

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA**



INFORME TÉCNICO

**CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL ENVASADO DE
BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS GASIFICADAS Y NO GASIFICADAS EN LA
EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL – LINDLEY PLANTA CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br: BRUNO FIDEL GAMARRA LOAYZA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO QUÍMICO**

**MODALIDAD DE SERVICIOS A NIVEL
PROFESIONAL**

DIRECTOR DE INVESTIGACION:

DRA. AMANDA ROSA MALDONADO FARFAN

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

La que suscribe, ha sometido al sistema Turnitin, el informe técnico: **CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS GASIFICADAS Y NO GASIFICADAS EN LA EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL – LINDLEY PLANTA CUSCO**, presentado por BRUNO FIDEL GAMARRA LOAYZA, con DNI N° 43519225 para optar al Título Profesional de Ingeniero Químico. Informo que el Informe Técnico ha sido sometido a revisión por 01 vez, mediante el software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de laUNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en condición de Directora de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Procesos, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 31 de octubre de 2024



.....
Dra. Ing. Amanda Rosa MALDONADO FARFAN

DNI: 23822559

ORCID: 0000-0002-4870-7078

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:400422070?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS GASIFICADAS Y NO GASIFICADAS

AUTOR

BRUNO FIDEL GAMARRA LOAYZA

RECUENTO DE PALABRAS

9188 Words

RECUENTO DE CARACTERES

45046 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.5MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 31, 2024 6:15 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 31, 2024 6:16 AM GMT-5

● **10% de similitud general**

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

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

El presente trabajo, lo dedico a mis padres. Fidel y Libertad, así como a mis hermanos Norman y Melissa, por el cariño y apoyo constante, durante mi formación académica

Dedico también, a mi esposa Elian y a mi hijita Kendra Libertad, por todo el apoyo en la realización del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgencita del Carmen, por las bendiciones recibidas y por darme la fortaleza necesaria para cumplir con este sueño.

A todos los integrantes de la empresa Embotelladora Arca Continental – Lindley planta Cusco, por brindarme todas las facilidades y acogerme como parte de esta prestigiosa empresa.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Química, por los conocimientos y experiencias compartidas, durante el tiempo que duró mi formación académica.

Atte.

Bruno Fidel Gamarra Loayza

PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería de Procesos, Señor Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Química.

En cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de Procesos y de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Antonio abad del Cusco, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, pongo a vuestra consideración el trabajo – Informe, realizado en la EMPRESA EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL – LINDLEY PLANTA CUSCO, cuyo título es:

“CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS GASIFICADAS Y NO GASIFICADAS EN LA EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL – LINDLEY PLANTA CUSCO”.

(MODALIDAD DE SERVICIOS A NIVEL PROFESIONAL)

Informe, en el que se da a conocer todas las actividades realizadas por el ANALISTA DE CALIDAD EN EL TRABAJO - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, obteniéndose un producto de alta calidad, prestigiando de esta manera a la Empresa Embotelladora.

CONTENIDO

Hoja del título

Dedicatoria

Agradecimiento

Presentación

Tabla de contenido

Índice de tablas

Índice de figuras

Resumen

Abstract

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ARCA CONTINENTAL LINDLEY	
– PLANTA CUSCO	2
1.2.1 Ubicación Geográfica	2
1.2.2 Misión y Visión en la elaboración de bebidas no alcohólicas	3
1.2.3 Líneas de Producción	4
1.2.4 Organigrama de la empresa Arca Continental Lindley	
– Planta Cusco	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.4 JUSTIFICACIÓN	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	CALIDAD	8
2.1.1	ÁREA DE CALIDAD	8
2.1.2	ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)	14
2.2	DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL ANALISTA DE CALIDAD EN EL TRABAJO - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	14
2.3	OPERACIONES Y PROCESOS CONSIDERADOS EN LA PLANTA	14
2.3.1	CARBONATACION	15
2.3.2.1	LEY DE HENRY	15
2.3.1.2	CARBONATADOR	16
2.3.2	CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR (°Brix)	22
2.3.2.1	CÁLCULOS DE LA CONCENTRACIÓN DE AZUCAR	23
2.3.2.2	DESVÍOS DE LA CONCENTRACION DE AZUCAR EN EL PROCESO	24
2.3.2.3	EQUIPOS QUE SON USADOS PARA LA MEDICION DE CONCENTRACION DE AZUCAR (°Brix)	24
2.3.3	CONTENIDO NETO	25
2.2.4	CAPSULADO DE BOTELLAS (MEDICION DE TORQUE)	26

CAPITULO III

DESARROLLO

3.1. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADA	28
3.2 RECORD LABORAL	30
3.3 MEMORIA DESCRIPTIVA	30
3.4 ACTIVIDADES REALIZADAS	31
3.5 TRABAJO DE ANALISIS DESARROLADO	32
3.5.1 PRUEBAS FISICO QUIMICAS REALIZADAS	32
3.5.1.1 DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE AZUCAR.	32
3.5.1.2 DETERMINACION DE LA CARBONATACION	37
3.5.1.3 CONTENIDO NETO	43
3.5.1.4 MEDICION DEL CAPSULADO DE BOTELLAS	46
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Medición de la concentración de azúcar en °Brix	27
TABLA 2: Volumen de carbonatación CO ₂ a diferentes temperaturas	41
TABLA 3: Tabla para verificar el contenido neto de formatos menores a 1 litro	45
TABLA 4: Tabla para verificar el contenido neto de formatos mayores a 1 litro	45
TABLA 5: Resultados de las pruebas realizadas al capsulado de botellas menores a 1 litro	49
TABLA 6: Resultados de las pruebas realizadas al capsulado de botellas mayores a 1 litro	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	Mapa de la ubicación de la Corporación Arca Continental Lindley	3
FIGURA 2:	Líneas de producción de la Corporación Arca Continental-Lindley	4
FIGURA 3:	Organigrama de la Empresa	5
FIGURA 4:	Plano de distribución de Planta-Cusco Empresa Arca Continental Lindley	6
FIGURA 5:	Diagrama de bloques del proceso productivo	10
FIGURA 6:	Diagrama de flujo del proceso productivo	11
FIGURA 7:	Diagrama de flujo para calibración y mantenimiento de equipos e instrumento de medición	13
FIGURA 8:	Proceso de inyección del gas CO ₂	17
FIGURA 9:	Equipo pre-carbonatador	18
FIGURA 10:	Equipo Proporcionador de bebida	19
FIGURA 11:	Micrómetro proporcionador	20
FIGURA 12:	Intercambiador de calor	21
FIGURA 13:	Equipos carbonatadores en planta	22
FIGURA 14:	Refractómetro portátil (medición de grados Brix)	23
FIGURA 15:	Equipo densímetro para mediciones de concentración azúcar	25
FIGURA 16:	Válvula de medición del contenido neto del producto embotellado	25
FIGURA 17:	Válvula paralelas medida del contenido neto del producto final	26
FIGURA 18:	Máquina automática de sellado de tapa	27
FIGURA 19:	Densímetro (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)	32
FIGURA 20:	Baño isotérmico	33
FIGURA 21:	Descarbonatador	34
FIGURA 22:	Análisis del grado de Brix del producto terminado	35
FIGURA 23:	Lectura de la muestra del agua de mesa (°Brix)	35
FIGURA 24:	Introducción de muestra en baño isotérmico	39
FIGURA 25:	Muestra en carbotester	39
FIGURA 26:	Retiro del producto terminado del baño isotérmico	40
FIGURA 27:	Ubicación del producto en el carbotester	41
FIGURA 28:	Resultados	43
FIGURA 29:	Colocación de botella en el torquímetro	47
FIGURA 30:	Medición del torque con el casquillo	47
FIGURA 31:	Procedimiento de uso del casquillo	48

RESUMEN

El presente Informe, contiene todas las actividades realizadas como ANALISTA DE CALIDAD EN EL TRABAJO - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, considerando como objetivo fundamental la descripción de las actividades (operaciones) como el control de la carbonatación (inyección del CO₂ o gasificado de las bebidas), concentración de azúcar (medición de los grados brix necesarios para cada producto elaborado), Capsulado de botellas (medición del torque por el capsulado del producto terminado con tapa rosca) y contenido neto de las bebidas (medición de la cantidad de bebida del producto terminado). Parámetros que deben ser cuidadosamente controlados, con la finalidad de obtener productos de calidad como: PRODUCTOS GASIFICADOS Y NO GASIFICADOS, embotellados en envases PET, con volúmenes pre establecidos.

Cabe mencionar que cada una de las operaciones citadas son realizadas dentro de las Normas que aseguran la calidad e inocuidad de los productos que son elaborados por la Empresa EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL-LINDLEY PLANTA CUSCO.

Palabras clave: Calidad, carbonatación, Concentración de azúcar, Contenido neto. torque.

ABSTRACT

This report contains all the activities carried out as a QUALITY ANALYST AT WORK - QUALITY ASSURANCE, considering as a fundamental objective the description of the activities (operations) such as carbonation control, sugar concentration control (brix degrees), net content control and capsulation control (torque of the finished product). Parameters that must be carefully controlled, in order to obtain quality products such as: CARBONATED AND NON-CARBONATED PRODUCTS, bottled in PET containers, with pre-established volumes.

It is worth mentioning that each of the operations mentioned are carried out within the Standards that ensure the quality and safety of the products that are manufactured by the company EMBOTELLADORA ARCA CONTINENTAL-LINDLEY PLANTA CUSCO.

Keywords: Quality, carbonation, Sugar concentration, Net content. torque.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El informe que se pone a consideración es el resultado de más de tres años de experiencia realizado en las instalaciones de la empresa Arca Continental - Lindley, en la cual se fabrican PRODUCTOS GASIFICADOS Y NO GASIFICADOS, los mismos que son elaborados dentro de los parámetros estándar de calidad e inocuidad.

Estos productos son el prestigio y la carta de presentación de la Empresa, y son comercializados a nivel local y nacional.

Cada una de las operaciones, que conllevan a la obtención de los productos elaborados, se llevan a cabo bajo la atenta participación y supervisión del Analista de Aseguramiento de la Calidad, cargo que recae en mi persona.

Las operaciones que deben ser controlados, para la obtención de un producto de calidad son: los controles de calidad de la carbonatación (inyección del CO₂ o gasificado de las bebidas), concentración de azúcar (medición de los grados brix necesarios para cada producto elaborado), Capsulado de botellas (medición del torque por el capsulado del producto terminado con tapa rosca) y contenido neto de las bebidas (medición de la cantidad de bebida del producto terminado).

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ARCA CONTINENTAL LINDLEY – PLANTA CUSCO

La empresa Arca Continental Lindley, como embotelladora y distribuidora exclusiva de las marcas de The Coca-Cola Company en Perú, es una empresa símbolo de la industria de bebidas no alcohólicas por ser la creadora de la marca Inca Kola y por una exitosa trayectoria de más de 108 años de inversión y compromiso con el Perú. Desde el año 2015, integró sus operaciones con Arca Continental, una de las embotelladoras de Coca-Cola más importantes a nivel mundial. Hoy, Arca Continental Lindley cuenta con 7 plantas de bebidas gaseosas, aguas, jugos, aguas isotónicas y energizantes. Sus más de 4600 colaboradores atienden a más de 340,000 clientes a nivel nacional, consolidando la red comercial y de distribución más grande del país (Arca Continental Lindley, 2024).

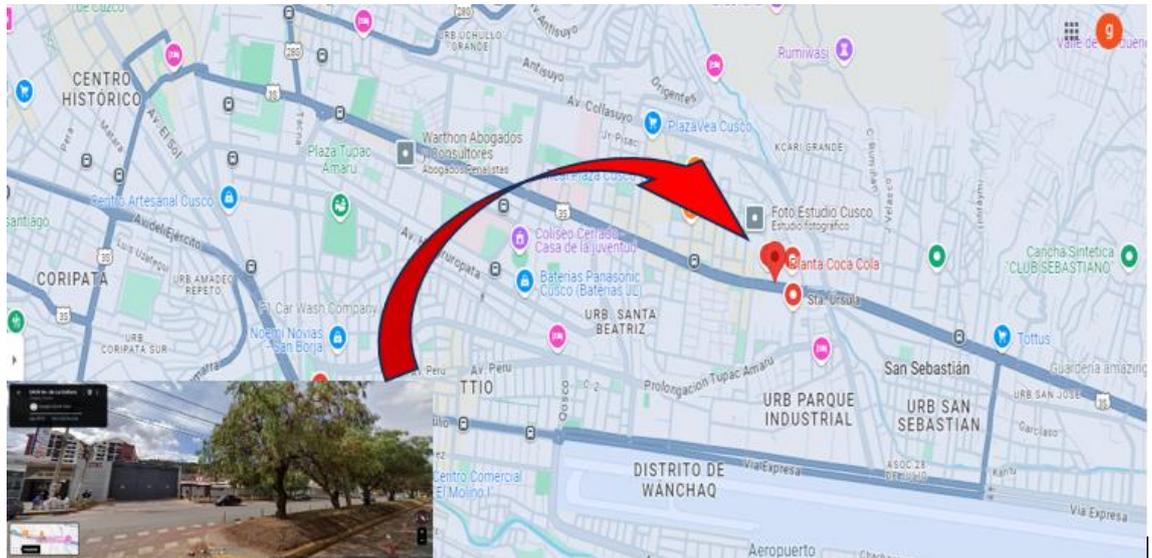
1.2.1 Ubicación geográfica

- **Dirección:** Av. La cultura N° 3785, Cusco - Cusco
- **Inicio operaciones:** 1950
- **Total terreno:** 11 369 m²
- **Construido:** 9 017 m² Construido

En la Figura 1, se muestra el mapa de ubicación de la empresa, Arca Continental Lindley - Planta Cusco.

Figura 1

Mapa de la ubicación de la Corporación Arca Continental Lindley



Fuente: Google Maps (2024)

1.2.2. MISIÓN Y VISIÓN EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

La empresa Arca Continental Lindley tiene los siguientes principios y valores:

MISIÓN.

Ser un embotellador de excelencia bajo licencia de The Coca-Cola Company, creando valor rentable y sustentable para sus constituyentes, considerando los siguientes aspectos:

- Refrescar al mundo con un amplio portafolio de bebidas.
- Inspirar momentos de optimismo y felicidad.
- Generar valores y marcar la diferencia.

VISIÓN.

Ser una empresa total de bebidas y ser líder en todos los mercados en donde operan nuestra marca. Nuestra visión actúa dentro del marco de nuestro

plan de trabajo que son guía para cada uno de los aspectos de nuestro negocio de forma rentable y sustentable.

1.2.3. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Son dos líneas de producción con las que cuenta la empresa Arca Continental Lindley que son mostradas en la figura 2.

En la Línea 1 se elaboran bebidas no alcohólicas en envases de plástico con formatos de 450 ml a 625 ml, en las marcas: Coca Cola, Inca Kola, San Luis sin gas, San Luis con gas, Crush Naranja y Crush Manzana.

En la Línea 2 se elaboran bebidas no alcohólicas en envases de plástico con formatos de 2250 ml a 3000 ml, en las marcas: Coca Cola, Inca Kola, San Luis sin gas, Crush Naranja y Crush Manzana.

Figura 2

Líneas de producción de la Corporación Arca Continental-Lindley

LINEA 1	LINEA 2
 San Luis Sin Gas de 625ml	 San Luis Sin Gas de 2.5L
 San Luis Con Gas de 625ml	 Fanta de 2.25L y 3L
 Coca Cola de 600ml	 Coca Cola de 2.25L y 3L
 Inca Kola de 600ml	 Inca Kola de 2.25L y 3L
 Crush Naranja de 450ml	 Crush Naranja de 3L
 Crush Manzana de 450ml	 Crush Manzana de 3L
	 Sprite de 2.25L

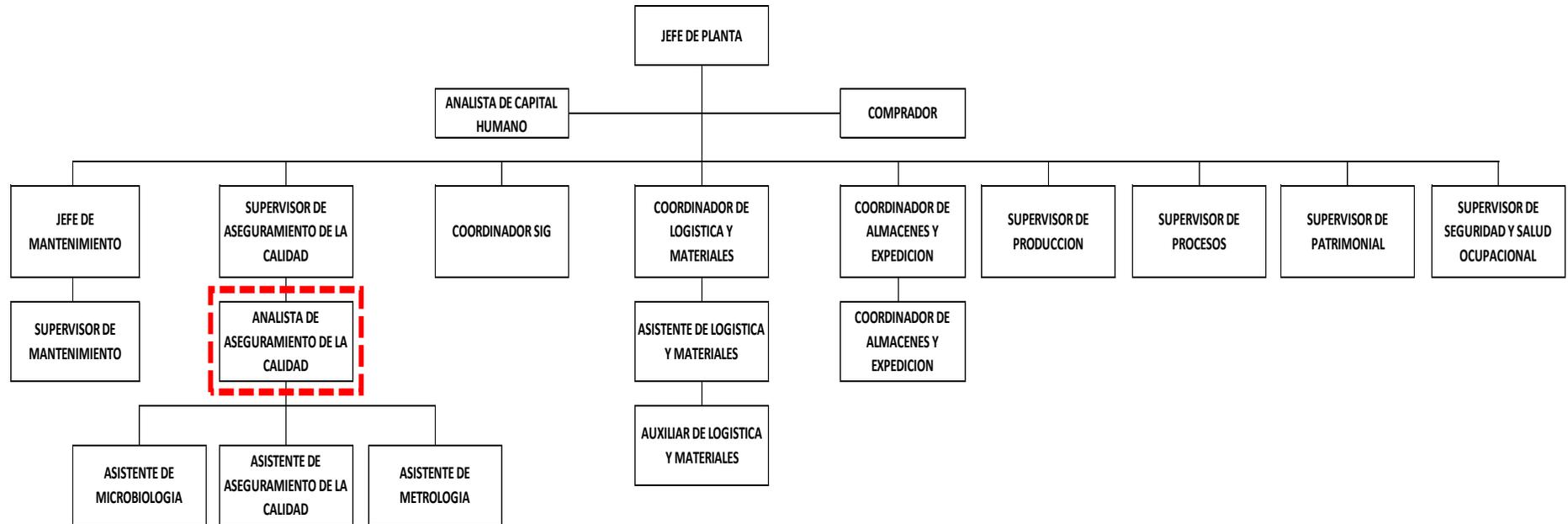
Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

1.2.4 Organigrama de la empresa Arca Continental Lindley – Planta Cusco

En la figura 3, se tiene el organigrama de la empresa, mostrando la ubicación del puesto correspondiente al Analista de calidad. Asimismo, en la figura 4, se muestra el plano de distribución de la Planta Cusco - Empresa Arca Continental Lindley.

Figura 3

Organigrama de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Control de los parámetros de calidad en el envasado de bebidas no alcohólicas gasificadas y no gasificadas en la embotelladora Arca Continental – Lindley Planta Cusco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Control y medición de la carbonatación en la bebida.
- Control y medición de la concentración de azúcar (Grados brix).
- Control y medición del Contenido neto de la bebida dentro del producto terminado.
- Control y medición del capsulado del producto terminado (Medición del Torque).

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente informe, constituye un aporte, en el que se da a conocer las operaciones, en la elaboración de bebidas no alcohólicas gasificadas y no gasificadas, las mismas que son fabricadas teniendo en cuenta, todas las normas de calidad que son regentadas por las normas ISOS tales como ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 e ISO 22000:2018, las que se ponen en práctica por el Analista de Calidad, brindando confianza en el público consumidor de los productos fabricados en la prestigiosa Empresa Arca Continental – Lindley Planta Cusco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 CALIDAD

La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de cualidad.

La calidad del servicio prestado por una determinada empresa es asociada a su cualidad en relación a la percepción de satisfacción y la calidad de un producto en general se refiere a la cualidad y durabilidad del bien (Coelho, 2021).

2.1.1 ÁREA DE CALIDAD

Dentro del proceso de producción de las bebidas no alcohólicas se consideran los siguientes controles, tales como la carbonatación (inyección del CO₂ o gasificado de las bebidas), concentración de azúcar (medición de los grados brix necesarios para cada producto elaborado), Capsulado de botellas (medición del torque por el capsulado del producto terminado con tapa rosca) y contenido neto de las bebidas (medición de la cantidad de bebida del producto terminado).

La marca Coca Cola garantiza la calidad e inocuidad de sus productos mediante las certificaciones de las normas ISO que son ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 e ISO 22000:2018 que son normas internacionales, dentro de las cuales se considera como prioridad la seguridad alimentaria que este implementa en sus procesos sistemáticos que son contemplados en el KORE (The Coca-Cola Operating Requirements) que traducido al español significa: "Requisitos Operativos de Coca-Cola" que es el sistema autorizado por The

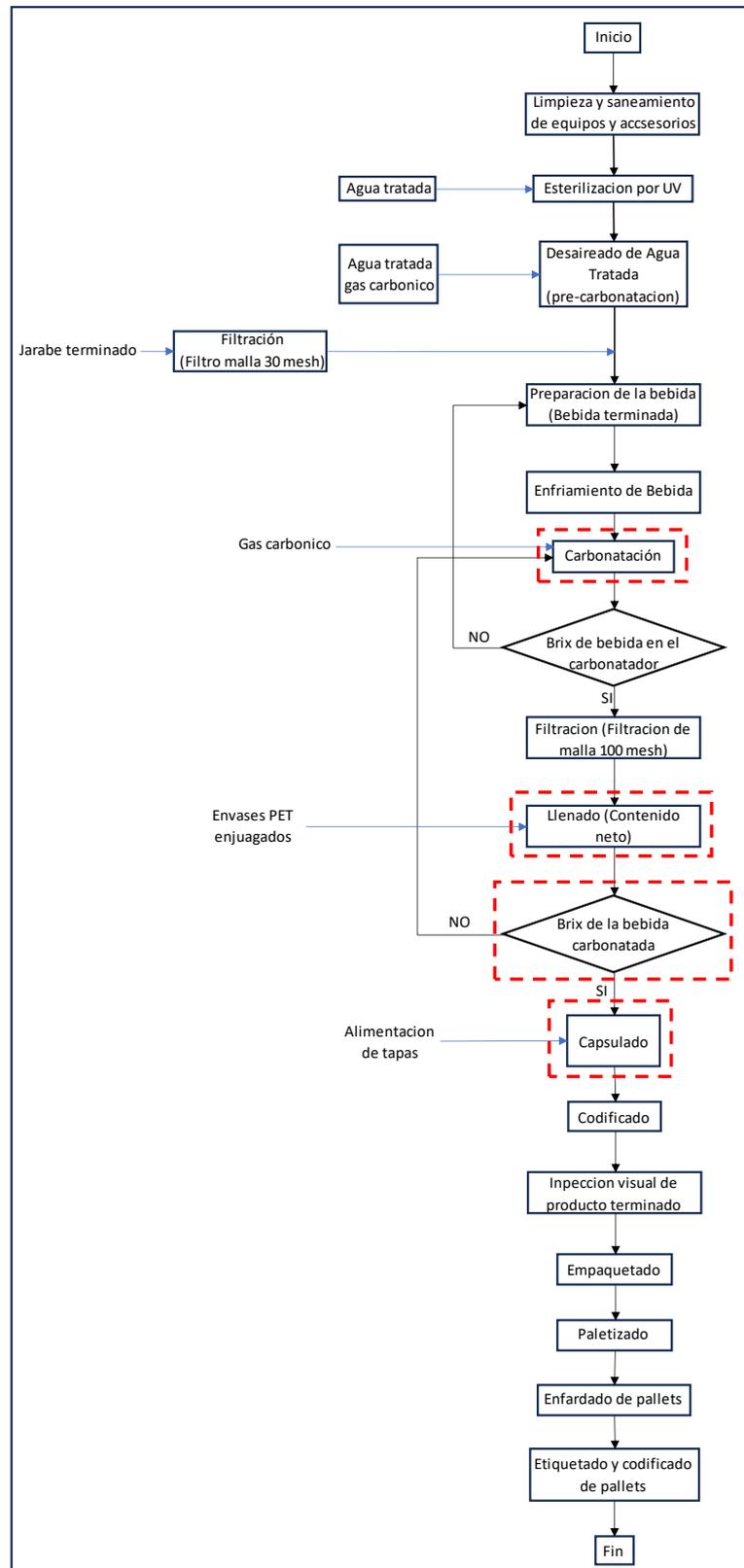
Coca Cola Company cuyas instalaciones se encuentran Atlanta – Estados Unidos.

Parte del trabajo en el área de aseguramiento de la calidad se consideran los monitoreos constantes con los equipos sofisticados que se tiene en el área y que está a cargo del Analista de calidad, quien se encarga inicialmente en verificar los puntos críticos para la inocuidad (HACCP), así como también durante el proceso de producción los atributos de carbonatación (inyección del CO₂ o gasificado de las bebidas), concentración de azúcar (medición de los grados brix necesarios para cada producto elaborado), Capsulado de botellas (medición del torque por el capsulado del producto terminado con tapa rosca) y contenido neto de las bebidas (medición de la cantidad de bebida del producto terminado), así como también el manejo del producto no conforme que pueda generarse por desvíos que ocurran en el proceso productivo (producto que se encuentra fuera de los estándares de los atributos de calidad), realizando los análisis de desvíos del producto no conforme, para así evitar caer en el mismo error a futuro y no segregar producto que son pérdidas económicas para la empresa.

En la figura 5, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo realizado en la Planta Cusco Empresa Arca Continental Lindley.

Figura 5

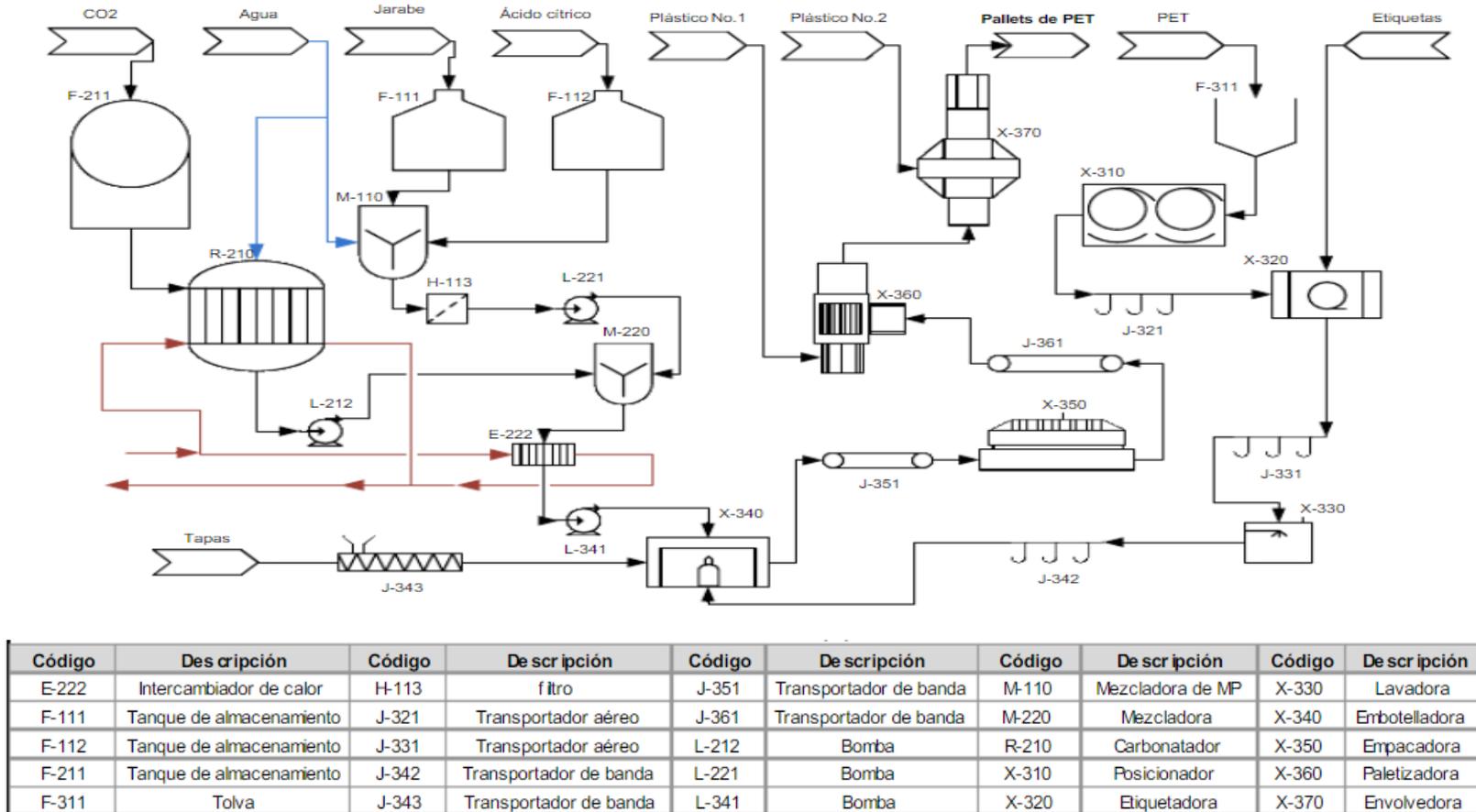
Diagrama de bloques del proceso productivo



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

Figura 6

Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

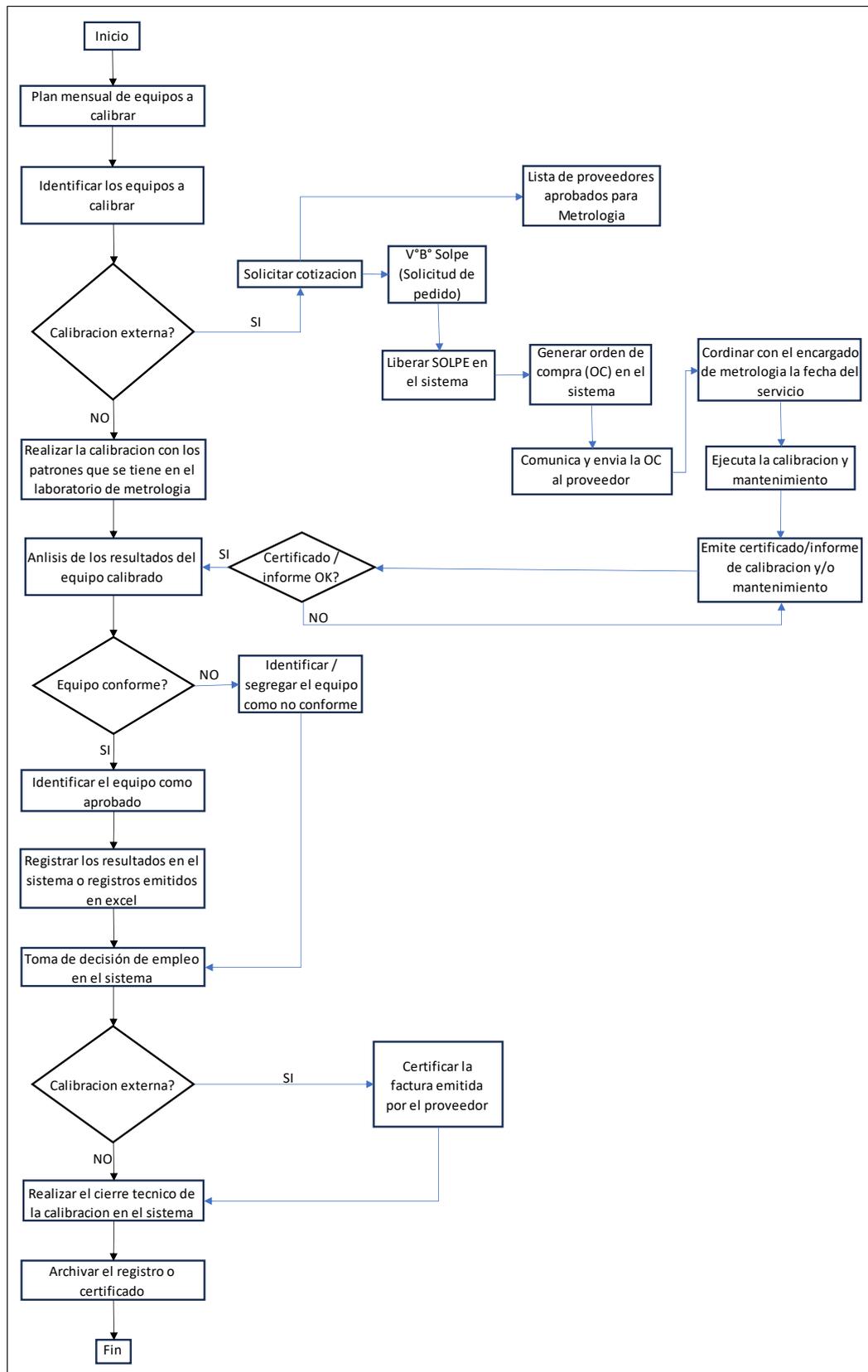
El responsable de la calidad de producto, verifica que los equipos e instrumentos de medición se encuentren calibrados y en condiciones óptimas para su uso durante el monitoreo o en el proceso productivo. La empresa cuenta con el área de metrología que se encarga de dar periódicamente el mantenimiento y calibración a los equipos e instrumentos de medición de toda la planta. Los controles son mediante certificados ya sean internos o externos.

- Los certificados internos son aquellos que son emitidos por la misma empresa Arca Continental, ya que estas calibraciones de los equipos e instrumentos de medición son calibradas por el personal de Metrología certificado y avalado por la INACAL (Instituto nacional de calidad) y claro que si teniendo la instrumentación y patrones necesarios para realizar este trabajo.
- Los certificados externos son proporcionados por empresas terceras quienes vienen a realizar estos trabajos o que nosotros les enviemos nuestros equipos a sus instalaciones para realizar el trabajo ya sea de calibración o mantenimiento requiriendo de la necesidad de la empresa. Estas empresas también tienen que estar certificadas por la INACAL (Instituto nacional de calidad).

Los equipos e instrumentos de medición están con códigos rotulados que se encuentran en una parte visual del equipo, donde especifica fecha de calibración, fecha de vencimiento y fecha de próxima calibración, así como también están registrados en el sistema que nos da las alertas del estado en que se encuentran los equipos e instrumentos de medición (este sistema se llama Maestro de Calibraciones), ver Figura 7.

Figura 7

Diagrama de flujo para calibración y mantenimiento de equipos e instrumento de medición



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

2.1.2 ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)

El HACCP es un sistema que asegura la calidad e inocuidad de un alimento o bebidas, identificando los peligros específicos y aplica las medidas de prevención y control, también es utilizado como instrumento de prevención de peligros y establece sistemas de control y prevención, el sistema HACCP pueden tener cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. FAO (2002). En la figura 5 se puede ver con líneas rojas punteadas, los 4 puntos críticos para el control del producto terminado los cuales son carbonatación, concentración de azúcar, Capsulado de botellas y contenido neto de las bebidas.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL ANALISTA DE CALIDAD EN EL TRABAJO - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Asegurar la calidad e inocuidad de productos en proceso y productos terminados elaborados en la planta desde la recepción de los materiales hasta la salida del producto de la planta, teniendo en cuenta los requisitos de calidad, inocuidad, ambientales y de seguridad aplicables con el fin de satisfacer a nuestros clientes y consumidores y contribuir a la mejora de la rentabilidad de la empresa.

2.3 OPERACIONES Y PROCESOS CONSIDERADOS EN LA PLANTA

La planta, cuenta con todos los equipos necesarios, para la obtención de un producto de calidad e inocuos para el consumo de las personas.

Ver Figura 5

2.3.2 CARBONATACION

Es el volumen o cantidad del Dióxido de carbono (CO₂) que absorbe la bebida a una presión que varía entre 0 y 60 psi a bajas temperaturas, que consiste en la adición de una cantidad de CO₂ en un líquido que es directamente proporcional a la presión parcial del gas en disolución, con temperatura constante y en equilibrio.

Fuente: Guia manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024

2.3.2.1 LEY DE HENRY

La ley de Henry enuncia que a una temperatura constante, la cantidad de gas disuelta en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce ese gas sobre el líquido, es decir, a mayor presión, mayor solubilidad y a la inversa.

Fuente: (Guia manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

$$P = K_h * C \dots\dots\dots\text{Ecu. (1)}$$

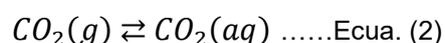
Donde:

P: presión parcial del gas (psi)

C: concentración del gas (gramos /L)

K_h: constante de la ley de Henry (Para el CO₂ : 4.13685 bar = 60 psi)

Así mismo la ley de Henry, también establece la solubilidad de un gas en un líquido y que es directamente proporcional a la presión parcial del gas por encima del líquido.



La ley de Henry se puede escribir de la siguiente manera:

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \dots\dots\dots \text{Ecu. (3)}$$

Donde:

S₁: 2 gramos/Litro

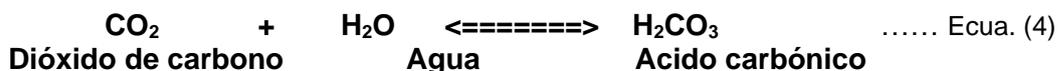
P₁: 1 atm.

P₂: 4.0816 atm. (a 60 Psi)

Fuente: (Guía manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

Este es definido como el volumen del gas, bajo condiciones (0°C y 1 Atm), disuelto en cada volumen del líquido.

Un Volumen de CO₂ es aproximadamente igual a 2 g/L. Una bebida carbonatada contiene cerca de 4 volúmenes lo que es igual a 8 g/L de CO₂. La carbonatación ocurre cuando se añade CO₂ en estado gaseoso a un líquido (jarabe) y reacciona químicamente con las moléculas de agua formando un nuevo producto denominado ácido carbónico.



2.3.2.2 CARBONATADOR

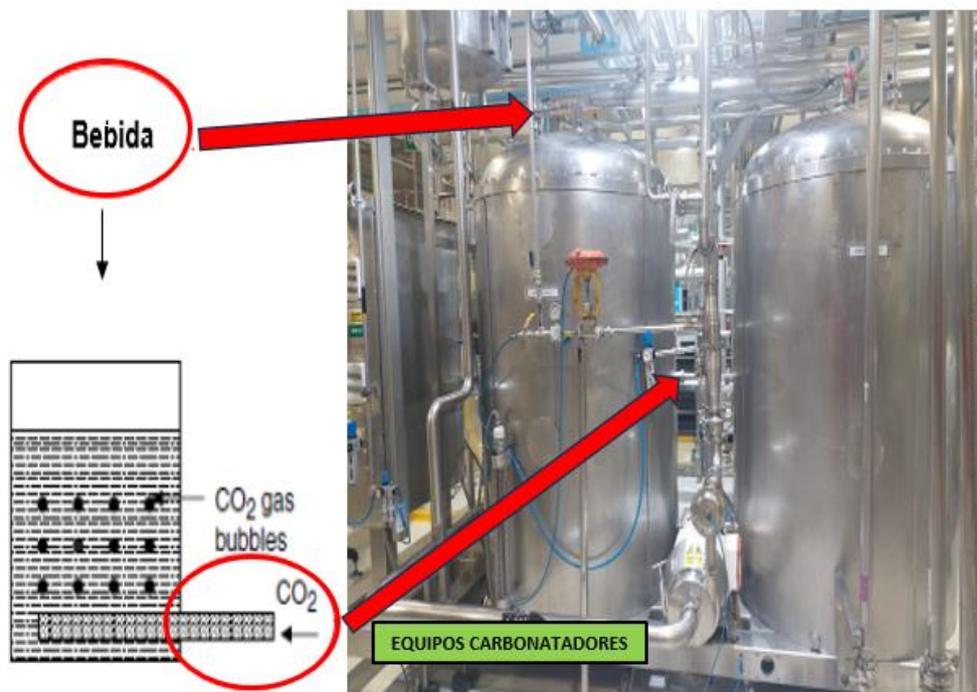
El carbonatador es un equipo donde tiene contacto la mezcla jarabe y agua con el CO₂, que consiste en incorporar la cantidad necesaria de CO₂ de acuerdo al producto y sabor que en ese momento se requiere producir, el CO₂ no sólo proporciona el sabor característico de la bebida gasificada sino también inhibe el desarrollo de microorganismos por la formación ácida que genera el

mezclar agua más CO₂. El volumen de CO₂ que absorbe la mezcla agua – jarabe depende de la temperatura y la presión del CO₂ que se requiera en ese momento. La unidad de volumen del CO₂ en la mezcla es g/L. Después del proceso de llenado con bebida el producto final por la presión interna de la botella generada por el CO₂ genera la desorción en la botella, haciendo que esta pierda hasta 1.5 g CO₂/L de bebida cada mes que se encuentre en el mercado.

Fuente: (Guía manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

Figura 8

Proceso de inyección del gas CO₂



Fuente. (Steen, 2008, pág. 130).

En la Figura 7, se puede observar que el ingreso de la bebida se realiza por parte superior del carbonatador y el CO₂ lo hace un poco más por debajo de la mitad del tanque por donde se incorpora la cantidad necesaria de CO₂ de acuerdo al producto y sabor que en ese momento se requiere producir.

En la etapa de carbonatación se tiene cuatro etapas:

- **PRE - CARBONATADOR.**

Consiste en que el agua que ingresa al pre - carbonatador a través de la conexión de la entrada, pasando por una inyección de proporciones mínimas (0.01-0.05 g/L) de CO₂ lo cual le permite al operador controlar el ingreso de CO₂ que requiere la bebida a envasar.

Figura 9

Equipo pre-carbonatador



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

En la Figura 8 se puede ver la etapa de la pre - carbonatación.

- **EQUIPO PROPORCIONADOR DE BEBIDA**

Es el equipo donde se realiza la mezcla entre el jarabe terminado y agua, con la ayuda de un micrómetro proporcionador, luego esta mezcla es transportada hacia el intercambiador de calor cuya función es bajar la temperatura para poder ser gasificado en el tanque carbonatador. Ver figura 9.

Figura 10

Equipo Proporcionador de bebida



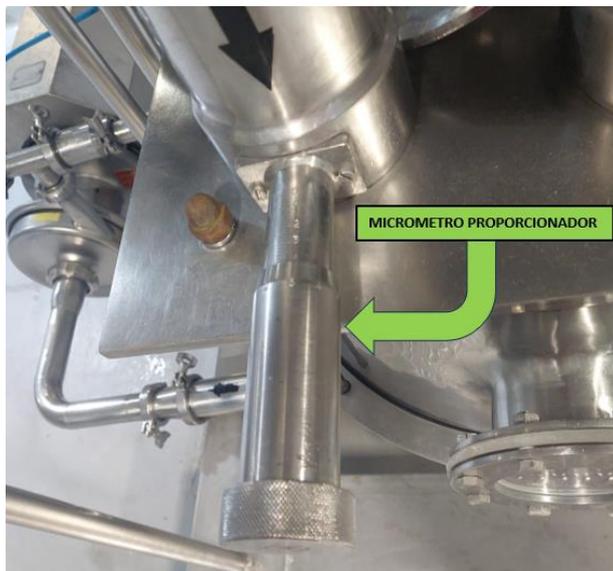
Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- **MICRÓMETRO PROPORCIONADOR**

El agua es conducida hacia el tanque de mezcla, por una válvula (grifo) y se conecta a un micrómetro Proporcionador el cual da las proporciones adecuadas para el envasado del producto terminado. Ver figura 10.

Figura 11

Micrómetro proporcionador



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- **INTERCAMBIADOR**

Es el equipo donde realiza el intercambio calorífico entre la bebida y el glicol que es el líquido o solución refrigerante usado en el intercambiador para el envasado de los productos deseados, y que son envasados con temperaturas menores a 6°C ya que el CO₂ a esa temperatura es más estable y no tiende a disiparse hasta llegar a ser capsulado. Este tiene que ser así por el mismo hecho de que al ser envasados con temperaturas mayores la bebida empieza a espumar y nos afectaría en otros parámetros de control como es el contenido neto.

Figura 12

Intercambiador de calor



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

En la Figura 12 se puede apreciar el equipo intercambiador de calor, donde existe un intercambio calorífico con la bebida a envasar, así mismo el Glicol es usado como solución enfriadora.

Figura 13

Equipos carbonatadores en planta



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

En la figura 13 se puede apreciar los equipos carbonatadores que actualmente se están usando en Corporación Arca Continental Lindley – Planta Cusco.

2.3.2 CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR (°Brix)

La concentración de azúcar expresada en °brix, es la medición de la cantidad de los sólidos disueltos que se encuentran en un líquido, quiere decir que nos da a conocer la cantidad de dulzor que puede tener una solución líquida que es obtenida por la mezcla entre el jarabe terminado y agua ya como producto terminado. Un °brix es equivalente a 1 gramo de sacarosa disuelta en 100 gr de solución. (Mettler Toledo, s.f.)

Figura 14

Refractómetro portátil (medición concentración de azúcar expresado en °Brix).



Fuente: Guía manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024.

En la figura 14 se puede observar el equipo Refractómetro un equipo manual que nos da a conocer la concentración de azúcar expresada en °brix, este es un equipo que se usa inicial para lecturas rápidas de concentración de azúcar en una solución.

2.3.2.1 CÁLCULOS DE CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR

Este cálculo se realiza mediante la siguiente formula:

$$^{\circ}Brix = \frac{X}{V_1} \dots\dots\dots \text{Ecu. (5)}$$

Donde:

X = Muestra de azúcar a analizar

°Brix = Porcentaje de azúcar disuelta en solución

V₁ = Volumen de la solución

La determinación de los grados brix se realizan durante el monitoreo en la etapa de producción de las bebidas carbonatadas azucaradas, el cual permite garantizar la cantidad deseada y obtener una buena calidad del producto.

2.3.2.2 DESVÍOS DE LA CONCENTRACION DE AZUCAR EN EL PROCESO

En el caso de tener producto no conforme (producto que se encuentra fuera de las especificaciones permisibles), este producto automáticamente es rechazado ya que no cumple con las especificaciones ya reglamentadas por la empresa en este caso Coca Cola Company.

En este caso se procede a hacer la trazabilidad del producto terminado, identificando la hora en que se evidencio el desvío, para lo cual se tomarán muestras antes y después de la hora identificada para determinar qué cantidad de producto queda en observación y posteriormente su posible rechazo como producto no conforme, teniendo en cuenta ya la cantidad observada por la variación del desvío, esta cantidad se pondrá en observación temporal y pasara a su rechazo por que el desvío excede los límites establecidos que para este caso es ± 0.30 °Brix.

2.3.2.3 EQUIPOS QUE SON USADOS PARA LA MEDICION

CONCENTRACION DE AZUCAR (°BRUX).

El equipo que es usado en planta cusco es llamado Densímetro DMA 4500 que por medio de inyección de la bebida gasificada (gaseosa) descarbonatada este nos muestra la cantidad de concentración de azúcar (°brix), así como también la densidad de la solución que se está produciendo en ese momento. Ver figura 14.

Figura 15

Equipo densímetro para mediciones de concentración de azúcar



Fuente: (Guía manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

2.3.3 CONTENIDO NETO

Es la cantidad de bebida dentro de un producto terminado tanto en bebidas gasificadas y no gasificadas herméticamente selladas con tapa rosca, la cual está embotellado en un primer empaque que es la botella de plástico – PET (polyethylene terephthalate), donde especifica la cantidad contenida en mililitros. Según el tamaño requerido para esa producción.

Figura 16

Válvula de medición del contenido neto del producto final embotellado



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

En la Figura 16 se muestra una válvula de medición de contenido neto para determinar el producto final en el embotellado.

Figura 17

Válvulas paralelas medida del contenido neto del producto final



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

2.2.4 CAPSULADO DE BOTELLAS (MEDICION DE TORQUE)

Primero se procede a cargar la bebida como producto final a los envases PET y luego se cierra con las tapas de enrosque que hermetiza el producto, la tapa que se utiliza es de código AB1881 (código que es otorgado al tipo de tapa rosca que se utiliza en el capsulado de las botellas como producto terminado). La medición realizada al capsulado de botellas generado por el enrosque de la tapa en la parte superior de la botella es el torque. Este se mide a las primeras botellas recién salidas como producto terminado selladas con la tapa totalmente en el equipo llamado torquímetro. Se somete la hermetización de la tapa a presión cuyas unidades son libra fuerza sobre tiempo (lb-f/s), donde la botella como producto terminado se ajusta en el equipo para hacer la medición de forma manual y hacer girar la botella en sentido antihorario para poder hacer la lectura de la medición.

Figura 18

Maquina automática de sellado de tapa



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

En la figura 18 se puede observar el equipo capsulador, que hermetiza las botellas como producto terminado con una tapa rosca al final del proceso.

CAPITULO III

DESARROLLO

3.1 PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

En el proceso del control y monitoreo del producto terminado, se tiene que verificar y evidenciar que el producto salga dentro de los estándares de producción tales como son la carbonatación (inyección del CO₂ o gasificado de las bebidas), concentración de azúcar (medición de los grados brix necesarios para cada producto elaborado), Capsulado de botellas (medición del torque por el capsulado del producto terminado con tapa rosca) y contenido neto de las bebidas (medición de la cantidad de bebida del producto terminado). Ya que son estos atributos los más importantes para el monitoreo del producto terminado y que estén dentro de las especificaciones ya establecidas por las normas y requisitos de calidad e inocuidad que la empresa Arca Continental – Lindley pone como actividad importante para la elaboración de las bebidas no alcohólicas gasificadas y no gasificadas.

El periodo de tiempo que el Analista de Calidad realiza para el monitoreo de cada uno de estos atributos de calidad en una producción diaria es cada 2 horas.

Primero, se hace la medición del capsulado de las botellas donde se mide el torque ejercido por el enroscado de las tapas en la parte superior de las botellas en un equipo llamado torquímetro, para ello se saca de la línea de producción 12 botellas ya capsuladas (una botella por cabezal de la capsuladora porque esta tiene 12 cabezales) que está ubicada a la salida de la llenadora.

Segundo, se mide la carbonatación, sacando una botella de la línea como producto terminado que se encuentra en temperaturas menores a los 5 o 6°C que son temperaturas normales de envasado, este es colocado en un baño isotérmico a 76°C por un promedio de 2 minutos hasta llegar a la llegar a una temperatura de entre 18 y 20°C dentro de la botella ya que a estas temperaturas las moléculas de CO₂ tienden a separarse más fácil de la bebida. Luego de preparada la botella como muestras se coloca en el equipo llamado carbotester. Equipo que para poder tener la lectura de la medicación se tiene que realizar manualmente al momento de sacudir la botella junto con el equipo hasta que el manómetro existente en el equipo quede en una lectura estable a la temperatura deseada. Luego se hacen las lecturas de presión y temperatura que por medio de iteraciones (Presión versus Temperatura expresado en PSI y T °C) se obtiene la concentración de CO₂ ingresado dentro del producto terminado.

Tercero, el siguiente atributo a medir es la concentración de azúcar que es expresado en °Brix del producto terminado, esto se realiza descarbonatando la bebida del producto terminado y luego llevado para a ser medido en el equipo llamado Densímetro, equipo que nos muestra los valores de concentración de azúcar y densidad de la solución a medir.

Cuarto, finalmente se revisa el contenido neto que es la cantidad de bebida que se encuentra dentro de la botella como producto terminado que es medido mediante el tarado en la balanza, esto quiere decir que previamente se obtuvo los pesos de la botella vacía (envase), peso de la tapa y peso de la etiqueta y la resta de la sumatoria de estos pesos obtenidos al peso bruto de la botella como producto terminado, nos da la cantidad exacta de contenido neto de bebida que se expresa en gramos.

3.2 RECORD LABORAL

Como bachiller de Ingeniería Química sigo desempeñando la labor como analista de control de calidad en la planta embotelladora de la empresa “Arca Continental- Lindley” de la planta - Cusco,

Inicie mi labor el mes de marzo del 2017 hasta la actualidad, en total cuento con 7 años laborando en el área de control de calidad de la planta de producción de Arca Continental Lindley Cusco.

El puesto en el que he desarrollado mis funciones es en el CONTROL DE CALIDAD DE LA COMPAÑÍA “**ARCA CONTINENTAL- LINDLEY**” como: **Analista de Aseguramiento de la Calidad (marzo 2017).**

3.3 MEMORIA DESCRIPTIVA

Como Bachiller de la facultad de Ingeniería de Procesos, de la Escuela profesional de Ingeniería Química, he tenido la oportunidad de laborar en Arca Continental Lindley por un período de 07 años en los cuales he fortalecido y afianzado el conocimiento, así como la experiencia laboral, llegando a obtener un óptimo desempeño del cargo que me asignaron como Analista de Aseguramiento de la Calidad cumpliendo todos los procedimientos y protocolos referentes a mí función.

Recibí constante capacitación y entrenamientos en todos los procesos, así como mi participación activa en auditorias de control de producto en el cual debo demostrar que el mismo tiene una correcta trazabilidad, y cumple con los más altos estándares que la marca, el consumidor y la reglamentación exigen.

El cargo como Analista de la Calidad, dentro del organigrama de la empresa pertenece al Área de Control de Calidad al sector de Bebidas no alcohólicas.

La actividad realizada está sujeta netamente a los principios de la ética profesional, lealtad.

3.4 ACTIVIDADES REALIZADAS

- Revisión del cumplimiento del Sistema HACCP (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
- Revisión del cumplimiento de las BPMs (Business Process Management)
- Revisión de los parámetros fisicoquímicos y organolépticos durante el proceso de producción.
- Revisión de los parámetros fisicoquímicos y organolépticos en el producto final.
- Revisión de la segregación y la disposición final de los residuos sólidos
- Se realizó la aplicación de la trazabilidad al producto final para detectar productos no conformes.
- Se realizó la verificación de los indicadores por día, por semana y por mes.
- Se desarrolló una vez por semana charlas de inducción a todo el personal de planta.
- Se desarrolló talleres de capacitación en los temas de “5S” y otros temas relacionados a la inocuidad alimentaria.
- Supervisar el proceso de limpieza y desinfección de los equipos de producción y recepción.

3.5 TRABAJO DE ANALISIS DESARROLADO

Los trabajos realizados para el control de calidad en la planta embotelladora Arca Continental- Lindley” cuyos procedimientos se describen son las siguiente:

3.5.1 PRUEBAS FISICO QUIMICAS REALIZADAS

A continuación, se explica las rutas que se siguen para realizar las mediciones desacuerdo la norma técnica peruana NTP 214.002 revisada el 2017 (dirección de Normalización de INACAL) en su edición 1, y también por la Normativa Dictada y Publicada por The Coca Cola Company, en su Manual de Procedimientos y Estandarizaciones (KORE) donde se detalla el proceso que se lleva a cabo para la obtención de datos y resultados.

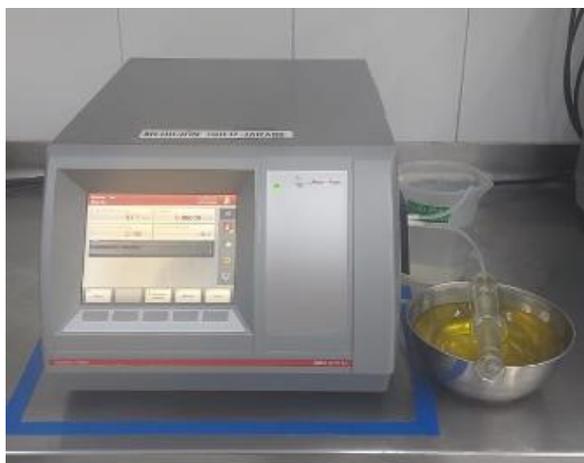
3.5.1.1 DETERMINACION DE LAS CONCENTRACION DE AZUCAR.

Fundamento

Este procedimiento está basado en la normativa técnica peruana NTP 214.002 revisada el 2017 de Normalización de INACAL y el equipo utilizado se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Densímetro: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

Procedimiento

- Se procede a detallar el proceso para la medición de concentración de azúcar en la bebida del producto terminado.
- Se utiliza una muestra recién producida sacada de la línea de producción.
- Se introduce la muestra al baño isotérmico a 76°C el producto terminado que se encuentra entre 5 y 6°C para ser fácilmente descarbonata. Ver la Figura 20.

Figura 20

Baño isotérmico



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

- Se agrega 250 ml. en el vaso de acero Inoxidable
- Se lleva al vaso de acero Inoxidable al equipo descarbonatador.
- Se hace burbujear con aire por 2 minutos para descarbonatar la bebida.

Figura 21

Descarbonatador



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

- Sacar la muestra del equipo descarbonatador y agregar en vaso la bebida a analizar.
- Llevar la muestra al equipo Densímetro-DMA4500 que es el medidor de concentración de azúcar.
- Introducir la manguera en la muestra (bebida) y succionar hasta llenar la Cámara interna del equipo Densímetro-DMA4500.

Figura 22

Análisis de la concentración de azúcar del producto terminado



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

- Presionar el botón de medición de inicio y esperamos que el equipo procese la medición y nos de la lectura final.

Figura 23

Lectura de la muestra del agua de mesa (grados Brix).



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

- Anotar la lectura cada vez que se realice la medición.

RESULTADOS

Datos obtenidos de concentración de azúcar en °Brix en el laboratorio de calidad durante la producción de Coca Cola e Inca Kola producidas el mismo día, dieron como resultado las siguientes lecturas que se obtuvieron como datos cada vez que se hacia la medición, como lo exige el monitoreo del proceso.

Tabla 1

Medición de la concentración de azúcar en °Brix

Coca Cola	10.11	10.1	10.12	10.09	10.1	10.11	10.09	10.11	10.09
Inca Kola	6.11	6.12	6.13	6.12	6.13	6.11	6.11	6.1	6.09

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Usando la Ecu. (5) se tiene como resultado los valores mencionados en la Tabla 1, y la desviación media estándar es 0.01 °brix para Coca Cola y para Inca Kola es 0.014 °brix por lo que la variación media estándar es muy baja de °Brix en la producción de ambos productos; lo que garantiza que todas las bebidas de esa producción se encuentran dentro del rango de concentración de azúcar aceptable (+/- 0.5 °Brix).

3.5.1.2 DETERMINACION DE LA CARBONATACION

Procedimiento

Según la norma técnica peruana NTP 214.002 revisada el 2017 (Dirección de Normalización de INACAL) en su edición 1 “Ley de gases ideales”, indica que para estimar el efecto de los cambios de temperatura y presión sobre la medición del CO₂. Puede utilizarse para compensar las lecturas de CO₂:

Preparación de la muestra.

- **Durante el embotellado**

Cuando la muestra de producto terminado es tomada de la línea de producción, se debe verificar que el contenido neto (cantidad de bebida dentro de la botella como producto terminado) se encuentre dentro de las especificaciones, luego debe ser sacada de la línea de producción suavemente hasta conseguir una posición vertical sin que la bebida sufra movimientos bruscos o turbulencia dentro de la botella porque cualquier movimiento fuerte hace que el CO₂ empiece a ser liberado de la bebida dentro de la botella y al momento de hacer las mediciones de concentración de CO₂ este nos daría una lectura errónea.

- **Muestras con tiempo de reposo**

Para las muestras producidas en la planta Cusco con más de 24 horas de haber sido embotelladas, es necesario que la temperatura de la muestra se encuentre en equilibrio con la temperatura del ambiente, para lo cual, se debe dejar en reposo la muestra por lo menos 12 horas. La

temperatura del ambiente debe estar en 20 +/- 1°C, como temperatura sugerida por el manual de Coca Cola Company que es el KORE.

- **Muestras analizadas en una provincia distinta a la provincia de producción**

Las muestras son corregidas según a la altitud de la ciudad del Cusco, se debe corregir la presión por diferencia de altitud. Por ello establecen en manual de Coca Cola Company que es el KORE, usar las siguientes fórmulas: Cálculo del factor de corrección por la altitud del Laboratorio:

Calculo el factor de corrección por la altitud de la Planta de

Producción:

$$G_1 = 14.7154 - (AP \times 0.52972029 + ((AP)^2 \times 0.006643356)) \dots\dots \text{Ecu. (6)}$$

$$AP_{pies} = \frac{\text{Altitud de la Planta de produccion (m)} \times (3.2808)}{1000} \dots\dots\dots \text{Ecu. (7)}$$

Donde:

AP_{pies} = Altitud de la planta en unidad de *pies*

Calcular el factor de corrección por diferencia de altitud entre la Planta de Producción y el Laboratorio (DG):

$$DG(Psi) = (G_2 - G_1) \dots\dots\dots \text{Ecu. (6)}$$

Cálculo de la presión corregida:

$$P^{\circ}_{corregida} \left(Kg \cdot \frac{f}{cm^2} \right) = (P^{\circ}_{medida} + DG) * 0.070307 \dots\dots\dots \text{Ecu. (8)}$$

Donde:

$P^{\circ}_{corregida} \left(Kg \cdot \frac{f}{cm^2} \right) =$ Presion corregida en Kilogramo fuerza po centimetro cuadrado

$P^{\circ}_{medida} \left(Kg \cdot \frac{f}{cm^2} \right) =$ Presion medida en Kilogramo fuerza po centimetro cuadrado

Materiales:

- **Baño Isotermico**

Figura 24

Introducción de muestra en baño isotérmico.



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- **Equipo Tester**

Figura 25

Muestra en carbotester



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

Procedimiento

- Tomar una botella de la línea de producción que se encuentra entre 5 y 6°C y colocarla en el equipo de baño isotérmico a 76°C según la Figura 21 por un periodo de un minuto para botellas menores a un litro (<1L.) y dos minutos para botellas mayores a un litro (>1L.) para que estas muestras lleguen a tener una temperatura entre 18 a 20°C ya que a esa temperatura el CO₂ tiende a liberarse más fácilmente de la bebida
- Retirar la botella ya atemperada del baño Isotermico para luego hacer la medición de la concentración de CO₂ dentro de la botella como producto terminado. Ver figura 25.

Figura 26

Retiro del producto terminado del baño isotérmico



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- Colocar la botella en el equipo medidor de carbonatación y ejercer fuerza sobre la barra horizontal presionando los seguros de los extremos, para perforar la tapa de la botella. Ver figura 26.

Figura 27

Ubicación del producto en el carbotester



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- Evitar el burbujeo o agitación de la botella antes de purgar para liberar el CO₂ acumulado.
- Se abre la válvula de purga y se libera el CO₂ acumulado en el espacio libre de la botella evitando el burbujeo, luego se coloca la muestra en el equipo Tester (Fig.22), de tal manera que el manómetro tiene que marcar inicialmente en 0 psi después de la purga, y junto también el termómetro donde la muestra ya atemperada debe estar marcando entre 18 y 20°C.
- Agitar el equipo con las manos hasta que la lectura de presión en el manómetro sea constante.

Cálculo

Se usa la siguiente fórmula para determinar los volúmenes de CO₂ o concentración de CO₂ presente en la muestra de producto terminado:

$$\text{Volumen de carbonatación} = (E * T * P_R) + \left[\frac{A-(B*T)}{(C*T)-D} * P_a * T \right] \dots \text{Ecu. (9)}$$

Dónde:

$$A = 0.01898$$

$$B = 4.7591 \times 10^{-5}$$

$$C = 0.03275$$

$$D = 7.9567$$

$$E = 2.6070 \times 10^{-4}$$

T = Temperatura de la muestra (°C)

Se muestra que las constantes A, B, C, D y E son adimensionales, estos valores son sacados del Manual de Procedimientos y Estandarizaciones (KORE).

$$P_r = \frac{\text{Presion de la muestra (Psi)} * 0.0703070}{1.033227} \dots\dots\dots \text{Ecua. (10)}$$

$$1\text{psi} = 0.070307 \text{ Kg.f/cm}^2$$

$$P_a = P_r + 1 \dots \text{Ecua. (11)}$$

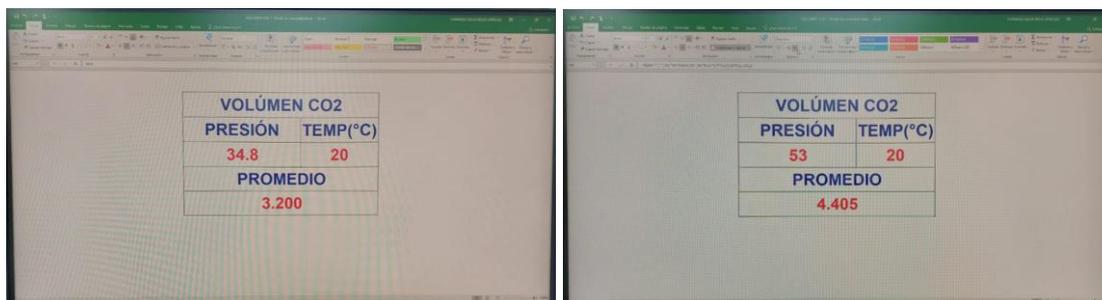
$V_g \text{ CO}_2/\text{L}$ = Volumen de carbonatación (Ley de Henry).

Resultados

Se hicieron varias mediciones de producto terminado en diferentes tiempos y se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 2, teniendo en cuenta que toda la formulación está ingresada en un programa de Excel con la iteración de temperatura(°C) versus presión (psi).

Figura 28

Resultados



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

Tabla 2

Volumen de carbonatación CO₂ a diferentes temperaturas

P = 31.0 psi											
Parámetros Físicoquímicos	Volumen de CO ₂ (V)	V=3.177 (17°C)	V=3.130 (17.5°C)	V=3.090 (18°C)	V=3.000 (18.5°C)	V=3.020 (19°C)	V=2.985 (19.5°C)	V=2.940 (20°C)	V=2.913 (20.5°C)	V=2.878 (21°C)	V=2.840 (21.5°C)
	Concentración de la Bebida en (g/L)	C=6.354 (17°C)	C=3.177 (17.5°C)	C=3.177 (18°C)	C=3.177 (18.5°C)	C=3.177 (19°C)	C=3.177 (19.5°C)	C=3.177 (20°C)	C=3.177 (20.5°C)	C=3.177 (21°C)	C=3.177 (21.5°C)
P = 31.5 psi											
Parámetros Físicoquímicos	Volumen de CO ₂ (V)	V=3.213 (17°C)	V=3.172 (17.5°C)	V=3.13 (18°C)	V=3.094 (18.5°C)	V=3.056 (19°C)	V=3.019 (19.5°C)	V=2.982 (20°C)	V=2.946 (20.5°C)	V=2.911 (21°C)	V=2.873 (21.5°C)
	Concentración de la Bebida en (g/L)	C=6.426 (17°C)	C=6.344 (17.5°C)	C=6.260 (18°C)	C=6.188 (18.5°C)	C=6.112 (19°C)	C=6.038 (19.5°C)	C=5.964 (20°C)	C=5.892 (20.5°C)	C=5.822 (21°C)	C=5.746 (21.5°C)
P = 32.0 psi											
Parámetros Físicoquímicos	Volumen de CO ₂ (V)	V=3.284 (17°C)	V=3.243 (17.5°C)	V=3.202 (18°C)	V=3.163 (18.5°C)	V=3.124 (19°C)	V=3.086 (19.5°C)	V=3.048 (20°C)	V=3.011 (20.5°C)	V=2.975 (21°C)	V=2.945 (21.5°C)
	Concentración de la Bebida en (g/L)	C=6.568 (17°C)	C=6.486 (17.5°C)	C=6.404 (18°C)	C=6.326 (18.5°C)	C=6.248 (19°C)	C=6.172 (19.5°C)	C=6.096 (20°C)	C=6.022 (20.5°C)	C=5.950 (21°C)	C=5.890 (21.5°C)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se puede apreciar el volumen de carbonatación CO₂ a diferentes temperaturas, cuyos valores están expresados en unidad de g.CO₂/L (D.A.Maselli, 2018).

3.5.1.3 CONTENIDO NETO

Los resultados obtenidos al momento de ser pesado con la balanza analítica el producto terminado, se consideran hasta 3 cifras decimales para tener valores más certeros en el resultado final. Así de esa manera

el valor final tiene que estar dentro de la especificación que se expresa en porcentaje de llenado teniendo como límites de control lo siguiente:

- Para botellas menores a un litro se tiene que es +/- 2.5%.
- Para botellas mayores a un litro se tiene que es +/- 1.5%.

Procedimiento:

El analista de control de calidad hace el muestro aleatorio de 10 botellas como producto terminado junto con el personal operario para realizar el pesado y verificar si el peso de las botellas está dentro de las especificaciones (PC).

$$PC = \text{Peso}_{\text{Muestra}} - \text{Peso}_{\text{Botella vacía}} - \text{Peso}_{\text{Tapa rosca}} - \text{Peso}_{\text{Etiqueta}} \dots\dots \text{Ecu. (12)}$$

Donde:

PC = Peso contenido neto (gramos).

Para hallar el porcentaje de llenado se tiene que:

$$\% \text{ de llenado} = \frac{(PC - FP) * 100}{PC} \dots\dots \text{Ecu. (13)}$$

Donde:

PC = Peso contenido neto (gramos).

FP = Formato de producción en curso.

Teniendo como resultado los siguientes valores:

Tabla 3

Tabla para verificar el contenido neto de formatos menores a 1 litro

FORMATO DE PRODUCCION:

Coca Cola 600 ml

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA BOTELLA VACIA	PESO DE LA TAPA ROSCA	PESO DE LA ETIQUETA	CONTENIDO NETO	Limite de control < 1 L +/- 2.5 % > 1 L +/-1.5 %	C/NC
628.38	23.90	2.25	1.02	601.21	0.20	Conforme
625.80	23.90	2.25	1.02	598.63	-0.23	Conforme
631.57	23.90	2.25	1.02	604.40	0.73	Conforme
628.38	23.90	2.25	1.02	601.21	0.20	Conforme
636.48	23.90	2.25	1.02	609.31	1.53	Conforme
624.84	23.90	2.25	1.02	597.67	-0.39	Conforme
629.44	23.90	2.25	1.02	602.27	0.38	Conforme
628.38	23.90	2.25	1.02	601.21	0.20	Conforme
627.88	23.90	2.25	1.02	600.71	0.12	Conforme
627.20	23.90	2.25	1.02	600.03	0.00	Conforme

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Tabla para verificar el contenido neto de formatos mayores a 1 litro

FORMATO DE PRODUCCION:

Coca Cola 2250 ml

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA BOTELLA VACIA	PESO DE LA TAPA ROSCA	PESO DE LA ETIQUETA	CONTENIDO NETO	Limite de control < 1 L +/- 2.5 % > 1 L +/-1.5 %	C/NC
2308.76	46.59	2.26	1.52	2258.39	0.37	Conforme
2308.27	46.59	2.26	1.52	2257.90	0.35	Conforme
2309.20	46.59	2.26	1.52	2258.83	0.39	Conforme
2305.20	46.59	2.26	1.52	2254.83	0.21	Conforme
2308.26	46.59	2.26	1.52	2257.89	0.35	Conforme
2307.42	46.59	2.26	1.52	2257.05	0.31	Conforme
2308.00	46.59	2.26	1.52	2257.63	0.34	Conforme
2310.59	46.59	2.26	1.52	2260.22	0.45	Conforme
2309.86	46.59	2.26	1.52	2259.49	0.42	Conforme
2311.57	46.59	2.26	1.52	2261.20	0.50	Conforme

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.4 MEDICION DEL CAPSULADO DE BOTELLAS

Se determina el torque de la botella capsulada, hermetizada con tapa plástica, para verificar su ajuste y facilidad de apertura cuyos valores de torque deben oscilar entre 14 y 16 lb-pulg./s.

Materiales

- Torquímetro analógico o digital.
- Casquillo de mano o manubrio, que es específico para cada tipo de tapa ya que las tapas varían según el proveedor que provee del material.

Procedimiento

- Se retira de la línea de producción la cantidad de 12 botellas como producto terminado, porque el equipo capsulador de la línea de producción tiene 12 cabezales.
- Efectuar la prueba de inmediato, porque el torque varía con el tiempo.
- Asegurar firmemente la botella con las varas de retención del torquímetro, de tal forma que el eje de rotación de la tapa quede concéntrico al centro de la plataforma donde descansa la botella.

Figura 29

Colocación de botella en el torquímetro



Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024)

- Colocar el casquillo de mano o manubrio sobre la tapa evitando presionar la botella y alinear la línea negra del casquillo con el punto de referencia del indicador.

Figura 30

Medición del torque con el casquillo.

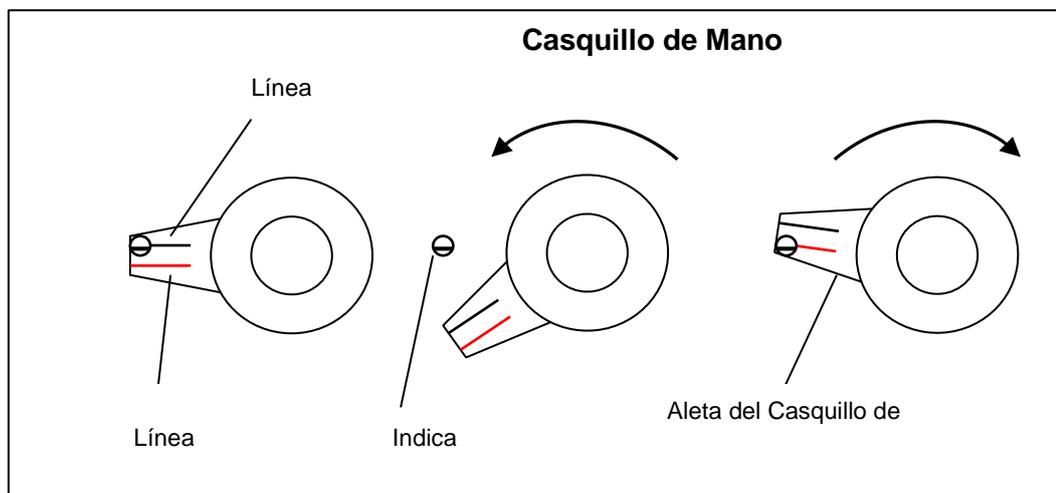


Fuente: (Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- No rotar la tapa de la botella durante este paso.

Figura 31

Procedimiento de uso del casquillo.



Fuente: (Guía manual de la Corporación Arca Continental Lindley, 2024).

- La botella puesta y sujeta en el torquímetro, se gira el casquillo o manubrio en sentido anti horario hasta que la aguja lectora de torque se detenga en movimiento entre los valores de 14 y 16 lb-pulg/s, y se hace la lectura.
- Luego girar el casquillo en sentido horario, con movimiento lento y constante hasta que la línea roja del casquillo quede alineada con el punto de referencia.

El valor del torque indica que la fuerza requerida para abrir el cierre rompiendo al menos 3/4 de la circunferencia del precinto de seguridad. Si el precinto de seguridad no se rompe o la tapa no puede ser removida debido a un capsulado mayor a la presión ejercida hacia la tapa entonces podemos deducir que la muestra defecto en el capsulado de la botella, o un defecto de material (tapa).

Tabla 5

Resultados de las pruebas realizadas al capsulado de botellas menores a 1 litro

FORMATO DE PRODUCCION: Coca Cola 600 ml

ESPECIFICACION: 14-16 Lb-pulg/s

N° cabezales de capsuladora	MUESTRA N°1 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°2 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°3 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°4 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°5 (Lb-pulg/s)
1	14	14	15	15	16
2	15	15	15	14	16
3	15	15	14	14	16
4	14	15	16	15	14
5	14	14	16	16	15
6	16	14	16	16	14
7	16	16	14	16	16
8	15	15	14	14	15
9	14	16	15	16	15
10	15	14	16	14	14
11	14	15	14	14	16
12	14	16	15	15	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Resultados de las pruebas realizadas al capsulado de botellas mayores a 1 litro

FORMATO DE PRODUCCION: Coca Cola 2250 ml

ESPECIFICACION: 14-16 Lb-pulg/s

N° cabezales de capsuladora	MUESTRA N°1 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°2 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°3 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°4 (Lb-pulg/s)	MUESTRA N°5 (Lb-pulg/s)
1	14	15	14	14	14
2	14	15	15	15	16
3	16	14	15	15	16
4	15	14	16	14	14
5	15	15	16	14	15
6	14	14	16	14	15
7	15	16	14	14	14
8	14	16	14	16	16
9	15	14	15	15	14
10	14	15	14	15	15
11	14	14	15	14	14
12	16	14	14	16	15

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El trabajo y la experiencia profesional, realizada como Analista de control de calidad en la empresa Arca Continental – Lindley planta Cusco, permite concluir lo siguiente:

1. Se demostró que el conocimiento brindado por la empresa Arca Continental – Lindley, permite que una persona, se desarrolle profesionalmente y sea lo suficientemente responsable, de todas las actividades realizadas en la producción de las bebidas gasificadas y no gasificadas, las que son elaboradas en esta empresa.
2. Se ha realizado un control y medición de los parámetros para el producto terminado donde se puede definir lo siguiente:

- **Concentración de azúcar (°brix):**

- Para la Coca Cola la desviación estándar es de 0.010°brix estando dentro de los límites de control ($\pm 0.5^{\circ}\text{brix}$), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida y que se tiene como estándar de 10.10°brix . como producto terminado
- Para la Inca Kola la desviación estándar es de 0.014°brix estando dentro de los límites de control ($\pm 0.5^{\circ}\text{brix}$), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida y que se tiene como estándar de 6.11°brix . como producto terminado.

- **Carbonatación:**

- Para la Inca Kola la desviación estándar es de $0.19 \text{ g.CO}_2/\text{L}$ estando dentro de los límites de control ($\pm 0.5 \text{ g.CO}_2/\text{L}$),

requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida y que se tiene como estándar de 3.20 g.CO₂/L. como producto terminado.

- **Contenido neto:**

- Para la Coca Cola 600 ml. la desviación estándar es de 0.27% estando dentro de los límites de control (+/- 2.5%), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida en los formatos menores a 1 Litro como producto terminado.
- Para la Coca Cola 2500 ml. la desviación estándar es de 0.37% estando dentro de los límites de control (+/- 1.5%), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida en los formatos mayores a 1 Litro como producto terminado.

- **Capsulado de botellas:**

- Para la Coca Cola 600 ml. la desviación estándar es de 0.1 Lb-pulg/s. estando dentro de los límites de control (+/- 1.0 Lb-pulg/s), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida y este formato, el resultado debe entenderse que los valores obtenidos al momento de hacer el análisis deben estar entre 14-16 Lb-pulg/s. como producto terminado y que se tiene como estándar de 15 Lb-pulg/s.
- Para la Coca Cola 2500 ml. la desviación estándar es de 0.3 Lb-pulg/s. estando dentro de los límites de control (+/- 1.0 Lb-pulg/s), requisitos que da el KORE - Coca Cola para la elaboración de esta bebida y este formato, el resultado debe entenderse que los valores obtenidos al momento de hacer el

análisis deben estar entre 14-16 Lb-pulg/s. como producto terminado y que se tiene como estándar de 15 Lb-pulg/s.

RECOMENDACIONES

- Seguir aplicando el Sistema de Gestión de la Calidad, para reducir la cantidad de producto no conforme, en el momento de la elaboración del producto, también en el mercado y por qué no decir, en toda la industria alimentaria.
- Para tener un sistema fortalecido, implementar siempre y en el tiempo más corto posible con las normas o requisitos nuevos que son aprobados y que da a conocer la gerencia de la empresa ya que con todo el conocimiento adquirido por las capacitaciones realizadas sean puestos en práctica para la obtención de mejores resultados en la elaboración de bebidas gasificadas y no gasificadas.

BIBLIOGRAFIA

- Amerine, M. A., & Ough, C. S. (1976). *Análisis de vinos y mostos*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Arca Continental- Lindley Cusco. (Noviembre de 2019). Arca Continental- Lindley Cusco. *Manual de Operaciones y Funciones*. Cusco: Arca Continental- Lindley Cusco.
- Con texturas y sabores. (29 de 04 de 2020). *Azucar droga del siglo XX*. Obtenido de <https://contexturasysabores.es/2020/04/29/azucar-la-droga-del-siglo-xxi/>
- Corporación Arca Continental Lindley. (2019). Coca cola en el Perú. *Guia manual de la Coca Cola Journey*, 1-3.
- KORE . (2019). Manual de Procedimientos y Estandarizaciones Coca cola en el Perú. *Guia manual de la Coca Cola Journey*, 1-3.
- D.A.Maselli, J. (10 de 12 de 2018). *Influencia del CO2 Disuelto en la medición de la Concentración en Bebidas*. Obtenido de Influencia del CO2 Disuelto en la medición de la Concentración en Bebidas: <https://phelectronica.com.ar/imgs/pdf/Influencia%20de%20CO2%20Disuelto.pdf>
- FAO (2020). Sistema de Calidad e Inocuidad de los Alimentos – Manual de Capacitación. Tesis.
- Mc Murry, J. (2008). *Quimica organica*. Weston: Thomsom editores.
- Mettler Toledo. (s.f.). <https://www.mt.com/es/es/home/perm-lp/product-organizations/ana/brix-meters.html>.

- Obtenido de <https://www.mt.com/es/es/home/perm-lp/product-organizations/ana/brix-meters.html>.
- Steen, D. (2008). *Carbonated Drinks: Formulation and Manufactured*. Estado Unidos.
- NTP 214.002:1974 (revisada el 2017). BEBIDAS GASEOSAS. Métodos de ensayo. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 214.002:1974 (revisada el 2012) [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Introductoria%2C_Conceptual_y_GOB/Qu%C3%ADmica_Introductoria_\(CK-12\)/16%3A_Soluciones/16.06%3A_Ley_de_Henry](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Introductoria%2C_Conceptual_y_GOB/Qu%C3%ADmica_Introductoria_(CK-12)/16%3A_Soluciones/16.06%3A_Ley_de_Henry)