	
	Cuerpos extraños	F	1	1									
Cold- Crash	Desarrollo microbiano: Bacillus cereus;	B	2	2	S	N	N			Asegurar una bajada rápida de la temperatura; Comprobación de temperatura; Entrenamiento;			

F: Peligro Físico

Q: Peligro Químico

B: Peligro Biológico

S: Si

N: No

Q1: ¿Existen medidas preventivas para el peligro identificado?

Q2: ¿En esta fase se elimina o reduce la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?

Q3: ¿Puede tener lugar una contaminación con peligro identificado que supere lo aceptable o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?

Q4: ¿Una fase posterior del proceso eliminará el riesgo o peligro identificado o reducirá la probabilidad de que ocurra hasta un nivel aceptable?

		Etapa	Descripcion del peligro		Probabilidad	Severidad	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Medidas Preventivas/ Control	
Zona de fabricación	Zona de llenado	Entrada de material embotellado	Cuerpos extraños (botellas rotas, fisuras)	F	1	1	S	N	N			Registro de embotellado; Verificación del material embotellado;	
			Staphylococcus aureus	B	3	2	S	N	S	S			
		Lavado de botellas	El agua no cumple con los criterios microbiológicos (Escherichia coli; Giardiaspp.; Hepatitis A; Hepatitis E; Cyclospora ; Cryptosporidium spp.)	B	1	3	S	N	N				Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial y con ficha técnica; CBP;
			Residuos de productos de limpieza	Q	1	3	S	N	N				
		Llenado (botellas/barriles)	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> ;	B	2	3	S	N	N				Ventilación adecuada; Análisis visual del material de embotellado;
			Botellas astilladas; Barril con apertura rota	F	1	3	S	N	N				
Sala de etiquetado y envasado	Tapado de botellas-barriles	<i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i>	B	2	3	S	N	N				Ventilación adecuada; Análisis visual del material encapsulado; CBP; Entrenamiento;	
		Caricas rotas, acciones	F	1	1	S	N	N					
	Embalaje en cajas de cartón	Cuerpos extraños (polvo, piedras de dimensiones reducidas, insectos);	F	1	1							Análisis visual del embalaje secundario;	
Zona de almacén	Cámara de Almacenamiento refrigerado (To < 5°C)	Desarrollo microbiano debido a una temperatura incorrecta ( <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> )	B	2	3	S	S				3	Registro de control de temperatura; Entrenamiento; CBP; Plan de limpieza publicado; Productos de limpieza industrial con ficha técnica;	
Cais	Envío*	Desarrollo microbiano debido a abusos de temperatura ( <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> )	B	2	3	S	N	S	S		4*	Registro de envío de productos; CBP;	

F: Peligro Físico

Q: Peligro Químico

B: Peligro Biológico

S: Si

N: No

Q1: ¿Existen medidas preventivas para el peligro identificado?

Q2: ¿En esta fase se elimina o reduce la probabilidad de ocurrencia de un peligro hasta un nivel aceptable?

Q3: ¿Puede tener lugar una contaminación con peligro identificado que supere lo aceptable o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?

Q4: ¿Una fase posterior del proceso eliminará el riesgo o peligro identificado o reducirá la probabilidad de que ocurra hasta un nivel aceptable?

**Tabla 5.**

*Limites críticos, sistema de vigilancia, medidas correctivas y verificación de cada PCC identificado*

Plan HACCP									
Etapa	Peligro	PCC	Parámetro de control	Limite Crítico	Método	Monitoreo		Medidas correctivas	Registro
						Frecuencia	Responsable		
Almacenamiento a temperatura refrigerada (0°-2°C)	Contaminación / Desarrollo microbiano: Salmonella	1	Temperatura	0°C <T < 2°C	Medición / verificación de temperatura	Bidario	Operador de almacén	Verificación de la temperatura del producto; Rechazar productos que no cumplan con las normas; Mantenimiento / ajuste de la temperatura de la cámara fría	Registro de control de temperatura
Cocción 2	Hervido del mosto	2	Temperatura	Garantía binomial de tiempo / temperatura (según la receta de estilo de cerveza definida por el operador)	Medición / verificación de temperatura	Siempre que tenga lugar la producción	Operador responsable de producción	Ajuste de la temperatura y el tiempo de etapa	Registro de producción
	Enfriamiento	2	Temperatura	Garantía binomial de tiempo / temperatura (según la receta de estilo de cerveza definida por el operador)	Medición / verificación de temperatura	Siempre que tenga lugar la producción	Operador responsable de producción	Ajuste de la temperatura y el tiempo de etapa	Registro de producción
Fermentador	Fermentación	3	Temperatura	Garantía binomial de tiempo / temperatura (según la receta de estilo de cerveza definida por el operador)	Medición / verificación de temperatura	Siempre que tenga lugar la producción	Operador responsable de producción	Ajuste de la temperatura y el tiempo de etapa	Registro de producción
	Cold-Crash	4	Temperatura	Garantía binomial de tiempo / temperatura (según la receta de estilo de cerveza definida por el operador)	Medición / verificación de temperatura	Siempre que tenga lugar la producción	Operador responsable de producción	Ajuste de la temperatura y el tiempo de etapa	Registro de producción
Almacenamiento refrigerado (T°<5°C)	Desarrollo microbiano debido a temperatura incorrecta (Staphylococcus aureus; Salmonella, Escherichiacoli)	5	Temperatura	T < 5°C	Medición / verificación de temperatura	Bidario	Operador responsable del producto terminado	Ajuste de temperatura de cámara frigorífica ;	Registro de control de temperatura

Fuente: Elaboración Propia.

#### **g. Programa de auditoria**

La auditoría se describe como una revisión regular llevada a cabo por los responsables del establecimiento para verificar la efectividad del sistema HACCP. Se establece que los resultados de la auditoría estarán disponibles para las autoridades competentes. La implementación del procedimiento de auditoría implica varias etapas, comenzando con la planificación de los métodos y procedimientos a utilizar en la verificación:

- Muestreo: Seleccionar muestras representativas para su análisis.
- Análisis y pruebas para puntos críticos seleccionados: Realizar pruebas y análisis en los puntos críticos identificados en el sistema.
- Análisis para productos intermedios o finales: Evaluar productos en diferentes etapas de producción para garantizar la calidad.
- Revisión de las quejas de los clientes: Analizar las quejas recibidas de los clientes para identificar posibles problemas en el sistema.
- Auditorías para verificar el cumplimiento del sistema de control y las acciones correctivas: Realizar auditorías internas para garantizar que el sistema de control y las acciones correctivas se estén implementando y documentando según el plan.
- Auditorías de los prerrequisitos para verificar su cumplimiento: Verificar que se cumplan los prerrequisitos necesarios para el funcionamiento efectivo del sistema HACCP.

El establecimiento del sistema documental implica registrar la verificación del HACCP. La auditoría abarca los siguientes controles:

- Supervisión y registro de las anotaciones realizadas en la aplicación del HACCP en todas sus fases, con especial énfasis en lo siguiente:

- Examen de los registros realizados en todas las fases.
  - Incumplimiento de los límites críticos.
  - Medidas correctivas adoptadas.
  - Modificaciones en el HACCP.
  - Resultados de los controles analíticos.
- Control analítico y/o sensorial sobre el producto intermedio o final realizado por el personal responsable del control de calidad o por un laboratorio contratado autorizado.

El plan de muestreo para ese control se establecerá en función del grado de efectividad del HACCP. Se realizará una revisión del sistema de HACCP en caso de que se realicen cambios sustanciales en el proceso de fabricación o cuando se conozca alguna información sobre un nuevo peligro asociado al producto. Se llevarán a cabo reuniones periódicas entre los responsables del control de calidad, control de producción y directivos para evaluar la efectividad del HACCP. Además, el sistema HACCP completo se verificará periódicamente mediante auditorías para garantizar que continúa operativo de acuerdo con los principios de HACCP.

El análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) para materiales en una planta de cerveza artesanal implica identificar los peligros asociados con los materiales utilizados en el proceso de elaboración de la cerveza y establecer medidas de control para garantizar la seguridad del producto final.

### **3.1.4. Diseño del plan HACCP materiales para elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para materiales en una planta de cerveza artesanal implica identificar los peligros asociados con los materiales utilizados en el proceso de elaboración de la cerveza y establecer medidas de control para garantizar la seguridad del producto final. Un sistema HACCP para materiales y un sistema HACCP para procesos en la elaboración de cerveza artesanal son dos componentes interrelacionados pero distintos que se utilizan para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto.

El HACCP para materiales se centra en identificar y controlar los peligros asociados con los ingredientes, materiales y productos químicos utilizados en la elaboración de la cerveza. Esto incluye ingredientes como la malta, el lúpulo, la levadura, el agua, los productos de limpieza y desinfección, entre otros. El objetivo principal es identificar los peligros que pueden estar presentes en los materiales, como contaminación microbiana, química o física, y establecer medidas de control para prevenir la contaminación del producto final.

Los Puntos Críticos de Control en un sistema HACCP para materiales pueden incluir la inspección de los ingredientes a su llegada, el control de la calidad de los materiales, la pasteurización de ingredientes líquidos, la gestión de alérgenos y la gestión de productos químicos utilizados en la limpieza y desinfección. Los límites críticos se establecen en función de criterios específicos relacionados con la calidad y seguridad de los materiales, como la concentración de alérgenos o la temperatura de almacenamiento.



En la tabla 6 se incluyen los tipos de peligros asociados con cada material, sus posibles causas y las medidas preventivas correspondientes. La identificación de estas causas potenciales y la implementación de medidas preventivas son esenciales para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad en la producción de cerveza artesanal.

En la tabla 7 se presenta el análisis de riesgos basado en el árbol de decisiones para cada material o ingrediente utilizado en la producción de cerveza artesanal, junto con los Puntos Críticos de Control (PCC) y las medidas preventivas y de control correspondientes. Se han identificado peligros, evaluado la probabilidad y severidad, y se ha calculado el riesgo. Para aquellos riesgos con un nivel significativo, se ha determinado si son PCC o no y se han establecido medidas preventivas y de control correspondientes.

En la tabla 8 se muestra los Límites Críticos, el Sistema de Vigilancia, las Medidas Correctivas y la Verificación para cada Punto Crítico de Control (PCC) identificado en el análisis anterior. En esta tabla, se detallan los Límites Críticos, el Sistema de Vigilancia, las Medidas Correctivas y la Verificación para cada PCC identificado en el análisis de riesgos. Ten en cuenta que algunos elementos no tienen PCC ya que se considera que los riesgos son controlados de manera efectiva mediante medidas preventivas. La verificación implica asegurarse de que se cumplen los límites críticos y que las medidas correctivas se aplican adecuadamente para mantener la seguridad y calidad del producto.

**Tabla 6.**

*Identificación de peligros, respectivas causas y medidas preventivas para los materiales o Ingredientes.*

<b>Material/Ingrediente</b>	<b>Tipos de Peligros</b>	<b>Causas Potenciales</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
Malta de Cebada	<p>Biológico: Fusarium spp.; Aspergillus spp.; Bacillus cereus; Salmonella</p> <p>Químicos: Pesticidas; Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2); Zearalenona ; Fumonisina; Aminoácidos biogénicos; Poliaminas;</p> <p>Físico: fragmentos de madera, pedazos de bolsas, piedras pequeñas; plástica; insectos, puntos críticos de control.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación durante el almacenamiento.</li> <li>- Presencia de alérgenos no declarados en el producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenamiento adecuado en condiciones secas y limpias.</li> <li>- Registro de proveedores de malta y control de calidad.</li> <li>- Verificación de declaraciones de alérgenos.</li> </ul>
Lúpulo	<p>Microbiológicos, Alérgenos</p> <p>Químico: Pesticidas; Aminoácidos biogénicos; Poliaminas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación cruzada con microorganismos.</li> <li>- Presencia de alérgenos no declarados en el producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenamiento en condiciones higiénicas y control de humedad.</li> <li>- Inspección visual de lúpulo antes de su uso.</li> <li>- Verificación de declaraciones de alérgenos.</li> <li>- Almacenamiento a temperaturas adecuadas (4°C).</li> </ul>
Levadura	Microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación microbiológica durante el almacenamiento</li> <li>- Temperatura de almacenamiento inadecuada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra de levadura de proveedores confiables.</li> <li>- Inspección de levadura antes de su uso.</li> </ul>
Agua	<p>Biológico: Escherichia coli; Giardia spp.; Hepatitis A; Hepatitis E; Cyclospora; Cryptosporidium spp.</p> <p>Químicos: Metales Pesados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación microbiológica en la fuente de agua.</li> <li>- Concentración inadecuada de productos químicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas regulares de calidad del agua de suministro</li> <li>- Tratamiento adecuado de desinfección</li> <li>- Control y registro de productos químicos utilizados.</li> <li>- Capacitación del personal en el uso seguro de productos químicos.</li> </ul>
Productos de Limpieza y Desinfección	Químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilución incorrecta de productos de limpieza.</li> <li>- Uso de desinfectantes tóxicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocolos de dilución y uso claros.</li> <li>- Almacenamiento seguro y etiquetado adecuado.</li> <li>- Inspección y control de temperatura de ingredientes adicionales.</li> </ul>
Ingredientes Adicionales	Microbiológicos, Alérgenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación microbiológica.</li> <li>- Presencia de alérgenos no declarados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de alérgenos y verificación de proveedores.</li> <li>- Uso de ingredientes de calidad y registro de lote.</li> </ul>
Botellas y Envases	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentos de vidrio o metal en envases.</li> <li>- Contaminación física durante el almacenamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección visual de botellas y envases antes del llenado.</li> <li>- Almacenamiento seguro y manipulación cuidadosa de envases.</li> </ul>

**Tabla 7.**

*Análisis de riesgos y medidas de control para los materiales o Ingredientes.*

	Peligro	Probabilidad (P)	Severidad (S)	Riesgo (R = P x S)	PCC	Medidas Preventivas	Medidas de Control
Malta de Cebada	Contaminación microbiológica	Baja	Moderada	Moderado	No	- Almacenamiento adecuado.- Inspección visual.- Análisis de proveedores.	- Almacenar en condiciones secas y limpias.- Inspeccionar visualmente antes de su uso.- Verificar la calidad de los proveedores.
Lúpulo	Contaminación microbiológica	Baja	Moderada	Moderado	No	- Almacenamiento en condiciones adecuadas.- Inspección visual.- Análisis de proveedores.	- Almacenar en condiciones secas y limpias.- Inspeccionar visualmente antes de su uso.- Verificar la calidad de los proveedores.
Levadura	Contaminación microbiológica	Moderada	Alta	Alto	Sí	- Almacenamiento a 4°C.- Compra de levadura confiable.- Inspección visual.	- Monitorear temperatura de almacenamiento.- Inspeccionar antes de su uso.- Registrar resultados de inspecciones.
Agua	Contaminación microbiológica	Moderada	Alta	Alto	Sí	- Tratamiento de desinfección.- Pruebas regulares de calidad.- Control de productos químicos.	- Verificar el funcionamiento del tratamiento de desinfección.- Realizar pruebas de calidad periódicas.- Controlar la concentración de productos químicos.
Productos de Limpieza y Desinfección	Contaminación química	Baja	Moderada	Moderado	No	- Capacitar al personal en el uso seguro de productos químicos.- Dilución adecuada.- Almacenamiento seguro.	- Supervisar la dilución y uso de productos químicos.- Almacenar productos de manera segura y etiquetar correctamente.
Ingredientes Adicionales	Contaminación microbiológica	Moderada	Moderada	Moderado	No	- Inspección visual y control de temperatura.- Evaluación de alérgenos.- Control de calidad de ingredientes.	- Inspeccionar visualmente y controlar la temperatura antes de su uso.- Verificar la ausencia de alérgenos.- Registrar la calidad de ingredientes.
Botellas y Envases	Contaminación física	Baja	Alta	Moderado	Sí	- Inspección visual de botellas y envases.- Almacenamiento seguro y limpio.	- Realizar inspecciones visuales antes del llenado y al empacar.- Mantener registros de inspecciones.

**Tabla VIII.***Limites críticos, sistema de vigilancia, medidas correctivas y verificación de cada**PCC identificado para los materiales o Ingredientes.*

	PCC	Límites Críticos	Sistema de Vigilancia	Medidas Correctivas	Verificación
Levadura	Sí	Temperatura de almacenamiento a 4°C	Monitoreo de la temperatura de almacenamiento.	1. Si la temperatura supera los 4°C, enfriar inmediatamente. 2. Registrar la desviación y la corrección.	Registro de temperatura y acciones correctivas.
Agua	Sí	Concentración de desinfectante adecuada	Control de la concentración de desinfectante. Calidad del agua dentro de límites especificados.	1. Ajustar la concentración de desinfectante. 2. Investigar y corregir la fuente de contaminación del agua. 1. Ajustar la concentración si es incorrecta.	Registros de control de desinfectante y calidad del agua.
Productos de Limpieza y Desinfección	Sí	Concentración de productos químicos correcta	Supervisión de la dilución y uso de productos químicos.	2. Capacitar al personal si es necesario. 3. Identificar y eliminar productos químicos tóxicos.	Registros de supervisión y capacitación.
Botellas y Envases	Sí	Inspección visual sin fragmentos de vidrio o metal	Inspección visual antes del llenado y al empacar.	1. Retirar botellas o envases con fragmentos. 2. Identificar y eliminar la fuente de contaminación física.	Registros de inspección visual y acciones correctivas.

### 3.1.5. Plan de acción mejora en el proceso y el producto de la cerveza artesanal.

A continuación, se detalla el plan de acción para mejorar el proceso y el producto de la cerveza artesanal. Este plan será centrado en los objetivos específicos y las acciones concretas que deben tomar:

En la fase de implementación del sistema HACCP, se diseñó un plan de acción meticoloso que se llevó a cabo a lo largo de cinco meses. Iniciando

con una capacitación esencial para todo el equipo, se estableció una base sólida para el proceso. La formación de equipos específicos para cada etapa del proceso permitió la identificación minuciosa de peligros y la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC), junto con la definición de límites críticos y sistemas de monitoreo precisos.

Las actividades avanzaron bajo la supervisión de responsables expertos en HACCP, garantizando una implementación adecuada en cada fase. Se establecieron procedimientos detallados de acción correctiva y verificación, fundamentales para mantener la integridad del sistema. Auditorías internas regulares evaluaron el cumplimiento y sirvieron como un mecanismo de mejora continua.

Finalmente, se completó una documentación exhaustiva que encapsuló todos los resultados obtenidos y las medidas implementadas. Esta documentación se convirtió en un testimonio tangible de la conformidad con el sistema HACCP, proporcionando una hoja de ruta sólida para futuras auditorías y mejoras. Cada actividad, dirigida por un equipo especializado, contribuyó a un proceso de implementación fluido y aseguró la seguridad alimentaria a lo largo de toda la producción.

**Tabla 9.**

*Actividades del Plan de acción mejora en el proceso y el producto de la cerveza artesanal.*

<b>Actividad</b>	<b>Duración Estimada</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Finalización</b>
Realizar una capacitación en HACCP para el equipo	2 semanas	Especialista en HACCP	1/08/23	15/08/23
Formar equipos de trabajo para cada etapa del proceso	1 semana	Coordinador de Producción	16/08/23	22/08/23
Identificar peligros y Puntos Críticos de Control (PCC) para cada etapa	3 semanas	Equipos de trabajo	23/08/23	12/09/23
Establecer límites críticos para los PCC identificados	2 semanas	Coordinador de Calidad	13/09/23	26/09/23
Implementar sistemas de monitoreo para cada PCC	4 semanas	Equipos de trabajo	27/09/23	24/10/23
Desarrollar procedimientos de acción correctiva	2 semanas	Coordinador de Calidad	25/10/23	7/11/23
Establecer procedimientos de verificación	1 semana	Coordinador de Calidad	8/11/23	14/11/23
Realizar auditorías internas para verificar la implementación del HACCP	3 semanas	Equipo de Auditoría Interna	15/11/23	5/12/23
Preparar documentación completa del sistema HACCP	2 semanas	Coordinador de Calidad	6/12/23	19/12/23

### **3.1.6. Análisis de Beneficio Costo de la implementación del plan HACCP de procesos y materiales para elaboración de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial.**

Para realizar el cálculo del indicador Beneficio-Costo (B/C) se determinó la estructura de costos según la tabla 9. En el proceso de implementación del sistema HACCP en la empresa de cerveza artesanal, se llevó a cabo una detallada evaluación de los costos y beneficios asociados. Los costos iniciales

comprendieron varios componentes, desde consultoría especializada en seguridad alimentaria hasta capacitación del personal, infraestructura, documentación, auditorías externas y reservas para gastos imprevistos. Estos desembolsos iniciales proporcionaron las bases para un sistema sólido de control de calidad y seguridad alimentaria.

A lo largo de cada año, la empresa incurrió en costos operativos consistentes para mantener el sistema HACCP en funcionamiento. Estos costos incluyeron salarios del personal especializado en control de calidad y seguridad alimentaria, mantenimiento de equipos, pruebas y análisis de laboratorio, capacitación continua, auditorías internas, seguros, consumibles y suministros, junto con una reserva para emergencias.

Por otro lado, los beneficios anuales se materializaron en forma de aumento de ventas, ahorros considerables al prevenir problemas relacionados con la seguridad alimentaria y una reducción general de los costos operativos. La mejora en la percepción del consumidor llevó a un aumento notable en las ventas, mientras que la prevención de retiros de productos y la eficiencia operativa contribuyeron significativamente a los ahorros y la rentabilidad de la empresa.

**Tabla 9.***Resumen de los costos e ingresos de implementación del plan HACCP.*

<b>Descripción</b>	<b>Costos (Soles)</b>	<b>Ingresos Anuales (Soles)</b>
<b>Costos Iniciales de Implementación</b>	<b>60,000</b>	-
Consultoría en Seguridad Alimentaria	30,000	-
Capacitación del Personal	5,000	-
Infraestructura y Equipamiento	15,000	-
Documentación y Registro	4,000	-
Auditoría Externa Inicial	3,000	-
Otros Costos Varios	2,000	-
Gastos Imprevistos	1,000	-
<b>Costos Operativos Anuales</b>	<b>20,000</b>	-
Salario del Personal de Control de Calidad y Seguridad Alimentaria	8,000	-
Costos de Mantenimiento de Equipos	2,000	-
Costos de Pruebas y Análisis de Laboratorio	4,000	-
Capacitación Continua	3,000	-
Auditorías Internas	2,000	-
Gastos de Seguro	1,000	-
Consumibles y Suministros	2,000	-
Reserva para Emergencias	0	-
<b>Ingresos Totales</b>	-	<b>90,000</b>
Ingresos Anuales Esperados	-	40,000
Aumento de Ventas	-	25,000
Ahorro en Costos de Retiro de Productos	-	15,000
Reducción de Costos Operativos	-	10,000

El plan HACCP para la implementación de medidas de seguridad alimentaria en una empresa agroindustrial conlleva una serie de costos e ingresos que deben ser cuidadosamente considerados. En cuanto a los costos iniciales de implementación, se destina un total de 60,000 soles, distribuidos en diferentes áreas clave. La consultoría en seguridad alimentaria representa el mayor costo inicial, con 30,000 soles, seguido de la infraestructura y



equipamiento necesario, que alcanza los 15,000 soles. Otros costos significativos incluyen la capacitación del personal, la documentación y registro, así como la auditoría externa inicial. En cuanto a los costos operativos anuales, se estima un total de 20,000 soles. Los principales gastos anuales incluyen el salario del personal de control de calidad y seguridad alimentaria, el mantenimiento de equipos, las pruebas y análisis de laboratorio, la capacitación continua, las auditorías internas, así como los gastos de seguro y los consumibles y suministros necesarios para mantener el sistema HACCP en funcionamiento.

Por otro lado, los ingresos anuales esperados se estiman en un total de 90,000 soles, derivados principalmente de un aumento de ventas de 25,000 soles, un ahorro en costos de retiro de productos de 15,000 soles y una reducción de costos operativos de 10,000 soles. La implementación de medidas de seguridad alimentaria, como el plan HACCP, ayuda a garantizar la calidad y la seguridad de los productos. Esto puede aumentar la confianza de los consumidores y, por lo tanto, sus compras repetidas. Comunicar claramente los estándares de seguridad alimentaria implementados puede diferenciar la empresa de la competencia y generar una percepción positiva en los consumidores. Esto puede traducirse en un aumento de las ventas. Buscar constantemente formas de mejorar los productos y servicios, así como de diferenciar la oferta de la competencia, puede generar un mayor interés por parte de los consumidores y aumentar las ventas.

En resumen, el plan HACCP implica una inversión inicial significativa, pero se espera que genere ingresos anuales considerables a través de la mejora de la seguridad alimentaria y la eficiencia operativa. Es importante destacar que la implementación de medidas de seguridad alimentaria no solo cumple con los requisitos regulatorios, sino que también puede resultar en beneficios económicos tangibles para la empresa.

### **3.1.7. Cálculo del indicador Beneficio/Costo.**

El análisis financiero de la tabla 10, El análisis financiero del proyecto muestra un indicador Beneficio-Costo (B/C) de aproximadamente 1.125, lo que indica que el proyecto de implementación del plan HACCP sería financieramente viable. Este resultado sugiere que, a lo largo del tiempo, los beneficios esperados superarían los costos asociados con la implementación y operación del plan HACCP.

El aumento de los ingresos anuales esperados, que incluye un aumento en las ventas, así como ahorros en costos de retiro de productos y reducción de costos operativos, contribuyó significativamente a la viabilidad financiera del proyecto. Estos resultados respaldan la decisión de la empresa agroindustrial de implementar el plan HACCP en su proceso de elaboración de cerveza artesanal tipo Ale.

Es importante tener en cuenta que el éxito financiero del proyecto también está sujeto a factores externos, como la evolución del mercado, los cambios en la regulación y la competencia. Por lo tanto, se recomienda monitorear de cerca estos factores y ajustar estrategias según sea necesario para mantener la viabilidad y el éxito a largo plazo del proyecto HACCP.

**Tabla 10.**

*Calculo del Indicador B/C*

<b>Concepto</b>	<b>Valor Presente (Soles)</b>
Costos iniciales	60,000
Costos operativos anuales (VP)	20,000
Beneficios anuales esperados (VP)	90,000
<b>Total Costos (VP)</b>	<b>80,000</b>
<b>Total Beneficios (VP)</b>	<b>90,000 (anuales)</b>
<b>Beneficio-Costo (B/C)</b>	<b>1.125</b>

#### IV. DISCUSION

Es notoria la creciente preocupación que ha suscitado el tema de la calidad alimentaria y se han creado y utilizado varias herramientas de gestión de la calidad con la expectativa de ofrecer un producto seguro y, al mismo tiempo, atender los requerimientos de marketing [26]. Según Alvarenga y Toledo [27] debido a la intensa competencia en el mercado alimentario, la calidad se convierte en una estrategia competitiva y muchas veces diferencial para las empresas. Los cambios recientes en la cadena alimentaria y los estilos de vida de las poblaciones han aumentado la propagación de peligros alimentarios, lo que representa un riesgo para la salud de los consumidores y ha llevado a la implementación de políticas de prevención. [28]. Debido a la libre circulación de productos dentro de la comunidad, todas las empresas del sector agroalimentario están obligadas a implementar el sistema HACCP, así como a seguir buenas prácticas de higiene y fabricación. [14].

Al igual que en otros estudios, encontramos que las temperaturas son PCC vitales en múltiples etapas del proceso, incluyendo el almacenamiento de materias primas refrigeradas, procesos de cocción y enfriamiento, y el almacenamiento del producto terminado. Esta coincidencia subraya la importancia universal de controlar las temperaturas en la producción de cerveza artesanal [29].

Nuestro estudio también destaca la necesidad de protocolos específicos para las auditorías internas. Investigaciones anteriores han señalado la importancia de las auditorías regulares para evaluar el cumplimiento con los estándares HACCP, y nuestra investigación respalda esta [5].

En el caso del estudio de la cerveza artesanal Ale de alta fermentación, inicialmente se corrigió el diseño de la unidad para optimizar los circuitos y reducir la posible contaminación cruzada. Luego, corrigió su manual Buena prácticas de manufactura, dirigido al área de cervecería artesanal, ya que se encontró que este sector no presentaba una guía de buenas prácticas. Novais [28] plantea que los diferentes sectores de actividad deben desarrollar Guías o Códigos que, de manera detallada, expliquen los procedimientos necesarios para la implementación de las Buenas Prácticas y los principios del HACCP. Para la realización del manual se consultaron los Códigos de Buenas Prácticas reconocidos por la MINSA, con el fin de contemplar los prerrequisitos. Con la base de soporte del sistema HACCP establecida, fue necesario seguir el proceso de cerveza de alta fermentación para ingresar a las etapas preliminares y posteriormente a los siete principios del sistema y llevar a cabo el plan HACCP. El seguimiento del proceso facilita la familiarización con la fabricación y el diagrama de flujo. Este diagrama es una herramienta que ayuda a identificar el peligro y determinar si está dentro de un Punto Crítico de Control (PCC). Si no es un PCC, se orienta a realizar el seguimiento del peligro para que esté bajo control. [14].

Una vez completadas las etapas preliminares, se procedió con los siete principios del sistema HACCP. Para llevar a cabo el estudio de peligros, se consideraron tanto las materias primas como los pasos del proceso. Es importante tener en cuenta que los riesgos para la salud pueden surgir en cualquier punto del proceso de producción, desde la recepción de las materias primas hasta la manipulación, almacenamiento, envasado y transporte [29]. En las materias primas, el cereal es el principal vehículo de

contaminación, debido a las micotoxinas. Respecto al proceso, se destacan los pasos que tienen lugar cocción 2, hervido y enfriar. El hervor alcanza una temperatura de 100°C, lo que eliminará cualquier contaminación, a excepción de las toxinas de *Fusarium* spp., que son resistentes al calor. El enfriamiento debe tener un binomio tiempo / temperatura bien definida. El mosto debe enfriarse lo más rápido posible para evitar la formación de sabores desagradables. Durante la fermentación, las levaduras reducen la presencia de sustancias nutritivas como glucosa, maltosa y maltotriosas. Según Müller [30] al final de la fermentación, posiblemente exista la presencia de levaduras fermentables, bacterias del ácido acético, *Zymomonasspp.* y bacterias anaeróbicas. *Zymomonasspp.* se forman en condiciones favorables de azúcar y contenido de alcohol. En el caso de la cerveza Ale, se agrega azúcar durante la fermentación, considerada como un complemento del proceso. Las condiciones para el desarrollo de *Zymomonasspp.* es fundamental que existan análisis organolépticos del producto final, ya que *Zymomonasspp.* alterar el sabor de la cerveza, creando un mal sabor. Estas bacterias tienen una temperatura de crecimiento óptima relativamente alta de  $25 \pm 3$  °C. Por esta razón, tienden a ser una bacteria de descomposición más común en las cervezas Ale en comparación con las bacterias de descomposición en las cervezas Lager (temperaturas más bajas) [31]. La cerveza es un medio microbiológico muy estable debido a la presencia de etanol, alto contenido de dióxido de carbono, pH bajo, ácidos del lúpulo y la reducida disponibilidad de nutrientes, lo que hace que pocos microorganismos puedan establecer un nicho ambiental en ella [32]. A partir del proceso de la cerveza artesanal después de la ebullición (paso con la

temperatura más alta  $T = 100^{\circ}\text{C}$ ), se consideran dos especies de contaminantes, *Fusarium spp.* y *Zymomonasspp.* como se mencionó anteriormente, *Zymomonasspp.* afectan el sabor de la cerveza, a su vez *Fusarium spp.* es responsable de un fenómeno llamado chorro. Según Marques [32], como parte del plan HACCP de una unidad de elaboración, el objetivo debería ser reducir la cantidad de oportunidades que tienen las bacterias dañinas. Por lo tanto, el cervecero necesita observar las diferentes fuentes de contaminación dentro de la ubicación de la fábrica y controlar el acceso de bacterias al producto. En el caso de la cerveza artesanal, el control de *Fusarium spp.* será a través del análisis de la malta en el laboratorio, control de la humedad del almacén y de la temperatura, ya que esta es propicia para desarrollar en la malta con moho. En relación a *Zymomonasspp.* El control en este caso es más difícil de aplicar ya que este tipo de cerveza es favorable para su elaboración (alta cantidad de azúcar, existencia de alcohol). Según Fonseca [33], el sistema HACCP no es difícil de adoptar para los pequeños productores de cerveza, que incluye la industria de la microcervecería.

En el caso de la unidad de elaboración artesanal, el desarrollo del sistema HACCP no presentó muchas dificultades, ya que existe información disponible y de fácil acceso para el desarrollo del sistema HACCP y toda la documentación relacionada, como el Codex Alimentarius. En cuanto a su adopción en la unidad, no se pudo verificar si su implementación resultó ser fácil, ya que en el período de desarrollo de este trabajo no fue posible lograr el último objetivo propuesto. A pesar de este revés, existe la confianza de que el sistema de seguridad alimentaria propuesto se implementará con

éxito. Según Kotovicová, Toman y Vaverková [34], los sistemas de seguridad alimentaria basados en principios HACCP se han aplicado con éxito en empresas alimentarias. Es importante recordar que el HACCP es un enfoque analítico de la seguridad alimentaria que se centra en identificar puntos críticos o áreas de un proceso alimentario que pueden representar una situación peligrosa que necesita ser controlada. [29].

La investigación revela que la implementación del Plan HACCP en la industria cervecera artesanal es esencial para garantizar la calidad y seguridad del producto final. Al respecto Habschied et al. [4], enfatiza que "los costos iniciales podrían parecer elevados, pero son una inversión necesaria para mantener los estándares requeridos por las normativas de seguridad alimentaria". Esta observación es respaldada por Kotovicová, Toman y Vaverková [34], quienes agregan que "los consumidores modernos están cada vez más preocupados por la seguridad de los alimentos, por lo que estas inversiones son cruciales para mantener la confianza del cliente".



## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones.**

En función de los objetivos planteados en el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El análisis inicial permitió identificar las áreas de mejora necesarias para implementar un Plan HACCP efectivo, destacando las deficiencias en los procesos de BPM y POES. Estas evaluaciones brindaron una base sólida para el desarrollo del plan.
- El Plan HACCP diseñado específicamente para la elaboración de cerveza artesanal tipo Ale se adaptó a las necesidades específicas de la empresa agroindustrial. La identificación de tres Puntos Críticos de Control (PCC) relacionados con las temperaturas en diferentes etapas del proceso garantiza un control riguroso para garantizar la seguridad alimentaria.
- La identificación de tres PCCs en todo el proceso, especialmente relacionados con las temperaturas en las etapas clave, como el almacenamiento de las materias primas refrigeradas, los procesos de cocción y enfriamiento, así como el almacenamiento del producto terminado, refuerza aún más la seguridad alimentaria en la producción de la cerveza.
- La implementación de un programa de auditoría interna del Plan HACCP ha proporcionado a la empresa las herramientas necesarias para evaluar su propio cumplimiento con los estándares de seguridad alimentaria, lo que contribuye a mantener la calidad y seguridad del producto. Además, el análisis de costos ha demostrado que, a pesar

de las inversiones iniciales, los beneficios a largo plazo, tanto en términos financieros como en la reputación de la marca, superan significativamente los costos asociados con la implementación del plan.

## **5.2. Recomendaciones.**

- ✓ Evaluar las temperaturas específicas, los tiempos involucrados y las medidas de control necesarias para garantizar la seguridad y calidad del producto en cada etapa.
- ✓ diseñar un programa de auditoría que incluya la revisión de registros, la observación de prácticas de producción y la identificación de áreas de mejora.
- ✓ Brindar capacitación adecuada y continua a todo el personal involucrado en el proceso de elaboración de la cerveza.
- ✓ Actualizar y revisar periódicamente el Plan HACCP para mantenerlo relevante y efectivo en un entorno en constante cambio.

## BIBLIOGRAFIA.

- [1] Chavez, D. (2019). Anualmente un peruano consume en promedio 46 litros de cerveza. Diario Correo. <https://diariocorreo.pe/economia/anualmente-unperuano-consume-en-promedio-46-litros-de-cerveza-897700/?ref=dcr>  
Controle em uma Cervejaria Artesanal, pp. 46-66. Obtido em 9 de Setembro de 2018
- [2] Silva, C.; Kovaleski, J.; Gaia, S (2012). Gestão da qualidade do produto no processo de produção industrial: um estudo de caso em uma indústria de bebidas. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 4, n. 1, p. Páginas 55-67.
- [3] Freitas, A. (2006). A Engenharia de Produção no setor artesanal. XXVI ENEGEP, v. 8.
- [4] Habschied, K.; Krstanović, V.; Mastanjević, K.. Beer Quality Evaluation—A Sensory Aspect. *Beverages*, 2022, vol. 8, no 1, p. 15.
- [5] Tretyak, L. N., & Gagauz, V. V. (2020). Features of technical-technological support in beer quality management with preset properties. *European Journal of Natural History*, (2), 23-26.
- [6] Ciont, C., Epuran, A., Kerezsi, A. D., Coldea, T. E., Mudura, E., Pasqualone, A., ... & Pop, O. L. (2022). Beer safety: New challenges and future trends within craft and large-scale production. *Foods*, 11(17), 2693.
- [7] Delcor, A. L. D. A. (2019). Análise técnico-econômica de uma indústria cervejeira artesanal. Tesis.
- [8] Campos Neto, L. D. S., Bossi, M. M. A., Luiz, L. B. V., & Ramos, G. M. P. D. (2017). Aplicação do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle em uma cervejaria artesanal. *Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE*, 3(3), 46-66. <https://doi.org/10.0001/%x>

- [9] Arévalo, H. A. A., Rojas, E. M. M., Fonseca, K. B. B., & Mejía, S. M. V. (2022). Implementation of the HACCP system for production of *Tenebrio molitor* larvae meal. *Food Control*, 138, 109030.
- [10] Singh, K. (2018). HACCP Implementation on beer production from barley. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; SP5: 140-145.
- [11] Kitsianos, S., Thomareis, A., Karypidis, F. y Kontaratos, D. (2015). Development and implement of HACCP system in Hellenic brewery of Rhodes. Thesis. ATEI of Thessaloniki
- [12] Aquarone, E.; Borzani, W.; Schmidell, W.; Lima, A.U. (2001) *Biotechnologia Industrial*. 4ª. Ed. São Paulo (SP): Edgard Blucher. P 91-143.
- [13] Kunze, Wolfgang; Mieth, H. O. 2004. *Technology brewing and malting*. Berlin: Vlb.
- [14] Neto, L. D. S. C., Bossi, M. M. A., Luiz, L. B. V., & Ramos, G. M. P. D. (2017). Aplicação do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle em umacervejaria artesanal. *Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE*, 46-66.
- [15] Araújo, W. M. C.; Peretti, A. P. R. (2010). Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil In: *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 1, p. 35-49.
- [16] Vieira, A. C. P. (2009). *Instituições e segurança dos alimentos: construindo uma nova institucionalidade*. 2009. Tese – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [17] Lopes, R. C. S. Q. (2008). Diagnóstico da situação atual e das dificuldades de implantação de sistemas de garantia da segurança de alimentos em

- micro e pequenas empresas de polpas de frutas. 2008. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.
- [19] Oliveira, C. R. C. (2018). Segurança Alimentar e controlo de riscos (Doctoral dissertation). Costa, J. N. M. (2016). Aplicação do Sistema HACCP no caso de estudo de fiambres fatiados (Doctoral dissertation).
- [20] Costa, M. I. F. (2016). *Implementação Do Sistema Haccp No Centro Social e Paroquial De Carviçais* (Doctoral dissertation, Universidade do Minho (Portugal)).
- [21] Portugal, J. A. B., Neves, B. dos S., Oliveira, A C. S. de., Silva, P. H. F. da., & Brito, M. A. V. P. (2002). Segurança alimentar nacadeia de leite. Juiz de Fora: EPAMIG/CT/ILCT, Embrapa Gado de Leite, 226p.
- [22] Salvaro, F.T (2014). Análise de perigo e pontos críticos de controle (APPCC), em uma industria de beneficiamento de arroz, trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense.
- [23] Queiroz, V. M. & ANDRADE, H. V. (2010). Importância das ferramentas da qualidade BPF/APPCC no controle dos perigos nos alimentos em um laticínio. Cadernos de PósGraduação da Fazu, v. 1.
- [24] Sun, Y. M. & Ockerman, H. W. (2005). A review of needs and current applications of hazard analysis and critical control point (HACCP) in food service areas. Food Control, 16, 325-332.
- [25] Altissimo, C. V., y Junkerfeurbom, F. D. (2016). Desenvolvimento do plano APPCC para linha de produção de queijo mussarela (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

- [26] Ribeiro-Furtini, L. L., & Abreu, L. R. D. (2006). Utilização de APPCC na indústria de alimentos. *Ciência e Agrotecnologia*, 30, 358-363.
- [27] Alvarenga, A. L. B., & TOLEDO, J. C. (2007). Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) como sistema para garantia da qualidade e segurança de alimentos: estudo de caso em uma pequena empresa processadora de bebidas. *Rio de Janeiro, não datado. Disponível em: Acesso em, 30.*
- [28] Novais, M. D. R. (2006). Noções gerais de Higiene e Segurança Alimentar– Boas Práticas e Pré-Requisitos HACCP. *Segurança e qualidade alimentar*, 1, 10-11.
- [29] Bai, L., Ma, C. L., Yang, Y. S., Zhao, S. K., & Gong, S. L. (2007). Implementation of HACCP system in China: A survey of food enterprises involved. *Food Control*, 18(9), 1108-1112.
- [29] Singh, K., & Choudhary, V. (2018). HACCP Implementation on beer production from barley. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5S), 140-145.
- [30] Müller, M., Tippmann, J., & Becker, T. (2016). Aromas no deseados debidos al grifo dispensador de la cerveza de barril. In *Brauwelt en espanol*.
- [31] Moretti, E. (2013). Development of guidelines for microbiological control in microbrewery.
- [32] Marques, A. (2014). Estudo de aplicação, em IPSS'S, de um sistema de segurança alimentar base adona metodologia HACCP. Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar, Universidade de Coimbra.

- [33] Fonseca, C. A. L. D. (2018). Implementação de sistema de segurança alimentar num refeitório e avaliação da propriedade gelificante de diferentes tipos de fécula de batata (Doctoral dissertation).
- [34] Kotovicová, J., Toman, F., & Vaverková, M. (2014). Experiences with preventive procedures application in the process of beer production in Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59, 25.

## **ANEXOS.**

Anexo 1. Check list de Cumplimiento de los BPM y POES

Anexo 02. Check list de auditoria HACCP.

Anexo 3. Resultados de Check List realizado.

Anexo 4. Distribución de la planta

Anexo 5: Registros

Anexo 6: Detalles los Costos de los requerimiento de servicios y bines para la implementación del plan HACCP

Anexo 7: Calculo del indicador beneficio/costo



## ANEXO 1.

	<b>1. Instalaciones y Diseño:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
<b>BPM</b>	Las instalaciones cumplen con las regulaciones locales de seguridad y saneamiento.		X	Las instalaciones cumplen con las regulaciones locales de seguridad y saneamiento en términos generales. Sin embargo, se observa que la disposición de equipos en el área de producción podría mejorarse para minimizar cualquier riesgo potencial de contaminación cruzada. Se recomienda una revisión de diseño para optimizar el flujo de trabajo.
	Hay una separación física adecuada entre áreas críticas y no críticas.		X	
	Los equipos están diseñados para facilitar la limpieza y evitar la contaminación cruzada.	X		
	<b>2. Control de Materias Primas:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
	Las materias primas se inspeccionan a su llegada para asegurar su calidad.		X	Se realizan inspecciones básicas de las materias primas a su llegada, lo que es un buen punto de partida. No obstante, se sugiere un registro más detallado de las materias primas, incluyendo información sobre proveedores, fechas de recepción y condiciones de almacenamiento. Además, se deberían establecer especificaciones de calidad más
Se lleva un registro de proveedores y se actualiza regularmente.	X			
Las materias primas se almacenan en condiciones adecuadas de temperatura y humedad.		X		
Se verifica la documentación de seguridad y calidad	X			

	proporcionada por los proveedores.			rigurosas para las materias primas.
	<b>3. Almacenamiento de Productos Terminados:</b>			
	El área de almacenamiento de productos terminados está separada de las áreas de producción.		X	El área de almacenamiento de productos terminados está claramente separada de las áreas de producción, lo que es positivo. Se observa que se mantiene un registro de lotes, lo cual es esencial para la trazabilidad. Sin embargo, se debe prestar más atención al control de temperatura en el área de almacenamiento para garantizar que los productos terminados se mantengan a las temperaturas adecuadas.
	Los productos terminados se almacenan a la temperatura adecuada y están protegidos contra contaminantes.		X	
	Se lleva un registro de lotes de productos terminados para facilitar la trazabilidad.	X		
POES	<b>4. Manipulación y Capacitación del Personal:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
	El personal recibe capacitación en seguridad alimentaria, higiene personal y manipulación de alimentos.		X	El personal recibe capacitación en seguridad alimentaria y sigue prácticas de higiene personal. Para mejorar aún más, se debería documentar y registrar la capacitación del personal, incluyendo fechas y temas tratados.
	Se proporcionan instalaciones adecuadas para el lavado de manos y se promueve su uso.		X	
	Se utiliza ropa de trabajo adecuada, incluyendo		X	

guantes y cubiertas para la cabeza según sea necesario.			
<b>5. Etiquetado y Rotulado:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Los productos están etiquetados de acuerdo con las regulaciones, incluyendo información sobre alérgenos y fechas de vencimiento.		X	Los productos están etiquetados de acuerdo con las regulaciones, lo cual es esencial para la seguridad del consumidor. Se debe realizar una revisión adicional para asegurarse de que la información requerida, como fechas de vencimiento y alérgenos, se incluya en las etiquetas.
Se lleva un registro de la rotulación de productos para facilitar la trazabilidad.		X	
<b>6. Proveedores y Control de Calidad:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Se lleva a cabo una evaluación regular de proveedores.		X	Se realiza una evaluación básica de los proveedores. Para fortalecer aún más el control de calidad, se sugiere desarrollar un proceso más estructurado de selección y evaluación de proveedores. Además, se deben establecer especificaciones de calidad detalladas para las materias primas y los productos terminados.
Se establecen especificaciones de calidad para las materias primas y los productos terminados.		X	
Se verifica el cumplimiento de las especificaciones de calidad en las entregas de proveedores.		X	

<b>7. Gestión de Registros:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Se mantienen registros detallados de las actividades relacionadas con la producción y el control de calidad.		X	Se mantienen registros de actividades, lo cual es un aspecto positivo. Para mejorar la organización, se recomienda implementar un sistema más estructurado para la gestión de registros, que incluya un sistema de retención de registros.
Los registros se almacenan de manera segura y están disponibles para auditorías.		X	
Se establece un sistema de retención de registros.		X	
<b>8. Mantenimiento de Equipos:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Los equipos de producción se mantienen y calibran regularmente.		X	Los equipos de producción se mantienen y calibran regularmente, lo que es fundamental para garantizar su funcionamiento eficiente. Para mejorar la gestión del mantenimiento, se debe llevar un registro más detallado de las actividades preventivas y correctivas.
Se lleva un registro de mantenimiento preventivo y correctivo.	X		
Se implementa un sistema de etiquetado de equipos fuera de servicio o en mantenimiento.		X	
<b>9. Seguridad Alimentaria y Plan HACCP:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Se ha formado un equipo HACCP multidisciplinario.		X	Aunque se ha formado un equipo HACCP, todavía no se ha realizado un análisis de peligros ni se han identificado los Puntos
Se ha realizado un análisis de peligros para identificar	X		

los peligros críticos en el proceso de elaboración.			Críticos de Control (PCC). El siguiente paso crítico es iniciar el análisis de peligros y definir los PCC para desarrollar adecuadamente el Plan HACCP.
Los Puntos Críticos de Control (PCC) se han identificado y documentado, incluyendo límites críticos y medidas de control.	X		
Se ha desarrollado un plan de acciones correctivas en caso de desviaciones.	X		
Se lleva a cabo una revisión regular y actualización del Plan HACCP.	X		
<b>10. Limpieza y Saneamiento:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Se ha desarrollado un programa de limpieza y desinfección.		X	Se ha implementado un programa de limpieza y desinfección básico, lo que es una base sólida. No obstante, se recomienda una documentación más detallada de las actividades de limpieza y desinfección, incluyendo frecuencia, productos químicos utilizados y métodos.
Se lleva un registro de las actividades de limpieza y desinfección.		X	
Los productos químicos de limpieza se almacenan de manera segura y se utilizan según las instrucciones del fabricante.		X	
<b>11. Control de Plagas:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
Se realiza un programa de control de plagas regularmente.		X	Se lleva a cabo un programa de control de plagas, lo que es esencial para la seguridad

	Se lleva un registro de las inspecciones y tratamientos de plagas.		X	alimentaria. Se sugiere mantener un registro más detallado de las inspecciones y tratamientos, que incluya la fecha, el tipo de plagas encontradas y las medidas tomadas.
	Se toman medidas para evitar la entrada de plagas, como sellos y pantallas en las ventanas.		X	
	<b>12. Abastecimiento de Agua y Tratamiento de Efluentes:</b>	No Cumple	Cumple	Observaciones
	El suministro de agua es seguro y cumple con las normativas locales.		X	El suministro de agua es seguro y cumple con las regulaciones locales. Los efluentes también se gestionan adecuadamente, lo que es fundamental para evitar la contaminación ambiental.
	Los efluentes se tratan y gestionan adecuadamente según las regulaciones ambientales.		X	

## ANEXO 2.

REGISTRO DE VERIFICACIÓN PARA AUDITORIA DEL SISTEMA HACCP			
Código		Página N <sup>o</sup>	Fecha de emisión
Ciudad y Fecha			
Razón Social		R.U.C.	
Dirección			
Teléfono(s)/Fax	(    )-    / (    )-	E-mail	
Ciudad		Departamento	
Representante Legal			
Actividad			
Productos que elabora bajo el Plan HACCP			
Objetivo de la Visita			
Responsables que practicaron la Auditoria: Nombre, Cargo e Institución			
Atendió la Visita por parte de la Empresa - Nombre y Cargo			
	<u>ASPECTOS A VERIFICAR</u>	CALI- FICA- CIÓN	OBSERVACIONES
<b>1.-</b>	<b>ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL</b>		
1.1	Se evidencia compromiso y apoyo por parte de la Gerencia de la empresa		
1.2	Existen políticas de calidad documentadas		
1.3	Existe un organigrama definido de la empresa		
1.4	Existen líneas de autoridad definidas		
1.5	Existe departamento de control o aseguramiento de la calidad		
1.6	El departamento de control o aseguramiento de la calidad está a cargo de un profesional calificado		
1.7	Existe manual de cargos con requisitos y funciones para cada uno		
	<i>Puntaje total (mínimo para aprobación: 10 puntos)</i>		
<b>2.-</b>	<b>EQUIPO HACCP</b>		
2.1	Existe equipo HACCP		
2.2	Su conformación es multidisciplinaria y están representados los diferentes niveles, áreas y dependencias de la empresa		
2.3	Todos los miembros que conforman el equipo HACCP <u>están debidamente capacitados</u> en HACCP		
2.4	El equipo se reúne con la periodicidad requerida y existen actas o pruebas escritas de sus actuaciones		
2.5	Hay cumplimiento y evaluación de las tareas asignadas a los miembros del equipo		

2.6	Existe un coordinador definido, competente y adecuado		
2.7	El equipo HACCP ha impartido aprobación al plan		
2.8	El equipo HACCP estudia, aprueba y reporta las modificaciones al plan		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 12 puntos)</b>		
<b>3.-</b>	<b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)</b>		
3.1	Se tiene un manual de Buenas Prácticas de Manufactura específico para la planta, que comprende por lo menos lo establecido en la legislación sanitaria peruana.		
3.2	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto al personal, dotación, control de enfermedades, limpieza, hábitos higiénicos y capacitación del personal		
3.3	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a ubicación, alrededores, infraestructura, diseño, construcción y distribución de la planta		
3.4	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a instalaciones y dotación de servicios sanitarios		
3.5	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a elementos y superficies que entran en contacto con los alimentos		
3.6	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a suministro y calidad del agua, instalaciones y dotación de lavamanos en áreas de proceso		
3.7	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a rotulación, almacenamiento y manejo de sustancias tóxicas (desinfectantes, plaguicidas, detergentes, etc.)		
3.8	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a equipos y utensilios: materiales de fabricación sanitarios, diseño, ubicación, funcionamiento, mantenimiento, instrumentos y controles de medición		
3.9	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a controles en la producción y en el proceso, materias primas y aditivos utilizados y operaciones para la elaboración		
3.10	Se cumple a cabalidad lo establecido en el manual de BPM en cuanto a condiciones de almacenamiento y distribución de los productos alimenticios procesados		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 16 puntos)</b>		
<b>4.-</b>	<b>PROGRAMA DE SANEAMIENTO Y COMPLEMENTARIOS</b>		
4.1	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de limpieza y desinfección específico para la planta (operativo y estandarizado) y se cumple cabalmente		
4.2	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de control de plagas específico para la planta y se cumple cabalmente		
4.3	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de manejo y disposición de desechos sólidos o basuras específico para la planta y se cumple cabalmente		
4.4	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de manejo y disposición de desechos líquidos específico para la planta y se cumple cabalmente		
4.5	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de calibración de equipos e instrumentos de medición específico para la planta y se cumple cabalmente		
4.6	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones específico para la planta y se cumple cabalmente		
4.7	Se tiene un adecuado y completo programa escrito de capacitación a todo el personal de la planta en higiene y protección de alimentos y en el sistema HACCP y se cumple cabalmente		
4.8	Se tiene un adecuado y completo programa de control de proveedores y se cumple cabalmente		
4.9	Se garantiza el suministro de agua potable para la planta (Cloro residual libre de 0.3 a 2.0 ppm)		



	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 14 puntos)</b>		
<b>5.-</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>		
5.1	Se tiene ficha técnica del producto con la siguiente información: identificación; descripción; composición; características sensoriales; características fisicoquímicas; características microbiológicas; forma de consumo y consumidores potenciales; vida útil esperada y condiciones de manejo y conservación; empaque, etiquetado y presentaciones		
5.2	El rotulado del producto contiene la siguiente información: condiciones de conservación, instrucciones de preparación, declaración de aditivos, fecha de vencimiento o vida útil, código o lote de producción, ingredientes		
5.3	El empaque o envase son garantía de protección y conservación del producto		
5.4	El programa de trazabilidad de materias primas y producto terminado se encuentra bien formulado y debidamente implementado		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 6 puntos)</b>		
<b>6.-</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</b>		
6.1	Existe diagrama de flujo del producto o productos		
6.2	Incluye la descripción completa de todas las etapas del proceso		
6.3	Se incluyen todas las materias primas e insumos utilizados		
6.4	El flujo presenta una secuencia lógica de la operación		
6.5	Se tiene plano general de la planta que señala claramente las diferentes áreas, secciones, equipos, instalaciones, flujo del proceso, etc.		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 8 puntos)</b>		
<b>7.-</b>	<b>ANÁLISIS DE PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		
7.1	Los peligros están bien clasificados e identificados: biológicos, químicos y físicos		
7.2	Los Peligros identificados están asociados con la inocuidad		
7.3	Los peligros identificados tienen una probabilidad razonable de ocurrencia		
7.4	Se contemplan medidas preventivas para cada peligro identificado		
7.5	Las medidas preventivas señaladas previenen, eliminan o reducen los peligros identificados		
7.6	Conoce el personal de la empresa las medidas preventivas		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 10 puntos)</b>		
<b>8.-</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)</b>		
8.1	La etapa definida como PCC controla, elimina o reduce los peligros a niveles aceptables		
8.2	No existen etapas posteriores a cada PCC identificado que controlen, reduzcan o eliminen los peligros señalados en los PCC		
8.3	Están correctamente identificados los PCC		
8.4	Con los PCC identificados se garantiza la inocuidad del producto procesado		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 6 puntos)</b>		
<b>9.-</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES CRÍTICOS</b>		
9.1	Todas las medidas preventivas asociadas a PCC (que no correspondan a BPM o programas prerrequisitos) tienen definidos los correspondientes límites críticos		
9.2	Los límites críticos establecidos tienen respaldo o sustentación científica o técnica		
9.3	Los límites críticos se pueden medir fácilmente y en tiempo real, de tal manera que es posible adoptar acciones correctivas inmediatas y oportunas		

9.4	Se tienen establecidos límites operacionales y están bien definidos		
9.5	Cuando es requerido, el laboratorio apoya la determinación de los límites críticos		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 6 puntos)</b>		
<b>10.-</b>	<b>MONITOREO</b>		
10.1	Está claramente definido qué se va a monitorear en cada límite crítico		
10.2	Está claramente definido cómo se va a monitorear cada límite crítico		
10.3	Está claramente definido cuándo se va a <u>monitorear</u> cada límite crítico		
10.4	Está claramente definido quién es el responsable de monitorear cada límite crítico		
10.5	El monitoreo permite detectar oportunamente las desviaciones de los límites críticos		
10.6	La información recolectada durante el monitoreo permite producir registros precisos y confiables		
10.7	Los formatos o formularios utilizados para el monitoreo son completos y permiten recoger la información necesaria (Formatos bien diseñados)		
10.8	Los equipos e instrumentos de medición son adecuados		
10.9	Los equipos e instrumentos de medición están calibrados		
10.10	Las técnicas o pruebas para el monitoreo (el cómo) están homologadas o aceptadas oficialmente		
10.11	Las acciones de monitoreo que lo requieren tienen el apoyo del laboratorio		
10.12	El personal responsable del monitoreo tiene la capacitación y competencia requerida		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 18 puntos)</b>		
<b>11.-</b>	<b>ACCIONES CORRECTIVAS</b>		
11.1	Existen acciones correctivas para cada límite crítico		
11.2	Se actúa rápida, eficaz y oportunamente en la aplicación de las acciones correctivas		
11.3	Se tienen identificadas y descritas acciones correctivas específicas para las desviaciones de cada uno de los límites críticos		
11.4	Se toman las acciones correctivas necesarias frente a la reiterada desviación de los límites críticos		
11.5	Las acciones correctivas permiten restablecer el control del proceso		
11.6	Las acciones correctivas permiten restablecer el control del producto y su destino		
11.7	Apoya el laboratorio decisiones relacionadas con la aplicación de acciones correctivas		
11.8	El responsable de aplicar la acción correctiva está suficientemente capacitado y tiene la competencia y autoridad requerida		
	<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 12 puntos)</b>		
<b>12.-</b>	<b>REGISTROS</b>		
12.1	Los formularios y registros son suficientes para tener una completa información sobre los PCC identificados		
12.2	Los registros se encuentran debidamente diligenciados y firmados por el responsable		
12.3	Los registros se conservan durante el tiempo establecido (mín. dos años)		
12.4	No hay evidencia de fraudes o adulteraciones en los registros (registros muy limpios, datos muy uniformes, no hay desviaciones en los datos, no hay correlación en los datos, frecuencias muy constantes, horas muy regulares, etc.)		

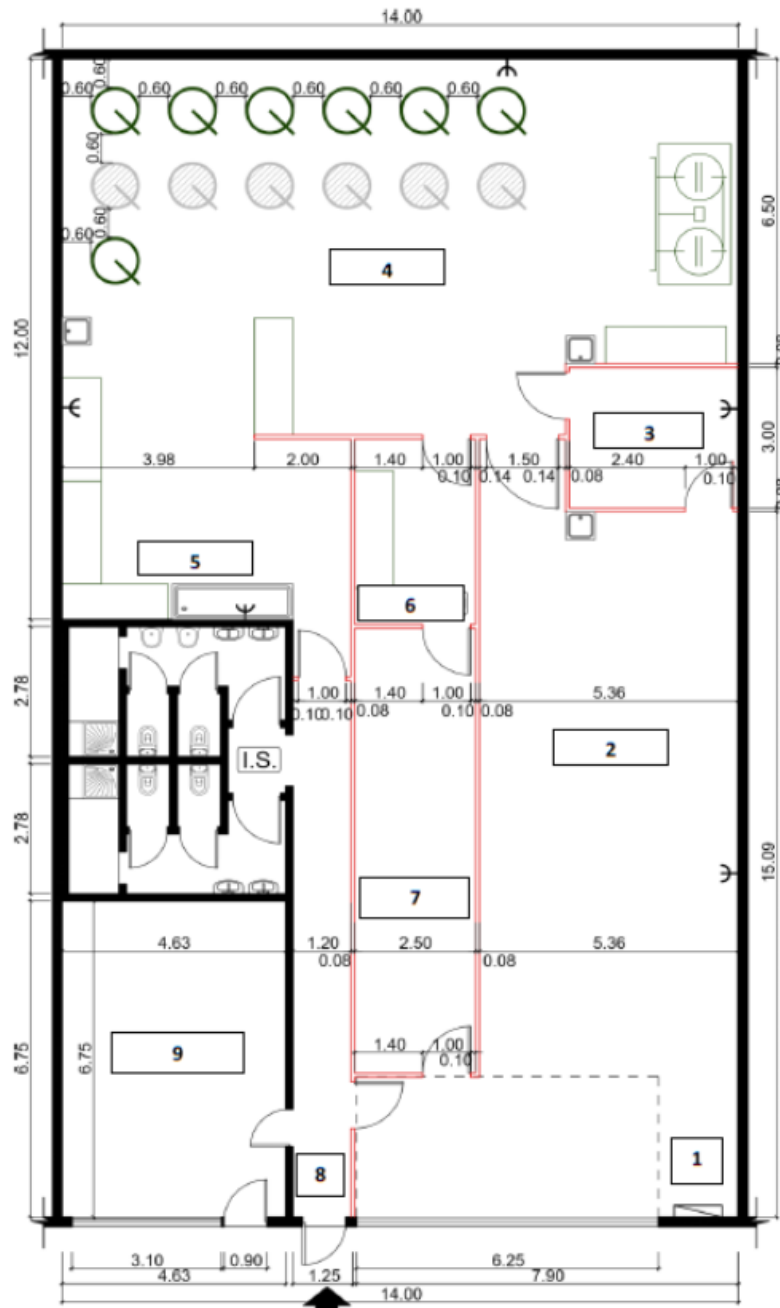
12.5	Los registros computarizados o sistematizados tienen los controles o protección necesaria para evitar cambios no autorizados o adulteraciones		
12.6	Las mediciones y análisis realizados por el laboratorio para la ejecución del plan HACCP están soportados en registros		
12.7	Los registros están actualizados y se archivan en forma adecuada y organizada		
12.8	Existen suficientes y adecuados registros del monitoreo de cada límite crítico en cuanto al qué, cómo, cuándo y quién		
12.9	Existen adecuados registros que soporten la aplicación de las acciones correctivas y destino de los productos objeto de tales acciones		
12.10	Existen adecuados registros de los procedimientos de verificación		
12.11	Los datos se consignan en los formatos de registro en el momento de la observación		
12.12	Existen adecuados registros que soporten el cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección, según el programa respectivo		
12.13	Existen adecuados registros que soporten el cumplimiento del programa de control de plagas		
12.14	Existen adecuados registros que soporten el cumplimiento del programa de capacitación		
12.15	Existen adecuados registros que soporten el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones		
12.16	Existen adecuados registros que soportan el cumplimiento del programa de control de proveedores		
12.17	Existen adecuados registros que soporten el cumplimiento del programa de calibración de equipos e instrumentos de medición		
12.18	Existen registros de quejas, reclamos y devoluciones		
<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 28 puntos)</b>			
<b>13.- PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN</b>			
13.1	Se tiene definido un plan de verificación del sistema HACCP y se llevan registros		
13.2	Se realizan actividades de verificación a través de pruebas de laboratorio		
13.3	Se realizan actividades de validación de cada uno de los límites críticos establecidos, de los procedimientos operativos y del plan HACCP		
13.4	Se realizan actividades de verificación para determinar que cada uno de los PCC establecidos están bajo control y se cumplen los prerrequisitos		
13.5	Se realizan actividades de verificación de las desviaciones de los límites críticos y destino de los productos		
13.6	Se evalúa la efectividad de las acciones correctivas		
13.7	Se aplican las medidas preventivas en todas las etapas del proceso donde fueron identificadas		
13.8	Se realizan auditorías internas como procedimientos de verificación y validación		
13.9	Los registros de monitoreo y acciones correctivas son revisados por un supervisor en forma regular y oportuna conforme el plan respectivo		
13.10	Hay consistencia entre lo formulado en los planes establecidos (HACCP, BPM, SANEAMIENTO Y COMPLEMENTARIOS), las actividades que se realizan y los registros existentes		
13.11	Las quejas, reclamos y devoluciones se atienden adecuadamente y son tenidas en cuenta para los ajustes al plan HACCP		
<b>Puntaje total (mínimo para aprobación: 18 puntos)</b>			

**CALIFICACIÓN:** Cumple completamente: 2; Cumple parcialmente: 1; No cumple: 0; No aplica: NA; No observado: --.

### Anexo 3. Resultados de Check List realizado.

Grupo de aspectos evaluados	Cumplimiento			TOTAL	% de cumplimiento		
	Completamente	Parcialmente	No cumple		% Completamente	% Parcialmente	% No cumple
ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL	2	2	3	7	29	29	43
EQUIPO HACCP	0	0	8	8	0	0	100
BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)	0	10	0	10	0	100	0
PROGRAMA DE SANEAMIENTO Y COMPLEMENTARIOS	2	7	0	9	22	78	0
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	3	1	0	4	75	25	0
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	0	5	0	5	0	100	0
ANÁLISIS DE PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	0	6	0	6	0	100	0
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL(PCC)	0	0	4	4	0	0	100
ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES CRÍTICOS	0	0	5	5	0	0	100
MONITOREO	0	0	12	12	0	0	100
ACCIONES CORRECTIVAS	0	0	8	8	0	0	100
REGISTROS	0	0	18	18	0	0	100
PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN	0	0	11	11	0	0	100

## Anexo 4.



1. Zona de recepción de materia prima e insumos.
  2. Almacén
  3. Sala de mezclado
  4. Zona de fabricación
  5. Zona de envasado
  6. Zona de rotulado y embalado
  7. Zona de expendio
  8. Salida de producto acabado.
  9. Oficina
- I.S. Instalaciones sanitarias

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



Chiclayo, 11 de Abril de 2023

Jorge Armando Ubillus Ubillus  
Representante Legal – Empresa El Taller Brewing Company. E.I.R.L


**ASUNTO:** Autorización para el recojo de información.

Por el presente, el que suscribe **Jorge Armando Ubillus Ubillus**, representante legal de la empresa: **El Taller Brewing Company. E.I.R.L.**, autorizo al alumno: **Idrogo Obando Roberto Carlos**, con DNI N°**47055968**, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, y autor del trabajo de investigación denominado **DISEÑO DE UN PLAN HACCP** para el proceso productivo de cerveza artesanal tipo Ale de una empresa agroindustrial, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

De quien solicita.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

  
\_\_\_\_\_  
**JORGE ARMANDO UBILLUS UBILLUS**  
**DNI: 46309666**

✉ ELTALLERBREWINGCOMPANY@GMAIL.COM

📍 **LA VICTORIA**  
ANTENOR ORREGO 437  
944 885 147

📍 **SANTA VICTORIA**  
LOS DULANTOS 170  
993 064 850

**Anexo 5:**

**Registro 1: Monitoreo de Temperatura de Fermentación:**

<b>Fecha y Hora</b>	<b>Temperatura Registrada (°C)</b>	<b>Límite Crítico (°C)</b>	<b>Firma del Operario</b>

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

ANALISTAS:

---

FECHA: \_\_\_\_\_

Firma del Responsable

Firma Control de Calidad

**Registro 2: de Monitoreo de Tiempo de Ebullición:**

<b>Fecha y Hora</b>	<b>Tiempo de Ebullición (min)</b>	<b>Límite Crítico (min)</b>	<b>Firma del Operario</b>

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

ANALISTAS:

---

---

FECHA: \_\_\_\_\_

Firma del Responsable

Firma Control de Calidad





**Registro 4: Monitoreo de Pruebas de Calidad:**

Fecha y Hora	Tipo de Prueba	Resultados	Límites Críticos	Firma del Operario o Técnico de Laboratorio

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

ANALISTAS:

---

---

FECHA: \_\_\_\_\_

Firma del Responsable

Firma Control de Calidad

**Registro 5: Recepción de Materiales:**

<b>Fecha de Recepción</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Material/Ingrediente</b>	<b>Descripción</b>	<b>Inspección Visual</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Firma del Receptor</b>

OBSERVACIONES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ANALISTAS:  
 \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Firma del Responsable

Firma Control de Calidad



## Anexo 6:

Descripción detallada de cada costo e ingreso de la tabla:

Costos Iniciales de Implementación (60,000 soles):

- **Consultoría en Seguridad Alimentaria (30,000 soles):** Incluye honorarios de consultores especializados en seguridad alimentaria para validar los Puntos Críticos de Control (PCC) y establecer procedimientos.
- **Capacitación del Personal (5,000 soles):** Costos asociados con la formación del personal en prácticas de seguridad alimentaria.
- **Infraestructura y Equipamiento (15,000 soles):** Compra e instalación de equipos de monitoreo de temperatura, software y mejoras en la infraestructura.
- **Documentación y Registro (4,000 soles):** Creación de manuales, formularios y procedimientos necesarios para implementar y mantener el sistema HACCP.
- **Auditoría Externa Inicial (3,000 soles):** Costos de una auditoría inicial por parte de un organismo de certificación.
- **Otros Costos Varios (2,000 soles):** Incluye la compra de software, materiales y otros gastos asociados con la implementación del plan HACCP.
- **Gastos Imprevistos (1,000 soles):** Reserva para cubrir gastos imprevistos durante la implementación.

Costos Operativos Anuales (22,000 soles):

- **Salario del Personal de Control de Calidad y Seguridad Alimentaria (8,000 soles):** Incluye los salarios y beneficios del personal encargado de monitorear y garantizar el cumplimiento de las prácticas de seguridad alimentaria.
- **Costos de Mantenimiento de Equipos (2,000 soles):** Mantenimiento y reparación de equipos utilizados en la producción.
- **Costos de Pruebas y Análisis de Laboratorio (4,000 soles):** Costos asociados con pruebas periódicas de calidad y seguridad alimentaria.
- **Capacitación Continua (3,000 soles):** Formación continua del personal en prácticas de seguridad alimentaria.

- **Auditorías Internas (2,000 soles):** Programación de auditorías internas regulares.
- **Gastos de Seguro (1,000 soles):** Seguros relacionados con la responsabilidad civil y la seguridad alimentaria.
- **Consumibles y Suministros (2,000 soles):** Productos químicos de limpieza, etiquetas de seguridad alimentaria y otros suministros.
- **Reserva para Emergencias (0 soles):** Previsión para gastos imprevistos relacionados con la seguridad alimentaria.

Ingresos Anuales Esperados (50,000 soles):

- **Aumento de Ventas (25,000 soles):** Mejora en la percepción del consumidor y aumento de las ventas.
- **Ahorro en Costos de Retiro de Productos (15,000 soles):** Menor probabilidad de tener que retirar productos del mercado debido a problemas de seguridad alimentaria.
- **Reducción de Costos Operativos (10,000 soles):** Mayor eficiencia en la producción y reducción de costos en áreas específicas.

## Anexo 7

### **Cálculo del indicador Beneficio/Costo.**

Para calcular el indicador B/C, primero necesitamos determinar el valor presente de los costos iniciales y los costos operativos anuales, así como el valor presente de los ingresos anuales esperados. Luego, podemos utilizar la fórmula del B/C, que es el cociente entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos. Aquí está el cálculo:

Calcular el Valor Presente (VP) de los costos iniciales y operativos:

Costos iniciales: 60,000 soles

Costos operativos anuales: 20,000 soles

Calcular el Valor Presente Neto (VPN) de los ingresos anuales esperados:

Ingresos anuales esperados: 40,000 soles

Aumento de ventas: 25,000 soles

Ahorro en costos de retiro de productos: 15,000 soles

Reducción de costos operativos: 10,000 soles

Total de ingresos anuales esperados:  $40,000 + 25,000 + 15,000 + 10,000 = 90,000$  soles

Calcular el Beneficio-Costo (B/C):

VP de costos totales:  $60,000$  (costos iniciales) +  $20,000$  (costos operativos anuales) =  $80,000$  soles

VP de ingresos totales:  $90,000$  soles

$B/C = VP \text{ de ingresos totales} / VP \text{ de costos totales} = 90,000 / 80,000 = 1.125$

Por lo tanto, el indicador B/C sería aproximadamente 1.125, lo que indica que el proyecto sería financieramente viable con una tasa de descuento del 14% anual.

## Anexo 8

### Reporte de Similitud con Turnitin

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis 2023 - FINAL v4 - TURNITIN.docx**

AUTOR

**Roberto Carlos Idrogo Obando**

RECuento DE PALABRAS

**16511 Words**

RECuento DE CARACTERES

**93195 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**69 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**924.3KB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 18, 2024 10:32 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 18, 2024 10:33 AM GMT-5**

#### ● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 18% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado