



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega

**FACULTAD DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA E INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Implementación del área de control de calidad en una empresa productora de
envases de vidrio – Lima 2021

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Tomas Fernández, Verónica del Pilar
(<https://orcid.org/0009-0006-6512-5295>)

ASESOR

Mg. Muñoz Muñoz, Ricardo
(<https://orcid.org/0000-0002-1768-0650>)

1964

Lima, noviembre de 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%
INDICE DE SIMILITUD

19%
FUENTES DE INTERNET

3%
PUBLICACIONES

6%
TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Inca Garcilaso de laVega Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	1%
7	riunet.upv.es Fuente de Internet	1%
8	doku.pub Fuente de Internet	1%
9	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	< 1%



Dedicatoria

A mi madre, cuyo inquebrantable amor me ha permitido perseguir mis sueños.

A mi esposo, por su amor y apoyo incondicional. A mis hijos, por motivarme a seguir adelante, gracias por su paciencia infinita, sus palabras de aliento y su fe superior en mí.

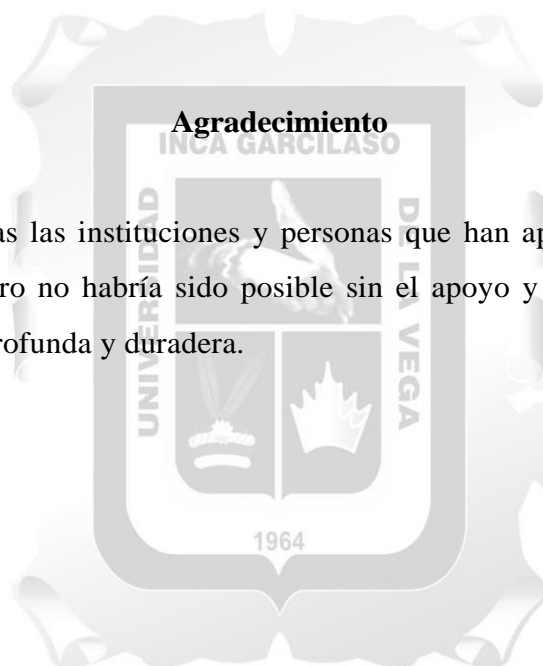
Los amo con todo mi corazón

A mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome ánimo en los momentos difíciles y celebrando mis logros conmigo. Gracias por su amor y apoyo

incondicional.

Agradecimiento

Agradezco a todas las instituciones y personas que han apoyado este proyecto hoy hecho realidad. Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de todos ustedes. Mi gratitud es profunda y duradera.



Resumen y Palabras Clave

El trabajo de suficiencia profesional fue impulsado por la imperante necesidad de la empresa de mitigar la producción de envases de vidrio defectuosos, que impactaba negativamente en el cumplimiento de las órdenes de compra de sus clientes. Este desafío no solo comprometía su reputación, sino que también la exponía a una inevitable pérdida de competitividad y rentabilidad. Para abordar esta problemática de manera detallada, se aplicaron herramientas de calidad, como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto, con el fin de identificar las causas del incremento en la producción defectuosa. La investigación reveló que la carencia de un control de calidad profesional era la causa principal del aumento en la producción defectuosa. En respuesta, la empresa optó por aprobar la propuesta presentada por la autora del informe, la cual proponía la implementación del área de control de calidad con su correspondiente equipamiento tecnológico y personal técnico. Esta área se estableció y comenzó a operar en junio de 2021. Se diseñó un proceso de control de calidad detallado, identificando cada actividad y asignando responsabilidades. Asimismo, se elaboraron fichas técnicas para los 10 modelos de envases de vidrio fabricados en el año 2021. Los resultados obtenidos fueron altamente alentadores. Los reclamos relacionados con órdenes de compra defectuosas disminuyeron en un 81.51%. La producción defectuosa experimentó una reducción del 94.64%, y la eficiencia productiva mejoró en un notable 21%. Estos logros evidencian el impacto positivo de la implementación del área de control de calidad.

Palabras clave: Control de calidad, producción defectuosa, eficiencia productiva, fabricación de envases de vidrio.

Implementation of the Quality Control Area in a Glass Container Manufacturing Company –
Lima 2021

Abstract and Keywords

The professional sufficiency work was driven by the urgent need of the company to mitigate the production of defective glass containers, which negatively impacted the fulfillment of customer purchase orders. This challenge not only jeopardized its reputation but also exposed it to an inevitable loss of competitiveness and profitability. To address this issue in detail, quality tools such as the Ishikawa diagram and Pareto analysis were applied to identify the causes of the increase in defective production. The investigation revealed that the lack of a professional quality control was the main cause of the rise in defective production. In response, the company chose to approve the proposal presented by the author of the report, which suggested the implementation of the quality control area with its corresponding technological equipment and technical personnel. This area was established and began operating in June 2021. A detailed quality control process was designed, identifying each activity and assigning responsibilities. Likewise, technical sheets were developed for the 10 glass container models manufactured in 2021. The results obtained were highly encouraging. Claims related to defective purchase orders decreased by 81.51%. Defective production experienced a reduction of 94.64%, and productive efficiency improved significantly by 21%. These achievements demonstrate the positive impact of the implementation of the quality control area.

Keywords: Quality control, defective production, productive efficiency, glass container manufacturing.

Índice general

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen y Palabras Clave.....	iv
Abstract and Keywords.....	v
Índice general	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Introducción.....	1
Capítulo I: Marco Teórico de la Investigación.....	3
1.1 Bases teóricas	4
1.2 Antecedentes del estudio.....	6
1.3 Marco conceptual.....	8
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	11
2.2 Problema general y específicos	20
2.3 Objetivo general y específicos.....	20
Capítulo III: Justificación y Delimitación de la Investigación.....	22
3.1 Justificación e Importancia del Estudio.....	23
3.2 Delimitación del Estudio	24
Capítulo IV: Formulación del Diseño.....	26
4.1 Diseño Esquemático.....	27
4.2 Descripción de los aspectos básicos del diseño	31
Capítulo V: Prueba de Diseño.....	34
5.1 Aplicación de la Propuesta de Solución	35
Conclusiones.....	47

Recomendaciones 48

Referencias Bibliográfica..... 49

Anexos 52



Índice de tablas

Tabla 1. <i>Identificación de causas del problema</i>	14
Tabla 2. <i>Priorización de causas</i>	17
Tabla 3. <i>Causas principales del problema</i>	20
Tabla 4. <i>Órdenes de compra observadas año 2021</i>	37
Tabla 5 <i>Comportamiento de la producción defectuosa año 2021</i>	40
Tabla 6. <i>Equipamiento inicial del área de control de calidad</i>	42



Índice de figuras

Figura 1. <i>Proceso de la Fabricación de envases de Vidrio</i>	5
Figura 2. <i>Diagrama causa - efecto</i>	15
Figura 3. <i>Diagrama de Pareto</i>	19
Figura 4. <i>Organigrama de la empresa ENVI S.A.C.</i>	29
Figura 5. <i>Esquema de desarrollo del proyecto</i>	30
Figura 6. <i>Estructura del área de control de calidad</i>	35
Figura 7. <i>Órdenes de compra observadas año 2021</i>	39
Figura 8 <i>Diagrama de flujo del proceso de control de calidad</i>	43



Introducción

La producción eficiente y la calidad son pilares fundamentales para el éxito y la competitividad en la industria manufacturera. En este contexto, la presente investigación aborda la Implementación del Área de Control de Calidad en una destacada empresa dedicada a la producción de envases de vidrio con sede en Lima, durante el año 2021. La importancia de garantizar la excelencia en la manufactura de estos envases radica no solo en la satisfacción del cliente, sino también en la preservación de la reputación empresarial y la sostenibilidad a largo plazo.

El entorno empresarial actual demanda estándares de calidad cada vez más rigurosos, y la identificación y mitigación eficientes de defectos en la producción son imperativos ineludibles. Este estudio se enfoca en analizar el proceso de implementación del Área de Control de Calidad como respuesta a la necesidad urgente de reducir la incidencia de envases defectuosos, un desafío que no solo afecta la calidad del producto sino también la competitividad y rentabilidad de la empresa. La metodología adoptada incluye el uso de herramientas de calidad reconocidas, como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto, para identificar las causas subyacentes del incremento en la producción defectuosa.

A través de este estudio, se busca proporcionar una visión integral del impacto de la implementación del Área de Control de Calidad en la empresa, destacando los resultados obtenidos, las mejoras alcanzadas y su relevancia en el panorama empresarial actual. La investigación contribuirá no solo al cuerpo de conocimiento en el ámbito de la gestión de calidad, sino también a la optimización continua de los procesos productivos en la industria de fabricación de envases de vidrio.

El presente informe se ha ceñido a la estructura proporcionada por la universidad y se ha organizado de la siguiente manera:

Capítulo I: En este capítulo se presentan las bases teóricas, antecedentes de investigaciones similares y el marco conceptual, estableciendo el fundamento teórico necesario para abordar el tema de estudio.

Capítulo II: Se aborda el problema de investigación de manera exhaustiva y crítica. Se identifican las causas subyacentes utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto para su posterior priorización. En este mismo capítulo, se elaboran tanto el problema general y específico como los objetivos generales y específicos.

Capítulo III: Se justifica la investigación, exponiendo su relevancia y delimitando claramente su alcance. Se establecen las limitaciones del estudio para brindar una comprensión clara de los límites de la investigación.

Capítulo IV: Se presenta el diseño de la investigación, describiendo la organización de la empresa, formulando el diseño básico y proporcionando una descripción detallada del mismo.

Capítulo V: Aquí se desarrolla la propuesta de solución, centrada en los objetivos previamente planteados. Se ofrecen conclusiones derivadas del estudio y se proporcionan recomendaciones fundamentadas en los hallazgos.

El informe concluye con la presentación de las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes, consolidando así la documentación exhaustiva y respaldando los resultados obtenidos en la investigación.



Capítulo I: Marco Teórico de la Investigación



1.1 Bases teóricas

La implementación del área de Control de Calidad es fundamental para garantizar la satisfacción del cliente y mejorar la eficiencia de una empresa. Para implementar esta área, se requiere una base teórica sólida que incluya los siguientes aspectos:

Sistema de gestión de calidad

Establecer un Sistema de Gestión de la Calidad que cumpla con las normas y estándares aplicables en la Industria, genera beneficios a la empresa para alcanzar los objetivos deseados y añadir valor a los productos; de esta manera podremos conseguir la satisfacción en los clientes y obtener las ventajas competitivas que harán la diferencia del producto (Romero, 2019).

Calidad

La norma ISO 9000-2015 define la calidad es la capacidad que tiene un producto de satisfacer las necesidades y requisitos especificados por el cliente. Para asegurar la calidad del producto se establecen procedimientos de inspección, controles y pruebas funcionales de acuerdo a técnicas establecidas para los envases de vidrio (Díez, 2017).

Control de Calidad

El control de la calidad implica un conjunto de técnicas que aseguran la calidad de los productos, basándose en la recolección de datos y monitoreo constante de la producción la cual tienen como objetivo el identificar las deficiencias o problemas que se puedan identificar en el proceso de la producción (Fincowsky, 2018)

La responsabilidad de la calidad del producto no es del área de Control de Calidad, es quien lo produce y en este caso al área de producción es indispensable que se retroalimente durante el proceso de fabricación y de esta manera puedan tomar las medidas correctivas cuando sea necesario (Sánchez, 2016).

Inspección del producto

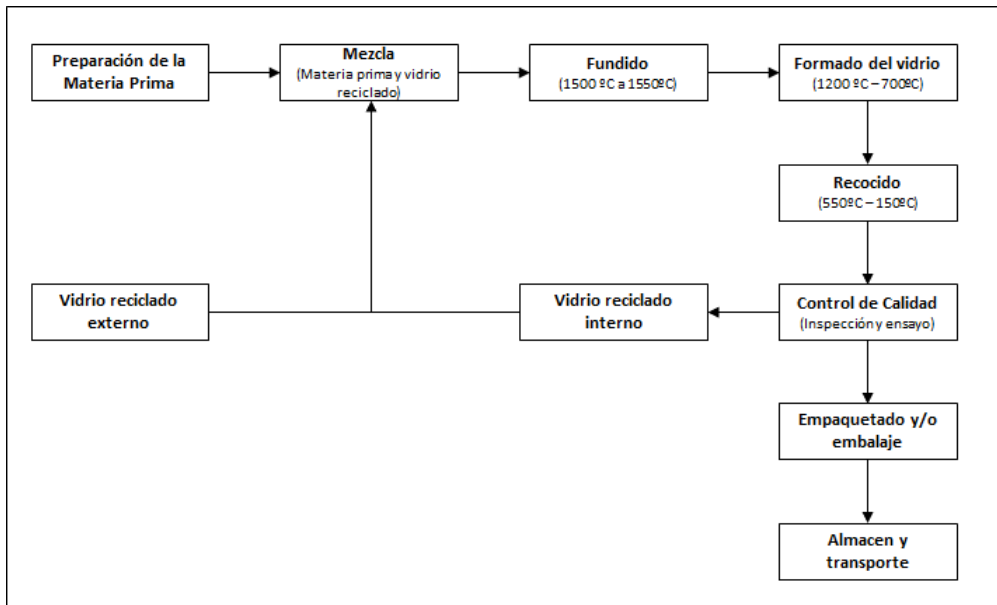
La inspección de un producto es una técnica que se utiliza para evaluar y verificar la calidad del envase. Se realiza de forma individual con el fin de detectar y corregir los defectos que puedan afectar con la funcionalidad o apariencia del producto por medio de pruebas de hermeticidad, choque térmico, verificación del grado de recocido, inspecciones visuales y análisis dimensionales, entre otras (Ventura, 2019).

Vidrio

Sustancia inorgánica sólida que, a diferencia de otros cuerpos sólidos con excepción del cristal, sus propiedades físicas se caracterizan por su dureza, ser quebradizo y su transparencia. El vidrio se obtiene de la fusión a 1500°C a 1550 °C de la mezcla de arena sílice, carbonato sódico, caliza y vidrio reciclado, luego el vidrio se enfría en el refinador a 1200 °C

para pasar a ser moldeado en una temperatura y finalizar el moldeo con 700 °C y pasar al túnel de recocido en 560 °C y va enfriando gradualmente hasta los 150°C en este punto es donde se eliminan las tensiones internas (Beltrán, 2016).

Figura 1. *Proceso de la Fabricación de envases de Vidrio.*



Fuente: Manual de producción ENVISAC

Características de los envases de vidrio

El envase de vidrio se caracteriza por su resistencia a ser apilables sobre si mismos, por su transparencia, hermeticidad, ser neutral con el contenido, 100% reciclable, se obtienen en diferentes colores, resistencia térmica, dureza y fragilidad (Fuentes, 2017).

Procesos de fabricación de envases de vidrio

Los envases de vidrio se obtienen por dos tipos de fabricación:

Automático: Proceso en la cual se extrae el vidrio del horno y su formación es automática. Las maquinas usadas son: Prensa automática, IS o Sección Individual (Durán, 2019).

Manual: Proceso en la cual se extrae el vidrio del horno de forma manual, el formado es realizado por medio de máquinas (Schiller) y por soplado manual (García, 2019).

Mejora continua de procesos

Es importante implementar una mejora continua de los procesos de esta manera identificar y corregir los problemas de calidad de manera proactiva. Esto implica establecer mecanismos de retroalimentación con el área de producción, clientes y proveedores, por medio

de herramientas que nos ayudarán analizar la causa de raíz de los problemas, tomar acciones correctivas y preventivas (Rodríguez, 2020)

Satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente es cuando puede percibir que su producto cumple con sus expectativas, en el caso que el producto sobrepase sus expectativas el cliente se mostraría complacido y cuando su producto no cumpla con sus expectativas el cliente quedaría descontento o decepcionado (Alegre, 2015)

1.2 Antecedentes del estudio

Como antecedentes internacionales tenemos: Estupiñán (2022). Realizó su investigación en una empresa de fabricación de empaques plásticos en Guayaquil. La cual plantea una propuesta de mejora continua para reducir los rechazos del producto por parte del área de Control de calidad y del cliente. Apoyándose en encuestas que se realizaron al personal de la empresa, diagramas de Ishikawa y de Pareto. Obteniendo como resultados las causas de las insatisfacciones del cliente y retrasos en la producción, lo que no origina que reduzca la eficiencia de la producción y ocasione pérdidas en la economía de la empresa. Por lo tanto, esta investigación concluye que con esta implementación del plan de mejora se espera minimizar los problemas existentes de rechazos mejorando la satisfacción de los clientes y la eficiencia de la producción.

Según (Paz, 2021) Realizó esta investigación en una empresa de producción de envases de vidrio en Guayaquil. Plantea esta investigación en función a elaborar un plan de mejoras de los procesos teniendo como objeto de estudio al área de producción. Apoyándose por encuestas y entrevistas. El levantamiento de la información facilitó comprender un diagnóstico real sobre la situación de la empresa, se planteará la mejora o creación, según sea el caso, de los métodos operativos con el fin de mejorar el proceso del área de producción. Lo que concluye que la empresa logrará eliminar y reducir los errores de sus procesos de producción de la empresa.

Sierra (2012) Elaboró una guía realizando sus en los Laboratorios en una Universidad de Colombia. Implementó el uso de protocolos o especificaciones técnicas para realizar pruebas funcionales y dimensionales con el fin de evaluar los envases de vidrio. Para las cuales se seleccionaron las pruebas más importantes para el control de la calidad de los envases según normas nacionales e internacionales. Obteniendo como resultado la mala orientación de las áreas de Control de Calidad sobre las pruebas a realizar para la evaluación de los envases de vidrio. Concluyo de la importancia de la elaboración de especificaciones técnicas para cada producto, con el fin de los productos cumplan con los estándares nacionales e internacionales.

Entre los antecedentes nacionales podemos mencionar: Serrano (2018). Realizó su investigación en una empresa de fabricación de estructuras metálicas de Junín. Teniendo como objetivo la Implementación de un plan de calidad para mejora continua, en la cual establecerá controles, métodos y procedimientos con respecto a la calidad teniendo como soporte normas nacionales e internacionales, ya que los trabajos se realizaban de forma empírica afectando el desempeño y competitividad de la empresa. Con la ayuda de la recolección de datos a las personas relacionadas con la calidad por medio de encuestas e historial de la no conformidad de sus productos por parte del cliente se pudo determinar las deficiencias originadas por la forma empírica de trabajar. Concluyendo que la implementación logró crear un departamento de calidad quienes tendrán la tarea de Supervisar, controlar y verificar que cada proceso de la fabricación de metal mecánica se realice eficientemente logrando incrementar la calidad de sus productos.

Desposorio y Romero (2020). Realizan su investigación en una empresa de productos nativos en la ciudad de Trujillo. El objetivo es la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con mención al ISO 9001:2015, acrecentaría la productividad de la empresa. Para esta investigación se utilizó el método aplicativo realizando una investigación de tipo experimental, a los trabajadores del área de producción para la cual utilizó hojas de registro y se demostró que una merma del 26% en la fabricación del producto y que la empresa no cuenta con un SGC los que originan que la empresa no tenga una buena productividad. Se concluye que la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad ha permitido desarrollar procedimientos, especificaciones técnicas, formatos de control los cuales han permitido llevar un mejor control del producto incrementando la productividad en un 17%, obteniendo una mejor rentabilidad para la empresa.

Quispe (2021). Elabora su trabajo de investigación para una empresa de productos farmacéuticos en Lima, en la cual tiene una fábrica interna de envases de plásticos que abastece directamente para su envasado. Como objetivo implementar la mejora continua del proceso de fabricación de envase y eliminar el cuello de botella en la producción y no permite cumplir según programación con la entrega al cliente. Se analizó cada etapa del proceso utilizando registros, ordenes de trabajo, procedimientos y estatus de reclamos del cliente, obteniendo como resultado que en producción los envases no cumplen con sus especificaciones técnicas, originando rechazos y reducen la productividad eso origina que no puedan cumplir con la entrega al cliente y a la vez el cliente pierda costos por mano de obra hombre, maquina y materia prima. En conclusión, para mejorar los procesos se tiene que cumplir con los requisitos del cliente en sus envases realizando evaluaciones constantes por el área de control de calidad,

retroalimentando al área de producción, mejorar la comunicación entre áreas de planeamiento, logística y almacén.

1.3 Marco conceptual

Análisis de Pareto: Método que prioriza problemas o factores según su impacto, reconociendo que un pequeño número de elementos suele ser responsable de la mayoría de los problemas (González, 2017).

Competitividad: Capacidad de una empresa para destacar en el mercado, ofreciendo productos o servicios de calidad a precios competitivos, logrando así atraer y retener clientes (Manzanilla, 2019).

Control de Calidad: Proceso sistemático para asegurar que los productos o servicios cumplen con estándares específicos, garantizando la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa (Berta, 2017).

Defectos: Desviaciones inaceptables de características detectadas no establecidas en las especificaciones técnicas del envase (LICONSA, 2009)

Defectos críticos: Defectos que pueden producir un daño físico o inseguro al consumidor y afectar con la funcionalidad del envase (LICONSA, 2009).

Defectos mayores: Defectos que no son críticos, pueden afectar la apariencia del envase y disminuir el uso con el cual fue diseñado (LICONSA, 2009).

Defectos menores: Defectos que no afectan la funcionalidad, apariencia o seguridad del envase, no obstante, no cumplen con las especificaciones técnicas establecidas. Estos defectos suelen ser tolerables por no afectar la utilidad del envase (LICONSA, 2009).

Diagrama de Ishikawa: Herramienta gráfica utilizada para identificar y visualizar las posibles causas de un problema específico, facilitando el análisis de sus raíces (Caballero, 2016).

Eficiencia: Minimizar costos y adaptar el uso de recursos con el fin de cumplir con un objetivo (Lamúa, 2018).

Eficiencia Operativa: Medida de cómo una organización utiliza eficientemente sus recursos para producir bienes o servicios, minimizando desperdicios y maximizando la productividad (Imai, 2015).

Eficacia: Hacer o lograr cumplir con un objetivo específico (Etkin, 2014).

Estándares de Productividad: Criterios o medidas establecidas para evaluar la eficiencia y rendimiento de los procesos productivos, facilitando la comparación y mejora continua (Paris Ballesteros, 2014).

Mejora Continua: Filosofía empresarial que busca constantemente optimizar procesos, productos o servicios, incrementando la eficiencia y la calidad de forma gradual y sostenida (Goldratt, 2015).

Muestreo: Técnica que se utiliza para analizar individuos de una misma población con fines estadísticos (Sillero, 2013)

Normativas de Calidad: Conjunto de estándares y regulaciones establecidos para garantizar la calidad y seguridad de productos o servicios, promoviendo la uniformidad en la industria (Navidi, 2015).

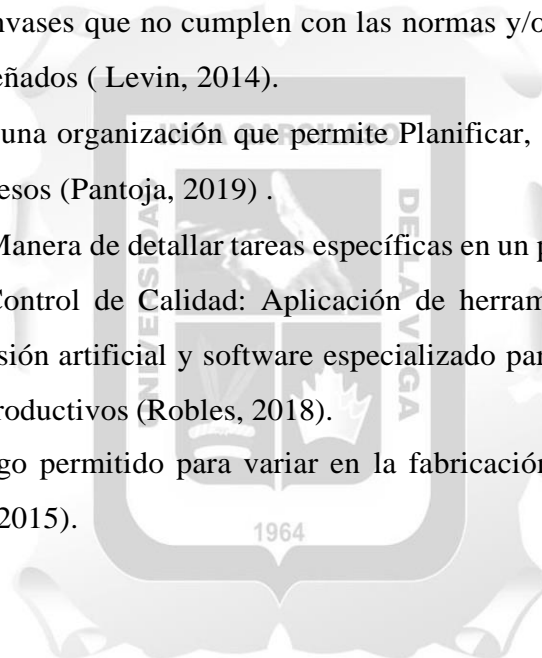
No Conforme: Envases que no cumplen con las normas y/o especificaciones técnicas por las cuales fueron diseñados (Levin, 2014).

PHVA: Ciclo de una organización que permite Planificar, Hacer, Verificar y Actuar con referencia a sus procesos (Pantoja, 2019) .

Procedimiento: Manera de detallar tareas específicas en un proceso (Newbold, 2014).

Tecnologías de Control de Calidad: Aplicación de herramientas tecnológicas como sensores, sistemas de visión artificial y software especializado para monitorear y mejorar la calidad en los procesos productivos (Robles, 2018).

Tolerancias: Rango permitido para variar en la fabricación, ya sea dimensional y/o funcionalidad (Webster, 2015).



CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



2.1 Descripción de la Realidad Problemática

Un problema por falta de control de calidad se define como una situación en la que los productos o servicios no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Esto significa que hay una discrepancia entre lo que se espera o se especifica y lo que realmente se produce o se entrega (Bragachini, 2020).

Los productos rechazados o devueltos debido a problemas de calidad pueden generar pérdidas significativas. Según un informe de la firma de consultoría Accenture, el 59% de las devoluciones de productos se deben a problemas de calidad (Díaz-Carrasco, 2020).

A nivel global, el control de calidad en empresas productoras de envases de vidrio ha sido un desafío constante. Luego de la pandemia de la COVID 19 la alta demanda de envases, principalmente en las industrias de alimentos, bebidas y productos farmacéuticos, ha elevado la presión sobre las empresas para mantener altos estándares de calidad. Uno de los problemas más destacados es la variabilidad en la calidad del vidrio, que puede afectar la integridad del producto envasado y, en casos extremos, poner en riesgo la seguridad de los consumidores. Además, la globalización de la producción ha llevado a desafíos adicionales en la estandarización y cumplimiento de normativas internacionales, lo que a veces resulta en prácticas de control de calidad inconsistentes (Chaverri-Mora, 2022).

Los problemas de calidad pueden ser costosos para las empresas. Según el Instituto Americano de Calidad (American Society for Quality, ASQ), los costos de la mala calidad en los Estados Unidos se estimaron en alrededor del 20% de las ventas totales de la industria de manufactura (Feng Yongchang, 2023).

En América, el problema del control de calidad en la producción de envases de vidrio se manifiesta de diversas maneras. A pesar de los avances tecnológicos, la falta de inversión en equipos de inspección de vanguardia y capacitación del personal ha dado lugar a defectos de calidad en los envases de vidrio. Además, la falta de armonización de estándares de calidad entre los países de la región ha generado obstáculos comerciales y ha dificultado la expansión de empresas en el mercado internacional. Los desafíos en términos de sostenibilidad también han cobrado relevancia, ya que se requiere una gestión más eficiente de los recursos en un contexto de creciente preocupación por el impacto ambiental de la industria (Tarí Guilló, 2021).

En Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2020), se registró un índice de devoluciones de producción debido a problemas de calidad que alcanzó el 33% a nivel nacional. Lima es la región que lidera este porcentaje, con un 34% de devoluciones por falta de calidad en sus productos.

En el país, la industria de envases de vidrio enfrenta desafíos similares. Aunque el país cuenta con una tradición en la producción de vidrio, la adopción de tecnologías de control de calidad avanzadas ha sido limitada en algunas empresas. Esto ha resultado en una mayor incidencia de defectos de calidad en los envases de vidrio, lo que puede tener implicaciones negativas tanto para la seguridad de los productos envasados como para la reputación de las empresas. Además, la regulación y supervisión del control de calidad en la industria del vidrio en el Perú es un área que necesita una mayor atención, ya que una supervisión deficiente puede conducir a prácticas inconsistentes y a la falta de cumplimiento de estándares de calidad. Además, los altos niveles de informalidad siguen siendo un tema pendiente para el estado peruano. (INEI, 2020).

La empresa ENVISAC, especializada en la fabricación de envases de vidrio para las industrias de bebidas, alimentos y licores, ha experimentado una problemática persistente que amenaza su reputación y eficiencia operativa. Desde su fundación en enero de 2006, con su oficina central y departamento de ventas ubicados en el Centro de Lima, y su planta de producción en el distrito de San Juan de Lurigancho, ENVISAC ha enfrentado diversos desafíos relacionados con su proceso de fabricación y control de calidad.

Uno de los problemas más preocupantes y recurrentes que ha afectado a la empresa es la alta tasa de reclamos de los clientes. Estos reclamos se centran en una serie de defectos y anomalías que se encuentran en los envases de vidrio producidos por la empresa. Los principales problemas que han llevado a estos reclamos incluyen:

Cuello obstruido: En este caso, se presentan dificultades en la línea de envasado, donde las cánulas de llenado no pueden ingresar correctamente en el cuello de la botella. Esto no solo causa interrupciones en la producción, sino que, en situaciones más graves, puede provocar la rotura de la botella debido a la presión generada por la obstrucción.

Rosca baja: Se ha detectado que la rosca de algunos envases es más baja de lo esperado, lo que resulta en problemas de hermeticidad al ajustar las tapas. Esta falta de ajuste puede dar lugar a fugas y otros problemas de sellado.

Rosca alta: En contraste, algunos envases presentan una rosca excesivamente alta, lo que dificulta la correcta colocación de las tapas, lo que a su vez genera problemas en el proceso de sellado.

Banda baja: La banda de seguridad en la tapa no se rompe como debería cuando se abre el envase, lo que plantea preocupaciones de seguridad y autenticidad del producto.

Banda alta: En este caso, las tapas no se ajustan adecuadamente, lo que provoca problemas similares a los de la rosca alta y baja.

Cuerpo deforme: Problemas relacionados con el etiquetado han llevado a deformidades en el cuerpo de los envases, lo que afecta negativamente la apariencia del producto final.

Defectos por apariencia: Se han observado diversos defectos visuales, como puntos negros, piedras y burbujas reventadas, que afectan la estética de los envases y, en consecuencia, la percepción de calidad por parte de los consumidores.

Otros defectos críticos: Además de los problemas mencionados, se han reportado otros defectos críticos que incluso han llevado a la rotura de los envases, lo que representa un riesgo para la seguridad y la integridad de los productos envasados.

Ante la crítica situación expuesta, la empresa adoptó la determinación de identificar las causas fundamentales de este problema con el propósito de solucionarlo de manera integral. El objetivo primordial radicaba en reducir la incidencia de productos defectuosos y fortalecer la relación con los clientes.

La primera medida tomada consistió en la identificación de las causas subyacentes del problema. Con este propósito, se convocó a un grupo compuesto por cuatro operarios, dos de ellos con amplia experiencia en la empresa, así como dos operarios más recientes en incorporarse, pero con conocimiento en el sector. La inclusión de estos últimos buscaba aportar una perspectiva fresca y diferente a la situación, lejos de los vicios de la rutina laboral de años. Además, se contó con la participación de los dos supervisores de planta y el jefe de la misma, conformando así un equipo de nueve personas en total.

Con el grupo conformado se aplicó la técnica conocida como lluvia de ideas para identificar las causas del problema. Tras una extensa reunión y una minuciosa evaluación de todas las causas expuestas, se pudo identificar que el problema central residía en la falta de un riguroso control de calidad de los productos. Esta carencia se debía a la ausencia de un departamento especializado encargado de llevar a cabo esta función. Se elaboró la siguiente lista de causas del problema principal.

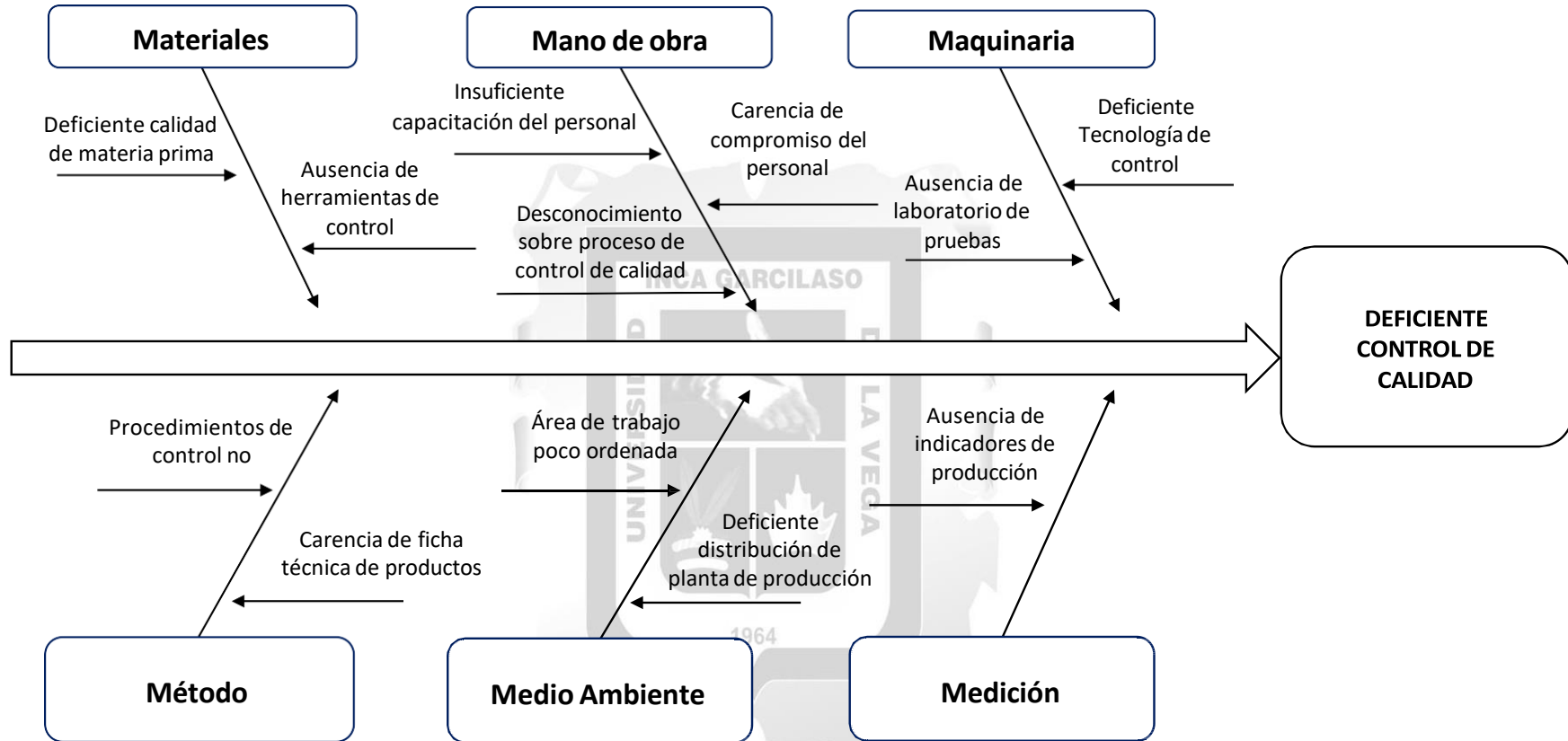
Tabla 1. *Identificación de causas del problema*

Causa	Descripción
C1	Carencia de compromiso del personal
C2	Insuficiente capacitación del personal
C3	Desconocimiento sobre proceso de control de calidad
C4	Ausencia de herramientas de control
C5	Deficiente Tecnología de control
C6	Ausencia de indicadores de producción
C7	Ausencia de laboratorio de pruebas
C8	Área de trabajo poco ordenada
C9	Procedimientos de control no estandarizados
C10	Carencia de ficha técnica de productos
C11	Deficiente calidad de materia prima
C12	Deficiente distribución de planta de producción

En la tabla 1 se observa que se identificaron 12 causas subyacentes del problema identificado como deficiente control de calidad.

A continuación, se elaboró un diagrama de Causa-Efecto para categorizar y visualizar cómo las causas se relacionan y contribuyen al problema principal, lo que facilitó la identificación de soluciones estratégicas.

Figura 2. Diagrama causa - efecto



En figura 2 se observa que se han graficado las 12 causas con la categoría a la que pertenecen. Se observa que la categoría Mano de obra concentra 3 causas siendo la de mayores causas agrupadas.

A continuación, se llevó a cabo la ponderación de las 12 causas. Con este propósito, se convocó nuevamente al personal experto del área y se le proporcionó a cada uno una ficha para evaluar el impacto de cada causa en el problema principal.

La ponderación nos permitió asignar un peso específico a cada causa en función de su influencia en el problema principal. Este enfoque nos ayudó a priorizar y focalizar nuestros esfuerzos en las causas que tenían un mayor impacto negativo.

La evaluación tuvo los siguientes criterios:

Escalas de relación: Sin relación (0) - Débil (1) - Media (3) - Fuerte (5)

El resultado se presenta en la tabla 2.



Tabla 2. Priorización de causas

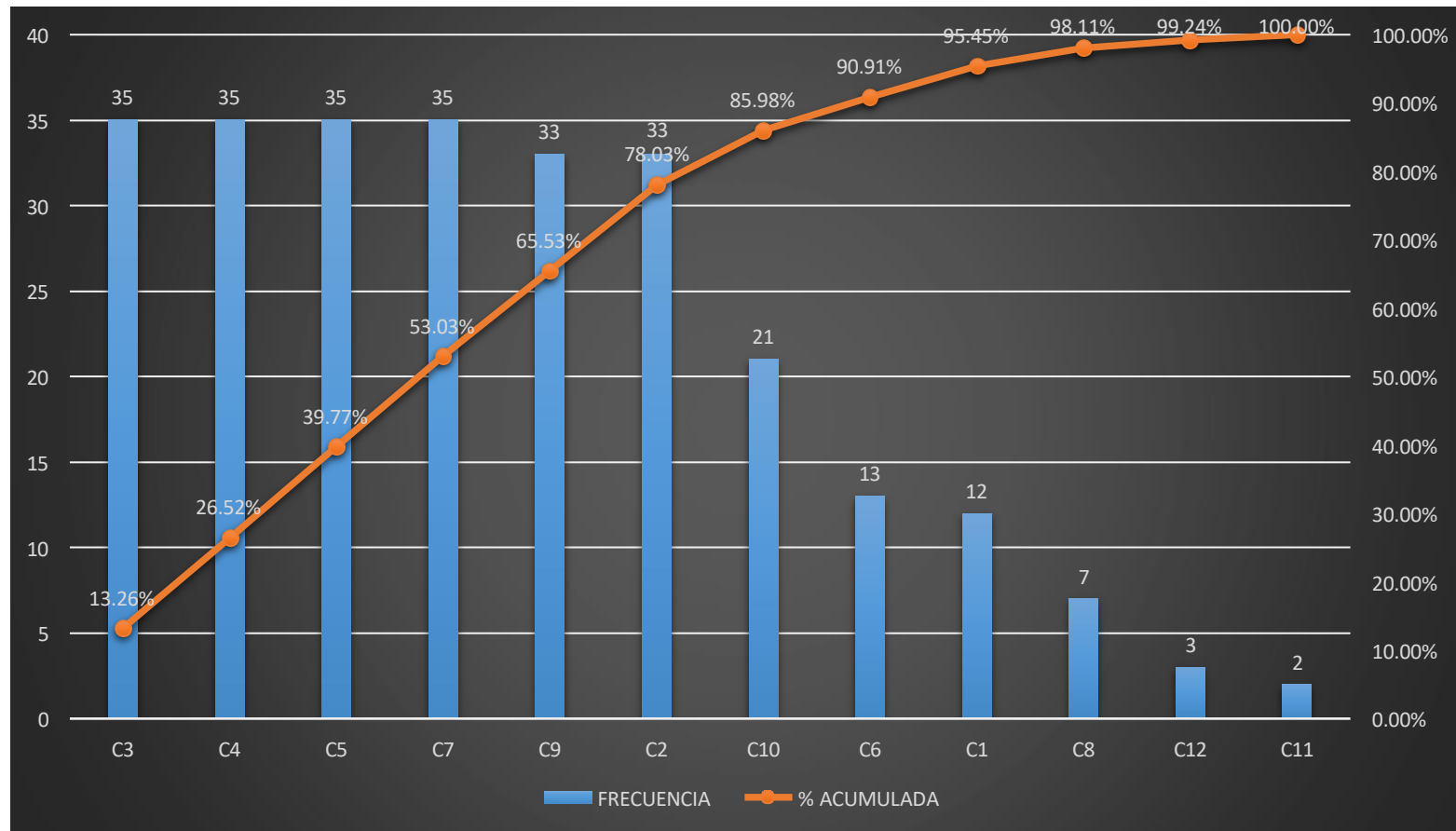
IT	CAUSAS	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Supervisor 1	Supervisor 2	Jefe de planta	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	% ACUMULADA
C3	Desconocimiento sobre proceso de control de calidad	5	5	5	5	5	5	5	35	13.26%	13.26%
C4	Ausencia de herramientas de control	5	5	5	5	5	5	5	35	13.26%	26.52%
C5	Deficiente Tecnología de control	5	5	5	5	5	5	5	35	13.26%	39.77%
C7	Ausencia de laboratorio de pruebas	5	5	5	5	5	5	5	35	13.26%	53.03%
C9	Procedimientos de control no estandarizados	5	5	5	5	5	3	5	33	12.50%	65.53%
C2	Insuficiente capacitación del personal	5	5	5	5	5	5	3	33	12.50%	78.03%
C10	Carencia de ficha técnica de productos	3	3	3	3	3	3	3	21	7.95%	85.98%
C6	Ausencia de indicadores de producción	3	1	1	3	1	3	1	13	4.92%	90.91%
C1	Carencia de compromiso del personal	1	1	3	1	1	1	1	12	4.55%	95.45%
C8	Área de trabajo poco ordenada	1	1	1	1	1	1	1	7	2.65%	98.11%
C12	Deficiente distribución de planta de producción	0	0	1	1	0	1	0	3	1.14%	99.24%
C11	Deficiente calidad de materia prima	0	0	1	0	1	0	0	2	0.76%	100.00%

En la Tabla 2, se aprecia que las causas han sido organizadas en orden de prioridad según su nivel de impacto en el problema principal. Destaca que las causas C3, C4, C5 y C7 obtienen la puntuación máxima en la evaluación. Por otro lado, se observa que las causas C12 y C11 presentan el menor impacto sobre en el problema principal.

Utilizando los datos recopilados en la matriz de priorización, se precedió a construir un diagrama de Pareto. Este diagrama permitió identificar aquellas causas que contribuyen al 80% del problema, las cuales representan las áreas clave que deben abordarse para resolver el problema principal de la presenta investigación.

El diagrama de Pareto se presenta en la figura 3.



Figura 3. Diagrama de Pareto

En la Figura 3, se evidencia que las causas que constituyen el 80% del problema son: C3, C4, C5, C7, C9 y C2 las mismas que se listan en la tabla 3.

Tabla 3. *Causas principales del problema*

IT	CAUSAS
C3	Desconocimiento sobre proceso de control de calidad
C4	Ausencia de herramientas de control
C5	Deficiente Tecnología de control
C7	Ausencia de laboratorio de pruebas
C9	Procedimientos de control no estandarizados
C2	Insuficiente capacitación del personal

En la tabla 3 se presentan las 6 causas priorizadas.

El análisis llevado a cabo confirma que la falta de un control de calidad eficiente y efectivo constituía el problema central en la producción de botellas de vidrio de la empresa en cuestión. En este contexto, es crucial subrayar que la empresa carecía de una estructura dedicada al control de calidad; este se llevaba a cabo de manera esporádica y era ejecutado por el mismo personal de planta, el cual no contaba con la capacitación ni las herramientas adecuadas para tal propósito.

Ante lo expuesto se formuló el siguiente problema general y específicos.

2.2 Problema general y específicos

Problema General

¿Cómo la implementación del área de control de calidad reduce la alta tasa de reclamos de los clientes en una empresa productora de envases de vidrio?

Problemas Específicos

¿Cómo la implementación del área de control de calidad reduce la cantidad de producción defectuosa en una empresa productora de envases de vidrio?

¿Cómo la implementación del área de control de calidad mejora la tecnología de supervisión y control en una empresa productora de envases de vidrio?

¿Cómo la implementación del área de control de calidad mejora el procedimiento de trabajo en una empresa productora de envases de vidrio?

2.3 Objetivo general y específicos

Objetivo General

Implementar el área de control de calidad para reducir la alta tasa de reclamos de los clientes en una empresa productora de envases de vidrio.

Objetivos específicos

Implementar el área de control de calidad para reducir la cantidad de producción defectuosa en una empresa productora de envases de vidrio.

Implementar el área de control de calidad para mejorar la tecnología de supervisión y control en una empresa productora de envases de vidrio.

Implementar el área de control de calidad para mejorar el procedimiento de trabajo en una empresa productora de envases de vidrio.



Capítulo III: Justificación y Delimitación de la Investigación



3.1 Justificación e Importancia del Estudio

Justificación metodológica

La implementación del área de control de calidad en una empresa productora de envases de vidrio no solo abordó los desafíos internos de calidad, sino que también sirvió como un valioso modelo para otras empresas que enfrentan problemas similares. Esta justificación metodológica se basó en la necesidad de proporcionar una guía práctica y replicable para la implementación exitosa de un área de control de calidad en la industria de envases de vidrio, con un enfoque específico en la reducción de reclamos de clientes debido a productos defectuosos.

Justificación teórica

La necesidad de implementar un área de control de calidad en una empresa dedicada a la producción de envases de vidrio se basó en principios teóricos sólidos que respaldan la gestión de la calidad y su impacto en los procesos empresariales. Esta implementación no solo estuvo en consonancia con las teorías establecidas, sino que también contribuyó a reforzarlas.

En primer lugar, la Teoría de la Calidad Total, que aboga por que la calidad debe ser una preocupación central en todas las etapas de la producción y promueve la mejora continua, respalda la necesidad de establecer un área de control de calidad.

Adicionalmente, la Teoría de la Satisfacción del Cliente, que establece que la calidad del producto tiene un impacto directo en la satisfacción del cliente.

Justificación práctica

La empresa enfrentaba un alto índice de reclamos de clientes debido a productos defectuosos, lo que tenía implicaciones económicas y reputacionales significativas. La implementación del área de control de calidad era una necesidad práctica para abordar estos problemas de manera efectiva. Al hacerlo, la empresa podía reducir costos, mejorar la reputación, cumplir normas y mejorar la eficiencia productiva, con el objetivo de reducir la insatisfacción de sus clientes y elevar su rentabilidad.

Importancia del estudio

La decisión de implementar un área de control de calidad en la empresa dedicada a la producción de envases de vidrio representa un paso fundamental desde una perspectiva de ingeniería y calidad. Esta medida aborda varios aspectos críticos que revisten gran importancia como son:

En primer lugar, se encuentra la necesidad de elevar la calidad de los productos. En un sector donde la confiabilidad y la consistencia son esenciales, el control de calidad

se configura como la vía que permitirá garantizar que cada envase de vidrio producido cumpla con los estándares más rigurosos. Esto se traduce en una mejora sustancial de la calidad percibida por los clientes y, por ende, en su satisfacción.

La implementación del área de control de calidad también se presenta como un medio efectivo para restaurar la confianza de los clientes, la cual podría haberse visto comprometida debido a reclamos vinculados a productos defectuosos. Este proceso no solo se centra en la detección de fallos, sino también en la prevención activa de los mismos, lo que comunica un firme compromiso con la excelencia y la satisfacción del cliente.

Por otro lado, el cumplimiento de normas y estándares internacionales es un elemento clave en la expansión de las operaciones de la empresa en el mercado global. El control de calidad garantiza que los envases de vidrio cumplan con regulaciones locales e internacionales, lo que fortalece la posición de la empresa en términos de competitividad y acceso a mercados internacionales.

Asimismo, esta iniciativa se configura como un paso fundamental para la futura exportación de los productos de la empresa. Los mercados internacionales demandan un alto nivel de calidad y fiabilidad, y la implementación de un área de control de calidad posiciona sólidamente a la empresa para competir y triunfar en estos mercados.

Por último, el control de calidad tiene un impacto significativo en la eficiencia de los procesos productivos de la empresa. Al centrarse en la prevención de defectos, esta práctica reduce los costos asociados con la corrección de problemas, al tiempo que impulsa la rentabilidad de la organización.

3.2 Delimitación del Estudio

Delimitación temporal

La investigación se desarrolló durante el año 2021. Este período de tiempo abarca desde el inicio de la planificación y diseño de la implementación del área de control de calidad hasta la finalización de la evaluación de los resultados obtenidos. Durante este año, se llevaron a cabo todas las etapas de la implementación, incluyendo la recopilación de datos, la aplicación de metodologías de control de calidad, la realización de auditorías, y el seguimiento de la mejora continua.

Delimitación Espacial

La investigación se llevó a cabo en la empresa ENVISAC, específicamente en su planta de producción ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho. Esta planta es el centro neurálgico de la producción de envases de vidrio de la empresa y es donde se

ejecutaron todas las actividades relacionadas con la implementación del área de control de calidad.



Capítulo IV: Formulación del Diseño



4.1 Diseño Esquemático

En enero de 2006, nació ENVISAC, una empresa especializada en la producción de envases de vidrio para las industrias de bebidas, alimentos y licores. La sede administrativa y de ventas se encuentra en el Centro de Lima, mientras que la planta de producción está ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho.

El trabajo de suficiencia profesional que se presenta se ha llevado a cabo en la Jefatura de Control de Calidad, donde la autora de este informe ejerce el cargo de jefa. La estructura organizativa de la empresa es de carácter horizontal, en la que cada uno de sus 5 departamentos cuenta con funciones claramente definidas que contribuyan al logro de los objetivos institucionales.

La definición y responsabilidades de cada área se presentan a continuación:

Gerencia General:

Dirección estratégica, toma de decisiones clave, supervisión de la gestión global de la empresa, establecimiento de metas y objetivos.

Asistente de Gerencia:

Ofrece apoyo administrativo y asiste en la coordinación de tareas relacionadas con la alta dirección, incluyendo la programación de reuniones, manejo de correspondencia, y seguimiento de proyectos.

Recursos Humanos:

Gestión de personal, reclutamiento y selección de empleados, desarrollo de programas de capacitación, administración de nóminas y beneficios, resolución de conflictos laborales, seguimiento de políticas de recursos humanos.

Área de Vigilancia: Responsable de la seguridad y vigilancia en las instalaciones de la empresa, garantizando la protección de los activos y el cumplimiento de las políticas de seguridad.

SIHOMA (Seguridad, Higiene y Medio Ambiente):

Gestión de la seguridad en el trabajo, promoción de la higiene ocupacional, control de aspectos ambientales, cumplimiento de regulaciones ambientales.

Prevencionista: Enfoque en la prevención de riesgos laborales, desarrollo de programas de seguridad en el trabajo, capacitación en temas de seguridad y evaluación de riesgos.

Departamento de Administración:

Gestión financiera, administración de recursos financieros, contabilidad, supervisión de ventas y relaciones comerciales.

Contabilidad: Registro y control de transacciones financieras, elaboración de estados financieros, cumplimiento de obligaciones fiscales y contables.

Ventas: Desarrollo de estrategias de ventas, gestión de clientes, cumplimiento de objetivos de ventas.

Almacén y Despacho: Gestión de inventario, control de almacén, despacho de productos a clientes, seguimiento de entregas.

Jefatura de Producción:

Supervisión de la producción de envases de vidrio.

Mezclado y Chancado: Preparación y trituración de materias primas para la fabricación de vidrio.

Horno Alimentador: Control de la alimentación de los hornos para la fusión del vidrio.

Máquinas y Prensa: Operación de maquinaria de producción, prensado de envases de vidrio.

Maestranza: Mantenimiento de maquinaria y equipos.

Jefatura de Control de Calidad:

Garantizar la calidad de los envases de vidrio producidos.

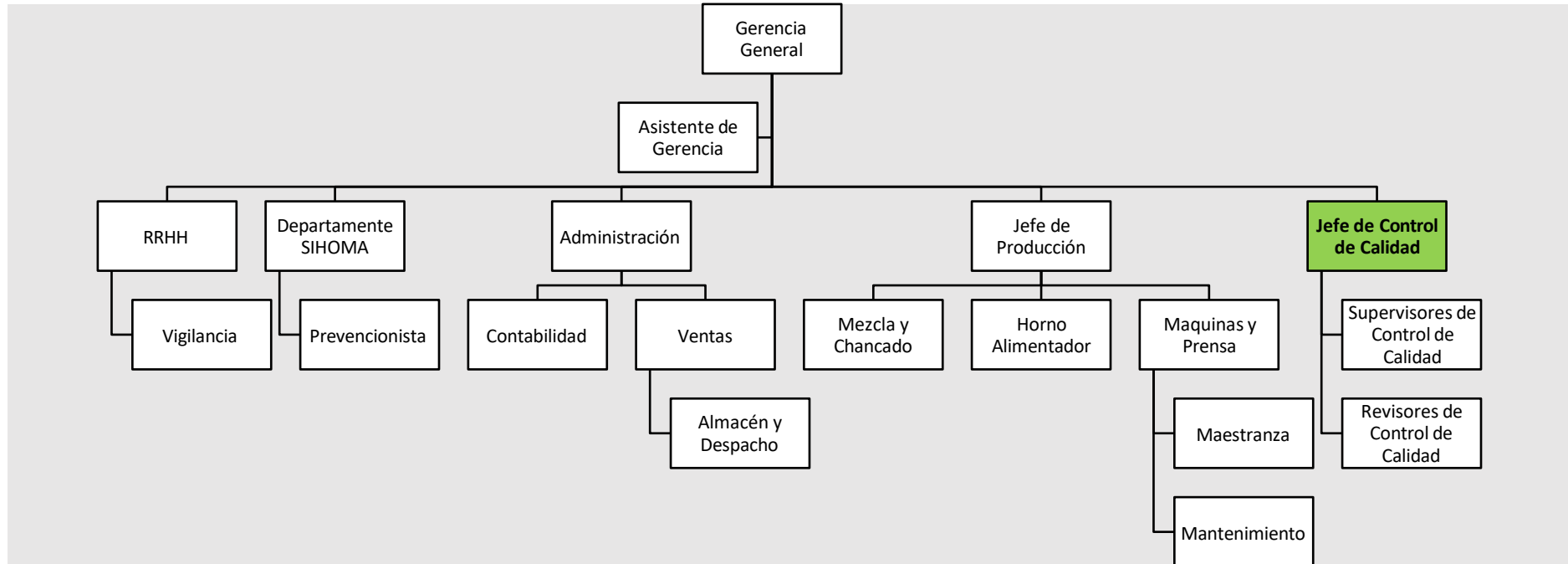
Supervisores de Control de Calidad: Supervisión de procesos de producción, verificación de calidad en etapas clave.

Revisores de Control de Calidad: Inspecciones detalladas, pruebas y verificación de cumplimiento de estándares de calidad en los envases de vidrio.

Cada departamento y subárea en ENVISAC cumple un papel específico y esencial en la fabricación de envases de vidrio, contribuyendo a la calidad del producto final y al éxito general de la empresa.

En la figura 4 se presente la estructura organizativa general.

Figura 4. Organigrama de la empresa ENVISAC S.A.C.

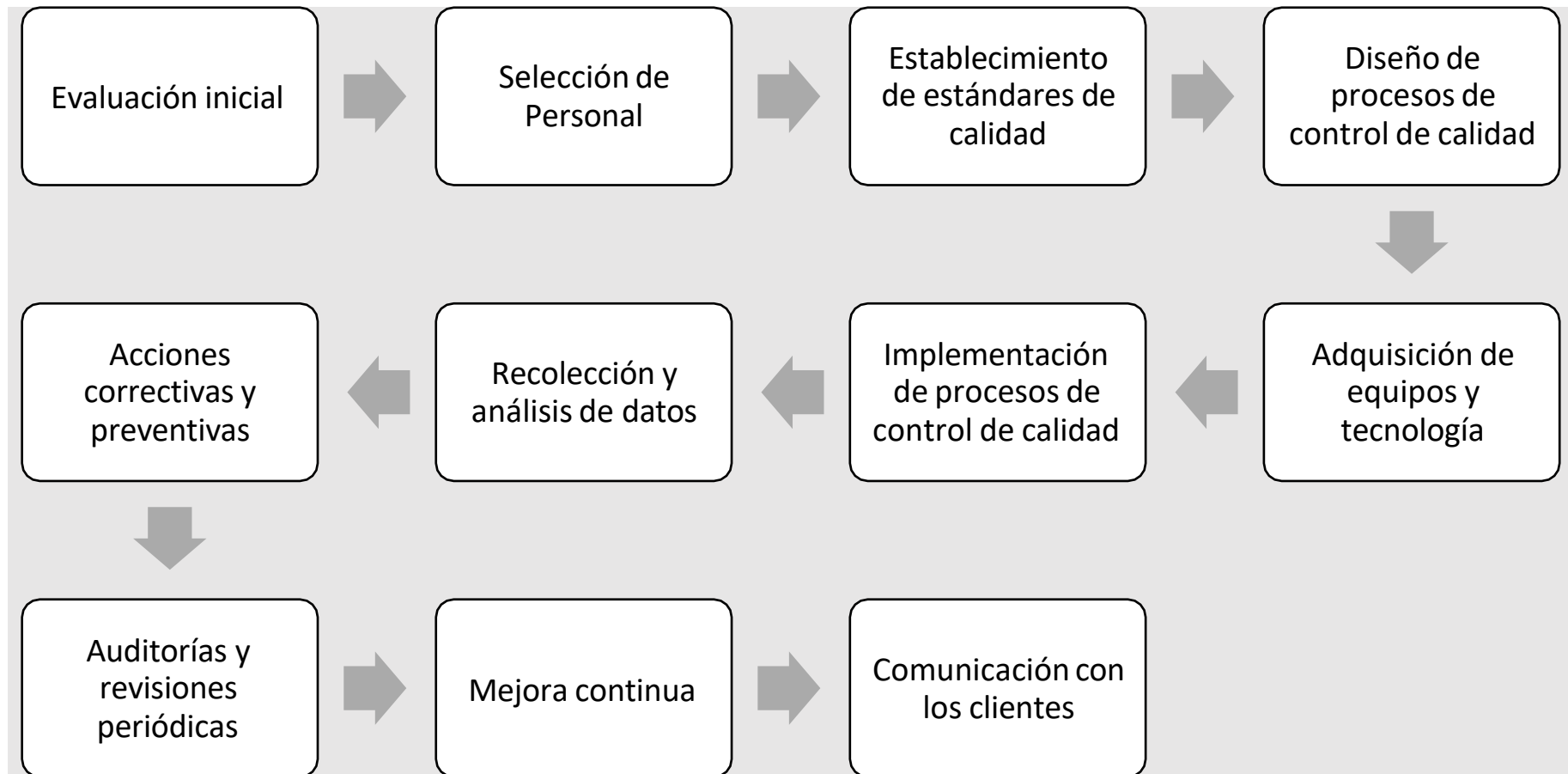


Fuente: Gerencia General de la empresa

En la figura 4 se ubica en color verde la jefatura de Control de Calidad que es el área donde se desarrolló el presente trabajo.

A continuación, corresponde presentar un diseño esquemático del proyecto de implementación de la Oficina de Control de Calidad.

Figura 5. Esquema de desarrollo del proyecto



En la figura 5 se presentan los 11 pasos del desarrollo de la investigación.

4.2 Descripción de los aspectos básicos del diseño

Los aspectos básicos del diseño se han presentado en la figura 6 y su descripción se presenta a continuación:

Evaluación inicial:

En esta etapa, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa en términos de control de calidad. Esto incluye la revisión de procesos de producción, inspección de calidad, sistemas de gestión y registros históricos de calidad. Se identifican áreas de mejora, se evalúan las necesidades y se definen los objetivos específicos de calidad que se desean alcanzar. Esta evaluación sirve como punto de partida y guía para la implementación de futuras mejoras en la gestión de la calidad.

Selección de personal:

En esta etapa, se identifican y seleccionan a los miembros del equipo de control de calidad. Estos profesionales deben ser expertos en los procesos de fabricación y en las prácticas de control de calidad. Además, se proporciona la capacitación necesaria para garantizar que estén al tanto de las normas y estándares de calidad pertinentes, así como de los procedimientos internos de la empresa.

Establecimiento de estándares de calidad:

Se definen de manera precisa los estándares de calidad que deben cumplir las botellas de vidrio fabricadas. Estos estándares deben ser medibles, cuantificables y ajustarse a los requisitos de calidad de las industrias a las que se destinan las botellas. Los estándares pueden incluir características como dimensiones, resistencia, durabilidad, apariencia y otros parámetros específicos.

Diseño de procesos de control de calidad:

En esta etapa se desarrollan planes detallados para el control de calidad. Esto implica la definición de los procedimientos y protocolos de inspección que se llevarán a cabo en diversas etapas de la producción de botellas de vidrio. Se establece la frecuencia de las inspecciones, los métodos de prueba, las herramientas y los indicadores clave de rendimiento (KPI) que se utilizarán para evaluar la calidad.

Adquisición de equipos y tecnología:

Para llevar a cabo las inspecciones y pruebas de calidad, se identifican y adquieren los equipos y tecnología necesarios, como máquinas de medición, sistemas de visión artificial,

instrumentos de ensayo de resistencia, entre otros. Estos dispositivos son esenciales para garantizar mediciones precisas y evaluaciones confiables de la calidad de las botellas de vidrio.

Implementación de procesos de control de calidad:

En esta etapa, se introducen los procedimientos de control de calidad en la línea de producción. Se garantiza que se sigan de manera consistente y que todas las botellas de vidrio se sometan a las inspecciones y pruebas según lo definido en los protocolos de calidad. Esto implica una integración efectiva de los controles en el flujo de producción, lo que puede requerir ajustes en el diseño del proceso.

Recolección y análisis de datos:

Se recopilan datos de las inspecciones y pruebas de calidad realizadas en las botellas. Estos datos incluyen resultados de mediciones, registros de defectos y otras observaciones. Luego, se analizan estos datos para identificar tendencias, problemas recurrentes y oportunidades de mejora. Este análisis es fundamental para tomar decisiones informadas sobre la calidad y la eficiencia del proceso.

Acciones correctivas y preventivas:

Cuando se detectan problemas de calidad a través de la recopilación de datos, se implementan acciones correctivas. Esto puede involucrar la identificación y corrección de defectos, la revisión de procedimientos o la optimización de la producción para prevenir futuros problemas de calidad. Además, se establecen acciones preventivas para anticipar y evitar problemas potenciales.

Auditorías y revisiones periódicas:

Se llevan a cabo auditorías internas y, en algunos casos, externas, para evaluar el desempeño del área de control de calidad. Estas auditorías se realizan de manera periódica y permiten verificar si se cumplen los estándares y si los procedimientos de control de calidad se siguen de manera efectiva. Los resultados de las auditorías se utilizan para realizar ajustes y mejoras en el sistema de calidad.

Mejora continua:

Fomentar una cultura de mejora continua es esencial. Esto significa que la empresa debe estar comprometida a buscar constantemente formas de optimizar los procesos y aumentar la eficiencia del control de calidad. Esto puede incluir la actualización de estándares de calidad, la adopción de nuevas tecnologías de control, la capacitación continua del personal y la implementación de mejores prácticas de la industria.

Comunicación con los clientes:

Mantener una comunicación abierta y proactiva con los clientes es crucial. La empresa debe considerar los comentarios y requerimientos de calidad de sus clientes, y asegurarse de que estén satisfechos con el producto final. Esto puede incluir la realización de encuestas de satisfacción, la gestión de reclamaciones y la colaboración estrecha con los clientes para satisfacer sus necesidades específicas de calidad.



Capítulo V: Prueba de Diseño



5.1 Aplicación de la Propuesta de Solución

La propuesta de solución será presentada de acuerdo a los objetivos planteados.

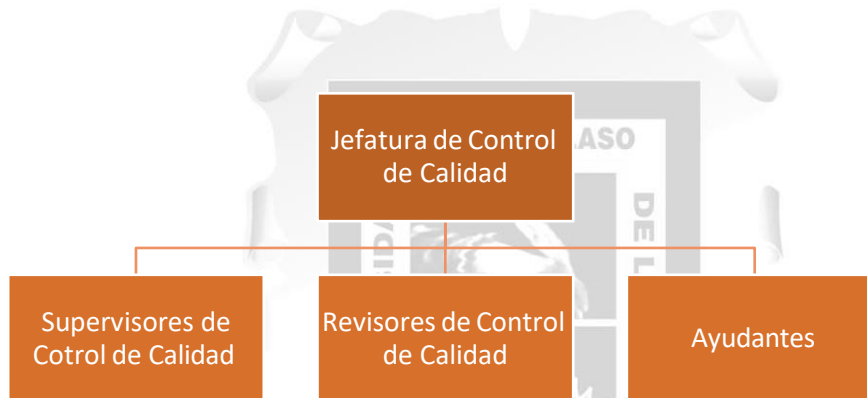
Objetivo general

Implementar el área de control de calidad para reducir la alta tasa de reclamos de los clientes en una empresa productora de envases de vidrio.

El área de control de calidad se implementó en junio de 2021. La razón fundamental de la creación del área fue la alta tasa de reclamos de clientes por las entregas defectuosas.

La gerencia general aprobó la estructura del área y se nombró a la autora del presente informe como jefa del área de control de calidad de la empresa. La estructura del área se presenta en la figura 6.

Figura 6. Estructura del área de control de calidad



En la Figura 6, se aprecia la estructura de cargos en el área de control de calidad, la cual comprende el jefe del área, los supervisores y los revisores. Cabe destacar que el área comenzó a operar con dos turnos de trabajo, cada uno con una duración de 12 horas. El personal asignado a cada turno está compuesto por 1 supervisor, 8 revisores y 2 ayudantes. Trabajan 12 personas por turno más el jefe suman 23 personas en total.

Las funciones establecidas para cada cargo son las siguientes:

Jefe del Área de Control de Calidad (1):

- Supervisar y coordinar todas las actividades del área de control de calidad.
- Desarrollar y aplicar políticas y procedimientos de control de calidad.
- Colaborar en la elaboración de estándares de calidad para los productos.
- Gestionar y liderar al equipo de supervisores, revisores y ayudantes.
- Analizar informes y datos para evaluar la eficiencia del control de calidad.
- Colaborar con otros departamentos para mejorar los procesos de producción.

Supervisores de Control de Calidad (2):

- Coordinar y dirigir las actividades diarias del personal a su cargo.
- Establecer protocolos y procedimientos de inspección.
- Supervisar la implementación de estándares de calidad.
- Proporcionar capacitación continua al personal de control de calidad.
- Realizar informes y análisis de tendencias de calidad.

Revisores de Control de Calidad (16):

- Realizar inspecciones visuales y funcionales de los productos.
- Identificar y registrar defectos o irregularidades en los envases de vidrio.
- Aplicar pruebas específicas según los estándares establecidos.
- Colaborar en la identificación de problemas en los procesos de producción.
- Comunicar de manera efectiva los hallazgos al personal correspondiente.
- Participar en las reuniones de mejora continua

Ayudantes (4):

- Asistir en las actividades diarias del área de control de calidad.
- Colaborar en la preparación de muestras para pruebas.
- Realizar tareas de apoyo logístico para mantener el flujo de trabajo.
- Otras funciones asignadas por la supervisión y jefatura del área

En la tabla 4 se presenta el comportamiento del indicador “reclamo de clientes”. Este indicador muestra el número de órdenes de compras observadas por 32 clientes de la empresa de forma mensual.

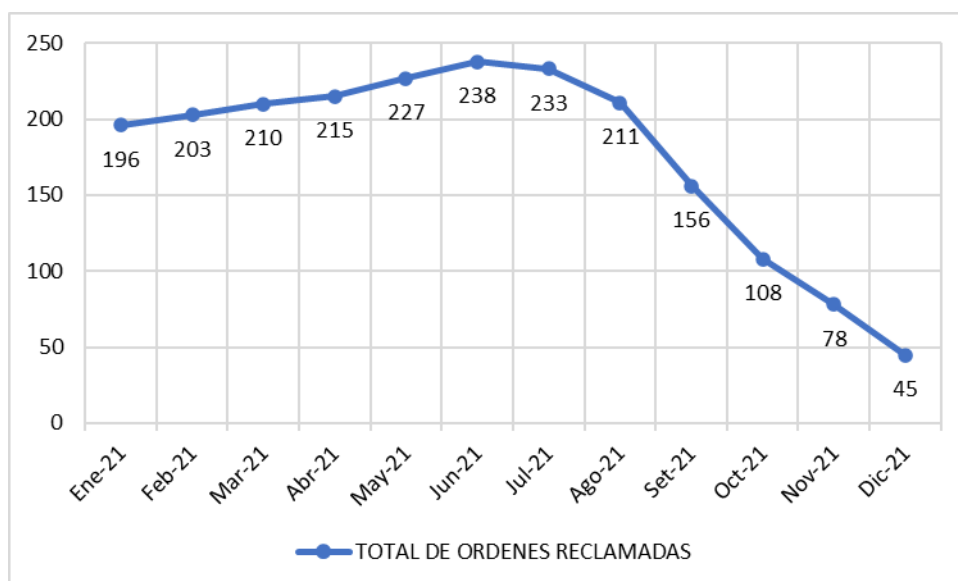
Tabla 4. Órdenes de compra observadas año 2021

IT	CLIENTES ENVISAC	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
1	PROLISA S.A.	2	3	4	8	6	7	6	2	2	0	0	0
2	PRODUCTOS ENCURTIDOS SAC	7	6	6	6	7	5	4	7	5	3	3	1
3	OLIVOS DEL SUR	3	6	5	5	7	6	4	7	3	3	0	1
4	SOLEMSAC	7	9	4	8	7	11	8	7	4	7	4	2
5	MASTER BLENDS SRL	5	7	7	6	5	7	9	5	5	0	5	3
6	AGRICOLA VIÑA VIEJA SAC	3	5	6	7	7	5	5	6	3	3	3	0
7	SHERIDAN ENTERPRISE SAC	5	4	5	8	6	5	6	5	5	5	0	0
8	ANTONIO BIONDI E HIJOS SAC	8	3	6	5	8	8	6	8	6	8	3	3
9	INSUMOS PISQUEROS DEL SUR EIRL	9	9	7	6	9	9	11	9	5	5	3	2
10	RIO MAGDALENA SAC	4	7	7	6	7	4	13	4	4	0	3	1
11	ACAVILLE SAC	4	6	7	8	9	4	3	4	4	4	0	0
12	ROSA LUZ GARCÍA GARCÍA	5	6	6	6	7	6	5	5	5	5	2	2
13	JESÚS ANGEL NEGRA NEGRA	4	3	7	5	9	8	6	4	4	4	3	2
14	ONIX DEL NORTE	8	7	5	8	8	11	15	8	5	5	4	3
15	GRUPO DE LICORES NACIONALES SAC	6	7	6	8	6	6	4	6	6	0	3	2
16	AGROINDUSTRIAS DEL SUR S.A.	9	9	9	7	5	8	5	9	0	3	0	0
17	GRUPO LICORES NACIONALES SAC	9	6	9	7	9	9	10	9	9	3	0	0
18	FABRICA SALSAS CHOSICA S.A.	7	7	7	5	7	7	9	7	5	4	4	2
19	FLOR DE ANÍS SRL	6	5	8	8	6	10	6	8	6	3	2	1
20	GRUPO BUENA VENTURA SAC	8	4	7	6	8	8	6	8	4	0	0	0

IT	CLIENTES ENVISAC	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
21	PRODUCTOS EXTRAGEL Y UNIVERSAL SAC	5	8	7	9	6	8	10	8	5	3	5	2
22	TRADITIONAL PERUVIAN FOODS SAC	4	7	8	6	7	11	8	7	4	4	4	1
23	INDUSTRIAS Y NEGOCIOS PICOLI SRL	7	8	4	6	7	7	7	7	7	5	3	2
24	BODEGAS DON LUIS SAC	8	7	8	6	8	8	8	8	8	3	5	3
25	BODEGAS Y VIÑEDOS TABERNERO SAC	9	5	9	9	7	11	9	7	9	0	0	0
26	MILACHAY LÓPEZ JACKELINE	5	9	7	9	6	7	8	5	5	5	1	2
27	YOBUGO	7	9	4	5	7	8	7	7	0	2	2	2
28	CANASTERIA SRL	5	6	5	7	8	6	9	6	5	5	2	3
29	AGRICOLA VIÑA VIEJA - SANTA ISABLE SAC	8	7	8	6	8	10	5	8	8	5	2	2
30	CORK PERU S.A.	7	8	7	5	7	6	7	7	7	0	0	2
31	BODEGAS VIÑAS DE ORO SAC	4	3	7	6	5	7	6	5	4	4	4	1
32	PICOLI DISTRIBUCIONES SRL	8	7	8	8	8	5	8	8	4	7	8	0
TOTAL DE ORDENES OBSERVADAS		196	203	210	215	227	238	233	211	156	108	78	45

En la Tabla 4, se evidencia un aumento en la cantidad de órdenes de compra observadas por los clientes desde enero hasta junio de 2021. La implementación de la Oficina de Control de Calidad en junio marca un punto de inflexión, ya que a partir de julio se empieza a notar una disminución en la cantidad de órdenes observadas, como se ilustra en la Figura 7.

Considerando como referencia las órdenes de compra registradas en junio de 2021 (238), mes en el que se instauró el control de calidad, y comparándolas con las órdenes de compra observadas en diciembre del mismo año (45), podemos afirmar que se ha logrado una reducción del 81.51% en el índice de órdenes de compra observadas o reclamadas por parte de los clientes.

Figura 7. Órdenes de compra observadas año 2021

En la figura 7 se muestra el comportamiento de las órdenes de compra observadas por los clientes durante el año 2021. En la mencionada figura se observa que luego de la creación de la oficina de control de calidad (junio 2021) la cantidad de órdenes de compra observadas comenzó a decrecer de manera sostenida y por lo tanto también decreció el reclamo de los clientes. Con las dos acciones mencionadas se cumplió el objetivo general.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Implementar el área de control de calidad para reducir la cantidad de producción defectuosa en una empresa productora de envases de vidrio.

La problemática de la producción defectuosa, que originaba las quejas de los clientes, ha sido una preocupación constante en la empresa desde mediados de 2020, cuando este tipo de producción comenzó a experimentar un aumento significativo. El crecimiento de la producción defectuosa conllevaba a un aumento en las quejas de los clientes, aumentando el riesgo de perderlos y, como resultado final, afectando la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Las causas de la producción defectuosa fueron identificadas durante el análisis de la problemática actual en este trabajo. Después de la implementación del área de control de calidad en junio de 2021, se observó una disminución en la producción defectuosa, lo que resultó en una reducción de las quejas de los clientes y en el retorno de su satisfacción.

El comportamiento de la producción defectuosa durante el año 2021 se muestra en la tabla 5.

Tabla 5 Comportamiento de la producción defectuosa año 2021

Mes de Producción	Producción Buena	Selección 2da	Defectos	Producción Total	Eficiencia
Enero	1,054,832	0	354,934	1,409,766	75%
Febrero	1,119,345	564	424,668	1,544,577	73%
Marzo	1,000,234	400	426,851	1,427,485	70%
Abril	1,154,802	650	478,815	1,634,267	71%
Mayo	1,156,012	2,435	519,005	1,677,452	69%
Junio	1,106,022	35,823	316,947	1,458,792	78%
Julio	1,160,098	44,034	249,513	1,453,645	83%
Agosto	1,391,345	25,340	219,560	1,636,245	87%
Setiembre	1,599,012	15,034	125,051	1,739,097	93%
Octubre	1,781,010	2,102	51,515	1,834,627	97%
Noviembre	1,881,912	1,076	11,646	1,894,634	99%
Diciembre	1,899,214	500	17,020	1,916,734	99%

En la Tabla 5, se destacan diversos datos reveladores en relación con la producción de botellas en la empresa objeto de estudio. En primer lugar, llama la atención el comportamiento de la producción de botellas defectuosas en junio de 2021, coincidiendo con la implementación del área de control de calidad. Este mes marca un punto de inflexión, ya que el indicador deja de incrementarse y comienza a mostrar una tendencia a la disminución. En otras palabras, la producción defectuosa inicia un declive, evidenciando el impacto positivo de la implementación del área de control de calidad.

En la misma tabla, se aprecia un aumento en el nivel de eficiencia de la producción. En enero de 2021, el nivel era del 75%, disminuyendo a un 69% en mayo, con una pérdida de 6 puntos porcentuales. Sin embargo, en junio, coincidiendo con la implementación de la oficina de control de calidad, se observa una mejora, alcanzando el 78%, y cerrando el año en diciembre con un impresionante 99%. Esto evidencia una mejora sustancial en la eficiencia operativa.

Otro indicador relevante es el crecimiento de la producción, un claro indicio de que la empresa está recibiendo más órdenes de compra por parte de sus clientes, lo que se traduce en un aumento de la confianza en sus productos.

Objetivo específico 2

Implementar el área de control de calidad para mejorar la tecnología de supervisión y control en una empresa productora de envases de vidrio.

Equipamiento de la oficina de control de calidad

La gerencia de la empresa desempeñó un papel fundamental al respaldar la implementación técnica de la oficina. No solo autorizó la adquisición de la totalidad de los elementos requeridos, según la solicitud presentada por la suscrita de este informe, sino que también autorizó habilitar un espacio para la oficina administrativa y otro especialmente designado para el laboratorio de pruebas.

La oficina, implementada por la suscrita, se equipó con todos los dispositivos necesarios para llevar a cabo pruebas exhaustivas, abarcando desde la hermeticidad hasta el análisis dimensional de la altura de la boca y el cuerpo. Se adquirieron instrumentos para evaluar la tensión interna, el torque de cierre y apertura, la inclinación y el cuello. Además, se incorporaron dispositivos para realizar pruebas de choque térmico, controlar el espesor de la pared de la botella y monitorear el volumen interno del envase. En el anexo 1 se presenta evidencia fotográfica de los equipos comprados y la oficina administrativa del área de control de calidad implementada y en la tabla 6 se presenta la relación de equipos adquiridos.



Tabla 6. Equipamiento inicial del área de control de calidad

CODIGO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	RANGO	USO	ENSAYOS A REALIZAR
MB-01	Manómetro para Bomba de vacío	0 - 30 in. Hg	FUNCIONAL	Prueba de hermeticidad: 15 in. Hg por 5 minutos.
TA-01	Trazador de Altura analógico	0 - 450 mm	DIMENSIONAL	Análisis dimensional de altura
CA-01	1 calibradores analógicos	0 - 150 mm	DIMENSIONAL	Análisis dimensional: boca y cuerpo
CA-02	1 calibrador analógico	0 - 200 mm	DIMENSIONAL	Análisis dimensional: boca y cuerpo
CA-03	1 calibrador analógico	0 - 300 mm	DIMENSIONAL	Análisis dimensional: boca y cuerpo
PA-03	Profundímetro analógico	0 - 300 mm	DIMENSIONAL	Análisis dimensional: boca y cuerpo
PV-01	Polariscopio	0 - 10 °	FUNCIONAL	Determinación de la tensión interna: grado de recocido 4
TD-01	Torquímetro digital	100 x 0.05 lbf.in	FUNCIONAL	Torque de cierre y apertura
RC-01	Reloj comparador	0 - 10 mm	DIMENSIONAL	Inclinación del cuello
CT-01	Tina para choque térmico	Hasta 80°C	FUNCIONAL	prueba de choque térmico: diferencia de T = 42°C
ME-01	Medidor de espesores por ultrasonido	0.63 mm - 500 mm	FUNCIONAL	Control del espesor de la pared de la botella.
PG-01	Pipeta graduada	0 - 100 mm	FUNCIONAL	Control de volumen interno del envase.
PR-01	Probeta	0 - 250 mm	FUNCIONAL	Control de volumen interno del envase.
PR-02	Probeta	0 - 500 mm	FUNCIONAL	Control de volumen interno del envase.
PR-03	Probeta	0 - 1000 mm	FUNCIONAL	Control de volumen interno del envase.
PR-04	Probeta	0 - 200 mm	FUNCIONAL	Control de volumen interno del envase.

En la tabla 6 se muestran los 17 equipos adquiridos, sus características y la finalidad de su uso, todos orientados al control de calidad de la producción de envases de vidrio.

Objetivo específico 3

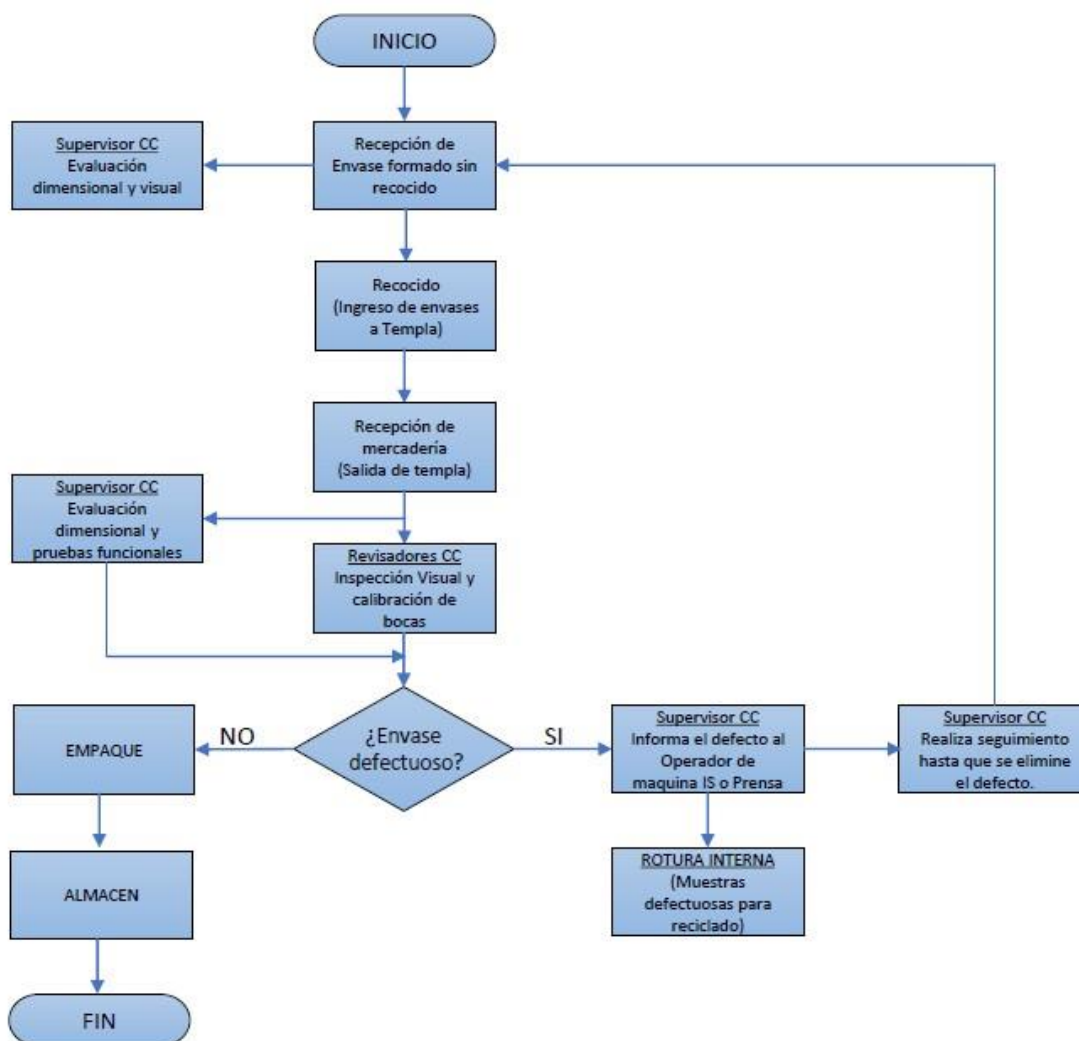
Implementar el área de control de calidad para mejorar el procedimiento de trabajo en una empresa productora de envases de vidrio.

El objetivo específico 3 se cumplió mediante de las siguientes acciones:

Diseño del diagrama de flujo del proceso de control de calidad

El control de calidad de la producción de botellas de vidrios cubre todo el recorrido de la producción de botellas para detectar de manera temprana cualquier defecto y tomar acción sobre él.

Figura 8 Diagrama de flujo del proceso de control de calidad



La figura 8 muestra el diagrama de flujo del proceso control de calidad de la producción de envases de vidrio.

Descripción del proceso de control de calidad

1. Inicio del proceso:

La cadena de producción final de botellas de vidrio comienza con la recepción de envases formados sin recocido. Estos envases, en su forma inicial, son la materia prima para la producción de botellas de vidrio y en su recorrido serán sometidas a controles de calidad necesarios.

2. Evaluación Dimensional y Visual Inicial:

Al ingresar al área de producción, el Supervisor de Control de Calidad realiza una primera evaluación dimensional y visual. Este paso inicial busca identificar posibles defectos en la forma y la apariencia de las botellas, estableciendo un punto de partida crucial para el monitoreo de la calidad.

3. Recocido (Ingreso de Envases a Templa):

Los envases son sometidos al proceso de recocido, ingresando a un horno de templado. Este paso no solo contribuye a mejorar la resistencia del vidrio, sino que también libera tensiones internas, asegurando la estabilidad y durabilidad de las botellas.

4. Recepción de Envases (Salida de Templa):

Tras completarse el recocido, a la salida de la Templa, los envases son nuevamente inspeccionados por personal del área de control de calidad. Esta fase marca un hito significativo, ya que las botellas ahora han experimentado un tratamiento térmico fundamental para su integridad estructural.

5. Evaluación Dimensional y Pruebas Funcionales:

El Supervisor de Control de Calidad realiza una evaluación dimensional más detallada y pruebas funcionales exhaustivas en esta etapa. Garantizar que las botellas cumplan con los estándares de calidad especificados es esencial para asegurar su rendimiento adecuado.

6. Inspección Visual y Calibración de Bocas:

Los revisadores de control de calidad toman la responsabilidad de realizar inspecciones visuales minuciosas, asegurándose de que cada botella cumpla con los requisitos estéticos establecidos. Además, se realiza la calibración de las bocas para garantizar la uniformidad en este aspecto clave.

7. Detección de Envases Defectuosos:

Se realiza una verificación para identificar envases defectuosos. En caso de detectarse alguna imperfección, se procede al siguiente paso.

8. Acciones Correctivas para Envases Defectuosos:

Si se encuentran envases defectuosos, el Supervisor de Control de Calidad informa de inmediato al operador de la máquina o prensa correspondiente. Aquí, la eficacia y rapidez en la identificación y resolución de problemas son esenciales para mantener la calidad del proceso de producción.

9. Avance a Empaque y Almacén:

Si no se detectan envases defectuosos, la producción avanza hacia las etapas de empaque y almacenamiento. Esta fase indica que las botellas han superado exitosamente todas las evaluaciones de calidad y están listas para su distribución.

10. Fin del Proceso:

La cadena de control de calidad concluye cuando las botellas aprobadas se almacenan para su posterior distribución.

Este enfoque integral y detallado garantiza que solo productos de alta calidad lleguen al mercado, fortaleciendo la confianza del cliente y la reputación de la empresa en la industria.

Definición de fichas técnicas

Otra acción implementada para mejorar el proceso de producción de botellas de vidrio fue la elaboración de las fichas técnicas de cada botella que la empresa fabricaba en el año 2021. Cada ficha técnica contempla los siguientes datos: código de envase, nombre de envase y su descripción técnica general (imagen), modelo de finish, datos técnicos, pruebas a las que tiene que ser sometido, complementos (tapa y otros) y forma de embalaje. Se elaboraron 10 fichas técnicas para los siguientes envases de vidrio:

Botella redonda X 50 mL

Botella petaca X 125 mL

Botella cuadrada X 200 ml - rosca baja

Botella ketchup X 210 mL twist off

Botella huaco X 235 mL

Botella tubular X 500 mL

Botella redonda X 750 mL

Botella tubular X 750 mL

Damajuana X 1.5 L

Damajuana X 4 L

Las fichas técnicas se detallan en el anexo 2.

Con el proceso de Control de Calidad definido y la elaboración de fichas técnicas de los envases se mejoró sustancialmente el proceso de fabricación, reduciendo el número de defectos y aumentando la producción tal como se demuestra en la tabla 5.

El informe a demostrado que se han cumplido los objetivos propuestos.



Conclusiones

Se implementó el área de control de calidad para reducir la alta tasa de reclamos de los clientes en una empresa productora de envases de vidrio. La implementación del área de control se ejecutó en junio de 2021, considerando una estructura organizacional de 23 personas que abarcaban los dos turnos de trabajo. En junio de 2021, se registraron 238 reclamos de órdenes de compra observadas por los clientes debido a la presencia de producción defectuosa. Sin embargo, al medir el desempeño en diciembre del mismo año, se constató que solo 45 órdenes de compra fueron observadas por los clientes, representando una reducción significativa del 81.51%. Esta mejora notable en el proceso de producción de envases de vidrio se atribuye al eficiente control de calidad implementado.

Se implementó el área de control de calidad para reducir la cantidad de producción defectuosa en una empresa productora de envases de vidrio. En junio de 2021, se implementó el área de control de calidad, y durante ese mes se registraron 316,947 envases defectuosos. Sin embargo, al llegar diciembre del mismo año, la cifra de envases defectuosos se redujo significativamente a 17,020, representando una disminución del 94.64%. Esta notable reducción en la producción de envases defectuosos también se tradujo en un aumento del 21% en la eficiencia de la producción.

Se implementó el área de control de calidad para mejorar la tecnología de supervisión y control en una empresa productora de envases de vidrio. La implementación del área de control de calidad contó con el respaldo de la gerencia general de la empresa, que autorizó la adquisición de tecnología para equipar dicha área. Los equipos obtenidos posibilitaron llevar a cabo diversas funciones, entre ellas, la evaluación de la tensión interna, el torque de cierre y apertura, la inclinación y el cuello. Además, se integraron dispositivos para realizar pruebas de choque térmico, supervisar el espesor de la pared de la botella y monitorear el volumen interno del envase. Este equipamiento aseguró la producción de envases de vidrio de alta calidad, cumpliendo con los exigentes requisitos de nuestros clientes.

Se implementó el área de control de calidad para mejorar el procedimiento de trabajo en una empresa productora de envases de vidrio. Se elaboró el proceso de control de calidad a través de un diagrama de flujo, detallando cada tarea y asignando responsabilidades a los encargados de cada actividad. De manera similar, se confeccionó la ficha técnica para los 10 modelos de botellas fabricados en el año 2021.

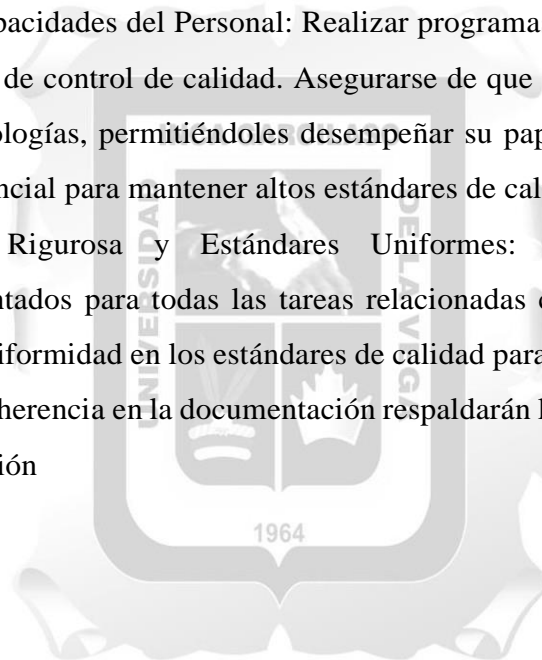
Recomendaciones

Optimización Continua del Control de Calidad: Mantener una revisión constante del proceso de control de calidad, identificando áreas de mejora y ajustando las prácticas según las tendencias del mercado y las necesidades cambiantes de los clientes. La implementación exitosa del control de calidad debe ser un proceso dinámico y adaptable.

Inversión Sostenida en Tecnología: Considerar la continuidad en la inversión en tecnología para el área de control de calidad. La eficacia de los equipos y la tecnología incorporada han demostrado ser fundamentales para la mejora significativa en la producción. Mantenerse al día con las últimas innovaciones garantizará la sostenibilidad y competitividad a largo plazo.

Desarrollo de Capacidades del Personal: Realizar programas de capacitación continua para el personal del área de control de calidad. Asegurarse de que estén actualizados con las últimas prácticas y tecnologías, permitiéndoles desempeñar su papel de manera óptima. Un equipo capacitado es esencial para mantener altos estándares de calidad.

Documentación Rigurosa y Estándares Uniformes: Establecer y mantener procedimientos documentados para todas las tareas relacionadas con el control de calidad. Además, garantizar la uniformidad en los estándares de calidad para los diferentes modelos de botellas. La claridad y coherencia en la documentación respaldarán la eficiencia y consistencia en el proceso de producción



Referencias Bibliográfica

- Alegre, H. G. (2015). *Herramientas de Calidad para la Mejora Continua*. Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Beltrán, R. (2016). *Producción de Envases de Vidrio*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Berta, G. (2017). *El arte del cambio: Trastornar, innovar y transformar en la empresa*. Ediciones Pirámide.
- Bragachini, M. (2020). *Calidad Total en la Gestión de la Producción y de la Cadena de Suministro*. Buenos Aires: Ediciones de la U.
- Caballero, J. (2016). *La gestión del cambio organizacional: Guía práctica para directivos y profesionales*. Profit Editorial.
- Chaverri-Mora, V. (2022). *Gestión de la calidad total en la industria alimentaria*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Desposorio Quiñones, J. (2020). *Sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para incrementar la productividad en la empresa Productos Nativos Peruanos, 2019*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54633>
- Díaz-Carrasco, A. (2020). *Control Estadístico de la Calidad: Fundamentos y aplicaciones en la industria manufacturera y de servicios*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Díez Díaz, J. Á. (2017). *Gestión de la calidad. Herramientas básicas*. Madrid: Díaz de Santos.
- Durán, A. (2019). *Tecnología del Vidrio y Producción de Envase*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor.
- Estupiñán Prado, Y. (2022). *Propuesta de implementación de la metodología PHVA en el departamento de control de calidad de una empresa*. Obtenido de (Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial) Universidad de Guayaquil: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6093995>
- Etkin, J. (2014). *Mejora continua para la competitividad*. Limusa.
- Feng Yongchang, L. (09 de 2023). *A Metric That Matters*. Obtenido de Quality Digitalization Academy, Shanghai, China, TÜV: <https://asq.org/quality-progress/articles/a-metric-that-matters?id=9e99e9b289974813b00cc94931b1cf6c>
- Franklin Fincowsky, E. B. (2018). *Gestión de Calidad: Mejora Continua y Competitividad*. D.F.: Pearson Educación de México.

- Fuentes García, J. (2017). *Diseño y Producción de Envases de Vidrio*. Barcelona: Reverté.
- García Roca, J. V. (2019). *Procesos de Fabricación de Envases de Vidrio*. Valencia: Ediciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Goldratt, E. (2015). *La Meta*. North River Press.
- González Hermoso de Mendoza, A. (2017). *Gestión del cambio: Herramientas para asegurar el éxito en la empresa*. Editorial Círculo Rojo.
- Imai, M. (2015). *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. Ediciones Gestión 2000.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). *Demografía empresarial en el Perú*. Nov. 2020. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-demografia_empresarial.pdf
- Lamúa, A. (2018). *Gestión de Operaciones y Logística*. Ediciones Pirámide.
- Levin, R. (2014). *Estadística para administradores*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- LICONSA. (2009). *Manual de Normas de Calidad de Envase y Empaque*. Ciudad de México.
- Manzanilla, V. H. (2019). *Liderazgo transformador: El arte de liderar el cambio*. Independently published.
- Newbold, P. (2014). *Estadística para administración y economía*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Navidi, W. (2015). *Estadística para ingenieros y científicos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Pantoja, J. (2019). *Calidad Total: Un enfoque moderno y práctico*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Paz, C. D. (2021). *Análisis de la situación actual y propuesta de mejora en el área de productos terminados de una empresa de envases de vidrio en Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/55239>
- Paris Ballesteros, S. (2014). *Lean Manufacturing y Lean Management: metodología de gestión de la mejora continua*. Paraninfo.
- Quispe Lima, J. (2021). *Mejora continua en el proceso de fabricación de envases de plástico en la planta de producción*. Obtenido de Universidad Alas Peruanas: https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/10208/TSP_41782796.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robles Montoya, G. (2018). *Calidad y Mejora Continua en la Organización*. Ciudad de México: LIMUSA.
- Rodríguez González, J. (2020). *Gestión de la Producción en la Industria del Vidrio*. Madrid: Editorial Síntesis.

- Romero, K. (2019). Beneficios de un sistema de gestión de calidad adecuado en una empresa. *Revista virtual Pro Nro. 205. Universidad del Zulia.*
- Sánchez Gutiérrez, S. P. (2016). *Control Estadístico de Procesos y Seis Sigma.* Madrid: Marcombo.
- Sierra, N. (2012). *Envases de vidrio de uso farmacéuticos - Guía para el control de calidad.* Obtenido de Universidad de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79933>
- Sillero Quintana, M. (2013). *Estadística Descriptiva. Problemas resueltos con R.* Madrid: Paraninfo.
- Tarí Guilló, J. (2021). *Calidad: Conceptos y enfoques para la mejora continua.* Valencia: Tirant lo Blanch.
- Ventura Vega, J. M. (2019). *Gestión de la Calidad Total.* Barcelona: Profit Editorial.
- Webster, A. (2015). *Estadística aplicada a los negocios y la economía.* Ciudad de México: McGraw-Hill.



Anexos

Anexo 1. Evidencia fotográfica del equipamiento del área de control de calidad



Laboratorio de pruebas



Estación de trabajo de supervisor



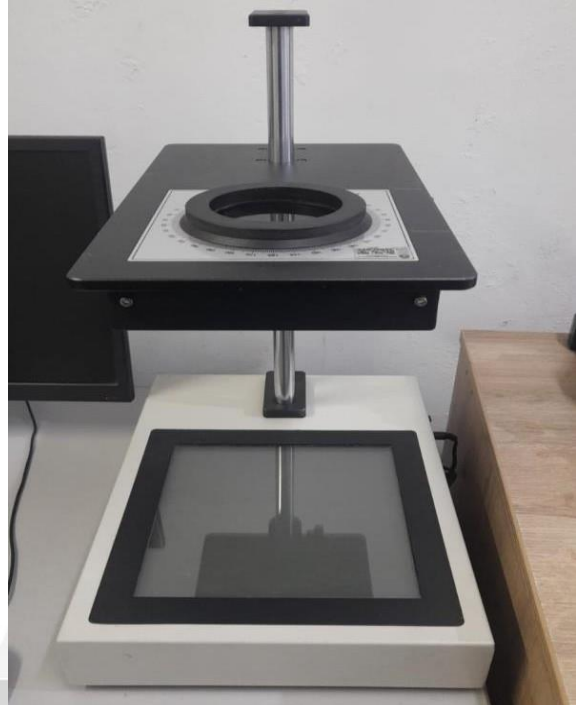
Equipos de Torque, cierre de tapas tipo corona, reloj comparador, cierre de tapas metálicas y balanza.



Campana de vacío



Trazador de alturas




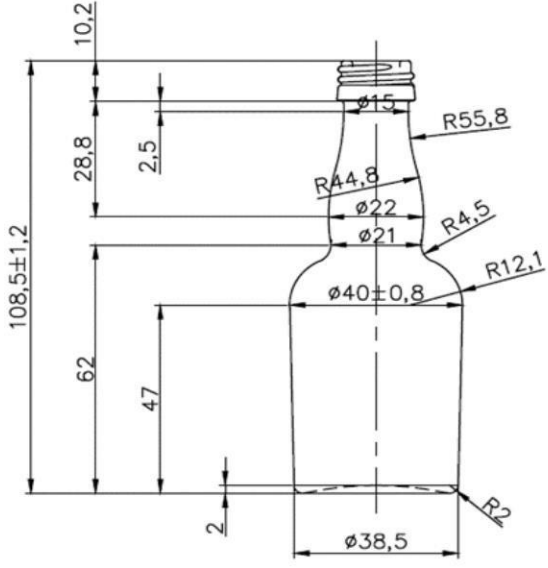
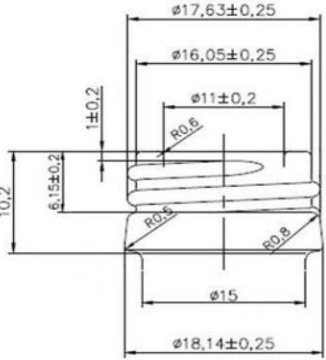

Polariscopio

INCA GARCILASO



Tinas para choque térmico

Anexo 2. Fichas técnicas de 10 modelos de botellas producidas en el año 2021

B50-1	FICHA TÉCNICA DE ENVASE	
BOTELLA REDONDA X 50 mL		FINISH : 18-1605
		
		DATOS TÉCNICOS
		PLANO: 3540-1 FINISH: 18-1605
		Ø interior de la boca: 11.0 ± 0.2 mm Ø de la raíz de la rosca: 16.05 ± 0.25 mm Ø de la rosca: 17.63 ± 0.25 mm Ø de la banda: 18.14 ± 0.25 mm Altura de la boca: 10.2 ± 0.2 mm
		CUERPO: Ø del hombro: 40.0 ± 0.8 mm Ø de la base: 38.5 ± 0.8 mm Altura total: 108.5 ± 1.2 mm Altura del fondo: 2 mm Peso: 66 ± 2 g Capacidad nominal: 50 mL Capacidad a rebose: 54 ± 1.4 mL
PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO		EMBALAJE
Color de envase: Flint Choque Termico: (Diferencia de T = 42°C) Determinación de la tensión interna: Grado de recocido 4 Prueba de hermeticidad: 15 in.Hg por 5 minutos. Torque de cierre: 7 - 11 lbf.in Torque mínimo de apertura: 6 lbf.in		EMPAQUE 1 Tipo de empaque: Caja modelo 1 Distribución de envases: 168 Cajas x cama: 6 Nro de camas: 13 Nro. cajas x pallet: 78 Unidades x Pallet: 13104
COMPLEMENTOS		
Complementos para prueba funcional: Tapa de plástico # 18 Tapa Pilfer Proof Dorado 18 x 12 mm 		EMPAQUE 2 Tipo de empaque: Caja modelo 2 Distribución de envases: 182 Cajas x cama: 8 Nro de camas: 7 Nro. cajas x pallet: 56 Unidades x Pallet: 10192

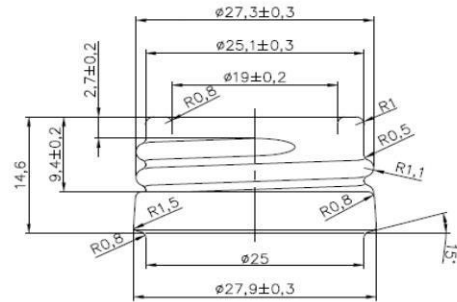
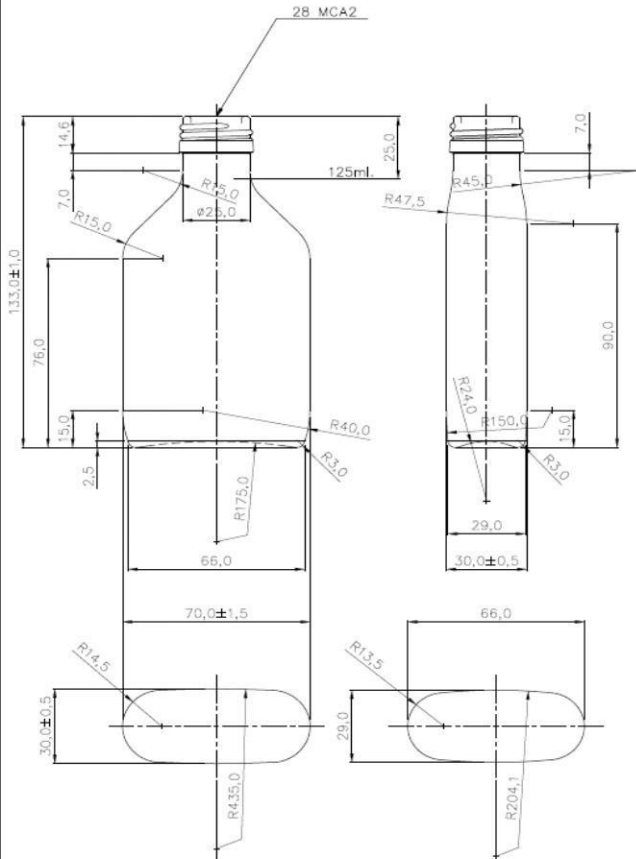
B125-1

FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA PETACA X 125 mL

FINISH : 28MCA2



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	3737
FINISH:	28MCA2
Ø interior de la boca:	19.0 ± 0.2 mm
Ø de la raíz de la rosca:	25.1 ± 0.3 mm
Ø de la rosca:	27.3 ± 0.3 mm
Ø de la banda:	27.9 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	14.6 ± 0.2 mm
CUERPO:	
Largo del cuerpo:	70.0 ± 1.5 mm
Ancho del cuerpo:	30.0 ± 0.5 mm
Altura total:	133.0 ± 1.0 mm
Peso:	140 ± 7 g
Capacidad nominal:	125 mL
Capacidad a rebose:	136 ± 3 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

EMBALAJE

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	11 - 18 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	10 lbf.in

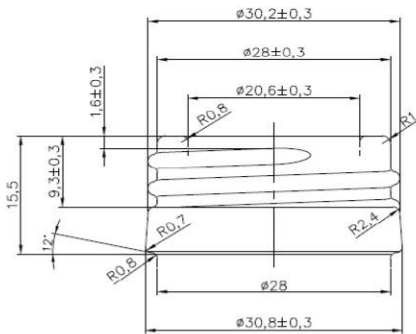
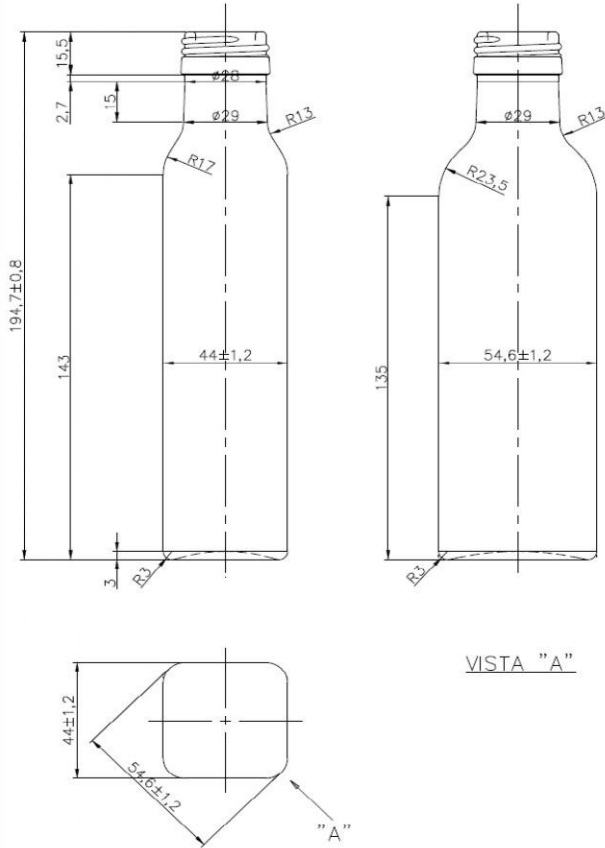
EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	31 x 18
Unidades x cama:	558
Nro de camas:	12
Unidades x Pallet:	6696
Peso Pallet:	986 Kg
Altura Pallet:	1.8 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Tapa Rosca PP 1816-28 mm



EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	126
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	6
Nro. cajas x pallet:	48
Unidades x Pallet:	6048

B200-1**FICHA TÉCNICA DE ENVASE****BOTELLA CUADRADA X 200 mL - ROSCA BAJA****FINISH : 31.5x24V-70****DATOS TÉCNICOS**

PLANO:	3615-1
FINISH:	31.5x24V-70
Ø interior de la boca:	20.6 ± 0.3 mm
Ø de la raíz de la rosca:	28.0 ± 0.3 mm
Ø de la rosca:	30.2 ± 0.3 mm
Ø de la banda:	30.8 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	15.5 ± 0.3 mm
CUERPO:	
Largo del cuerpo	44.0 ± 1.2 mm
Ancho del cuerpo	44.0 ± 1.2 mm
Distancia entre costura	54.6 ± 1.2 mm
Altura total:	194.7 ± 0.8 mm
Altura del fondo:	3.0 mm
Peso:	210 ± 8.0 g
Capacidad nominal:	200 mL
Capacidad a rebose:	216 ± 4 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	11 - 18 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	10 lbf.in

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	22x26
Unidades x cama:	572
Nro de camas:	8
Unidades x Pallet:	4576
Peso Pallet:	1004 kg
Altura Pallet:	1.74 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Pilfer Proof 31.5x 24 con Dosificador



EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	70
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	8
Nro. cajas x pallet:	64
Unidades x Pallet:	4480

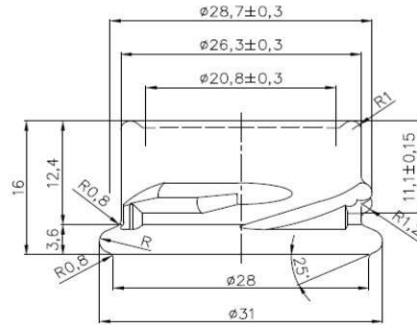
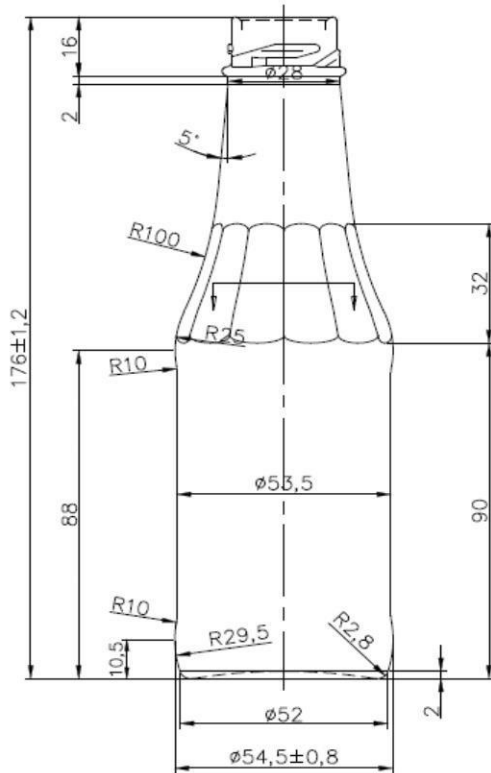
B210-1

FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA KETCHUP X 210 mL TWIST OFF

FINISH : 30-2080



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	4103-1
FINISH:	30-2080
∅ interior de la boca:	20.8 ± 0.3 mm
∅ de la raíz de la rosca:	26.3 ± 0.3 mm
∅ de la rosca:	28.7 ± 0.3 mm
∅ del anillo de la boca:	31.0 ± 0.3 mm
Altura de la boca al engarce:	11.0 ± 0.15 mm
∅ del cuello:	28.0 ± 0.1 mm
CUERPO:	
∅ Mayor del cuerpo:	54.5 ± 0.8 mm
∅ Menor del cuerpo:	53.5 ± 0.8 mm
Altura total:	176.0 ± 1.2 mm
Peso:	175 ± 8 g
Capacidad a rebose:	215 ± 3.7 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	12 - 20 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	9 lbf.in

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	18x13 + 17x12
Unidades x cama:	438
Nro de camas:	9
Unidades x Pallet:	3942
Peso Pallet:	734 kg
Altura Pallet:	1.8 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Tapa 30mm Twist off



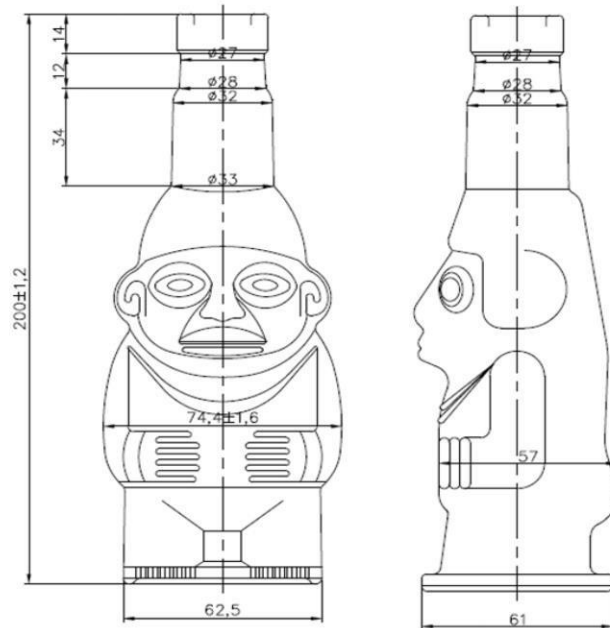
EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	45
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	7
Unidades x Pallet:	56
	2520

B235-1

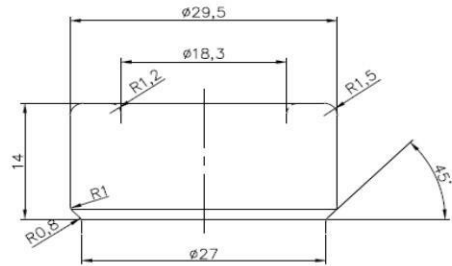
FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA HUACO X 235 mL



FINISH : 3120-30 (Tapón)



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	4212-1
FINISH:	30-3120 (Tapón sintético)
Ø interior de la boca:	18.3 ± 0.2 mm
Ø de la banda:	29.5 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	14.0 ± 0.2 mm
Ø del cuello:	27 ± 0.2 mm
CUERPO:	
Largo del cuerpo	74.4 ± 1.6 mm
Ancho del cuerpo	57.0 ± 1.2 mm
Largo de la base	62.5 ± 1.2 mm
Ancho de la base	61.0 ± 1.2 mm
Altura total:	200 ± 1.2 mm
Peso:	380 ± 14 g
Capacidad nominal:	235 mL
Capacidad a rebose:	252 ± 4.6 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	No aplica
Torque mínimo de apertura:	No aplica

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Cajas
Distribución de envases:	35
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	8
Unidades x Pallet:	2240

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional:	Tapón sintético Ø 19 - 19.5 mm
-------------------------------------	--------------------------------



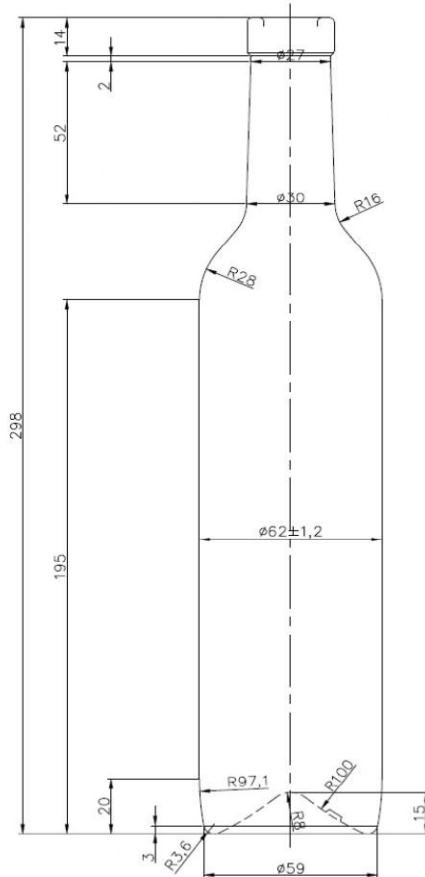
EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Cajas
Distribución de envases:	48
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	5
Unidades x Pallet:	1920

B500-8

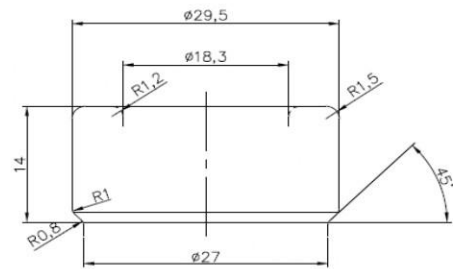
FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA TUBULAR X 500 mL



FINISH : 3120-30 (Tapón)



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	3762-1
FINISH:	3120-30 (TAPÓN)
Ø interior de la boca:	18.3 ± 0.2 mm
Ø de la banda:	29.5 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	14.0 ± 0.2 mm
CUERPO:	
Ø del cuerpo:	62.0 ± 1.2 mm
Altura total:	298.0 ± 1.6 mm
Altura del fondo:	15 mm
Peso:	450 ± 17 g
Capacidad nominal:	500 mL
Capacidad a rebose:	518 ± 7.4 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	No aplica
Torque mínimo de apertura:	No aplica

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	11x16 + 10x15
Unidades x cama:	326
Nro de camas:	6
Unidades x Pallet:	1956
Peso Pallet:	891 Kg
Altura Pallet:	2.0 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional:	Tapón sintético Ø 19 - 19.5 mm
-------------------------------------	--------------------------------



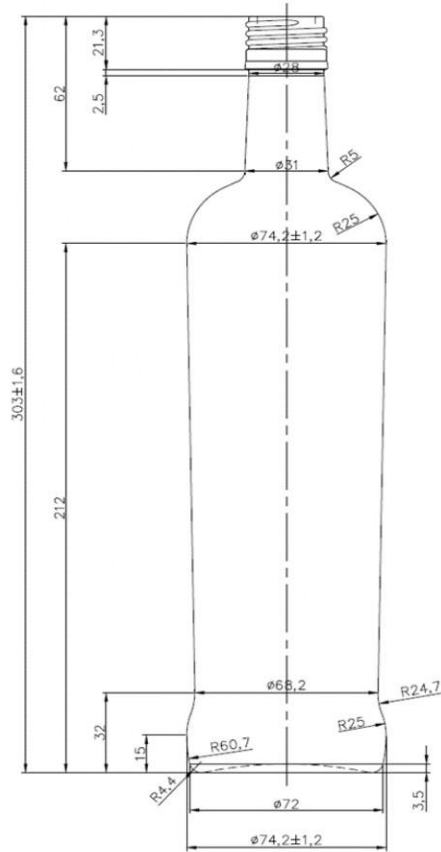
EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	28
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	8
Nro. cajas x pallet:	64
Unidades x Pallet:	1792

B750-15

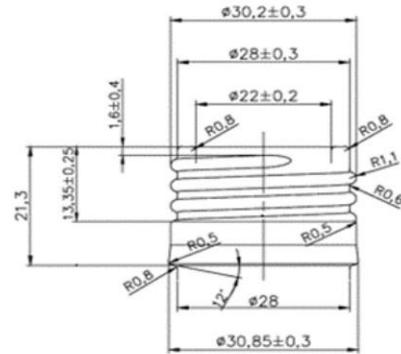
FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA REDONDA X 750 mL



FINISH : 31.5-1651E



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	3792-1
FINISH:	31.5-1651E
∅ interior de la boca:	22.0 ± 0.2 mm
∅ de la raíz de la rosca:	28.0 ± 0.3 mm
∅ de la rosca:	30.2 ± 0.3 mm
∅ de la banda:	30.85 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	21.3 ± 0.25 mm
CUERPO:	
∅ del hombro:	74.2 ± 1.2 mm
∅ de la base del cuerpo:	74.2 ± 1.2 mm
Altura total:	303.0 ± 1.6 mm
Altura del fondo:	3.5 mm
Peso:	515 ± 21 g
Capacidad nominal:	750 mL
Capacidad a rebose:	769 ± 9 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	12 - 20 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	11 lbf.in

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	13 x 18
Unidades x cama:	234
Nro de camas:	6
Unidades x Pallet:	1404
Peso Pallet:	739 Kg
Altura Pallet:	2.0 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Tapa Pilfer Proof 31.5 x 24 (c/laina)



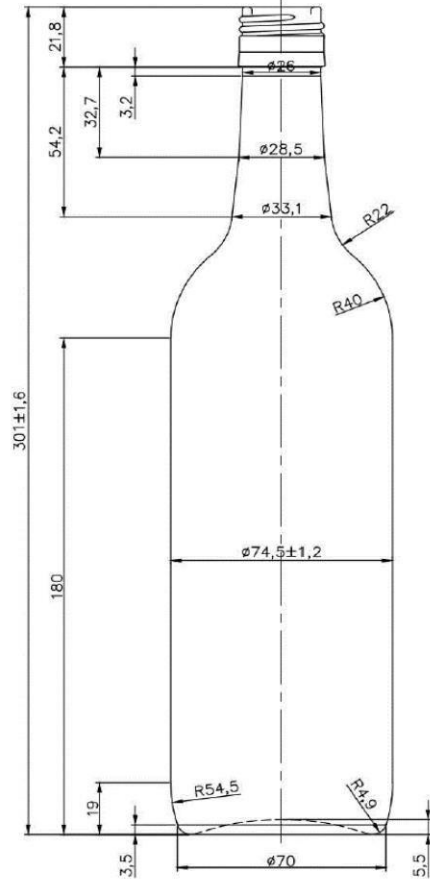
EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	24
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	7
Nro. cajas x pallet:	56
Unidades x Pallet:	1344

B750-22

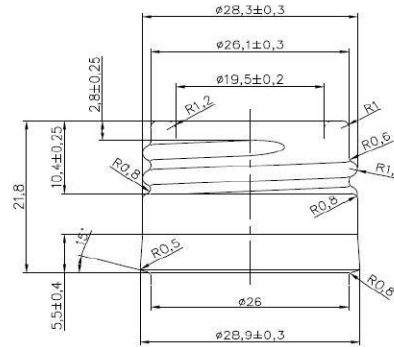
FICHA TÉCNICA DE ENVASE



BOTELLA TUBULAR X 750 mL



FINISH : 30/60-1680



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	4358-1
FINISH:	30/60-1680
Ø interior de la boca:	19.5 ± 0.2 mm
Ø de la raíz de la rosca:	26.1 ± 0.3 mm
Ø de la rosca:	28.3 ± 0.3 mm
Ø de la banda:	28.9 ± 0.3 mm
Altura de la boca:	21.8 ± 0.25 mm
CUERPO:	
Ø del cuerpo:	74.5 ± 1.2 mm
Altura total:	301 ± 1.6 mm
Fondo:	5.5 mm
Peso:	460 ± 18 g
Capacidad nominal:	750 mL
Capacidad a rebose:	775 ± 9.3 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	11 - 17 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	10 lbf.in

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	13 x 18
Unidades x cama:	234
Nro de camas:	6
Unidades x Pallet:	1404
Peso Pallet:	686 Kg
Altura Pallet:	2.0 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional:	Tapa Pilfer Proof 30x60
-------------------------------------	-------------------------



EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	24
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	7
Nro. cajas x pallet:	56
Unidades x Pallet:	1344

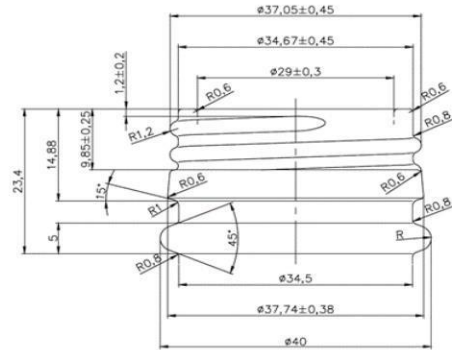
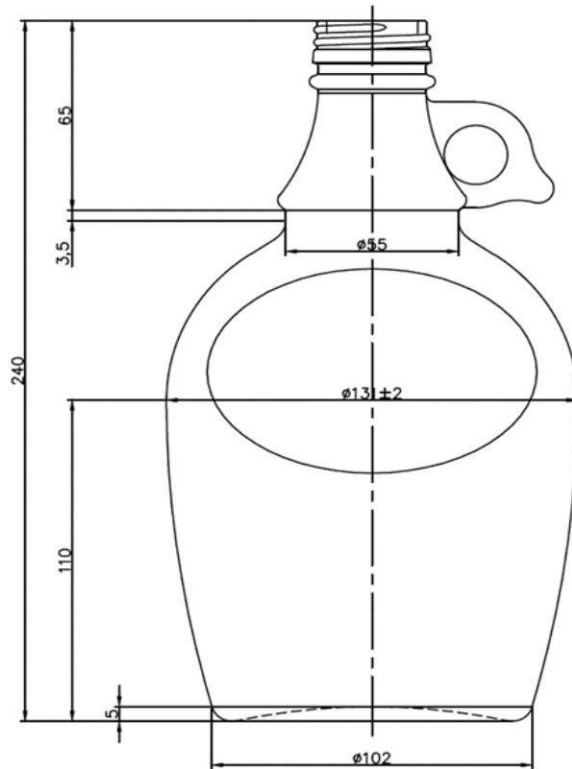
B1500-2

FICHA TÉCNICA DE ENVASE



DAMAJUANA X 1.5 L

FINISH : 38-1620



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	4061-1
FINISH:	38-1620
Ø interior de la boca:	29.0 ± 0.2 mm
Ø de la raíz de la rosca:	34.67 ± 0.45 mm
Ø de la rosca:	37.05 ± 0.45 mm
Ø de la banda:	37.74 ± 0.38 mm
Altura de la boca:	14.88 ± 0.25 mm
CUERPO:	
Ø del cuerpo:	131 ± 2.0 mm
Altura total:	240.0 ± 2.0 mm
Altura del fondo:	5.0 mm
Peso:	900 ± 35 g
Capacidad nominal:	900 mL
Capacidad a rebose:	1566 ± 15 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

Color de envase:	Flint
Choque Termico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	16 - 25 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	14 lbf.in

EMBALAJE

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	8x5 + 7x5
Unidades x cama:	75
Nro de camas:	8
Unidades x Pallet:	600
Peso Pallet:	583 Kg
Altura Pallet:	2.1 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Tapa de plastico con lana # 38.



EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	8
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	7
Nro. cajas x pallet:	56
Unidades x Pallet:	448

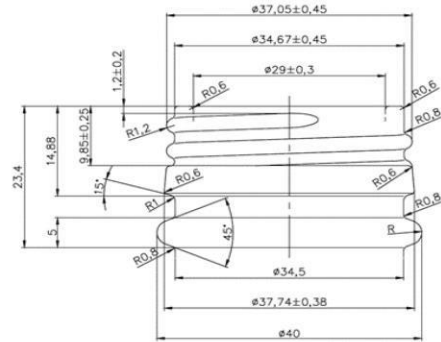
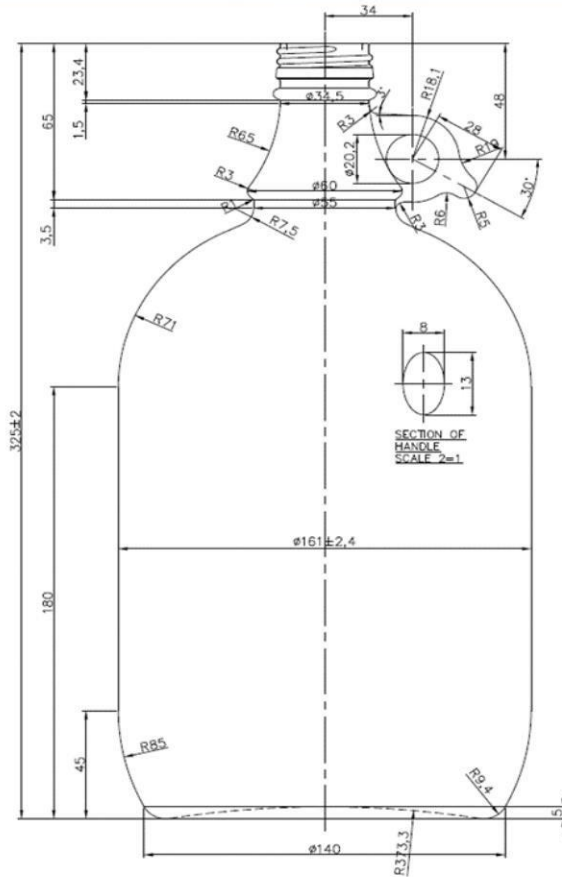
B4000-1

FICHA TÉCNICA DE ENVASE



DAMAJUANA X 4 L

FINISH : 38-1620



DATOS TÉCNICOS

PLANO:	4006-1
FINISH:	38-1620
Ø interior de la boca:	29.0 ± 0.2 mm
Ø de la raíz de la rosca:	34.67 ± 0.45 mm
Ø de la rosca:	37.05 ± 0.45 mm
Ø de la banda:	37.74 ± 0.38 mm
Altura de la boca:	14.88 ± 0.25 mm
CUERPO:	
Ø del cuerpo:	161.0 ± 2.4 mm
Altura total:	325.0 ± 2 mm
Altura del fondo:	5.0 mm
Peso:	1500 ± 56 g
Capacidad nominal:	4000 mL
Capacidad a rebose:	4070 ± 30 mL

PRUEBAS FUNCIONALES DEL VIDRIO

EMBALAJE

Color de envase:	Flint
Choque Térmico:	(Diferencia de T = 42°C)
Determinación de la tensión interna:	Grado de recocido 4
Prueba de hermeticidad:	15 in.Hg por 5 minutos.
Torque de cierre:	16 - 25 lbf.in
Torque mínimo de apertura:	14 lbf.in

EMPAQUE 1	
Tipo de empaque:	Parihuela 1.2 x 1.0 m
Distribución de envases:	6 x 8
Unidades x cama:	48
Nro de camas:	6
Unidades x Pallet:	288
Peso Pallet:	472 kg
Altura Pallet:	2.12 m

COMPLEMENTOS

Complementos para prueba funcional: Tapa de plástico con lana # 38.



EMPAQUE 2	
Tipo de empaque:	Caja
Distribución de envases:	6
Cajas x cama:	8
Nro de camas:	7
Nro. cajas x pallet:	56
Unidades x Pallet:	336