

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DEL EXCESO DE PRODUCTO
NO CONFORME EN EL PROCESO DE ENVASADO NITROHOTFILL BAJO PARÁMETROS
DE LA NTC-ISO 9001:2015 EN LA PLANTA DE GASEOSAS LUX.**

JOSHUA HAENDEL MANTILLA MARTINEZ
LINA MARIA ALARCON BELTRAN
SANDY YULIETH ORTIZ TARAZONA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
CONVENIO ACADÉMICO USTA-ICONTEC
ESPECIALIZACIÓN EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.
2023

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DEL EXCESO DE PRODUCTO NO
CONFORME EN EL PROCESO DE ENVASADO NITROHOTFILL BAJO PARÁMETROS DE
LA NTC-ISO 9001:2015 EN LA PLANTA DE GASEOSAS LUX.**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

AUTORES:

JOSHUA HAENDEL MANTILLA MARTINEZ
LINA MARIA ALARCON BELTRAN
SANDY YULIETH ORTIZ TARAZONA

ASESOR:

Diana Catalina Londoño

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
CONVENIO ACADÉMICO USTA-ICONTEC
ESPECIALIZACIÓN EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.

2023

Contenido

Resumen.....	7
Introducción	8
1 Selección del tema y contexto	10
1.1 Tema	10
1.2 Contexto	10
1.2.1 Historia de la compañía	10
1.2.2 Propuesta de valor de la compañía	11
1.2.3 Proceso de envasado en la compañía.....	13
1.2.4 Proceso de envasado en la línea Nitrohotfill	14
1.2.5 Diagrama de flujo del proceso de envasado.	15
1.2.6 Producto no conforme	17
1.2.7 Identificación del producto no conforme.....	17
1.2.8 Control de las variables del proceso e inspección	19
1.2.9 Identificación del producto terminado no conforme o defectuoso	20
2 Formulación del problema	21
3 Justificación	22
4 Formulación de objetivos.....	23
4.1 Objetivo general	23
4.2 Objetivos específicos	23
5 Marco referencial.....	24
5.1 Definiciones.....	24
5.2 Herramientas de la calidad	25
5.3 Antecedentes	30
5.4 Marco normativo.....	34
6 Alcance	36
7 Metodología.....	37
7.1 Diseño de la investigación.....	37
7.2 Tipo de investigación	37
7.3 Unidad de estudio	37
7.4 Estrategias metodológicas	37
7.5 Cronograma.....	38
8 Resultados y discusión.....	40

8.1	Identificación de los principales tipos de desperfectos que generan productos no conformes.	41
8.1.1	<i>Análisis del producto no conforme en el proceso de envasado.</i>	41
8.1.2	<i>Análisis del impacto económico que genera el producto no conforme</i>	42
8.1.3	<i>Análisis de los desperfectos generados en el proceso de envasado.</i>	43
8.2	Identificación de las causas que generan producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.	46
8.2.1	<i>Análisis de causas el proceso de envasado.</i>	46
8.2.2	<i>Análisis de 5 por que para las causas encontradas.</i>	48
8.3	Propuesta de mejora para la reducción del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.	54
9	Conclusiones	59
10	Recomendaciones	60
11	Bibliografía	61
12	Anexos	64

Listado de Tablas

Tabla 1. Listado de desperfectos de producto terminado	18
Tabla 2. Plan de Calidad para la línea Nitrohotfill	19
Tabla 3. Normativa colombiana para bebidas no alcohólicas	35
Tabla 4. Ruta metodológica.....	38
Tabla 5. Cronograma de las actividades.....	39
Tabla 6. Medidas de control para la disminución de producto no conforme	55

Lista de figuras

Figura 1. Organigrama General. Gaseosas LUX	13
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de envasado	16
Figura 3. Diagrama Causa Efecto.....	26
Figura 4. Histograma	26
Figura 5. Diagrama de Pareto	27
Figura 6. Ciclo PHVA.....	29
Figura 7. Unidades de producto no conforme por la línea de producción	42
Figura 8. Costos generados por producto no conforme	43
Figura 9. Estratificación de desperfectos	44
Figura 10. Diagrama Causa y Efecto para Nivel de Llenado.....	46
Figura 11. Diagrama Causa y Efecto para Mala Calidad.	47
Figura 12. Diagrama Causa y Efecto para Destapado.....	48

Resumen

El presente proyecto propone reducir el exceso de producto no conforme en el proceso de envasado de la línea Nitrohotfill en la planta de Gaseosas Lux. Esta problemática es de gran relevancia para la compañía, ya que afecta tanto la calidad e inocuidad de los productos como los costos asociados, generando pérdidas económicas de aproximadamente \$898.880.223 millones de pesos durante el año 2022.

Con el objetivo de encontrar soluciones efectivas, se plantea la pregunta de investigación: ¿Qué medidas de control se pueden proponer para reducir el exceso de producto no conforme en el proceso de envasado de la línea Nitrohotfill en la planta de Gaseosas Lux? Para ello se sugiere diseñar una propuesta de mejora que permita disminuir el producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill, siguiendo los requisitos de la norma ISO 9001:2015.

El propósito de este proyecto se basa en el impacto en términos de productividad, rentabilidad y uso eficiente de los recursos. Al reducir el producto no conforme, se logrará una mayor satisfacción de las partes interesadas, cumplir con los requisitos legales y contribuir al cuidado del medio ambiente.

El enfoque metodológico es descriptivo y explicativo, utilizando herramientas como: la observación, análisis de Pareto y diagrama causa-efecto. Se recopilarán datos durante un período específico en la planta de Gaseosas Lux para identificar las principales causas del producto no conforme en la línea de envasado Nitrohotfill. Por otro lado, la implementación de la propuesta beneficiará a la compañía en la calidad de los productos, optimización de recursos y reducción del producto no conforme.

Palabras clave: Nitrohotfill, no conforme, calidad, mejora, propuesta

Introducción

El presente proyecto de investigación expone una propuesta de mejora para el Sistema de Gestión de la Calidad en la planta Gaseosas Lux, con el objetivo de reducir el exceso de producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill, asimismo, se busca desarrollar estrategias de mejora que minimicen la cantidad de producto no conforme, disminuyendo las pérdidas y contribuyendo de manera significativa al cumplimiento del enfoque estratégico de la organización. Por lo tanto, se propone algunas alternativas específicas para reducir el producto no conforme durante el proceso de envasado Nitrohotfill para ello, se emplea un enfoque metodológico de análisis en el proceso, la identificación de causas raíz y la implementación de acciones correctivas. Además, se consideran los requisitos y estándares establecidos por la norma ISO 9001:2015 para garantizar la conformidad y excelencia en la gestión de la calidad.

Se espera que los resultados obtenidos de esta investigación contribuyan significativamente al logro de los objetivos estratégicos de la organización minimizando los costos de pérdidas asociados al producto no conforme.

A continuación, se explica la organización del documento para abordar de manera adecuada el tema de investigación:

Formulación del tema y descripción del contexto: En esta etapa inicial, se presenta el tema de investigación con relación a la problemática identificada en la organización. Además, se describe el contexto en el que se desarrolla el proyecto, incluyendo el ambiente del proceso de envasado de la línea Nitrohotfill en la planta de Gaseosas Lux.

Objetivos del proyecto: Se establece el objetivo general de la propuesta, que consiste en diseñar una mejora para reducir el producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill. A su vez, se definen los objetivos específicos que serán abordados a lo largo del desarrollo de la propuesta.

Antecedentes: se realiza una referencia a los estudios previos que se han llevado a cabo en relación a propuestas para minimizar el producto no conforme también se revisa la revisión literaria existente.

Metodología: se define y se desarrolla la estrategia para la propuesta de mejora, asimismo, se establecen las acciones y medidas específicas que serán implementadas para reducir el producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill igualmente, se detallan los métodos, herramientas y técnicas que serán utilizados durante el desarrollo de la propuesta.

Resultados: se presentan los resultados obtenidos a partir del desarrollo de la metodología y se analiza los datos recopilados durante el proyecto.

Conclusiones y recomendaciones: en la última etapa del proyecto, se presentan las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos del mismo modo, se resumen los hallazgos más relevantes y se brindan recomendaciones específicas para la mejora del Sistema de Gestión de la Calidad en el proceso de envasado Nitrohotfill.

1 Selección del tema y contexto

1.1 Tema

El proyecto a continuación tiene como propósito realizar una propuesta de mejora al Sistema de Gestión de la Calidad en la planta Gaseosas Lux, orientado a la reducción del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill, con el fin de crear estrategias de mejora para minimizar la cantidad de producto no conforme, disminuir las pérdidas y lograr un aporte significativo al cumplimiento del enfoque estratégico de la organización y al alcance de la MEGA corporativa, la cual busca que para el año 2024 la empresa sea de 4 billones de dólares, de los cuales el 25% sean originados en operaciones fuera de Colombia y tengan un margen EBITDA superior al 20%.

1.2 Contexto

1.2.1 Historia de la compañía

Gaseosas Lux, es una planta de producción que pertenece a la compañía Postobón S.A del conglomerado empresarial de la Organización Ardila Lulle, dedicada a la producción de bebidas no alcohólicas tales como: energizantes, gaseosas, agua, té, jugos, entre otras; con una trayectoria de 110 años como líder en el desarrollo de muchas de las bebidas existentes en el país. La compañía tiene 66 sedes entre plantas de producción y puntos de distribución, logrando una cobertura del 90% en el país, permitiendo la facilidad de adquisición de los productos de modo que los colombianos pueden encontrar las bebidas en cualquier tienda, supermercado, restaurante, así mismo los productos se pueden encontrar en algunos países como: Panamá, Aruba, Estados Unidos, Curazao, Italia y España. Estados (Postobon S.A., 2021)

La compañía se ha destacado como una de las 25 empresas más contribuyentes del país a partir de las siguientes características: rentabilidad, clima organizacional, medio ambiente,

independencia del estado y transparencia. También, ha aportado de manera significativa en el ámbito de la educación y agrícola mediante el programa “Uno más todos” (Postobón S.A, 2018) igualmente, el sistema de gestión de la compañía está basado en los lineamientos expuestos por la norma ISO 9001 relacionada con la dirección de los componentes del sistema de calidad exigidos por el organismo de control ICONTEC los cuales deben ser acorde a la norma NTC 2740 sobre las bebidas gaseosas o carbonatadas. (Postobón S.A., 2021)

1.2.2 Propuesta de valor de la compañía

- Misión

Fortalecer el liderazgo en el desarrollo, producción, mercadeo y ventas de bebidas refrescantes no alcohólicas, para satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores, superando sus expectativas mediante la innovación, la calidad y la excelencia en el servicio. Generamos oportunidades de desarrollo profesional y personal apoyándonos en el talento humano organizado en equipos alrededor de los procesos. Trabajamos con los proveedores para convertirlos en nuestros socios comerciales. Contribuimos decisivamente al crecimiento económico de la Organización Ardila Lülle y del País, actuando con responsabilidad frente al medio ambiente y la sociedad. (Postobón S.A., 2021, pág. 12)

- Visión

Ser una Compañía Multilatina, con operaciones propias en el continente, reconocida por su dinamismo en innovar, desarrollar y ofrecer bebidas no alcohólicas de calidad, penetrando otros mercados e incursionando en otras categorías de producto. (Postobon S.A., 2021, pág. 12)

- Política integral

Según Postobón S.A. (2021) a través del Sistema de Gestión tiene como propósito satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes, trabajadores, proveedores,

accionistas, la Sociedad y el Estado, manteniendo la confianza y garantizando procesos capaces y productos de calidad consistentes, íntegros y confiables, trabajando constantemente en el mejoramiento continuo, cumpliendo la legislación aplicable y los requisitos de los productos; además velar por la inocuidad y la seguridad en la cadena de suministro. Incorporando la sostenibilidad (ambiental, económica y social) a la estrategia de negocio, optimizando el uso de los recursos naturales, para prevenir y minimizar el impacto en el entorno de los procesos industriales. Apoyando la responsabilidad social a través de iniciativas que se ejecuten bajo estrategias de valor compartido. Es fundamental para la compañía, la formación de los colaboradores para asegurar su nivel de competencia, así como una comunicación permanente, respetuosa, directa y clara. Brindando condiciones de trabajo seguro y saludable, promoviendo la cultura de la prevención y el autocuidado. Manteniendo el liderazgo como protagonista del desarrollo nacional a través de la oferta de productos y servicios de calidad

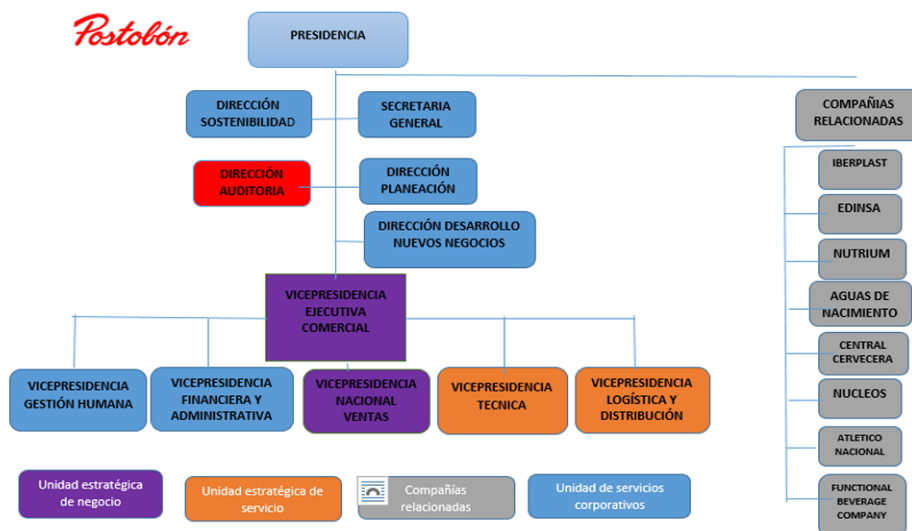
- Valores

- El respeto es una obligación de todos.
- Tenemos el liderazgo para transformar nuestra visión en realidad
- La innovación es una tarea de todos
- Nos debemos al cliente y hacemos lo mejor por él.
- Trabajamos con gusto y por convicción
- Actuamos con honestidad y ética (Postobon S.A., 2021)

- Organigrama

La estructura organizacional de la compañía – ver **Figura 1**-, le ha permitido distribuir los roles dentro de los diferentes centros productores, y así contribuir con el desarrollo de los objetivos organizacionales, identificando el talento humano y los recursos necesarios para alcanzar las metas.

Figura 1.
Organigrama General. Gaseosas LUX



Fuente: Informe de sostenibilidad (Postobón S.A., 2021)

1.2.3 Proceso de envasado en la compañía.

El proceso de envasado de bebidas tiene por función tomar jarabe terminado (sabores, colores, edulcorantes, estabilizantes, preservantes, entre otros), mezclarlo con el agua tratada, adicionar CO₂ (si su diseño lo contiene) y envasarlo, para obtener un producto terminado. Una de las etapas importantes en este proceso es la presurización (disminución de la carga microbiana) con Nitrógeno grado alimenticio, que además tiene como función dar rigidez a la botella. Este paso se lleva a cabo dosificando el N₂ en el producto a la salida de la llenadora, con el objetivo de manejar presiones al interior de las botellas PET cercanas a 14 psi. Es importante controlar estas presiones durante el proceso de envasado, de manera que no se sobrepresione la botella y que, como consecuencia, se sople el fondo. (Postobon S.A, 2023)

Dentro de la planta de gaseosas Lux se cuenta con 9 líneas de envasado entre las cuales se tienen las líneas 1, 2, 3, 4 y 5 donde los principales productos que se envasan son las bebidas carbonatadas (gaseosas) y las líneas 8, 9, 10 y Nitrohotfill, donde se envasan bebidas con frutas como los jugos Hit. (Postobon S.A, 2023)

1.2.4 Proceso de envasado en la línea Nitrohotfill

La línea de envasado Nitrohotfill, inaugurada a finales del año 2021 y es la más rápida en temas de envasado, ya que tiene la capacidad de producir 36 mil bebidas por hora. En esta línea se envasan los zumos de la línea "Hit" y las bebidas hidratantes en diferentes sabores, en envases PET de 600 mililitros.

El proceso de envasado Nitrohotfill se realiza en caliente, para garantizar un embotellado microbiológicamente seguro. Tiene por función tomar el producto semielaborado que se encuentra en el tanque de mezcla, pasteurizarlo, adicionarle nitrógeno y finalmente envasarlo para obtener el producto terminado. Una particularidad de esta llenadora es la inyección de nitrógeno en la botella llena, mediante un dosificador en gotas, que se acciona en la etapa previa al tapado, donde se llena el espacio libre superior en la botella. Posteriormente, las botellas llenas pasan por un túnel de enfriamiento y son secadas antes de ser etiquetadas. El proceso de envasado funciona de la siguiente manera:

- La bebida se pasteuriza a $93\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ en un intercambiador de calor durante al menos 15 a 30 segundos. Este proceso normalmente reduce la carga de microorganismos presentes en la bebida, ya que la pasteurización, al ser un proceso térmico elimina los microorganismos patógenos que pueden estar presentes. Como objetivo este tratamiento permite una "esterilización parcial" del alimento, alterando en menor proporción la estructura física, las propiedades organolépticas y los componentes químicos.

- La bebida es enfriada a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ y llevada a la llenadora, para realizar el proceso de envasado, donde los envases previamente sopladados se disponen en válvulas que llenan la botella, seguido de esto se introduce el nitrógeno en el espacio vacío entre el líquido y el borde para eliminar el oxígeno con el fin de evitar la oxidación y darle rigidez a la botella.

- El envase con la bebida pasa al roscador, donde se realiza el cierre de la botella al colocarle una tapa plástica, seguidamente se realiza la esterilización de la tapa, que consiste

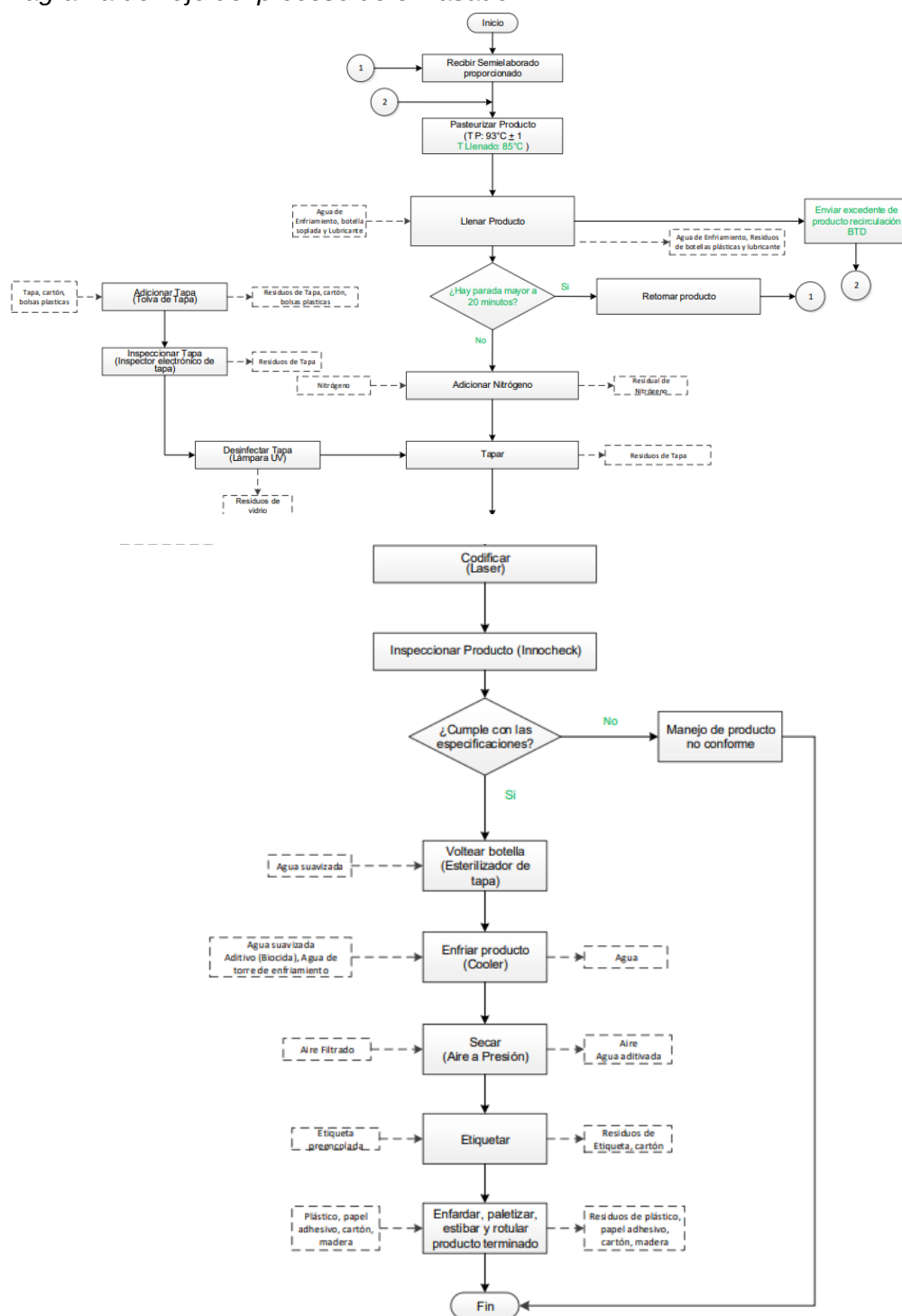
en un sistema transportador de giro a la salida de la llenadora, el cual inclina la botella para permitir el contacto directo del producto caliente con el interior de la tapa.

- El producto es codificado por medio de un grabado en láser sobre la botella.
 - La botella cerrada se lleva al túnel de enfriamiento (Cooler), en esta etapa el producto envasado es enfriado con duchas de agua cuya temperatura va disminuyendo a medida que el producto va avanzando a través de él. Con esta etapa finaliza el proceso de pasteurización del producto. Este proceso ayuda a preservar el sabor y las propiedades nutricionales de la bebida.
 - Una vez el producto sale del túnel de enfriamiento (Cooler), el envase pasa por un sistema de ventilación positiva, eliminando cualquier traza de humedad que pueda estar presente en la misma. Posteriormente se realiza la aplicación de la etiqueta.
 - Una vez el producto ha sido codificado y etiquetado, pasa a la enfardadora, donde de acuerdo con el número de unidades establecidas para cada presentación se conforman los paquetes con material termo encogible, al pasar por el túnel de calor y finalmente se estiban.
- (Postobon S.A, 2022)

1.2.5 Diagrama de flujo del proceso de envasado.

Con el diseño de un diagrama de flujo – ver **Figura 2-**, la compañía ha logrado que las personas encargadas de cada proceso identifiquen y desarrollen de manera más asertiva el paso a paso de cada etapa productiva.

Figura 2.
Diagrama de flujo del proceso de envasado



Fuente: Imagen tomada de (Postobon S.A, 2022)

1.2.6 *Producto no conforme*

La norma ISO 9001:2015 ofrece una definición del concepto de producto no conforme como aquel que sus características no cumplen con una o más necesidades o expectativas establecidas (ICONTEC, 2015). Por ello al hablar de producto no conforme, se hace referencia al defecto o desperfecto del producto que no está en condiciones aptas para la venta, ya que no cumple con los requisitos establecidos debido a uno o más defectos en su empaque primario, contenido, etiqueta y/o tapa (Postobon S.A, 2019). Las organizaciones deben asegurarse de que el producto no conforme tenga un control en su salida, además de tomar acciones sobre las causas de su ocurrencia.

1.2.7 *Identificación del producto no conforme*

En el momento en que se genera producto no conforme o defectuoso en el proceso de envasado, se realiza una separación de este producto con el fin de impedir su utilización y se mantiene en retención hasta tanto no se haya determinado su disposición (Postobon S.A, 2019). Para identificar los tipos de desperfectos, la compañía ha creado un listado (Ver **Tabla 1**. Listado de desperfectos de producto terminado), donde se detalla el desperfecto y el grupo de defectos asociados a este.

Tabla 1.*Listado de desperfectos de producto terminado*

	TIPO DE DESPERFECTO	DESCRIPCIÓN
Calidad	Sabor objetable	Sabor no característico en el producto terminado, asociado a: plástico, producto químico, tierra o moho, hidrocarburo, coco, fermentado, sobre maduro, diferente, débil o simple, amargo, ácido, desgasificado, mal sabor.
	Olor objetable	Olor no característico en el producto terminado asociado a: plástico, producto químico, tierra o moho, hidrocarburo, coco, fermentado, sobre maduro, diferente, mal olor.
	Producto alterado	Producto terminado defectuoso por: separación de ingredientes, turbiedad, partículas, sobrenadante, formación excesiva o anormal de espuma en el producto terminado.
	Volumen objetable	Producto terminado fuera de especificación en contenido por altura de llenado o contenido neto (por debajo o por encima de la especificación).
	Cuerpo Extraño	Todo objeto o material extraño que no es propio del producto terminado y que se introduce en el contenedor primario.
	Empaque inflado	Deformación del empaque primario ocasionado por fermentación (producción de CO ₂) en el producto terminado.
	Color objetable	Producto terminado con una coloración diferente (que no corresponde a su especificación / diseño del producto), o decolorado.
	Envase objetable	Defectos en el empaque secundario de un contenedor primario asociado a empaque diferente, mal sellado.
	Tapa objetable	Defectos en el contenedor primario generados por tapa: diferente, deteriorada, oxidada, sucia, producto mal tapado /sellado.
	Precinta objetable	Defectos en el contenedor primario generados por: ausencia de precinta, rotura de precinta.
	Anillo abre fácil objetable	Defectos en el contenedor primario generados por: ausencia de anillo abre fácil, rotura de anillo abre fácil.
	Banda objetable	Defectos en el contenedor primario generados por: Ausencia de banda de seguridad, no desprende banda de seguridad, rotura de banda de seguridad.
	Válvula objetable	Defectos en el contenedor primario generados por tapa: diferente, deteriorada, oxidada, sucia, producto mal tapado /sellado.
Avería	Codificación objetable	Defectos en la codificación en el empaque primario asociados a: codificación ilegible, codificación ausente, codificación doble, codificación errada, codificación incompleta, codificación que no corresponde con la del empaque secundario.
	Etiqueta objetable	Defectos en la etiqueta del contenedor primario asociados a etiqueta abanderada, decolorada, desfasada, etiqueta no corresponde con el producto terminado contenido en éste.
	Avería empaque primario	Defectos en el contenedor primario de un producto asociado a envase despicado, superficie externa pegajosa / sucia, raspaduras, despostillado, fracturado, rayado, manchado, decolorado, pico oxidado, cuerpo oxidado.
	Avería etiqueta	Defectos en la etiqueta del contenedor primario asociados a etiqueta rayada, etiqueta arrugada, etiqueta ausente, etiqueta pegajosa /sucia

Fuente: Tomado de (Postobon S.A, 2019)

1.2.8 Control de las variables del proceso e inspección

Durante el proceso de envasado la compañía establece un Plan de calidad donde se describen las variables del proceso que se deben controlar, las actividades de inspección y ensayo al producto terminado, los responsables por la ejecución y verificación, el manejo de producto no conforme y las acciones a tomar cuando las variables se encuentran fuera de parámetros (Postobon S.A, 2022). En la **Tabla 2**. Plan de Calidad, se describen las acciones a tomar cuando en las actividades de inspección, ensayo y control de variables, se detectan productos no conformes o variables fuera de control.

Tabla 2.

Plan de Calidad para la línea Nitrohotfill

CARACTERÍSTICA	EJECUTAR (E) VERIFICAR (V)	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	MANEJO DEL PRODUCTO NO CONFORME
Grados Brix del producto	Supervisor o Auxiliar de Producción (E)	Determinación de los Grados Brix	Inicio, mitad y final del bache	Se debe realizar nuevamente la inspección al producto en línea y en el tanque de bebida final para confirmar el resultado anterior. Si los valores o alguno de éstos se encuentran por fuera de parámetros se debe detener el proceso y verificar las condiciones del envasado y preparación para detectar las causas que generaron la alteración. El producto desechado debe quedar registrado como defectuoso de producción.
Acidez Titulable	Jefe de Producción (V)	Análisis de la acidez Titulable		
pH		Determinación del pH		
Contenido neto diario	Supervisor o Auxiliar de Producción (E) Jefe de Producción (V)	Determinación del contenido por el método Gravimétrico	Una muestra al inicio, mitad y final del bache	Si el contenido de la muestra se encuentra por debajo del valor nominal, se debe verificar el % de llenado y proceder de la siguiente manera: • Hasta el 98,5 % del valor nominal: Se deben tomar dos muestras adicionales de la misma válvula con el fin de confirmar el resultado; si el contenido de dos de las tres muestras está por debajo del valor nominal se debe informar al área de Mantenimiento Maquinaria. • Por debajo de 98,5 % del valor nominal: Se debe suspender el proceso de envasado, informar al área de Mantenimiento Maquinaria para que

CARACTERÍSTICA	EJECUTAR (E) VERIFICAR (V)	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	MANEJO DEL PRODUCTO NO CONFORME
Inspección de la apariencia del producto terminado (Envase, tapa, etiqueta)	Supervisor o Auxiliar de Producción (E) Jefe de Producción (V)	Verificar la apariencia del producto terminado con relación a: -Envase -Tapa -Etiqueta,	Inicio, mitad y final del bache	inspeccione el sistema de llenado y realice los ajustes respectivos. Si es un defecto de etiqueta y la etiquetadora permite etiquetar producto lleno, se debe evaluar la conveniencia de desprender la etiqueta no conforme para volver a etiquetar el producto. Si es un defecto de tapa, etiqueta o envase, el producto debe retenerse para hacer una inspección al 100 % desde el momento en que se detectó el valor fuera de parámetros hasta el momento en que se realizó el último análisis con resultados dentro de norma. El producto defectuoso debe separarse e identificarse con el fin de impedir su despacho y garantizar que se deseche.

Fuente: Tomado de (Postobon S.A, 2022)

1.2.9 Identificación del producto terminado no conforme o defectuoso

Si durante el proceso de envasado se detecta producto no conforme o defectuoso, se debe realizar una separación en la bodega claramente identificable y colocar en el arrume un aviso, con el fin de impedir su utilización, hasta tanto no se haya determinado su disposición. (Postobón S.A, 2014)

2 Formulación del problema

Gaseosas Lux, está constituida legalmente, y gracias al reconocimiento que ha logrado durante la trayectoria en el mercado colombiano, es una de las empresas líderes en Colombia en el sector de bebidas. Debido al desarrollo y crecimiento constante de la compañía, se ha convertido en una de las empresas más renombradas del país por medio de su participación en el mercado, al ofrecer bebidas no alcohólicas. La compañía cuenta con certificación ISO 9001:2015 en Sistemas de Gestión de la Calidad, otorgada por el Icontec y renovada durante el año 2019, con vigencia hasta el año 2023.

Al ser Postobón una compañía tan importante en el mercado nacional e internacional y al ofrecer una gran variedad de productos, es de gran importancia abordar temas relacionados la calidad e inocuidad, para este caso es fundamental centrarse en la salida de productos no conformes, específicamente en las causas que se vienen presentando en el área de producción en el proceso de envasado NitroHotfill, además para la compañía también es muy importante evitar sobre costos ya que esto ayudara al cumplimiento de la MEGA, precisando que esta línea ha generado pérdidas económicas de aproximadamente \$898.880.223 millones de pesos durante el año 2022.

Como propuesta de mejora y para dar solución a este problema, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿ Qué medidas de control se pueden proponer para reducir el exceso de producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill bajo parámetros de la NTC-ISO 9001:2015 en la planta de gaseosas Lux?

3 Justificación

El presente proyecto se encuentra orientado según los lineamientos estratégicos de la compañía como lo son: visión, misión, valores organizacionales y políticas de calidad, esto con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos, lo cual beneficia a los consumidores al ofrecer productos con altos estándares de calidad.

Este proyecto permitirá desarrollar una propuesta de mejora que contribuya con la disminución de producto no conforme en la línea de envasado Nitrohotfill, creando estrategias que impacten directamente en la productividad, la rentabilidad y el uso adecuado de los recursos, permitiendo que las partes interesadas se beneficien al mejorar el proceso, se haga una mejor utilización de recursos, se contribuya al cuidado del medio ambiente y se logre una disminución significativa de producto no conforme.

4 Formulación de objetivos

4.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora que permita la disminución del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill bajo parámetros de la NTC-ISO 9001:2015 en la planta de gaseosas Lux.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales tipos de desperfectos que generan producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.
- Determinar las causas que generan desperfectos a través del análisis del proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.
- Establecer una propuesta de mejora que permita la reducción del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.

5 Marco referencial

El presente proyecto se aborda según la norma ISO 9001 de 2015, la cual se constituye como un modelo internacional adoptado por algunas organizaciones nacionales e internacionales para la implementación de Sistemas de Calidad. En esta norma, se especifican los requisitos para la implementación, mantenimiento y mejora de los sistemas, con el fin de cumplir con las expectativas de los clientes y las partes interesadas, manteniendo la sostenibilidad y por ende la competitividad en el mercado, con el objetivo de garantizar la calidad en productos y servicios.

A continuación, se realizará la definición de algunos conceptos necesarios para la comprensión de normas y estrategias de calidad que serán usadas en el desarrollo de este trabajo de investigación.

5.1 Definiciones

En términos de producto no conforme, a continuación, se mencionan algunas de las definiciones pertinentes que se deben tener en cuenta para el desarrollo del proyecto (Definiciones tomadas de ICONTEC, 2015):

- Acción correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir. (pag. 30)
- Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad u otra situación potencial no deseable. (pag. 29)
- Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto, cumple con los requisitos. (pag. 20)
- Control de la calidad: parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad. (pag. 16)
- Defecto: no conformidad relativa a un uso previsto o especificado (pag. 20)

- Eficacia: grado en el que se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados. (pag. 23)
- Eficiencia: relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (pag. 23)
- Mejora continua: actividad recurrente para mejorar el desempeño (pag. 15)
- Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto (salida, producto o servicio). (pag. 16)

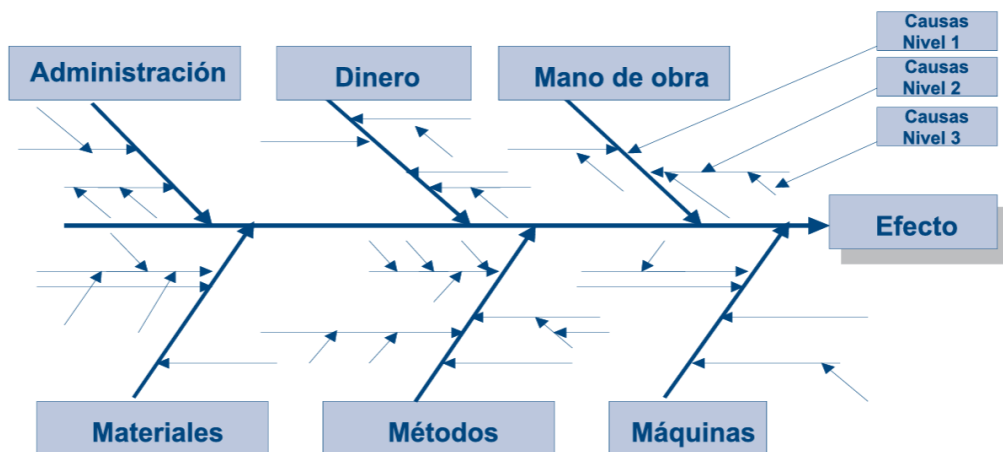
5.2 Herramientas de la calidad

Las herramientas de la calidad son de gran utilidad al momento de implementar estrategias que permitan potencializar la calidad dentro de los productos y/o servicios que ofrecen las organizaciones. Dentro de ellas tenemos:

- Diagrama causa efecto

Según Alvarez & Paula (2012), es una representación gráfica de las causas y efectos que tiene un problema específico – ver **Figura 3**-. También es conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado al tener el problema que se está analizando en el centro (como la espina central), de esta salen diferentes tópicos o áreas principales de este problema (espinas) estas son las causas principales y en estas también se establecen los efectos por medio de lluvia de ideas presentadas por el equipo.

Figura 3.
Diagrama Causa Efecto.

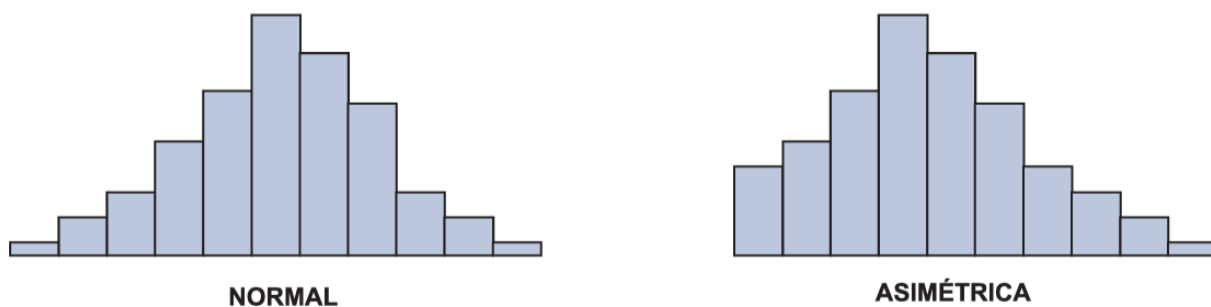


Fuente: Tomado de (UNIT, 2009)

- Histograma

Como lo menciona Antepara (2020), son una representación gráfica de conjuntos de datos, lo cual permite la visualización de modelos y formas de distribución de estos. Por medio de los histogramas – ver **Figura 4**–, es posible ver de forma clara los resultados, lo que facilita la toma de decisiones basado en resultados. También permiten hacer un contraste de los datos reales y los esperados.

Figura 4.
Histograma



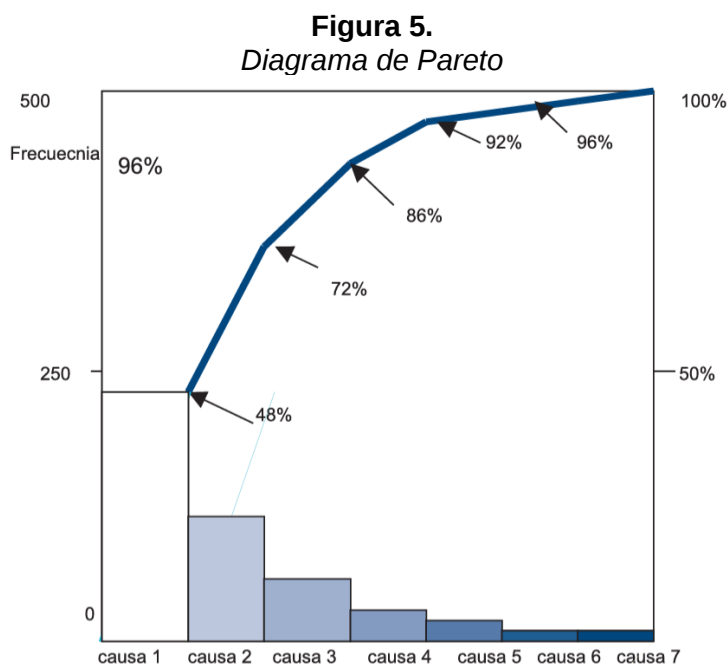
Fuente: Tomado de (UNIT, 2009)

- Diagrama Pareto

El principio de Pareto según Paredes (2018), se basa en el principio donde el 80% de los resultados se obtienen al efectuar el 20% de las actividades, en ese orden de ideas y siguiendo el principio de Pareto es necesario encontrar ese 20% de actividades y centrar los máximos esfuerzos en estos aspectos. Para realizar un correcto análisis y diagrama de Pareto es necesario:

- Definir el problema que se va a analizar.
- Hacer una lista de posibles causas y definir su prioridad.
- Seleccionar la unidad de medida. (tiempo, frecuencia, dinero, etc)
- Organizar y calcular el porcentaje relativo de cada una de las causas.
- Verificar cuales son los factores que se encuentran sobre el 80%

En la **Figura 5**, se presenta la grafica para el diagrama de Pareto.



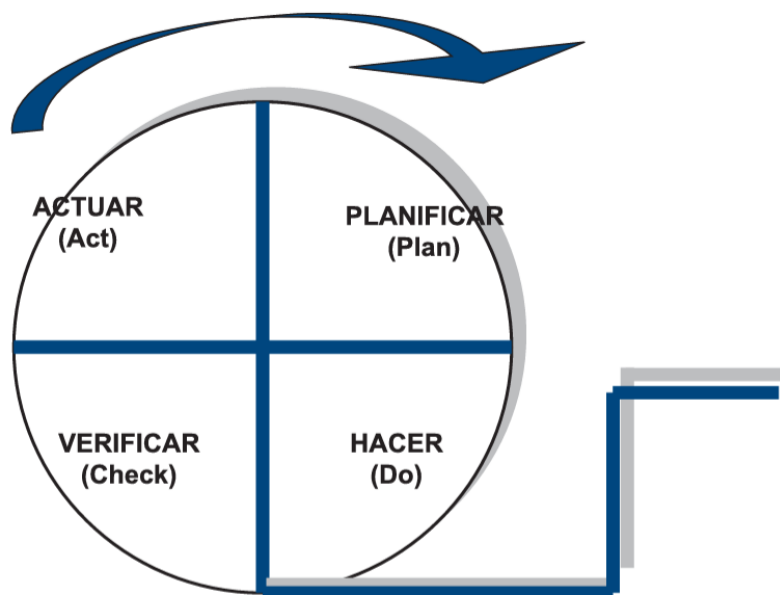
Fuente: Tomado de (UNIT, 2009)

- Ciclo PHVA

Este ciclo, como lo menciona Caceres (2018), es una herramienta usada en el área de la calidad para el control de los procesos buscando la mejora continua. Sus siglas en español se relacionan con Planear, Hacer, Verificar y Actuar - ver **Figura 6-**, o en inglés PDCA. Para el desarrollo de esta herramienta seguimos estos pasos:

- Planear: En esta etapa se define el proceso, equipo o actividad que se van a optimizar o mejorar, identificando las oportunidades de mejora para esta y establecer una meta o punto deseado de operación, especialmente para entender cada uno de los procesos es recomendable hacer uso de diagramas de flujo. Una vez identificadas las oportunidades de mejora es necesario analizar y establecer las posibles causas de estas (Caceres, 2018).
- Hacer: En esta etapa se realiza el plan de acción y se plantea el seguimiento que se va a realizar en las etapas de ejecución. Se deben proponer las posibles soluciones ante las oportunidades de mejora, se deben establecer criterios de evaluación y en especial implementar un cronograma de ejecución (Caceres, 2018).
- Verificar: En esta etapa se analizan los resultados obtenidos con lo cual es posible determinar la eficiencia del plan y la ejecución que se realizó, si los resultados no son los esperados es posible volver a la etapa de planeación y ejecución (Caceres, 2018).
- Actuar: En caso de tener éxito en el ciclo se debe realizar la respectiva documentación de los procedimientos y mejoras realizadas, para así efectuar la estandarización. En este punto se debe seguir haciendo un seguimiento y evaluación periódica al proceso para difundir los resultados obtenidos (Caceres, 2018).

Figura 6.
Ciclo PHVA



Fuente: Tomado de (UNIT, 2009)

- Análisis de los 5 Por que

Como menciona Ries (2012) la técnica de los "5 porqués" consiste en hacer preguntas sucesivas sobre por qué ha ocurrido un fallo, con el objetivo de identificar la causa o causas raíz del problema. No se requiere ninguna técnica especial o formato específico, pero los resultados deben registrarse en una hoja de trabajo. Los "5 porqués" se consideran una excelente técnica para realizar un análisis de causa raíz (ACR) de manera sencilla. Este mismo autor cita el siguiente ejemplo:

Problema: El coche no arranca.

1. ¿Por qué? La batería está agotada.
2. ¿Por qué? El alternador no funciona.
3. ¿Por qué? El alternador está roto.
4. ¿Por qué? El alternador es demasiado viejo y no lo replacé en su momento.

5. ¿Por qué? No estoy manteniendo el coche de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para abordar el problema, una solución recomendada sería mantener el automóvil siguiendo las recomendaciones del fabricante.

5.3 Antecedentes

Actualmente las organizaciones en busca del mejoramiento continuo emplean diversos métodos que ayudan y facilitan la implementación exitosa de oportunidades para sus operaciones. Cuando se habla de mejoramiento continuo, se deben seguir una serie de planes que permitan la toma de acciones correctivas y de mejora, tendientes a eliminar las causas de las no conformidades detectadas y al mejoramiento constante de los procesos. Las acciones correctivas y de mejora son útiles para aumentar la eficiencia y/o eficacia y/o la satisfacción del cliente.

El mejoramiento continuo abarca múltiples factores dentro de cualquier organización como sus materias primas e infraestructura, recursos tecnológicos, recursos humanos y recursos económicos. Gaseosas Lux tiene la capacidad de producir aproximadamente 10'000.000 de unidades de bebidas al mes, generando a su vez 2'030.816 unidades de producto no conforme solo para la línea de envasado Nitrohotfill en el año 2022. Por tanto, de acuerdo con Paredes (2018), la ejecución de planes de mejoramiento continuo sobre el producto no conforme -PNC- permite disminuir en un 50.4% el PNC al encontrar el defecto más significativo de este, respecto al año anterior de producción en una planta de bebida alcohólicas en Arequipa Perú. Este estudio también reveló las causas raíz de los defectos que se caracterizaron, permitiendo tener un diagnóstico más acertado y generando soluciones de valor para la organización.

Tanto en el sector de alimentos como de producción masiva se han encontrado estudios de gran impacto al interior de las organizaciones; otros autores como Chávez, et al (2016), diseñaron un sistema de gestión estratégico y operativo para reducir los costos de no calidad en

la empresa CAUCHOS COLOMBIA LTDA donde dichos costos por producto no conforme ascienden a casi a \$113MM anuales lo cual era importante solucionar teniendo en cuenta que sus ventas son en promedio \$360MM, para ello, realizaron un diagnóstico inicial al proceso de caucho, encontrando que la estandarización les permitía reducir los costos de no calidad de Cauchos Colombia en un 11,31%.

Por otro lado, es importante mencionar algunas de las herramientas sugeridas por los Gurús de la calidad de acuerdo como lo sugiere la NTC ISO 9001 de 2015 en la implementación de estrategias de diagnóstico y solución. Las herramientas de la calidad permiten detectar los problemas de raíz, ya sea en la organización o proceso, para establecer un plan de mejora.

De acuerdo con la NTC ISO 9001: 2015, en el capítulo 8. OPERACIÓN, específicamente en el numeral 8.7 Control de las salidas no conformes menciona que:

“La organización debe asegurarse de que las salidas que no sean conformes con sus requisitos, se identifican y se controlan, para prevenir su uso o entrega no intencionada” (ICONTEC, 2015 pag. 19)

Por esta razón, es importante la medición, el análisis y la mejora, y también la planificación e implementación los procesos de seguimiento necesarios, por parte de la organización, para demostrar la conformidad de los requisitos de productos y servicios, mejorar continuamente la eficiencia del sistema de gestión de calidad y el aseguramiento de la conformidad del sistema de calidad.

La reducción de desperdicios, la eficacia y la productividad de los procesos en el área de producción es un requisito cuando de calidad se trata, reducir cualquier PNC o merma que genera sobrecostos puede agregar valor y mejorar el aprovechamiento de los recursos de las organizaciones.

Múltiples estudios para diagnosticar y disminuir productos no conformes establecen como mejoras para la implementación, realizar un control de los manuales de procedimientos a diario,

hacer un control del producto final, revisar la distribución de la planta y monitorear los indicadores apropiados. Según Zegarra (2017), los indicadores de gestión son necesarios para profundizar en la eficiencia de producción, ya que al medir la relación del tiempo total productivo comparado con el tiempo total trabajado se puede obtener la productividad del proceso. Para Caldivia & Yrupailla (2018), incluir herramientas que faciliten la implementación de la calidad ayudó a disminuir en el recorrido un 37% y en el producto terminado un 24%, de igual manera, al aplicar un balanceo en las líneas se logró aumentar en un 80.62% la eficiencia en planta, esto después de ejecutar un plan de mejora.

Según Sanchez (2019), la lluvia de ideas como metodología de análisis para la identificación de problemas y posibles causas, permite claridad de los conocimientos en la práctica de trabajo en equipo, además, los integrantes de manera colaborativa perfeccionan sus aportes y refuerzan el pensamiento para poder determinar la raíz de cualquier situación que se quiera analizar para encontrar respuestas.

De acuerdo con, Vargas, L. y Guillen, L. (2005), uno de los grandes problemas que atraviesa la industria moderna es que, a medida que los procesos de producción se automatizan y hay una mayor robotización en las líneas de montaje, se va perdiendo el control de la supervisión humana y, por lo tanto, el control de calidad sobre el producto. Si bien el factor humano no es una absoluta garantía sobre este aspecto, parece ser que la automatización, incluso los sistemas digitales de *quality control* tampoco lo ofrecen totalmente.

Pero además hay pérdidas directas que no son menores según lo menciona García, E.P. (2015), estos se relacionan con el desperdicio de materia prima, costosos procesos, extras en los costos laborales, lucro cesante de equipo productivo de alta gama y una caída en la calidad del producto final

Las grandes preguntas aquí son: ¿Se puede minimizar a 0 este tipo de riesgos? Y, ¿Es posible cuantificar las pérdidas por este factor?

Pero antes de eso es importante identificar y caracterizar los aspectos donde mayormente incide este tipo de pérdidas en el sector industrial. Estas podrían, en términos muy generales, categorizarse en (García, E.P. 2015)

- Costos directos:

- Económicos: Estos serían los efectos negativos más generales ya que comprenden todos los sobrecostos derivados de reprocesos, repetición de la producción y atención a las consecuencias derivadas de los productos imperfectos. Estos sobrecostos se pueden categorizar en administrativos, intermediación, mano de obra, insumos, etc.

- Jurídicos: Uno de los problemas más críticos que enfrentan las empresas son las repercusiones jurídicas que se deriven de un producto defectuoso que salga al mercado. Sobre todo, si ello implica daños físicos al consumidor final. Si bien las empresas se encuentran muy bien blindadas para este tipo de eventos, no por ello dejan de ser traumáticos y costosos sobre todo si implica víctimas fatales. Estos efectos van desde enfrentar demandas económicas importantes, hasta multas y sanciones por los entes de control administrativo, e incluso la pérdida de las licencias de funcionamiento y/o producción.

- Laborales: Estos costos son derivados de los reprocesos de producción. Al tener que repetirse la producción de un determinado producto, necesariamente implica el costeo de toda una línea de montaje humana, con los consecuentes sobrecostos en hora/hombres laborales. A veces implicando sueldos extras y/o de feriados.

- Materias primas: Los daños o desperfectos o imperfectos en las líneas de producción exigen necesariamente una repetición en la manufactura del producto, lo que implica uso no presupuestado de nueva materia prima, mano de obra y los consecuentes sobre costos administrativos y financieros. García, E.P. (2015)

- Costos indirectos:

- Credibilidad: este si bien no puede definirse como un costo directo, si acarrea pérdidas muy grandes en el mediano y largo plazo. Y tiene que ver con la pérdida de confianza del consumidor en la marca, por lo tanto, una cesación parcial o total de su consumo, con las consecuentes pérdidas económicas. Muchas veces es casi imposible recuperar la credibilidad, o acarrea campañas de publicidad, desensibilización y re-fidelización muy costosas y prolongadas.

- Reconstrucción del sistema de ventas: Si el daño a la marca es estructural, seguramente se desarticulará todo el sistema de ventas y distribuidores. Lo que llevara a una reconstrucción de este. Nuevas rutas, reinicio de campañas de fortalecimiento de la marca y fidelización, etc.

- Seguros y garantías: Generalmente estos daños caen fuera de los siniestros protegidos por las pólizas de seguros, lo que implicará tener que cubrirse con recursos propios, en el peor de los casos. Y en el mejor de los casos un aumento sustancial en las primas de aseguramiento y, ni qué decir del cubrimiento de garantías. Acosta, A. (2020)

5.4 Marco normativo

Dentro de la legislación colombiana se encuentran numerosas leyes que mencionan los parámetros bajo los cuales se producen bebidas no alcohólicas de calidad. Algunas de estas se mencionan en la

Tabla 3.**Tabla 3.***Normativa colombiana para bebidas no alcohólicas*

NORMA	ENTE REGULADOR	CONCEPTO	SANCIÓN
Ley 09 de 1979 art. 271 (Ministerio de Salud, 1979)	Ministerio de Salud	Ley técnica donde sugiere especificar componentes, en la etiqueta	Suspensión total o parcial de trabajos o servicios. Congelación o suspensión temporal de la venta o empleo de productos y objetos
Resolución 683 de 2012 (Ministerio de Salud, 2012)	Ministerio de Salud	Reglamento que especifica los requisitos sanitarios que debe tener los envases	Las sanciones se harán según la ley 09 de 1979
Resolución 4150 de 2009 (Ministerio de Salud, 2009)	Ministerio de Salud	Requisitos técnicos para las bebidas energizantes desde la fabricación y comercialización	Las sanciones se harán según la ley 09 de 1979
Resolución 32209 de 2020 (Ministerio de Industria y comercio, 2020)	Ministerio de Industria y Comercio	Requisitos de etiquetado claros en las unidades, múltiplos y submúltiplos de los ingredientes	Requisitos de control
NTE ANDI 01 (Cámara de Industria de Bebidas, 2020)	Cámara de Industria de Bebidas	Manual para la aprobación del producto	No se certifica
NTC 2740 (ICONTEC, 2020)	Icontec	Requisitos de envasé para las bebidas gaseosas o carbonatadas	No se certifica
Ley 1480 de (2011), art 61 (Función pública, 2011)	Función Publica	Penalizaciones para quienes n Ley 1480 de (2011), art 61o cumplan con la reglamentación colombiana en la comercialización de bebidas no alcohólicas	Sanciones de tipo Reputacional y administrativas que apliquen para el caso concreto.

Fuente: Elaboración propia

6 Alcance

Este proyecto busca proponer una mejora para disminuir el exceso de producto no conforme en el proceso de envasado Nitrohotfill, bajo parámetros de la NTC-ISO 9001:2015 en la planta de gaseosas Lux. El fin de esta investigación es diseñar una propuesta de mejora que ayude a reducir los altos volúmenes de producto no conforme y las pérdidas económicas que están afectando a la compañía. En esta propuesta se pretende definir cuáles son las estrategias más adecuadas para implementar las mejoras y así lograr resolver el problema, sin embargo, es responsabilidad de la compañía hacer la implementación de estas.

7 Metodología

7.1 Diseño de la investigación

El siguiente estudio implementará algunas de las herramientas básicas sugeridas para el mejoramiento de la calidad mediante un estudio descriptivo, con el fin de identificar las causas raíz de los productos no conformes reportado por el área operativa de la línea de producción NitroHotfill.

7.2 Tipo de investigación

Se realizará una investigación de tipo explicativa, la cual: “Se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables” (Hernández, et al. 1991, pág. 74). Con este tipo de investigación se buscará identificar el por qué, de las causas que están generando producto no conforme mediante el establecimiento de diagramas causa – efecto y así implementar una propuesta de mejora que abarque y de solución al exceso de producto no conforme.

7.3 Unidad de estudio

Gaseosas Lux, octubre 2022 a junio 2023

7.4 Estrategias metodológicas

Cada una de las metodologías implementadas, permite crear estrategias que ayuden al cumplimiento de los objetivos del presente trabajo de grado. La aplicación de estas contribuirá a desarrollar una propuesta de mejora que permita la reducción de producto no conforme dentro de la planta de producción, en la **Tabla 4**, se pueden apreciar las herramientas utilizadas para desarrollar cada uno de los objetivos planteados.

Tabla 4.
Ruta metodológica

OBJETIVO	ESTRATEGIA	JUSTIFICACIÓN	ACCIONES	APLICACIÓN
Identificar los principales tipos de desperfectos que generan producto no conforme en el proceso de envasado.	Observación, Histogramas y Análisis de Pareto.	Por medio del diagrama de Pareto se priorizan los productos no conformes más recurrentes para ser analizados.	Gráficas en Excel.	Toda la línea de envasado.
Determinar las causas de los desperfectos a través del análisis del proceso de envasado.	Diagrama Causa - Efecto y 5 Por que	Se identifican y se priorizan las causas que generan producto no conforme.	Entrevistas con las partes interesadas .	-Jefe mejoramiento continuo -Supervisor de área -Analista y operario de línea -Supervisor de mantenimiento
Establecer una propuesta de mejora que permitan la reducción del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado.	Lluvias de ideas	Permitirá establecer medidas de control para reducir el exceso de producto no conforme .	Matriz de medidas de control	Integrantes del proyecto de grado

Fuente: elaboración propia

7.5 Cronograma

A continuación, en la **Tabla 5** se muestra el cronograma de las actividades que permite el desarrollo del proyecto, entre las que se encuentran: conformación de equipo de trabajo, identificación de algún problema en una organización, solicitud de permiso partes interesadas, diseño, redacción y búsqueda de información para el estudio, fijación de objetivos / alcance y desarrollo de la metodología; así como también la ejecución del estudio.

Tabla 5.
Cronograma de las actividades

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

8 Resultados y discusión

Esta sección se enfocará en el análisis del problema para diseñar una propuesta de mejora, que permita disminuir el producto no conforme en el proceso productivo de la línea Nitrohotfill. Para el desarrollo de esta metodología se siguió el orden del ciclo PHVA.

Inicialmente, se llevó a cabo una revisión de la bibliografía y normativa existente y se diseñó un plan metodológico para continuar investigando y dar solución a esta problemática. En la segunda parte, por medio de entrevistas se realizó un levantamiento de la información en el área de producción, referente a los desperfectos que se han presentado en la línea de envasado, por medio del análisis causa – efecto se identificaron las causas que generan producto no conforme y mediante el análisis de los 5 porque se priorizaron aquellas causas de mayor relevancia. También, se llevó a cabo una comparación con la bibliografía existente para determinar si la implementación de mejoras reduce significativamente el exceso de producto no conforme. También, se realizará una propuesta de mejora y recomendaciones que podrán ser implementadas por la compañía para la solución de este problema.

A continuación, se mencionan una serie de pasos, donde se identificaron los tipos de desperfectos, las causas asociadas al producto no conforme y se lograron establecer oportunidades de mejora que se pueden implementar. para disminuir el exceso de producto no conforme en la línea de envasado Nitrohotfill.

8.1 Identificación de los principales tipos de desperfectos que generan productos no conformes.

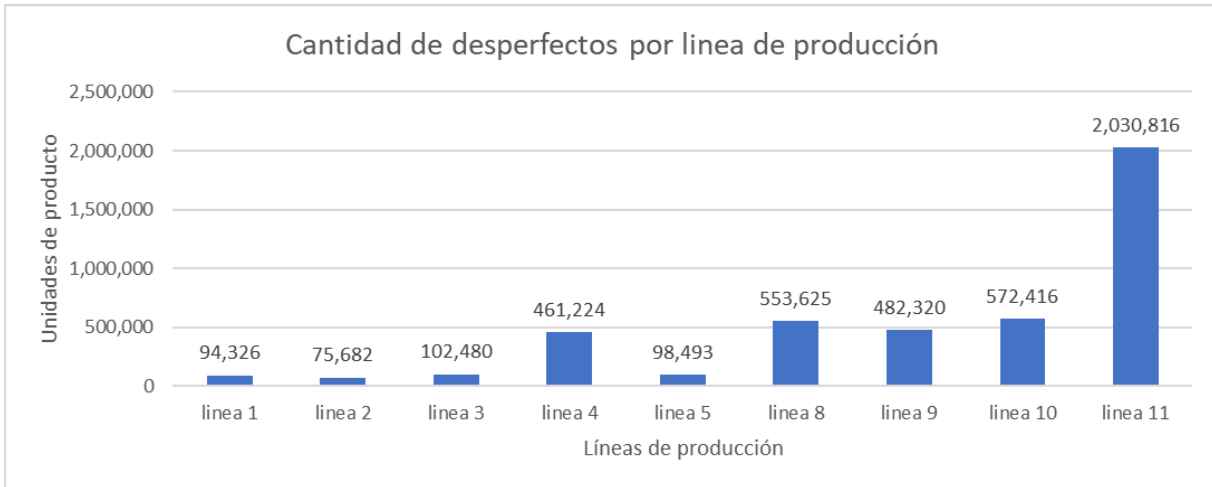
8.1.1 Análisis del producto no conforme en el proceso de envasado.

Por medio de la observación, medición y recopilación de datos, se encontró que el proceso de envasado Nitrohotfill presenta grandes problemas debido al exceso de producto no conforme que se genera a partir de los desperfectos encontrados en la producción de jugos de fruta y bebidas hidratantes. Esta línea de envasado incorpora la tecnología Nitrohotfill lo que le permite envasar bebidas calientes, con el fin de mantener la vida útil y las propiedades nutricionales del producto, sin la necesidad de usar conservantes y productos químicos (KRONES AG, 2014). También se logró identificar que esta línea de producción cuenta con un año de funcionamiento dentro de la planta, por lo que aún se encuentra en proceso de adaptación y aprendizaje, al tratarse de una nueva tecnología.

Para el desarrollo de este trabajo, durante el periodo comprendido entre febrero y diciembre de 2022 se recolectaron los datos referentes a la cantidad de producto no conforme generados en la planta de gaseosas Lux. Primero se recopiló la información referente a la cantidad de producto no conforme generado en todas las líneas de envasado, esto con el fin de dimensionar la magnitud del problema que se presenta en la línea Nitrohotfill, en comparación a las demás líneas de envasado. En la Figura 7 se representan los datos referentes a todas las líneas de envasado, donde se logró determinar que la línea 11 (Nitrohotfill) genera 2'030.816 unidades al año de producto no conforme al año, siendo esta la causante de grandes pérdidas económicas para la compañía, motivo por el cual se toma la decisión de diseñar una propuesta de mejora que permita la reducción del exceso de producto no conforme.

Figura 7.

Unidades de producto no conforme por la línea de producción

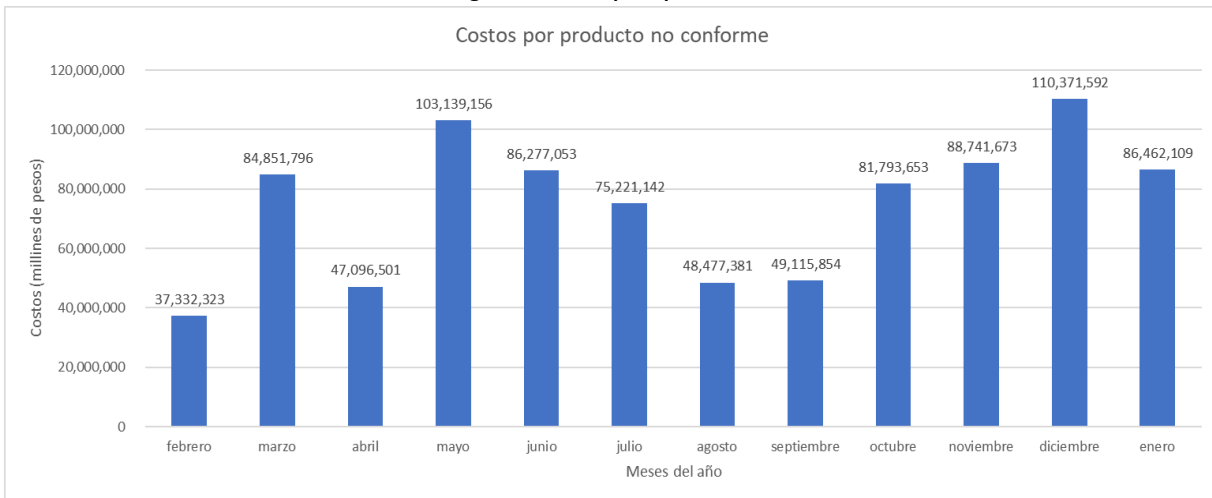


Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

8.1.2 Análisis del impacto económico que genera el producto no conforme

De acuerdo con la **Figura 8**, se puede evidenciar que durante el periodo comprendido entre febrero del 2022 y enero del 2023, se han generado pérdidas económicas de \$ 898.880.233 millones, los cuales representan para la compañía una gran pérdida no solo económica sino también de materia prima, tiempos de producción, mano de obra y uso de equipos y materiales, afectando significativamente el cumplimiento de los objetivos de la compañía.

Figura 8.
Costos generados por producto no conforme



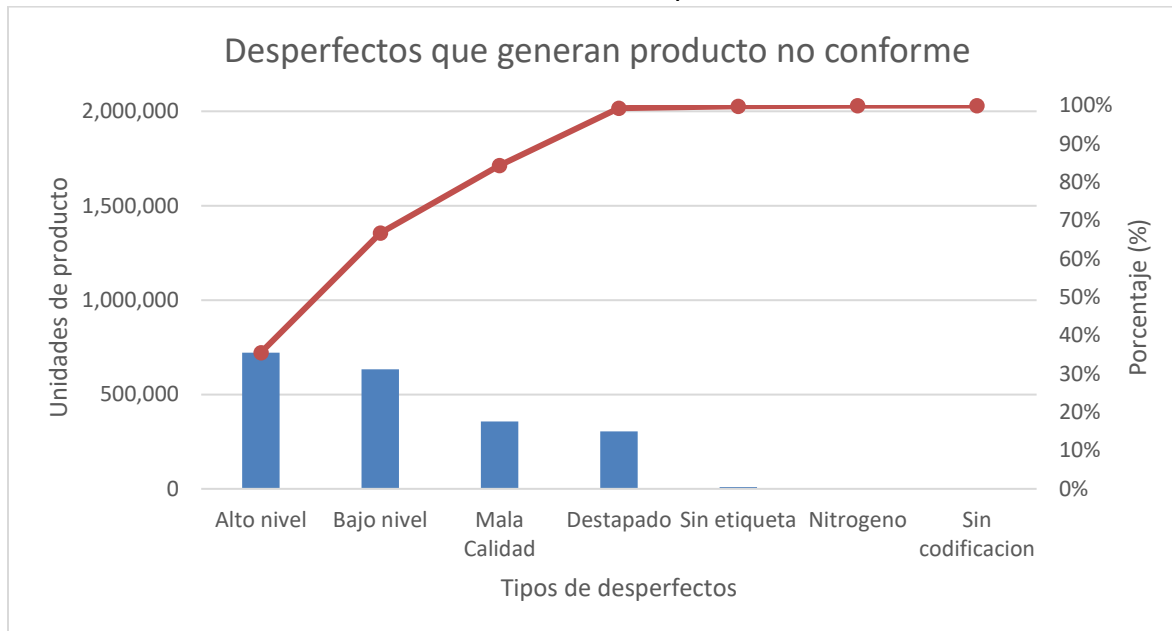
Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

8.1.3 Análisis de los desperfectos generados en el proceso de envasado.

Como lo describe la ISO 9001:2015 en el numeral 8.2.2, Determinación de los requisitos para los productos y servicios ICONTEC (2015), la organización debe cumplir con los requisitos legales y reglamentarios aplicables a los productos, además, se establece que la compañía no debe suministrar productos defectuosos a los clientes. De igual manera, como lo menciona el numeral 8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio, ICONTEC (2015), se deben establecer actividades de seguimiento y medición en las etapas del proceso del producto con el fin de cumplir con los requisitos para la salida del este.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y, además, las pérdidas que genera este producto no conforme para la compañía, se realizó la identificación de los desperfectos – ver **Figura 9-**, mediante la recolección de información con base en los datos del área de producción durante el año 2022.

Figura 9.
Estratificación de desperfectos



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

Como se observa en el diagrama de Pareto, los tipos de desperfectos más frecuentes y que generan el 84,3% del producto no conforme son: alto nivel, bajo nivel y mala calidad, sin embargo, si se incluye el destapado, el porcentaje de producto no conforme es de 99,3%, abarcando así, la mayor parte de la problemática. Por tal razón se decide realizar el análisis de causas, a estos cuatro desperfectos.

Dentro de la priorización de desperfectos fue posible identificar aquellos que se presentan con mayor frecuencia, a continuación, se detallan cada uno de ellos:

- Nivel de llenado: para este desperfecto se decide agrupar tanto **alto nivel** como **bajo nivel**, ya que las causas que generan estos dos tipos de desperfecto están muy asociadas. El nivel de llenado se refiere a la cantidad de líquido que se agrega a un envase durante el proceso de envasado. Para la empresa es importante que el nivel de llenado sea preciso y consistente, para garantizar que los consumidores obtengan la cantidad de producto esperada y que, además, no se presenten pérdidas de materia prima por

derrames o desperdicios. Por otro lado, también es importante para cumplir con las regulaciones de seguridad alimentaria y evitar multas o sanciones por incumplimiento.

- Mala Calidad: es todo aquel producto no conforme que se obtiene de cualquier parada inesperada en la línea de producción por más de 10 segundos, ya que al quedar destapadas las botellas (con producto) dentro de la llenadora durante dicho tiempo, deben ser desechadas automáticamente por defecto de la máquina, debido a que al estar expuestas al medio ambiente pueden contaminarse. Esto genera una gran cantidad de producto no conforme, ya que en cada parada inesperada se desechan 120 unidades de producto, que corresponden a la cantidad de válvulas de llenado con las que cuenta esta línea de producción.

- Destapado: este desperfecto se da cuando la tapa o cierre del envase no se ha colocado correctamente o ha fallado de alguna manera, lo que permite que el líquido dentro del envase se escape o se contamine. Si un envase no está correctamente sellado, el líquido se sale del envase y causa derrames, lo que genera un problema tanto para el consumidor como para la compañía. El mal tapado también es un problema de seguridad alimentaria, ya que, si el envase no está correctamente sellado, puede permitir la entrada de microorganismos y otros contaminantes que pueden causar enfermedades o alterar la calidad del producto.

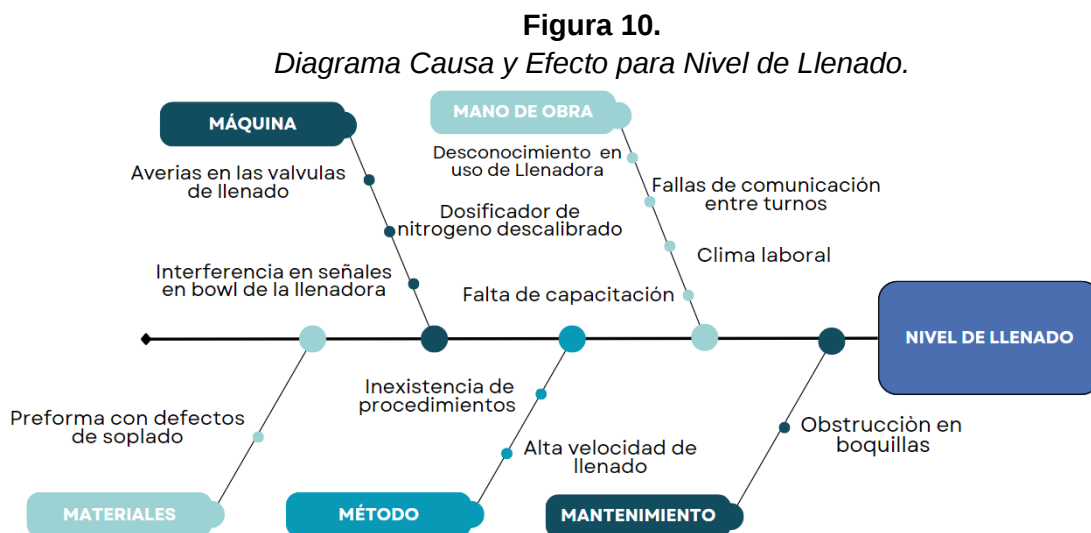
Una vez identificadas la cantidad de producto no conforme y las pérdidas que este genera, así como los desperfectos más relevantes, se procedió al desarrollo del segundo objetivo de investigación, con el fin de determinar las causas que generan dichos problemas.

8.2 Identificación de las causas que generan producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.

Para el desarrollo de este numeral, se analizaron las causas potenciales de los desperfectos existentes para identificar la causa raíz, se realizaron entrevistas con los diferentes colaboradores involucrados en cada una de las etapas del proceso y posteriormente se generaron diagramas causa y efectos con toda la información recopilada, finalizando con un análisis de los 5 porque con el fin de identificar la frecuencia con la que se repiten las causas y así determinar cuál o cuáles son las más relevantes.

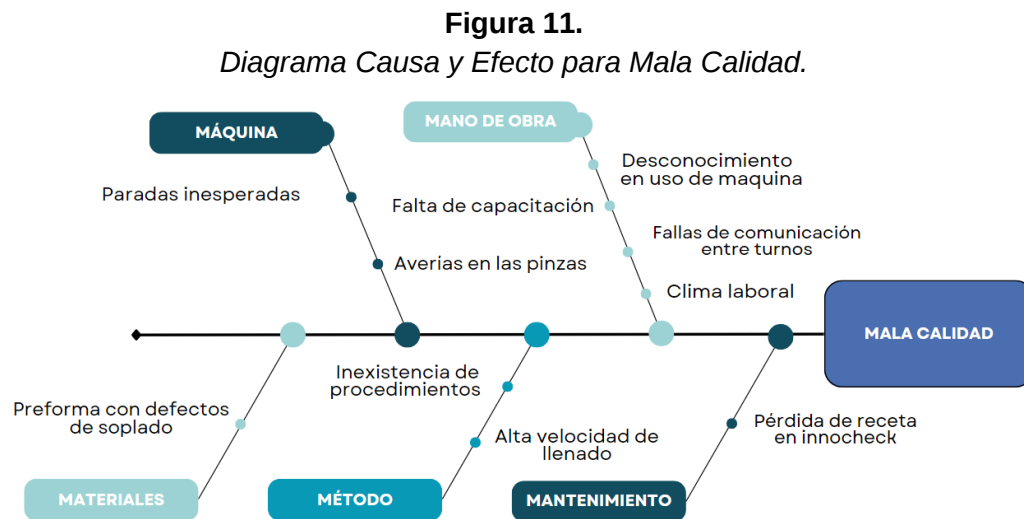
8.2.1 Análisis de causas el proceso de envasado.

Para identificar las causas relacionadas con los desperfectos más relevantes ya identificados, se realizaron entrevistas a diferentes colaboradores del proceso de envasado Nitrohotfill (operarios de llenadora, analistas de producción, jefes de mantenimiento), y la información recolectada se plasmó en gráficas causa y efecto presentadas a continuación, mediante la **Figura 10**, **Figura 11** y **Figura 12**.



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

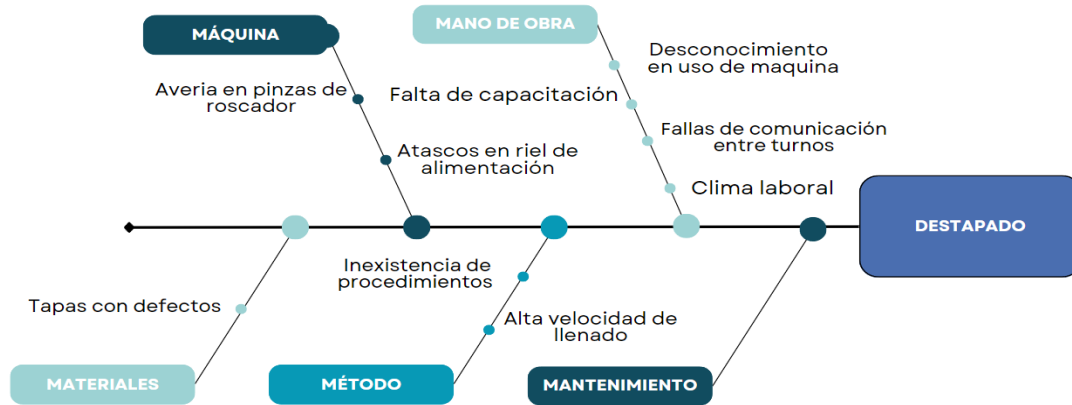
Como se puede observar en la **Figura 10**, las categorías que presentan un mayor número de causas son las de maquina y mano de obra, seguida de método y mantenimiento y por último materiales. Por lo tanto, se debe prestar mayor atención a estas dos primeras categorías, sobre todo a las averías y descalibraciones que se presentan en la llenadora de la línea NitroHotfill.



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

Como se puede observar en la **Figura 11**, la categoría que presenta un mayor número de causas es la de mano de obra, seguida de método por último con solo una causa, se encuentran máquina, materiales y mantenimiento. Por lo tanto, se debe prestar mayor atención a esta primera categoría, sobre todo al desconocimiento y falta de capacitación del personal que está encargado de la operación de la línea NitroHotfill.

Figura 12.
Diagrama Causa y Efecto para Destapado.



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

Como se puede observar en la **Figura 12**, la categoría que presenta un mayor número de causas es la de mano de obra, seguida de método y máquina, por último, materiales, sin embargo, en la categoría de mantenimiento no se han encontrada causas. Por lo tanto, se debe prestar mayor atención a esta primera categoría, sobre todo al desconocimiento y falta de capacitación del personal que está encargado de la operación de la línea NitroHotfill.

8.2.2 Análisis de 5 por que para las causas encontradas.

Una vez identificadas las causas de cada desperfecto, se procedió a realizar un análisis de los 5 por qué, para identificar las causas raíz en cada problema. A continuación, se presentan cuatro análisis, uno para cada desperfecto y cada causa encontrada, además las respuestas a cada uno de los interrogantes que surgieron a lo largo de la investigación.

Dado que las causas relacionadas con la mano de obra y el método se presentaban de manera recurrente en los tres tipos de desperfectos identificados, se decide agruparlas en un solo análisis, como se muestra en la **Figura 13**.

Figura 13.

Análisis de los 5 por qué, para las Causas recurrentes

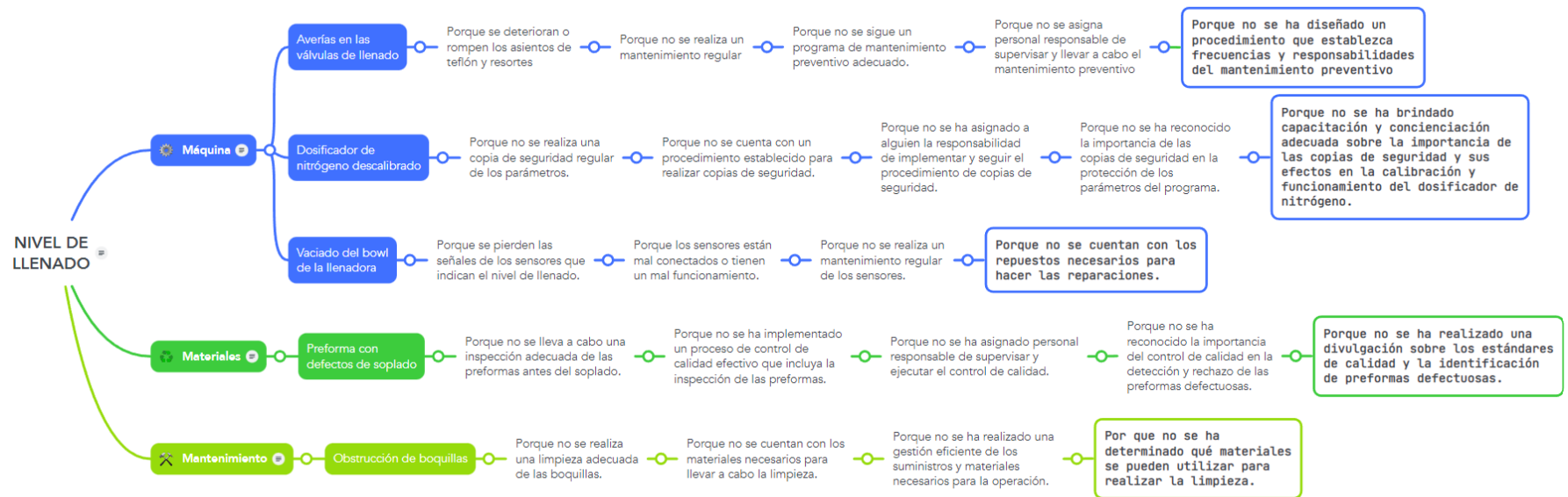


Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

En la **Figura 13** se puede observar claramente que las causas raíz de los problemas identificados están directamente relacionadas con la falta de capacitación, seguimiento y evaluación por parte de la compañía. Es evidente que la falta de preparación adecuada de los empleados ha llevado a errores y deficiencias en los procesos. Además, la ausencia de un seguimiento y evaluación periódicos impide identificar oportunidades de mejora y corregir posibles desviaciones a tiempo. Que estas causas se presenten con recurrencia en los tres tipos de desperfectos indica que la falta de capacitación, seguimiento y evaluación es un problema generalizado

en la organización. Esta falta de enfoque en el desarrollo y supervisión de los empleados tiene consecuencias significativas en términos de calidad, eficiencia y satisfacción del cliente. Los errores y deficiencias en los procesos se repiten debido a la falta de conocimiento y habilidades adecuadas por parte del personal. Además, al presentarse estas causas de manera recurrente en diferentes tipos de desperfectos, se evidencia una falta de atención sistemática y una necesidad urgente de establecer un enfoque integral de capacitación y seguimiento en la organización para garantizar un desempeño óptimo en todos los aspectos operativos.

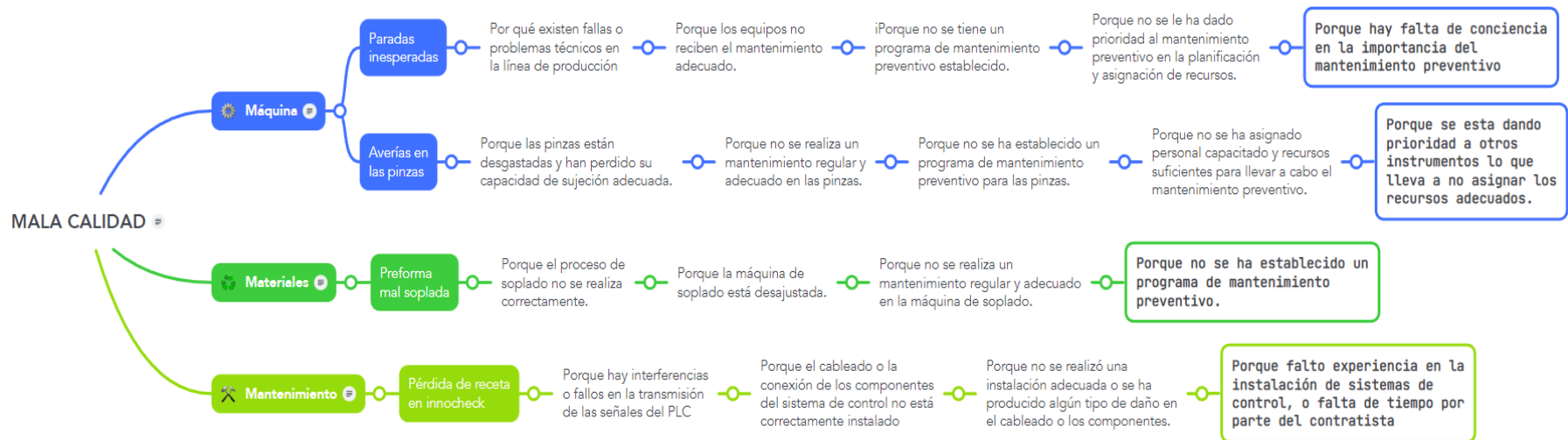
Figura 14.
Análisis de los 5 por qué, para Nivel de llenado.



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia

En la **Figura 14** se evidencia cómo, mediante el empleo del enfoque de los 5 por qué, logramos descubrir la causa raíz de cada uno de los problemas identificados. De este modo, al analizar los fallos que provocan un nivel de llenado alto o bajo, fue posible constatar que la mayoría de los inconvenientes se originan por una deficiente gestión del mantenimiento preventivo de los equipos. Además, se observa la ausencia de procedimientos que guíen el manejo adecuado de dichos equipos. Esto puede tener repercusiones negativas, como un mayor tiempo de inactividad y un aumento de los costos de reparación debido a este tipo de desperfecto. Además, la ausencia de procedimientos claros para el manejo adecuado de los equipos puede llevar a confusiones y errores en su operación, lo que afecta la calidad y la consistencia de los resultados. Asimismo, la falta de procedimientos puede dificultar la capacitación y la integración de nuevos empleados, ya que no cuentan con una guía clara para desempeñar sus funciones. Lo que en resumen, puede disminuir la eficiencia operativa y afectar la productividad en general.

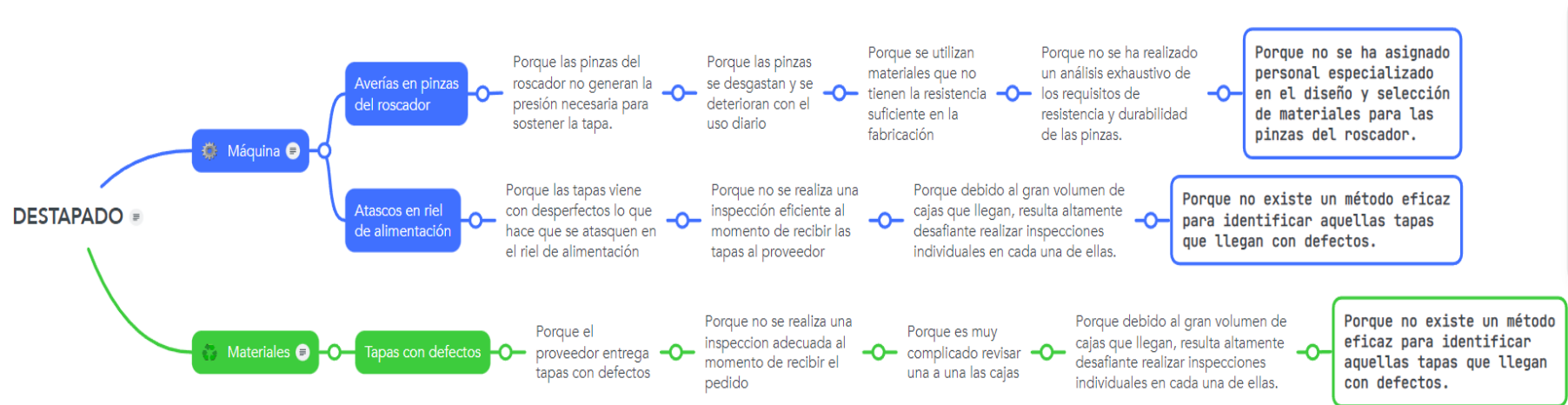
Figura 15.
Análisis de los 5 por qué, para Mala Calidad



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

En la **Figura 15**, se puede observar claramente que el producto no conforme debido a la mala calidad está directamente relacionado con las paradas inesperadas en el proceso de envasado. Se ha logrado identificar que las causas raíz de estas paradas inesperadas son: la falta de conciencia en la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y la falta de experiencia por parte de los contratistas. Estas deficiencias en el mantenimiento y la capacidad técnica resultan en interrupciones no planificadas, lo que afecta la calidad del producto final. Para abordar esta situación, es crucial establecer un programa de mantenimiento preventivo efectivo y garantizar que los contratistas cuenten con la experiencia necesaria para llevar a cabo las tareas de manera adecuada. De esta manera, se reducirán las paradas inesperadas y se mejorará la calidad del producto en el proceso de envasado.

Figura 16.
Análisis de los 5 por qué, para Destapado



Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

La **Figura 16** representa el análisis de los 5 por qué, para el desperfecto de destapado. En este análisis, se ha identificado que la mayoría de los problemas están relacionados con los defectos de fabricación en las tapas suministradas por el proveedor. Es de vital importancia abordar este tema, ya que las tapas defectuosas pueden afectar la integridad del producto y la eficiencia del proceso de destapado. Cuando las tapas presentan defectos, como deformaciones, dimensiones incorrectas o irregularidades en su superficie, se atascan en el riel de alimentación, pero el envasado no se detiene, lo que genera bebidas sin tapa.

8.3 Propuesta de mejora para la reducción del exceso de producto no conforme en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill.

Para el desarrollo de esta propuesta de mejora se han tomado en consideración las diversas causas identificadas mediante los diagramas de causa y efecto. Asimismo, se han tenido en cuenta las causas raíz obtenidas a través del análisis de los 5 por qué. Para cada una de estas causas, se ha desarrollado una medida de control específica que tiene como objetivo reducir o eliminar los desperfectos identificados. Cada medida de control propuesta se ha diseñado cuidadosamente para abordar las causas subyacentes y garantizar una mejora efectiva en el proceso de envasado. A través de esta propuesta, se busca proporcionar una explicación clara y concisa sobre la relevancia de cada medida de control, esto permitirá a las partes interesadas comprender la importancia de su implementación y respaldar la mejora continua en el proceso de envasado. Las medidas de control son presentadas en la **Tabla 6**.

Tabla 6.

Medidas de control para la disminución de producto no conforme

	CAUSA	CAUSA RAZ	MEDIDA DE CONTROL	JUSTIFICACION
NIVEL DE LLENADO	Averías en las válvulas de llenado	No se ha diseñado un procedimiento que establezca frecuencias y responsabilidades del mantenimiento preventivo	Definir el procedimiento para establecer las frecuencias de mantenimiento a las válvulas de llenado.	Permite optimizar el tiempo de vida útil de las válvulas evitando gastos en reparaciones también, garantiza la calidad del producto en términos de desgaste o deterioro. NTC-ISO 9001 7.1.4 y 8.3 (Ver Anexo 3)
	Dosificador de nitrógeno descalibrado	No se ha brindado capacitación y concientización adecuada sobre la importancia de las copias de seguridad y sus efectos en la calibración y funcionamiento del dosificador de nitrógeno.	Establecer cronograma de capacitaciones periódicas para el área de mantenimiento, donde se enfatice la verificación y calibración del dosificador de nitrógeno.	Por medio de capacitaciones y seguimiento (evaluaciones) se mantendrá actualizado el equipo de trabajo para minimizar errores en el manejo de la maquina. NTC-ISO 9001 8.1 (Ver Anexo 1 y 2)
	Vaciado del bowl de la llenadora	No se cuentan con los repuestos necesarios para hacer las reparaciones	Definir el inventario de repuestos necesarios y disponibles para cada rutina de reparación.	Se puede disponer de los repuestos en el momento que se requiera, así como anticipar los que se roten frecuentemente también, nos ayuda a disminuir el tiempo de inactividad de los equipos. GTC-ISO 9004 9.5.2 (Ver Anexo 3)
	Preforma con defectos de soplado	No se ha realizado una divulgación sobre los estándares de calidad y la identificación de preformas defectuosas.	Capacitar y sensibilizar al personal acerca de los criterios de aceptación y rechazo en el proceso de soplado.	Asegurar que el equipo de trabajo conozca los criterios de aceptación y rechazo, se previene la producción de no conformes. NTC-ISO 9001 7.3
	Boquillas tapadas	No se ha determinado qué materiales se pueden utilizar para realizar la limpieza.	Establecer una frecuencia alta de limpieza y mantenimiento preventivo.	Se evitan problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas altamente impactantes también, contribuirá a la prolongación de la vida útil de los equipos. (Ver Anexo 3)
DESTAPADO	Averías en pinzas del roscador	No se ha asignado personal especializado en el diseño y selección de materiales para las pinzas del roscador.	Realizar una capacitación al personal de mantenimiento orientado por del contratista.	Ayudar al área de mantenimiento y al área de producción a tomar decisiones acertadas y acorde al continuo funcionamiento de la

CAUSA		CAUSA RAIZ	MEDIDA DE CONTROL	JUSTIFICACION
	Atascos en riel de alimentación	No existe un método eficaz para identificar aquellas tapas que llegan con defectos.	Realizar verificación e inspeccionar aleatoriamente al recibir el producto, definir una cantidad mínima de aceptación, retroalimentar al proveedor los hallazgos.	línea de embotellamiento, La inspección busca hallar elementos que no cumplen con las especificaciones antes de introducirlos a la línea de embotellamiento, a su vez evaluar y retroalimentar al proveedor para disminuir los atascos. NTC-ISO 9001 7.3 8.1
	Tapas con defectos	No existe un método eficaz para identificar aquellas tapas que llegan con defectos.	Realizar verificación e inspeccionar aleatoriamente al recibir el producto, definir una cantidad mínima de aceptación, retroalimentar al proveedor los hallazgos.	Permite detectar y descartar las tapas defectuosas antes de que se incorporen al proceso de envasado. Al establecer una cantidad mínima de aceptación, se establecen estándares claros que deben cumplir las tapas para ser consideradas aptas para su uso. Esto ayuda a mantener un nivel de calidad consistente y evita la incorporación de tapas defectuosas en el proceso. NTC-ISO 9001 8.4.2 y 8.4.3
MALA CALIDAD	Paradas inesperadas	Falta de conciencia en la importancia del mantenimiento preventivo	Socializar con producción la necesidad de los mantenimientos, informar las rutinas establecidas para cada componente, sus frecuencias y duración.	Impactar la mayor cantidad de personal que reconozca la importancia del mantenimiento como parte del proceso de producción. NTC-ISO 9001 7.3
	Averías en las pinzas	Se está dando prioridad a otros instrumentos lo que lleva a no asignar los recursos adecuados.	Establecer rutina de inspecciones y mantenimiento preventivo.	Integrar dentro del plan de mantenimiento preventivo y dentro de las inspecciones este componente que genera productos no conforme. Ver Anexo 3.
	Preforma mal soplada	No se ha establecido un programa de mantenimiento preventivo.	Establecer una rutina de mantenimiento preventivo de acuerdo con las	El mantenimiento preventivo es relevante para minimizar los costes de reparación, y reducir

CAUSA		CAUSA RAIZ	MEDIDA DE CONTROL	JUSTIFICACION
CAUSAS RECURRENTE			especificaciones de la máquina.	averías, retrasos y paradas en la línea de producción. Ver Anexo 3.
	Pérdida de receta en innocheck	Falto experiencia en la instalación de sistemas de control, o falta de tiempo por parte del contratista	Realizar capacitación al personal, establecer medidas alternativas de registro de receta.	La capacitación del innocheck es esencial para la detección oportuna de los defectos en la línea de embotellamiento, el entrenamiento en el manejo de este dispositivo al personal contribuye al aseguramiento de su buen funcionamiento.
	Desconocimiento en el uso de la máquina	No se realizaron evaluaciones de riesgos que evidenciaran la necesidad de capacitación.	Establecer capacitaciones periódicas y evaluación de conocimiento al personal operario.	La capacitación es esencial para el crecimiento de la producción con el fin de alinear esfuerzos con base a situaciones reales de la compañía, con la finalidad de disponer de los elementos informativos necesarios para la adecuada toma de decisiones. NTC-ISO 9001 7.2 9.1
	Fallas de comunicación entre turnos	Falta capacitación para la implementación de procedimientos	Definir procedimientos y socializarlos al personal.	Establecer procedimiento para informar los hallazgos y estado de entrega del turno saliente al turno entrante, para asegurar la trazabilidad de la producción y oportuna atención a las novedades reportadas. Ver Anexo 1 y 2
	Clima laboral	No se han proporcionado capacitaciones o información sobre los beneficios del reconocimiento y la importancia de fomentar un ambiente de trabajo positivo.	Capacitar al personal con personas a cargo en liderazgo y crear esquemas colaborativos de trabajo para aprovechar el potencial de cada persona.	Capacitar al personal con personas a cargo en liderazgo y crear esquemas colaborativos de trabajo para aprovechar el potencial de cada persona. NTC-ISO 9001 7.1.4
	Falta de capacitación	No se ha establecido un sistema de seguimiento y evaluación que demuestre los resultados y el retorno las capacitaciones.	Realizar evaluaciones de desempeño enfocadas al conocimiento adquirido y aplicado a la	Una vez aplicados los programas de capacitación, se debe determinar y evaluar el aprendizaje logrado por

CAUSA	CAUSA RAIZ	MEDIDA DE CONTROL	JUSTIFICACION
		operación de la máquina.	el personal de operación. NTC-ISO 9001 7.2 9.1 Ver Anexo 1 y 2
Inexistencia de procedimientos	No se ha establecido una cultura de mejora continua que fomente la documentación de los procedimientos y el aprendizaje de las experiencias pasadas.	Definir procedimientos y socializarlos al personal.	La capacitación contribuye a comprobar la efectividad de la enseñanza en la calidad de trabajo, promueve proponer nuevas actividades de formación, unifica criterios en la identificación de errores y establece propuestas de solución.
Alta velocidad de llenado	Porque no se ha realizado un protocolo para determinar una velocidad adecuada	Definir procedimiento para establecer una velocidad de llenado estándar o la variación de esta de acuerdo con la producción.	Permite el funcionamiento estable de la máquina, evitando las paradas inesperadas y asegurando que el personal que colabora con el proceso realice un proceso estandarizado.

Fuente: datos obtenidos de la investigación, elaboración propia.

9 Conclusiones

Los principales tipos de desperfectos identificados fueron Nivel de llenado que representa 67% del producto no conforme generado, Mala Calidad representa el 18% y Destapado representa el 15%. Esto indica que es necesario enfocar los esfuerzos en mejorar el control del nivel de llenado, garantizar la calidad de los productos y prevenir los envases destapados a través de medidas correctivas y preventivas. Estas acciones contribuirán a optimizar el proceso de envasado y asegurar la entrega de productos conformes y de alta calidad.

Se determinó que las principales causas de los desperfectos están relacionadas con la falta de mantenimiento preventivo, la falta de capacitaciones y las condiciones de trabajo de los colaboradores. Para abordar esta situación, se recomienda enfocarse en implementar un programa de mantenimiento preventivo, brindar capacitaciones adecuadas y promover un clima laboral favorable. Estas acciones contribuirán a prevenir desperfectos, mejorar la eficiencia y fomentar un ambiente de trabajo positivo para el personal.

El diseño y la futura implementación de las mejoras propuestas en el proceso de envasado en la línea Nitrohotfill no solo permitirá reducir el exceso de producto no conforme, sino también optimizar la eficiencia operativa, minimizar los costos de producción y fortalecer el trabajo en equipo por parte de los colaboradores.

10 Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos y en consonancia con los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2015, especialmente en los numerales 8, 9 y 10, se han identificado una serie de recomendaciones que tienen como objetivo reducir la cantidad de producto no conforme y mejorar la eficiencia del proceso de envasado en la línea Nitrohotfill. Estas sugerencias se presentan con el propósito de optimizar el funcionamiento general del proceso y obtener resultados más satisfactorios en términos de calidad y rendimiento:

- Retroalimentar al proveedor sobre los hallazgos identificados con respecto a las tapas defectuosas. Al compartir los resultados de las inspecciones y verificaciones, se promueve la responsabilidad y el compromiso del proveedor con la calidad del producto suministrado. Esto puede llevar a la implementación de medidas correctivas por parte del proveedor para evitar la repetición de defectos y garantizar la entrega de tapas de alta calidad en el futuro.
- Se sugiere establecer círculos de calidad para investigar las causas y encontrar soluciones cuando se produzcan desviaciones en los límites de control establecidos durante una jornada. Estos círculos también deben fomentar la generación de ideas para la mejora continua. Es importante que los círculos de calidad estén integrados por el jefe de Producción, los supervisores, los analistas y los operarios de cada turno, con el objetivo de generar sinergia y promover discusiones efectivas en las reuniones.
- Se recomienda continuar la implementación de las herramientas mencionadas en este proyecto y extender su aplicación a otras etapas de los procesos. Esto permitirá aprovechar los beneficios obtenidos y obtener mejoras adicionales en la eficiencia y calidad. Es importante mantener un enfoque de mejora continua y explorar oportunidades para optimizar todos los aspectos de los procesos de la empresa.

11 Bibliografía

- Alvarez, C., & Paula, d. l. (2012). Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. *Pontificia Universidad Católica de Perú*.
- Caceres, C. (2018). Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientado en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*.
- Caldivia, G., & Yrupailla, M. (2018). Mejora de la eficiencia en la elaboración de estructuras aplicando la herramienta 5`S en una empresa de eventos. *Universidad San Ignacio de Loyola*. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e4a18001-2904-4d6a-b1d1-377c4540ba74/content>
- Cámara de Industria de Bebidas. (2020). *Norma de autorregulación respecto a los compromisos de la industria de bebidas en información nutricional, innovación, publicidad consciente, estilos de vida saludable y comercialización responsable (NTE ANDI 01)*.
- Chávez, N., Garzón, C., & Lorena, O. (2016). Diseño de un sistema de gestión estratégico y operativo para reducir los costos de no calidad en la empresa de Cauchos Colombia Ltda. *Universidad Sergio Arboleda*.
- Función pública. (2011). *Ley 1480. Estatuto del Consumidor*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf
- ICONTEC. (2015). *Norma Técnica Colombiana ISO 9001:2015* .

ICONTEC. (2020). *NTC 2740. Bebidas no alcohólicas. Bebidas gaseosas o carbonatadas* .

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Uruguay.

KRONES AG. (26 de 06 de 2014). *Food News* . Obtenido de La nueva botella de NitroHotfill ligero de Krones: <https://www.foodnewslatam.com/sectores/17-procesos-envases/2650-la-nueva-botella-de-nitrohotfill-ligero-de-krones.html>

Ministerio de Industria y comercio. (2020). *Resolución 32209. Reglamenta el etiquetado y control metrológico aplicable a productos perenpacados*.

Ministerio de Salud. (1979). *Ley 09 de 1979 Medidas sanitarias (art. 271)*.

Ministerio de Salud. (2009). *Resolución 4150. Reglamento técnico sobre los requisitos que deben cumplir las bebidas energizantes para consumo humano*.

Ministerio de Salud. (2012). *Resolución 683. Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano*.

Paredes, C. (2018). Implementación de procesos de aseguramiento de la calidad enfocado reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. *Universidad Alas Peruanas*.

Postobón S.A. (2014). *Muestreo de producto no conforme No. BE1-04-10*. Bogotá.

Postobón S.A. (2018). *Informe de sostenibilidad*. Obtenido de https://www.postobon.com/sites/default/files/informe_de_sostenibilidad_2018.pdf

Postobon S.A. (2019). *Manejo integral de desperfecto de producto terminado No. BE1-04-324*. Bogotá.

- Postobon S.A. (2019). *Manejo integral de desperfectos de producto terminado. Anexo No 1. Listado de defectos de producto terminado*. Bogotá.
- Postobon S.A. (2022). *Anexo 1. Diagrama de flujo envasado en caliente*. Bogotá.
- Postobon S.A. (2022). *Norma Operativa: Envasado en caliente de bebidas No. BE1-04-50*. Bogotá.
- Postobon S.A. (2022). *Plan de calidad envasado en caliente BE1-04-50*.
- Postobon S.A. (2023). *Norma Operativa: Envasado de bebidas en frio No. BE1-04-9*. Bogotá.
- Postobón S.A. (2021). *Informe de Sostenibilidad*. Medellín.
- Postobon S.A. (2021). *Quienes somos*. Obtenido de <https://www.postobon.com/la-compania/quienes-somos>
- Ries, E. (2012). *El método Lean Startup*. DESUTO.
- Sanchez, P. (2019). Metodologia de analisis y solucion de problemas de area de mantenimiento electrico electronico largos, empresa siderúrgica del Perú S.A.A. *Universidad Cesar Vallejo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30975/B_Sanchez_CPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zegarra, A. (2017). Reducción de productos no conformes en la fabricación de jabones modelo ovalado, aplicando metodología AMEF. *Universidad San Ignacio de Loyola*. doi:<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/81ee4694-f778-4953-ac22-b5e22f405c6c/content>

12 Anexos

Anexo 1.

Cronograma de Capacitaciones.

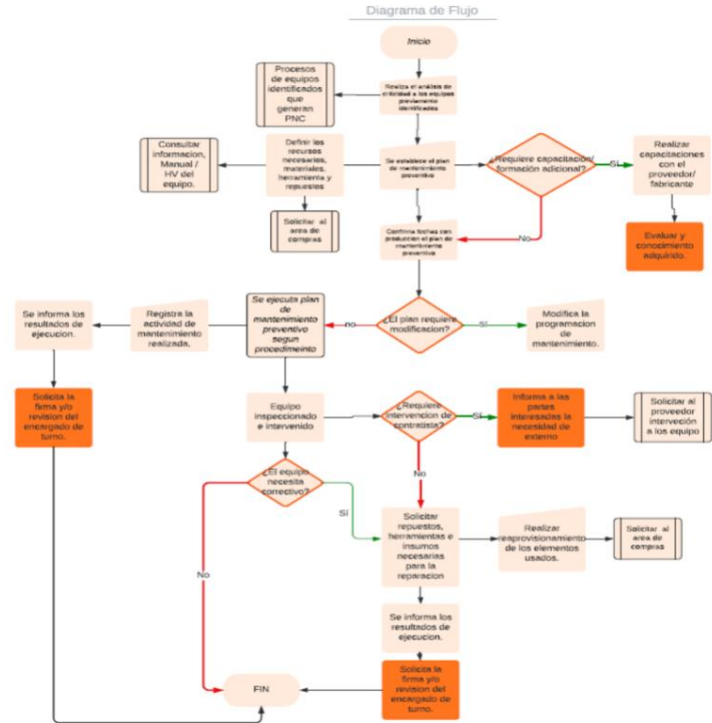
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD														XXX	
	PROCESO OPERATIVO														02/06/2023	
	CRONOGRAMA DE CAPACITACIONDES														XXX	
OBJETIVO	Fortalecer los conocimientos y habilidades del equipo, promoviendo la gestión adecuada en la planta de producción															
ALCANCE	Brindar a los colaboradores de manera general conocimientos teóricos, prácticos y evaluar el progreso realizando un seguimiento efectivo para asegurar la transferencia exitosa en el entorno laboral.															
RESPONSABLE	Líder de planta															
Temas	Fechas														Responsable	Dirigido a
	Jun		Jul		Agos		Sept		Oct		Nov		Dic			
Estado de la capacitación	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	Equipo capacitador	Todo el equipo
Importancia del dosificador de nitrógeno															Equipo capacitador	Todo el equipo
Pasos para realizar la calibración del dosificador															Equipo capacitador	Todo el equipo
Rutinas de mantenimiento preventivo para el dosificador															Equipo capacitador	Todo el equipo
Explicación proceso de soplado															Equipo capacitador	Todo el equipo
¿Que son preformas y función en el proceso de nivel de llenado?															Equipo capacitador	Todo el equipo
Contextualización tipos de defectos en el soplado en las preformas															Equipo capacitador	Todo el equipo
Criterios de aceptación en el proceso de soplado															Equipo capacitador	Todo el equipo
Criterios de rechazo para los envases soplados															Equipo capacitador	Todo el equipo
Buenas prácticas en el proceso de llenado															Equipo capacitador	Todo el equipo
Socialización de procedimientos															Equipo capacitador	Todo el equipo

Explicación del proceso Innocheck																Equipo capacitador	Todo el equipo
Desarrollo de habilidades de liderazgo trabajo en equipo																Talento Humano	Todo el equipo
Estrategias para controlar el estrés																Equipo capacitador	Todo el equipo
Incentivos y reconocimientos de la organización																Equipo capacitador	Todo el equipo
Observaciones: Cada tema tendrá unos criterios de calificación los cuales serán diseñados en común acuerdo con el líder del proceso, sin embargo, se adjunta el formato de seguimiento de los resultados de evaluación para los colaboradores e igual la definición de las fechas.																	

Anexo 2.

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD										XXX
	PROCESO OPERATIVO										02/06/23
	FORMATO DE SEGUIMIENTO PLAN DE CAPACITACIONES										XXX
OBJETIVO	Evaluar los conceptos técnicos en relación con los temas abordados durante la capacitación para asegurar la adquisición de los conocimientos necesarios para el desarrollo de las actividades en la planta de producción										
ALCANCE	Evaluar cada una de las respuestas obtenidas, realizar la retroalimentación pertinente e implementación de planes de acción según el resultado.										
RESPONSABLE	Jefe de producción/Talento Humano										
Fechas	Nombre	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Tema 8	Califica	Comentario
Observaciones: Agregar algunos de los conceptos técnicos en las evaluaciones de desempeño											

Procedimientos mantenimientos preventivos

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	XXX
	PROCESO OPERATIVO	02/06/2023
	PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS	XXX
OBJETIVO	Establecer las actividades necesarias para el mantenimiento preventivo de los equipos parte de la línea de embotellamiento que generan mayor cantidad de producto no conforme.	
ALCANCE	Aplica a la identificación y programación de los mantenimientos preventivos a los equipos con mayor incidencia de producto no conforme, hasta la ejecución de los mantenimientos preventivos o correctivos, entregando en las condiciones requeridas para el uso y buen funcionamiento de la línea de embotellamiento.	
RESPONSABLE	Jefe de producción/ área de mantenimiento	
PROCESO		
	1.	Identificar las maquinas y/o equipos que hacen parte de la línea de embotellamiento que generan mayor cantidad de producto no conforme. (válvulas de llenado, dosificador de nitrógeno, bowl de llenado, pinzas de roscador, boquillas, rieles de alimentación).
	2.	El responsable de mantenimiento con ayuda del área técnica o fuentes externas si es necesario, debe establecer un plan donde se reflejen los recursos necesarios, las tareas periódicas a realizar para minimizar el producto no conforme que la línea pueda generar. El Plan de Mantenimiento Preventivo es individual para cada una de las máquinas y/o equipos.
	3.	El responsable de mantenimiento comunica el plan de mantenimiento a los responsables de la línea de producción y áreas involucradas para confirmar o reprogramar fechas.
	4.	Actualiza el plan anual de mantenimiento preventivo, con el fin de definir fechas que no afecten el normal funcionamiento de las actividades, de acuerdo con lo socializado.
	5.	Cada técnico recibe copia de la programación individual de mantenimiento, se coordina la ejecución del cronograma de mantenimiento de acuerdo con la programación existente.

	6.	El técnico registra la inspección realizada y registra la ejecución de cada paso en la maquina y/o equipo hasta finalizar.
	7.	Se genera un informe de la rutina ejecutada y se entrega al cliente interno quien da aceptación de la intervención realizada.
	8.	En caso de requerir mantenimiento correctivo, se debe informar al área de producción y al líder de mantenimiento la necesidad de una reparación.
	9.	Si la reparación está dentro del alcance del personal, se confirma la ejecución y se solicita al almacén los elementos requeridos para el correctivo estos de ben reaprovisionar para contar con suministros. Se repite paso #
	10.	Si la reparación requiere intervención especializada se debe contar con proveedores o contratistas disponibles y capacitados para la atención oportuna. Al finalizar se informa a la producción, y se hace entrega del equipo en funcionamiento.
Observaciones		