



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Química e Ingeniería Química

Escuela Profesional de Ingeniería Química

**Evaluación de la metodología Six Sigma para reducir
quejas y reclamos originados en el proceso de
acondicionado de una empresa comercializadora de
insumos químicos**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Química

AUTOR

Sarita Milagros ELLACURIAGA BRAVO

ASESOR

Mg. Fanny BLAS RODRÍGUEZ

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ellacuriaga, S. (2026). *Evaluación de la metodología Six Sigma para reducir quejas y reclamos originados en el proceso de acondicionamiento de una empresa comercializadora de insumos químicos*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Sarita Milagros Ellacuriaga
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71932831
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Fanny Blas Rodriguez.
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10683607
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9192-3438
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Oscar Julio Nuñez Venegas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07042855
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Orlando Calvay Castillo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	45152683
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.4.6. Gestión

Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Quimex S.A País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Martín de Porres Urbanización: La Milla Calle: Calle el engranaje 116 Latitud: -12.013632982233808 Longitud: -77.06294818835656
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Obligatorio. Ejemplo: Marzo 2026- Junio 2026
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de procesos https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "VI Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2026-I", bajo la Presidencia del **Mg. Oscar Julio Núñez Venegas**; el **Dr. José Orlando Calvay Castillo (Miembro)** y la **Mg. Fanny Blas Rodríguez (Asesora)**; habiendo presentado para tal efecto el **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, titulado "**Evaluación de la metodología Six Sigma para reducir quejas y reclamos originados en el proceso de acondicionamiento de una empresa comercializadora de insumos químicos**", después de **SUSTENTADO Y APROBADO** el trabajo de suficiencia profesional elaborada por la bachiller en Ingeniería Química: **ELLACURIAGA BRAVO, SARITA MILAGROS**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERA QUÍMICA**, acordaron calificarla con la **NOTA** de:

DIECISEIS

(LETRAS)

16

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 20 de junio del 2026

Mg. OSCAR JULIO NÚÑEZ VENEGAS
Presidente

Dr. JOSÉ ORLANDO CALVAY CASTILLO
Miembro

Mg. FANNY BLAS RODRÍGUEZ
Asesora

Dr. EDER CLIDIO VICUÑA GALINDO
Director de la E.P. de Ingeniería Química





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE

SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Fanny Blas Rodríguez en mi condición de asesora con el Dictamen N°000008-2026-EPIQ-FQIQ/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es: **Evaluación de la metodología Six Sigma para reducir quejas y reclamos originados en el proceso de acondicionado de una empresa comercializadora de insumos químicos**, presentado por la bachiller: **ELLACURIAGA BRAVO, SARITA MILAGROS**, para optar el título Profesional de Ingeniera Química.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 9% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título Profesional de Ingeniera Química.

Lima, 3 de julio del 2026

Firma del Asesora

Nombres y Apellidos de la asesora Fanny Blas Rodríguez

DNI: 10683607

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo implementar la metodología Six Sigma en el proceso de envasado de productos químicos, con la finalidad de reducir los reclamos relacionados con faltante de peso, envases defectuosos y aspecto no conforme del producto. A través de la aplicación del ciclo DMAIC, se identificaron las principales causas que generan variabilidad en el proceso, tales como la falta de estandarización en el llenado, deficiencias la selección de envases y ausencia de controles sobre la apariencia del producto.

En la fase de análisis, se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, permitiendo priorizar las causas críticas y enfocar las acciones de mejora. Posteriormente, en la fase mejorar, se propusieron soluciones orientadas a fortalecer el control del proceso, destacando la implementación de un checklist de pesaje aleatorio de bidones, la inspección de envases al momento de su recepción en planta y la verificación aleatoria del aspecto del producto final.

La aplicación de estas mejoras busca reducir la variabilidad del proceso, asegurar el cumplimiento de especificaciones de calidad y prevenir la recurrencia de no conformidades, contribuyendo así a la reducción de quejas y reclamos, mejorando la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Palabras claves: Six sigma, DMAIC, mejora continua, control de calidad, acondicionado

ABSTRACT

The objective of this present study is implement the Six Sigma methodology in the chemical product packaging process, with the goal of reducing complaints related to weight discrepancies, defective containers, and non-conforming product appearance. Through the application of the DMAIC cycle, the main causes of variability in the process were identified, such as a lack of standardization in filling, deficiencies in container handling, and the absence of controls over product appearance.

In the analysis phase, tools such as the Pareto chart and the Ishikawa diagram were used, allowing for the prioritization of critical causes and the focusing of improvement actions. Subsequently, in the improvement phase, solutions were proposed to strengthen process control, including the implementation of a random drum weighing checklist, container inspection upon receipt at the plant, and random verification of the final product's appearance.

The application of these improvements aims to reduce process variability, ensure compliance with quality specifications, and prevent the recurrence of nonconformities, thereby contributing to improved operational efficiency and customer satisfaction.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, continuous improvement, quality control, conditioning

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	9
Institución donde se desarrolló la actividad.....	9
Período de duración la actividad	9
Finalidad y objetivos de la entidad	9
Razón social	10
Dirección postal.....	10
Correo electrónico de profesional a cargo:	10
III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	10
Finalidad y objetivos de la actividad	11
Problemática.....	12
Faltante de peso en el producto final	12
Defectos en los envases	12
Aspecto del producto.....	12
Metodología: Ciclo DMAIC.....	13
Resultados de la actividad	38
IV. CONCLUSIONES.....	47
V. RECOMENDACIONES	48
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	50
VII. ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tipos de reclamos emitidos en el año 2023.....	15
Tabla 2	Tipos de reclamos emitidos en el año 2024.....	17
Tabla 3	Tipos de reclamos emitidos en el año 2025.....	18
Tabla 4	Dimensiones de la encuesta aplicada	28
Tabla 5	Tipos de reclamos emitidos en el primer trimestre del 2026.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cantidad de reclamos que proceden por proceso en el año 2023	15
Figura 2	Cantidad de reclamos por proceso que proceden en el año 2024	16
Figura 3	Cantidad de reclamos por proceso que proceden en el año 2025	17
Figura 4	Diagrama de Pareto-Reclamos registrados en el año 2023.....	23
Figura 5	Diagrama de Pareto- Reclamos registrados en el año 2024.....	24
Figura 6	Diagrama de Pareto- Reclamos registrados en el año 2025.....	24
Figura 7	Diagrama de Ishikawa- Peso faltante.....	26
Figura 8	Diagrama de Ishikawa-Envases defectuosos	26
Figura 9	Diagrama de Ishikawa- Aspecto no conforme.....	27
Figura 10	Checklist control de proceso de orden de pedido	31
Figura 11	Checklist control de envases.....	32
Figura 12	Checklist control de apariencia de producto final	34
Figura 13	Cantidad de reclamos que proceden en el primer trimestre del 2026	41
Figura 14	Diagrama de Pareto de reclamos registrados en el primer trimestre del 2026	43
Figura 15	Evolución comparativa de los reclamos por especificación de contenido y envase durante el periodo 2023–2026.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Nivel de six sigma con cambio 1.5 sigma.....	52
ANEXO 2: Checklist control de proceso de orden de pedido.....	53
ANEXO 3: Checklist de control de ingreso de envases.....	54
ANEXO 4 :Checklist de control de apariencia final.....	55
ANEXO 5 :Encuesta realizada al personal operativo	56
ANEXO 6: Organigrama de la empresa Quimex S.A.....	57
ANEXO 7: Mapa de procesos.....	58
ANEXO 8: Carta de autorización.....	59

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo general implementar la metodología Six Sigma en la empresa comercializadora de insumos químicos Quimex S.A., con la finalidad de reducir las quejas y reclamos originados en el proceso de acondicionado de productos químicos. El trabajo se justifica debido a los constantes reportes de quejas y reclamos por parte de los clientes, relacionados principalmente con diferencias en el peso, aspecto del producto y condiciones del envase. Estas no conformidades generan reprocesos, costos adicionales, pérdida de confianza del cliente y afectan la imagen corporativa de la empresa.

El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y de diseño experimental. Siendo la unidad de análisis el proceso de acondicionado de insumos químicos en la empresa Quimex S.A, específicamente las actividades de envasado. Los resultados esperados están relacionados a la validación de la eficacia de la metodología Six Sigma mediante la aplicación del ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) logrando la reducción significativa del número de quejas y reclamos. El impacto del trabajo evidenciaría que la aplicación de la metodología Six Sigma permite optimizar el desempeño del proceso de acondicionado, mejorar la calidad del producto final y fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado de insumos químicos.

II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

Institución donde se desarrolló la actividad

- ✓ Nombre completo: QUIMEX S.A

Período de duración la actividad

- ✓ Año 2026

Finalidad y objetivos de la entidad:

- **Misión:** Brindar a nuestros clientes insumos químicos industriales de calidad, otorgando soluciones confiables, a tiempo y con un equipo humano comprometido en la satisfacción del cliente.

- **Visión:** Ser una empresa referente como la mejor solución en insumos químicos industriales a nivel nacional.

✓ Objetivos principales

Lograr la satisfacción de nuestros clientes; por ello ofrecemos una atención personalizada con excelentes productos y experiencia en manipulación de insumos químicos y materiales peligrosos.

✓ Objetivos específicos

- Proporcionar condiciones de trabajo seguros y saludables para la protección, prevención de lesiones y deterioro de la salud de nuestros colaboradores y de las personas involucradas en nuestras operaciones.

- Identificar los peligros y establecer sus controles a fin de reducir los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo garantizando que nuestros colaboradores y sus representantes sean consultados y participen

activamente en todos los elementos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

- Cumplir con los requisitos legales aplicables y pertinentes en materia de Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente; y otros requisitos relacionados a las actividades que desarrolla la organización.

- Gestionar, mantener e integrar nuestras actividades de forma eficaz y eficiente para mantener una cultura de mejora continua y desempeño, acorde a la dirección estratégica de nuestra organización.

Razón social

Nombre legal: Quimex S.A

RUC: 20101200125

Dirección postal

Calle El Engranaje N° 116 - Urb. La Milla, San Martín de Porres

Correo electrónico de profesional a cargo:

Responsable: Yadira Tello- gerente técnico

Correo electrónico: laboratorio@quimexsa.com

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en el área de acondicionado dentro de la empresa Quimex S.A, ubicada en la provincia de Lima, San Martín de Porres, la cual tiene como giro de negocio comercialización de insumos químicos.

Finalidad y objetivos de la actividad

✓ Objetivos principales

Implementar la metodología Six Sigma para reducir las quejas y reclamos en el proceso de acondicionado de la empresa Quimex S.A.

✓ Objetivos específicos

- Identificar las principales causas de quejas y reclamos en el proceso de acondicionado.
- Medir el nivel actual de desempeño del proceso mediante indicadores de calidad.
- Analizar las causas raíz utilizando herramientas estadísticas y de calidad.
- Proponer e implementar mejoras que reduzcan la variabilidad del proceso.
- Establecer controles que aseguren la sostenibilidad de los resultados obtenidos.

Problemática

Faltante de peso en el producto final

En la empresa comercializadora de insumos químicos Quimex S.A se ha identificado una problemática recurrente relacionada con el faltante de peso en los productos envasados, lo cual ha generado un incremento en las quejas y reclamos por parte de los clientes, afectando la confianza y la satisfacción del cliente. Esta situación se encuentra asociada a la falta de estandarización en el proceso de llenado, deficiente verificación durante el envasado, ausencia de controles de calidad en línea y limitaciones en la capacitación del personal operativo, lo que genera una alta variabilidad en el peso final del producto.

Defectos en los envases

Asimismo, se ha identificado la presencia de defectos en los envases, tales como deformaciones, desgaste por reutilización y fallas en el sellado, los cuales comprometen la integridad del producto y generan no conformidades durante la entrega al cliente. Esta problemática está asociada a la falta de controles en la inspección de envases, ausencia de criterios estandarizados de aceptación y deficiencias en la gestión de materiales, lo que impacta negativamente en la calidad del servicio y en la percepción del cliente

Aspecto del producto

Los reclamos relacionados con el aspecto del producto comprenden aquellas observaciones vinculadas a las características visuales y sensoriales, tales como color inusual, olor desagradable, turbidez, presencia de partículas o cualquier alteración en la apariencia del producto final. Este tipo de no conformidades influye directamente en la

percepción de calidad por parte del cliente, incluso cuando el producto cumple con las especificaciones técnicas. Su análisis permite identificar posibles desviaciones en etapas del proceso productivo, almacenamiento o manipulación, así como establecer acciones orientadas a garantizar la uniformidad y presentación adecuada del producto, contribuyendo a una mayor satisfacción del cliente.

Metodología: Ciclo DMAIC

Definir

En Quimex S.A. se ha identificado dos problemáticas recurrentes en el proceso de envasado, relacionada con el faltante de peso en los productos y la presencia de defectos en los envases, lo cual ha generado un incremento en las quejas y reclamos por parte de los clientes. Estos reclamos afectan directamente la calidad percibida, el cumplimiento de especificaciones y la satisfacción del cliente, generando reprocesos, devoluciones y posibles pérdidas económicas. El faltante de peso está asociado al incumplimiento en la cantidad neta del producto, los envases defectuosos se relacionan con daños físicos o fallas en su integridad, mientras que los aspectos del producto comprenden alteraciones en características como color, olor, turbidez o presencia de partículas. La identificación de estas tres categorías permite delimitar el alcance del problema y enfocar los esfuerzos de mejora en los puntos críticos del proceso.

El objetivo de esta fase es identificar y definir la problemática a resolver dentro de la empresa, organizándola de manera jerárquica según su nivel de impacto en la calidad del proceso productivo y en la satisfacción del cliente, permitiendo priorizar minimizar las principales causas que afectan el proceso y la calidad del producto final.

El alcance del proyecto comprende el área de envasado, considerando como

variables críticas la exactitud del peso del producto, la integridad del envase y el aspecto del producto, las cuales impactan directamente en la satisfacción del cliente. El aspecto del producto incluye características como color, olor, transparencia y ausencia de partículas, siendo un factor clave en la percepción de calidad, aun cuando se cumplan las especificaciones técnicas

En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo implementar la metodología Six Sigma para reducir el faltante de peso, los defectos en los envases y las desviaciones en el aspecto del producto, mediante la identificación de causas raíz y la aplicación de mejoras que permitan controlar la variabilidad del proceso. Estas acciones estarán orientadas a garantizar el cumplimiento de las especificaciones, así como la uniformidad en características como color, olor y apariencia, fortaleciendo la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

Medir

El objetivo de esta fase es recolectar y cuantificar información relacionada con las no conformidades identificadas en el proceso de envasado, específicamente el faltante de peso y los defectos en los envases, con el fin de conocer la situación actual del proceso y establecer una línea base para la evaluación de mejoras, considerando su impacto en la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

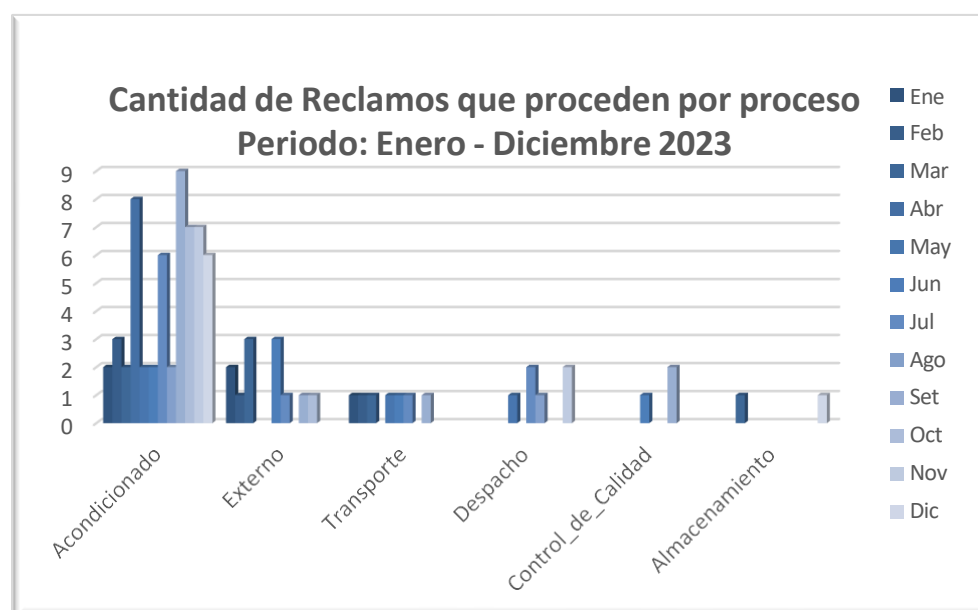
Para el desarrollo de esta fase, se realizó la recopilación de información a partir de los registros de reclamos de clientes durante un periodo determinado, clasificando las no conformidades según su tipo, tales como faltante de peso, defectos en los envases y apariencia del producto. Asimismo, se consideraron observaciones directas en el área de acondicionado para validar las condiciones del proceso.

En el año 2023 se registraron un total de 86 reclamos emitidos por los clientes, de los cuales 56 se originaron en el proceso de acondicionado, evidenciando deficiencias en el control de calidad durante esta etapa y su impacto directo en la satisfacción del cliente.

Se muestra la cantidad por tipo de reclamos. Ver figura 1 y tabla 1.

Figura 1

Cantidad de reclamos que proceden por proceso en el año 2023



Nota. La figura muestra la cantidad de reclamos registrados por proceso durante el periodo enero–diciembre de 2023 donde el proceso de acondicionamiento presentó la mayor cantidad de reclamos en comparación con los demás procesos evaluados.

Tabla 1

Tipos de reclamos emitidos en el año 2023

Clasificación reclamo	Procede
Especificación_del_Envase	36
Especificación_contenido	30
Rotulado	7
Requisitos_del_Cliente	5

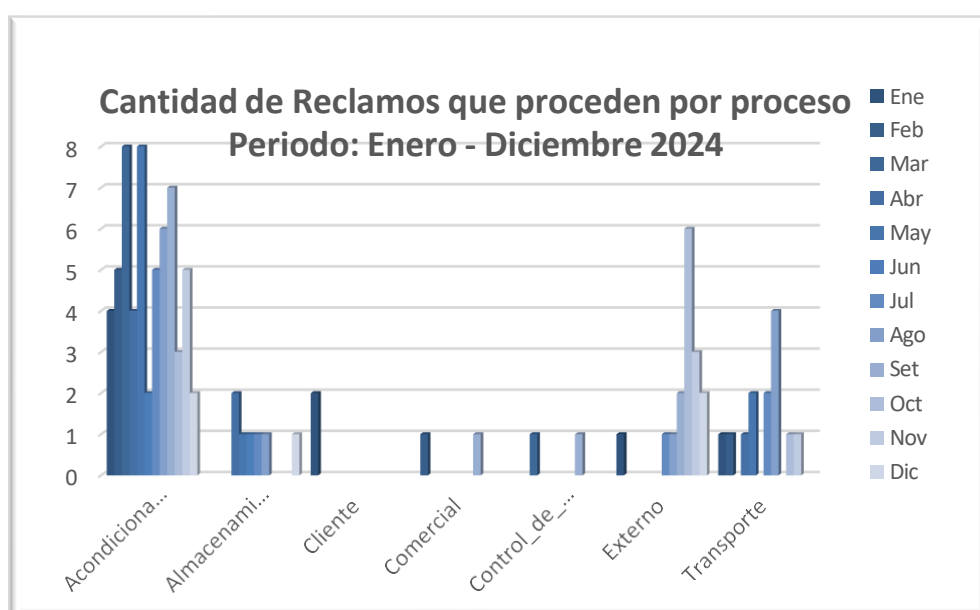
Seguridad	4
Embalaje	2
Calidad_de_Despacho	2
Total general	86

Nota. Se evidencia que los mayores reclamos corresponden a especificación del envase y especificación del contenido.

En el año 2024 se registraron un total de 83 reclamos emitidos por los clientes, de los cuales 50 se originaron en el proceso de acondicionado. Este resultado evidencia la persistencia de deficiencias en el control de calidad durante esta etapa. Ver figura 2 y tabla 2.

Figura 2

Cantidad de reclamos por proceso que proceden en el año 2024



Nota. La figura muestra la cantidad de reclamos registrados por proceso durante el periodo enero–diciembre de 2024 donde el proceso de acondicionamiento continúa presentando la mayor cantidad de reclamos en comparación con los demás procesos

evaluados.

Tabla 2

Tipos de reclamos emitidos en el año 2024

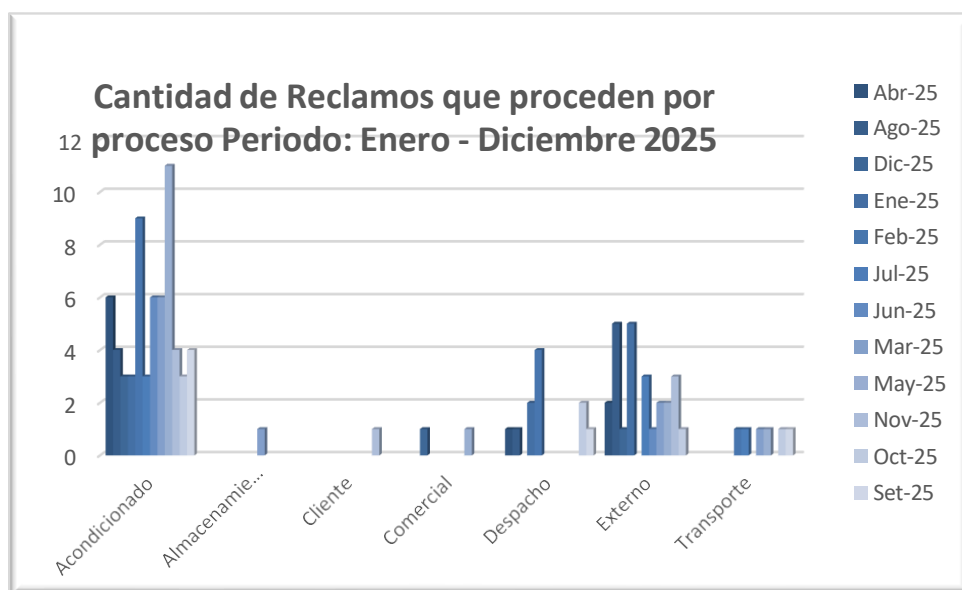
Clasificación reclamo	Procede
Calidad_de_Despacho	2
Embalaje	6
Especificación_contenido	27
Especificación_del_Envase	29
Requisitos_del_Cliente	8
Rotulado	4
Seguridad	7
Total general	83

Nota. La clasificación de los reclamos corresponde a las incidencias registradas durante el año 2024 en relación con la calidad del producto y el proceso de atención al cliente.

En el año 2025 se registraron un total de 83 reclamos emitidos por los clientes, de los cuales, tras un minucioso análisis, se determinó que 52 reclamos fueron por originadas a raíz de algún error realizado en el proceso de acondicionado. Ver figura 3 y tabla 3.

Figura 3

Cantidad de reclamos por proceso que proceden en el año 2025



Nota. La figura muestra la cantidad de reclamos registrados por proceso durante el periodo enero–diciembre de 2025 donde el proceso de acondicionamiento sigue presentando la mayor cantidad de reclamos en comparación con los demás procesos evaluados.

Tabla 3

Tipos de reclamos emitidos en el año 2025

Clasificación reclamo	Procede
Especificación_contenido	32
Especificación_del_Envase	31
Embalaje	6
Calidad_de_Despacho	5
Rotulado	5
Requisitos_del_Cliente	3
Información_Comercial	1
Seguridad	1
Total general	84

Fuente. La clasificación de los reclamos corresponde a las incidencias registradas durante el año 2025 en relación con la calidad del producto y el proceso de atención al cliente.

Esta situación desafortunada que atraviesa la empresa Quimex S.A impacta directamente en la satisfacción del cliente, generando gran número de devoluciones, constantes reprocesos y pérdidas económicas significativas, además de afectar la imagen y confiabilidad de la empresa en el mercado peruano. Asimismo, incrementa los costos operativos debido al uso adicional de recursos, tiempo y mano de obra necesarios para corregir las no conformidades detectadas, lo que repercute negativamente en la eficiencia del proceso productivo.

Los resultados que se obtuvieron durante los años 2023, 2024 y 2025 sólo evidencian la persistencia de problemas en el proceso de acondicionado, reflejando una inadecuada gestión del control de calidad y una alta variabilidad en las operaciones. Esta tendencia pone de manifiesto la necesidad de adoptar un enfoque estructurado de mejora continua que permita identificar y eliminar las causas raíz de los defectos en el proceso de acondicionado.

Por ello, es necesario la implementación de herramientas como la metodología Six Sigma, orientadas a reforzar el control del proceso, estandarizar las operaciones, mejorar la capacitación del personal y establecer mecanismos de seguimiento y control. De esta manera, se busca minimizar significativamente la ocurrencia de no conformidades, asegurar el cumplimiento de las especificaciones de calidad y lograr así una mayor satisfacción y aceptación por parte del cliente, contribuyendo a la sostenibilidad, competitividad y mejora de la empresa.

Cálculo de sigma del proceso de acondicionado

El cálculo del nivel sigma permite evaluar el desempeño del proceso en función de la cantidad de defectos generados respecto al total de oportunidades. Para su determinación, se consideran los datos de producción y el número de no conformidades registradas. Se consideraron los registros de los años 2023, 2024 y 2025, obteniendo así el indicador DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades), el cual se transforma posteriormente en el nivel sigma correspondiente. Este valor facilita medir la capacidad del proceso y sirve como base para identificar oportunidades de mejora orientadas a la reducción de variabilidad y defectos.

- Cálculo de sigma (peso faltante)

Total de unidades: 963

Defectos (faltante de peso): 278

Porcentaje de defecto:

$$\frac{278}{963} = 0.2887 \approx 28.87 \%$$

DPMO:

$$0.2887 \times 1,000,000 = 288,700 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 2$$

El nivel sigma correspondiente al problema de faltante de peso fue calculado en base a 963 unidades evaluadas, de las cuales 278 presentaron defecto, obteniéndose un valor aproximado de 2 sigma. Este resultado evidencia una alta variabilidad en el proceso de envasado, lo que justifica la implementación de acciones de mejora orientadas a controlar el llenado y garantizar el cumplimiento de las especificaciones.

- Cálculo de sigma (envases defectuosos)

Total de unidades: 2656

Defectos (faltante de peso): 1468

Porcentaje de defecto:

$$\frac{1468}{2656} = 0.5527 \approx 55.27\%$$

DPMO:

$$0.5527 \times 1,000,000 = 552,700 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 1.25$$

El nivel sigma correspondiente al problema de envases defectuosos fue calculado en base a 2656 unidades evaluadas, de las cuales 1468 presentaron defecto, obteniéndose un valor aproximado de 1.25 sigma. Este nivel de desempeño indica la presencia de fallas recurrentes asociadas a la calidad del material del envase, la manipulación del personal y las condiciones operativas del proceso, lo cual incrementa la probabilidad de daños físicos como roturas, deformaciones o fisuras. Esta situación impacta directamente en la calidad del producto entregado al cliente, generando reclamos, devoluciones y pérdidas económicas para la empresa.

- Cálculo de sigma (apariencia del producto)

Total de unidades: 1276

Defectos (faltante de peso): 429

Porcentaje de defecto:

$$\frac{429}{1276} = 0.3362 \approx 33.62\%$$

DPMO:

$$0.3362 \times 1,000,000 = 336,200 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 1.75$$

El nivel sigma correspondiente al problema de apariencia de producto fue calculado en base a 1276 unidades evaluadas, de las cuales 429 presentaron defecto, obteniéndose un valor aproximado de 1.75 sigma. Este resultado evidencia un bajo desempeño del proceso en relación con la presentación del producto, reflejando la presencia de no conformidades recurrentes en su acabado final. Estas deficiencias se manifiestan principalmente en alteraciones del aspecto externo, como color, olor o pérdida de uniformidad, lo cual afecta directamente la percepción de calidad del producto por parte del cliente.

Analizar

En la presente fase se analizaron los datos recopilados de los reclamos de clientes correspondientes a los años 2023, 2024 y 2025, con el objetivo de identificar las causas principales que afectan la calidad del proceso de acondicionado.

Para ello, se empleó la herramienta diagrama de Pareto, la cual permitió clasificar y priorizar las no conformidades según su frecuencia e impacto. A partir de este análisis, se determinó que las categorías con mayor incidencia de reclamos en los tres periodos evaluados son la especificación de contenido, que abarca principalmente el peso faltante en los productos despachados; la especificación de envase, relacionada con envases entregados con algún defecto; y el aspecto del producto, que comprende desviaciones en características como color, olor, transparencia o presencia de partículas, afectando la percepción de calidad por parte del cliente.

Estas dos causas concentran el mayor porcentaje acumulado de reclamos, superando aproximadamente el 70% del total, lo que evidencia que un número reducido de factores está generando la mayor parte de las no conformidades, en concordancia con

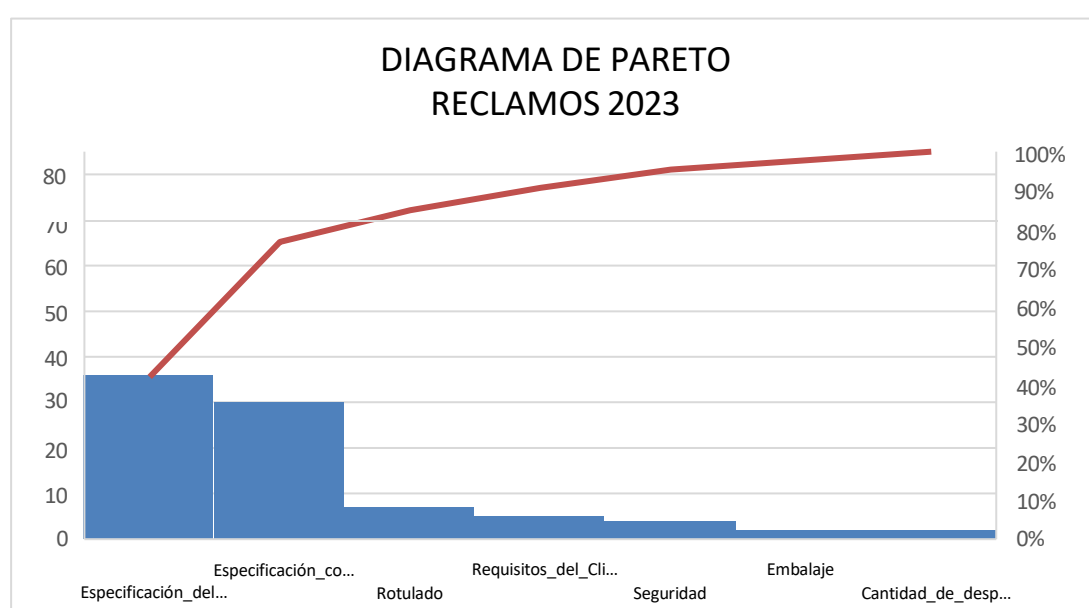
el principio de Pareto.

Análisis de la problemática en el proceso de acondicionado

En el año 2023, se observa que los reclamos se concentran principalmente en la especificación de contenido (faltante de peso y aspecto del producto) y en la especificación de envase (envases defectuosos), acumulando la mayor proporción del total. Las demás causas presentan una incidencia considerablemente menor.

Figura 4

Diagrama de Pareto-Reclamos registrados en el año 2023

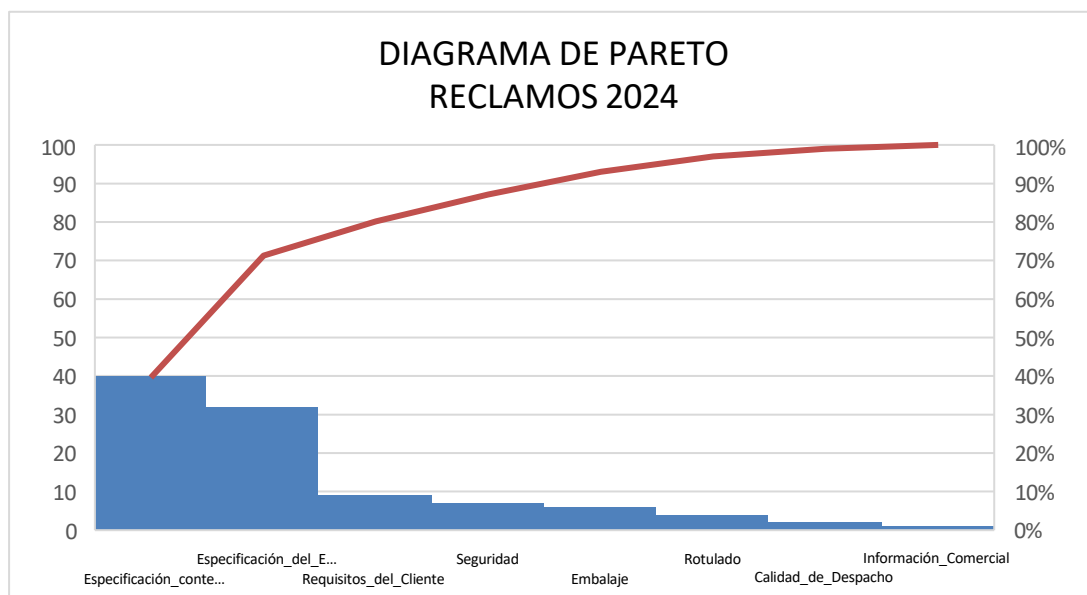


Nota. El gráfico representa la distribución y el porcentaje acumulado de los reclamos registrados en el año 2023.

En el año 2024, el análisis muestra que se mantiene la tendencia del año anterior, donde el faltante de peso, aspecto del producto y los envases defectuosos continúan siendo las principales fuentes de reclamos, representando la mayor contribución al porcentaje acumulado.

Figura 5

Diagrama de Pareto- Reclamos registrados en el año 2024

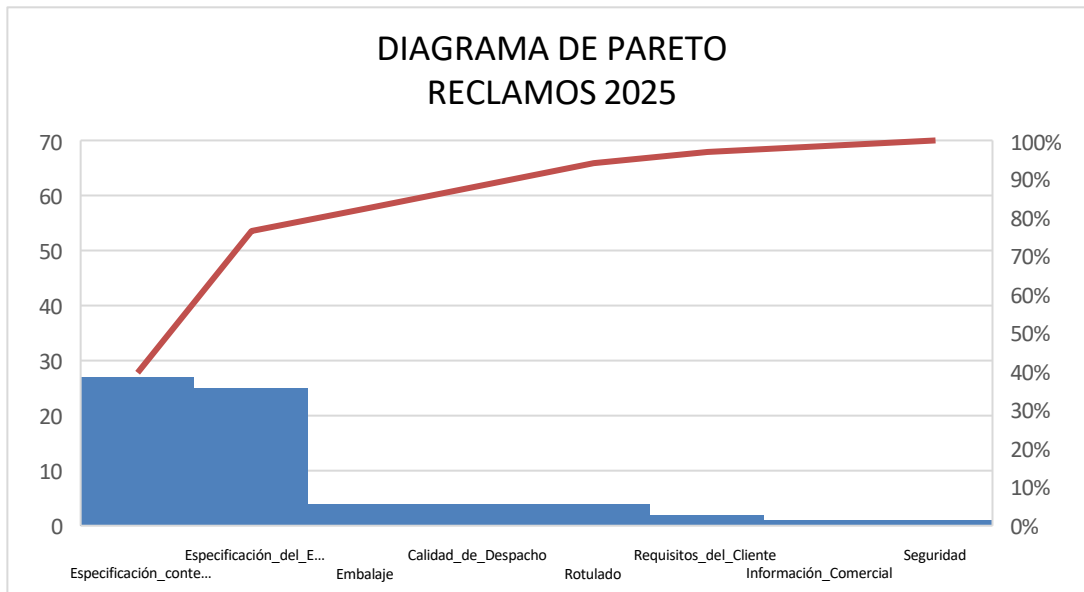


Nota. El gráfico representa la distribución y el porcentaje acumulado de los reclamos registrados en el año 2024.

Por tercer año consecutivo, en el 2025, se evidencia nuevamente que las principales causas de reclamos corresponden a la especificación de contenido y la especificación de envase, confirmando de esta manera, la persistencia de estos problemas a lo largo del tiempo, aunque con una ligera variación en su magnitud.

Figura 6

Diagrama de Pareto- Reclamos registrados en el año 2025



Fuente. El gráfico representa la distribución y el porcentaje acumulado de los reclamos registrados en el año 2025.

Asimismo, se identificó que estas problemáticas se mantienen de manera recurrente a lo largo de los tres años analizados, lo que indica la existencia de causas raíz no resueltas dentro del proceso. Esta situación impacta directamente en la satisfacción del cliente, generando reclamos frecuentes y afectando la percepción de calidad del producto.

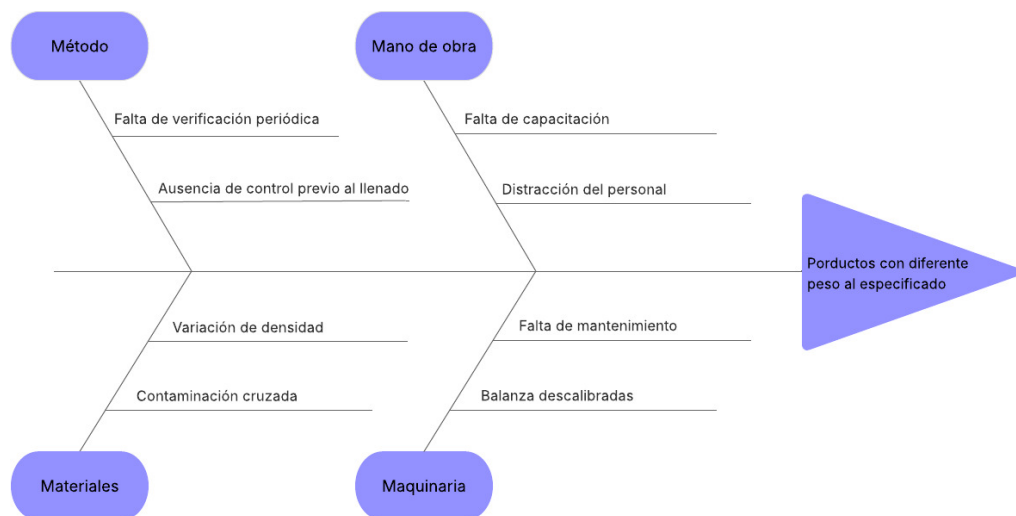
En base a estos resultados, se concluye que las acciones de mejora deben enfocarse prioritariamente en el control del peso durante el envasado, en la gestión de la calidad de los envases y en el control del aspecto del producto, con el fin de reducir la variabilidad del proceso y minimizar la ocurrencia de defectos. Esto implica asegurar la uniformidad en características como color, olor, transparencia y ausencia de partículas, contribuyendo a una mejor percepción de calidad y a la satisfacción del cliente.

Análisis de datos

Diagrama N°1 Descripción de las causas comunes para los problemas que originan la entrega del producto con faltante de peso

Figura 7

Diagrama de Ishikawa- Peso faltante

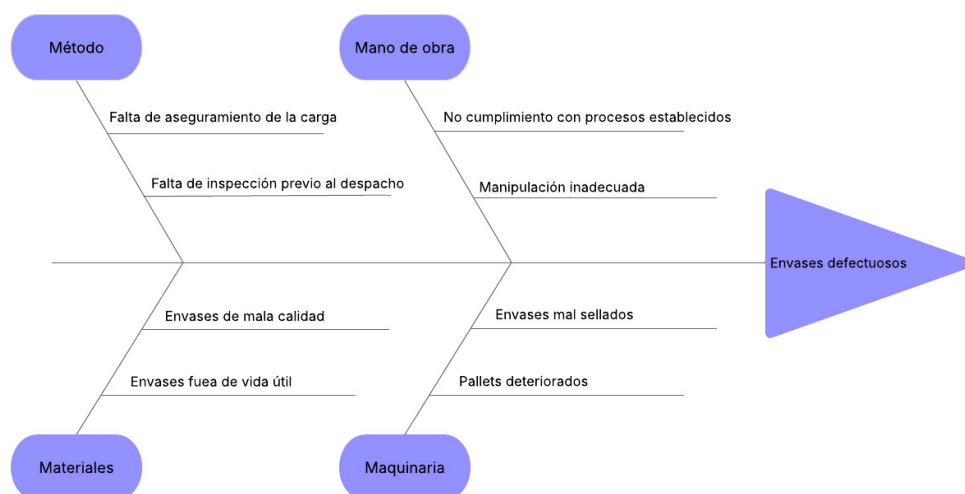


Nota. El diagrama de Ishikawa permite identificar y analizar las principales causas que originan el problema de productos con peso diferente al especificado en el proceso de acondicionado.

Diagrama N°2 Descripción de las causas comunes para los problemas que originan la entrega del producto en envases defectuosos

Figura 8

Diagrama de Ishikawa-Envases defectuosos

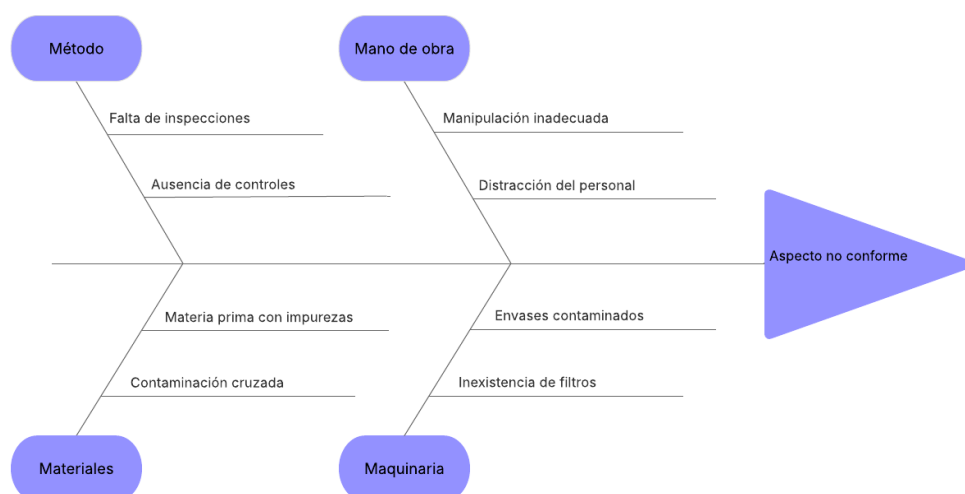


Nota. El diagrama de Ishikawa presentado permite identificar las posibles causas relacionadas con la generación de envases defectuosos durante el proceso de acondicionado.

Diagrama N°3 Descripción de las causas comunes para los problemas que originan la entrega del producto con aspecto no conforme

Figura 9

Diagrama de Ishikawa- Aspecto no conforme



Nota. El diagrama de Ishikawa permite identificar las principales causas que

generan aspectos no conformes en los productos durante el proceso de acondicionado.

Aplicación de encuesta para la identificación de causas de reclamos

Con la finalidad de identificar las principales causas que generan reclamos en el proceso de acondicionado, se aplicó una encuesta al personal involucrado en las áreas de producción y control de calidad.

El instrumento estuvo conformado por preguntas relacionadas con el control de peso, apariencia del producto, control de envases, almacenamiento y cumplimiento de procedimientos de calidad. Ver tabla 4.

El instrumento de recolección de datos estuvo conformado por 20 preguntas elaboradas bajo una escala tipo Likert de cinco niveles, permitiendo obtener información sobre las deficiencias y oportunidades de mejora presentes en el proceso de acondicionado.

Tabla 4

Dimensiones de la encuesta aplicada

Dimensión	Objetivo
Control de peso	Identificar fallas en la verificación del peso
Apariencia del producto	Detectar problemas visuales del producto final
Control de envases	Evaluar deficiencias en recepción y almacenamiento
Procedimientos	Analizar cumplimiento de controles de calidad

Nota: Las dimensiones fueron definidas en función de las principales variables

relacionadas con el proceso de control de calidad evaluado.

Resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos evidenciaron que el 68% del personal considera que no existe una adecuada segregación de envases defectuosos, mientras que el 72% indicó que no se cuenta con un procedimiento estandarizado para la recepción de envases.

Asimismo, el 65% manifestó que las inspecciones de apariencia del producto final no se realizan de manera constante, generando riesgo de reclamos por calidad.

Estos resultados permitieron identificar las principales causas relacionadas con los reclamos presentados en el proceso de acondicionado.

Mejorar

La fase Mejorar tiene como finalidad diseñar e implementar soluciones que permitan eliminar o reducir las causas raíz identificadas en la fase de análisis, enfocándose en la optimización del proceso de envasado. En esta etapa se establecen, las acciones que se llevaran a cabo con el objetivo de disminuir la variabilidad del proceso, garantizar el cumplimiento de las especificaciones de calidad y prevenir la recurrencia de no conformidades y que terminen en quejas y/o reclamos emitidos por los clientes.

Las propuestas de mejora se centran en tres aspectos críticos: el control del peso del producto, la integridad de los envases y el aspecto del producto final. Para ello, se implementará un checklist de revisión de pesos mediante muestreo aleatorio de los bidones durante el proceso de envasado, con el fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas. Asimismo, se realizará la inspección de los envases al momento de su recepción en planta, verificando que ingresen en condiciones adecuadas para su uso. Finalmente, se llevará a cabo la revisión aleatoria del producto terminado,

con el objetivo de validar su apariencia en términos de color, olor, turbidez y ausencia de partículas.

La implementación de estas acciones permitirá fortalecer el control operativo, mejorar la eficiencia del proceso y elevar la satisfacción del cliente, contribuyendo a una gestión de calidad más eficaz y sostenible.

Implementación de checklist de control de peso del producto final

Con la finalidad de fortalecer el control operativo durante el proceso de acondicionado y despacho de productos, se implementó un checklist de control de proceso de orden de pedido, el cual permitió estandarizar las actividades de inspección y verificación de las características del producto final antes de su entrega al cliente.

Este formato fue diseñado como una herramienta de control de calidad orientada a la identificación oportuna de posibles defectos relacionados con el contenido, estado del envase, rotulado y peso del producto, contribuyendo a la disminución de errores operativos y reclamos por incumplimiento de especificaciones.

El checklist contempla el registro de información general del proceso, tales como fecha, cliente, cantidad, producto, lote y responsable del envasado, permitiendo asegurar la trazabilidad de cada orden de pedido. Asimismo, incluye criterios de inspección relacionados con las condiciones del envase, limpieza, estado de tapas, válvulas, estructuras, precintos, etiquetas, stickers, sistema HMIS y verificación del peso conforme.

La aplicación de esta herramienta permitió establecer un control sistemático durante el proceso de acondicionamiento, facilitando la detección inmediata de desviaciones y evitando la liberación de productos que no cumplan con los estándares establecidos por la empresa.

De igual manera, la implementación del checklist contribuyó a la estandarización de las actividades de inspección, fortaleciendo la fase Controlar de la metodología DMAIC, debido a que permitió mantener seguimiento continuo sobre las condiciones del producto final y asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Figura 10

Checklist control de proceso de orden de pedido

CONTROL DE PROCESO DE ORDEN DE PEDIDO																	
FECHA:				ENVASADOR:				OP:									
CLIENTE:				BALANZA:				PRODUCTO:									
CANTIDAD:				DESCRIPCIÓN:				LOTE:									
ITEM	CONTENIDO										ROTULADO						PESO
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
OBSERVACIONES:																	

Nota. El checklist constituye una herramienta de verificación utilizada para supervisar el cumplimiento de las especificaciones durante el proceso de acondicionado

Implementación de checklist de recepción de envases

Con el propósito de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de calidad desde el inicio del proceso de acondicionado, se implementó un checklist de control de ingreso de envases, orientado a verificar las condiciones físicas y sanitarias de los envases utilizados para el almacenamiento y despacho de productos.

La implementación de esta herramienta permitió establecer un procedimiento estandarizado de inspección para la recepción de envases tipo IBC, cilindros y envases de PVC, asegurando que estos se encuentren en condiciones adecuadas antes de su

utilización en el proceso productivo.

El checklist contempla el registro de información general, como fecha, cliente, producto y cantidad de envases aptos o rechazados, permitiendo mantener la trazabilidad y control documentario de cada inspección realizada. Asimismo, incluye criterios específicos de evaluación relacionados con el estado de válvulas, tapas, precintos de seguridad, estructura metálica, presencia de óxido, deformaciones, residuos internos, olores extraños, manchas y rotulado del envase.

Mediante la aplicación de este formato, fue posible identificar oportunamente envases defectuosos o contaminados que podrían afectar la calidad del producto final, evitando su ingreso al proceso de envasado y reduciendo el riesgo de reclamos asociados

Figura 11

Checklist control de envases

		CONTROL DE INGRESO DE ENVASES										FECHA:
CLIENTE:		PRODUCTO:					N° DE ENVASES APTOS:					
							N° DE ENVASES RECHAZADOS:					
ITEM	DESCRIPCIÓN	IBC 1	IBC 2	IBC 3	IBC 4	IBC 5	IBC 6	IBC 7	IBC 8	IBC 9	IBC 10	
1	La válvula tiene óxido											
2	La válvula de IBC tiene fisura											
3	La válvula del IBC no tiene precinto de seguridad											
4	La base metálica del IBC esta oxidada											
5	La malla metálica del IBC esta oxidada (superior y laterales)											
6	La malla metálica del IBC está rota											
7	La malla metálica del IBC está deformada											
8	El envase de PVC tiene presencia de olor no característico del producto											
9	La tapa del envase de PVC esta en mal estado (rotas, gastadas)											
10	El envase de PVC este manchado internamente (diferentes colores)											
11	La empaquetadura de la tapa de los cilindros está en mal estado											
12	El envase vino con producto en su interior											
13	El envase vino con una solución diferente al producto envasado anteriormente											
14	Envase sin sticker											
15	Envase sin rótulo											
OBSERVACIONES:												

Nota. Controlar la recepción de envases permite identificar los envases aptos y rechazados mediante la evaluación de criterios como limpieza, integridad, estado físico, presencia de contaminantes y condiciones del sellado.

Implementación de checklist de control de apariencia

Con el objetivo de controlar y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas durante el proceso de acondicionado y evaluación del producto terminado se elabora un Check List de Inspección de Aseguramiento de la Calidad. Esta herramienta permite registrar de manera sistemática las inspecciones realizadas a diferentes variables críticas del proceso, contribuyendo a la detección oportuna de desviaciones y al aseguramiento de la calidad del producto.

En la parte superior del formato se consignan los datos generales de identificación, tales como producto, lote, orden de producción (OP), balanza utilizada, cliente y hora de inspección. Asimismo, se incluye la identificación del responsable del control, garantizando la trazabilidad de la información registrada.

La sección central contiene una tabla de inspección conformada por 25 ítems de evaluación, en los cuales se verifican criterios relacionados con el estado del envase, peso del producto, conductividad y apariencia o aspecto del producto terminado. Para cada criterio se emplea la clasificación “C” (Cumple) y “NC” (No Cumple), permitiendo identificar de manera rápida las conformidades y no conformidades detectadas durante la inspección.

Adicionalmente, el formato incluye espacios destinados al registro de observaciones, concentración y fecha de evaluación, información que complementa el seguimiento y control del proceso productivo.

La implementación de este check list permite fortalecer el sistema de aseguramiento de la calidad, mejorar la estandarización de las inspecciones y reducir la ocurrencia de productos no conformes relacionados con defectos de apariencia, errores de

peso y desviaciones en la concentración del producto.

Figura 12

Checklist control de apariencia de producto final

		CONTROL DE APARIENCIA DE PRODUCTO FINAL					OP:	
FECHA:		ENVASADOR:						
CLIENTE:		PRODUCTO:						
CANTIDAD:		LOTE:						
ITEM	ENVASE			CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES	APTO
	BIDÓN	CILINDRO	TÓTEM	COLOR	OLOR	APARIENCIA		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Nota. Mediante uso del chekclist nos permite verificar que el producto terminado cumpla con las especificaciones de calidad establecidas antes de su despacho.

Capacitación continua en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Como parte de la fase Controlar, se propone la implementación de capacitaciones continuas en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), dirigidas al personal de producción y aseguramiento de la calidad, con la finalidad de fortalecer las condiciones de higiene, limpieza y correcta manipulación del producto durante el proceso productivo.

Las capacitaciones estarán enfocadas principalmente en la importancia de mantener adecuadas condiciones de limpieza en las áreas de producción, equipos, materiales y superficies de trabajo, con el propósito de prevenir contaminaciones y reducir defectos relacionados con la apariencia del producto terminado.

Asimismo, se reforzará la correcta manipulación del producto y de los envases

durante las etapas de acondicionado y envasado, permitiendo evitar daños, deformaciones, contaminación o generación de productos no conformes que puedan afectar la calidad final. También, se promoverá el mantenimiento del orden en las áreas de trabajo y el cumplimiento de los procedimientos de limpieza establecidos por la empresa, contribuyendo a mejorar las condiciones operativas y fortalecer el aseguramiento de la calidad.

Finalmente, se recomienda realizar estas capacitaciones de manera periódica y mantener registros de asistencia y supervisión, permitiendo verificar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en el proceso.

Implementación de procedimiento de revisión de envases

Con la finalidad de reducir los reclamos asociados a envases defectuosos, se plantea la implementación de un procedimiento de revisión de envases previo al ingreso de los materiales al proceso de producción y acondicionado. Esta acción permitirá fortalecer los controles de inspección y prevenir el uso de envases que no cumplan con las especificaciones establecidas por la empresa.

El procedimiento contemplará la verificación de aspectos físicos y de calidad, tales como limpieza, presencia de deformaciones, fisuras, daños en la superficie, estado de las tapas y condiciones generales del envase. Asimismo, se establecerán criterios de aceptación y rechazo que faciliten la identificación inmediata de materiales no conformes.

Se designa al auxiliar de control de calidad como personal encargado de efectuar la inspección, así como el registro correspondiente de las observaciones y no conformidades detectadas durante la evaluación de los envases,

A través de esta medida se busca disminuir la incidencia de defectos relacionados con la presentación del producto, mejorar la trazabilidad de las inspecciones realizadas y reforzar el aseguramiento de la calidad dentro del proceso de acondicionado.

Controlar

En la fase de Controlar, se establecen mecanismos orientados a asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas y prevenir la recurrencia de las principales no conformidades identificadas en el proceso: envases defectuosos, faltante de peso y apariencia no conforme del producto.

Como parte de la fase Controlar, se propone la realización de inspecciones aleatorias por lotes durante las etapas de producción, envasado y producto terminado, utilizando el Check List de control de apariencia del producto final y la orden de pedido como herramientas de verificación y seguimiento del proceso.

La aplicación del muestreo aleatorio permitirá evaluar continuamente el cumplimiento de las especificaciones establecidas relacionadas con peso, apariencia del producto, estado de los envases y demás variables críticas de calidad, permitiendo detectar oportunamente posibles desviaciones o productos no conformes antes de su despacho.

Asimismo, el uso conjunto del checklist y la orden de pedido contribuirá a mejorar la trazabilidad de la información registrada, facilitando la identificación de lotes inspeccionados, productos evaluados y responsables del control realizado durante el proceso productivo.

De igual manera, esta actividad permitirá fortalecer las acciones de aseguramiento de la calidad, incrementar el control operacional y reducir la ocurrencia de reclamos

asociados a faltante de peso, defectos de apariencia y envases defectuosos.

Para el control de envases defectuosos, se implementa un checklist de verificación en la recepción e ingreso de envases, el cual permite asegurar que cumplan con criterios de integridad física, ausencia de fisuras, deformaciones y limpieza adecuada. Los envases que no cumplan con las especificaciones son segregados inmediatamente para evitar su uso en producción.

En relación con el faltante de peso, se mantiene un control estadístico del proceso mediante el registro sistemático de pesos por lote, complementado con la estandarización de los parámetros de llenado. Dentro del programa anual de calidad, se encuentre la calibración periódica de los equipos de pesaje, de manera que asegure la confiabilidad de las mediciones y reduciendo la variabilidad del proceso, sin embargo, estos deben ser revisados periódicamente con el fin de evitar variaciones.

Respecto a la apariencia no conforme del producto, se implementa un checklist de control visual que evalúa atributos críticos como color, olor, ausencia de partículas y cumplimiento de las características definidas en la ficha técnica del producto. Este control se realiza en puntos críticos del proceso de producción para asegurar la conformidad del producto final.

Adicionalmente, se sugiere que todos los checklists implementados sean verificados y evaluados durante las auditorías internas de calidad, con el fin de asegurar su correcta aplicación, actualización y eficacia. Estas auditorías permitirán identificar oportunidades de mejora y reforzar el cumplimiento de los estándares establecidos.

Finalmente, se complementa el sistema de control con capacitaciones periódicas al personal involucrado, garantizando la estandarización de los procesos y la sostenibilidad

de los resultados obtenidos.

Resultados de la actividad

Los datos empleados para determinar el nivel sigma provinieron del registro de reclamos de clientes. En cada caso se evaluó el total de unidades entregadas en el despacho y el número de unidades defectuosas reportadas. Esta información permitió determinar el número de defectos y las oportunidades correspondientes para el cálculo del DPMO y del nivel sigma del proceso de envasado.

Cálculo de Nivel sigma en el año 2026

✓ Cálculo de sigma (peso faltante)

Total de unidades: 223

Defectos (faltante de peso): 10

Porcentaje de defecto:

$$\frac{10}{223} = 0.0448 \approx 4.48 \%$$

DPMO:

$$0.0448 \times 1,000,000 = 44,800 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 3$$

El nivel sigma correspondiente al problema de faltante de peso fue calculado en base a 223 unidades evaluadas, de las cuales 10 presentaron defectos, obteniéndose un valor aproximado de 3 sigma. En comparación con el nivel sigma inicial de 1.75, se evidencia una mejora en el desempeño del proceso de envasado, reflejando una reducción en la variabilidad y en la cantidad de productos fuera de especificación. Esta mejora

permitió fortalecer el control del llenado y garantizar un mayor cumplimiento de los

requisitos establecidos, contribuyendo a disminuir el riesgo de reclamos relacionados con faltantes de peso.

✓ Cálculo de sigma (envases defectuosos)

Total de unidades: 450

Defectos (envases defectuosos): 53

Porcentaje de defecto:

$$\frac{1468}{2656} = 0.118 \approx 11.77\%$$

DPMO:

$$0.118 \times 1,000,000 = 118,000 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 2.75$$

El nivel sigma correspondiente al problema de envases defectuosos fue calculado en base a 450 unidades evaluadas, de las cuales 53 presentaron defectos, obteniéndose un valor aproximado de 2.75 sigma. En comparación con el nivel sigma inicial de 1.25, se evidencia una mejora en el desempeño del proceso, reflejando una reducción en la ocurrencia de fallas asociadas a la calidad y manipulación de los envases, no obstante, aún se presentan deficiencias relacionadas con roturas, deformaciones o fisuras, ocasionadas por factores vinculados al material del envase, manipulación del personal y condiciones operativas del proceso. Estas no conformidades continúan impactando la calidad del producto final, incrementando el riesgo de reclamos, devoluciones y pérdidas económicas para la empresa.

✓ Cálculo de sigma (apariencia del producto)

Total de unidades:189

Defectos (apariencia del producto): 5

Porcentaje de defecto:

$$\frac{5}{189} = 0.0265 \approx 2.6\%$$

DPMO:

$$0.0265 \times 1,000,000 = 26,500 \text{ DPMO}$$

Nivel de sigma:

$$\sigma = 3.25$$

El nivel sigma correspondiente al problema de apariencia de producto fue calculado en base a 189 unidades evaluadas, de las cuales 5 presentaron defectos, obteniéndose un valor aproximado de 3.25 sigma. En comparación con el nivel sigma inicial de 1.25, se evidencia un incremento significativo en el desempeño del proceso, reflejando una reducción de las no conformidades relacionadas con la presentación del producto final. Esta mejora permitió disminuir defectos asociados a alteraciones en el color, olor y uniformidad del producto, contribuyendo a mejorar la percepción de calidad por parte del cliente y reduciendo el riesgo de reclamos.

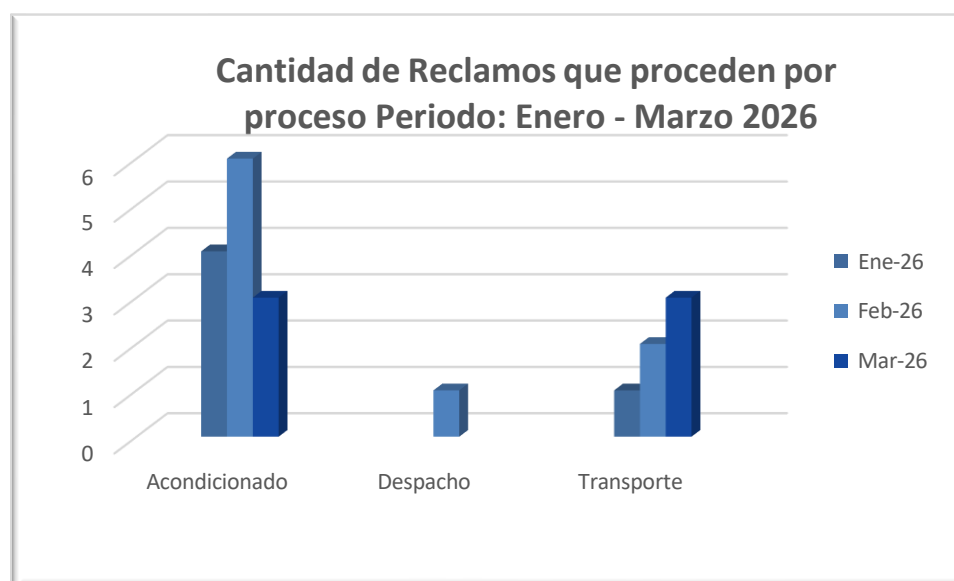
Reclamos registrados en el año 2026

El gráfico presentado muestra la cantidad de reclamos registrados por proceso durante el periodo comprendido entre enero y marzo del año 2026, considerando las áreas de acondicionado, despacho y transporte. A partir del análisis realizado, se observa que el proceso de acondicionado continúa concentrando la mayor cantidad de reclamos en comparación con las demás áreas; sin embargo, los resultados evidencian una

disminución respecto a los primeros trimestres de años anteriores.

Figura 13

Cantidad de reclamos que proceden en el primer trimestre del 2026



Fuente. Elaboración propia

Se puede apreciar que los reclamos asociados al proceso de despacho se mantienen en niveles bajos, mientras que en el área de transporte existe una ligera variación durante los meses evaluados, ver tabla 4. Aunque sin alcanzar niveles críticos. Si bien aún se presentan reclamos dentro del proceso productivo, la reducción observada refleja una mejora en las actividades de control e inspección implementadas, tales como el uso de checklist, controles visuales, capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura y seguimiento de las variables críticas del proceso.

En ese sentido, los resultados obtenidos evidencian que las acciones de mejora aplicadas mediante la metodología Six Sigma han contribuido a disminuir la incidencia de reclamos y fortalecer el aseguramiento de la calidad, permitiendo un mayor control sobre

las actividades operacionales y reduciendo la generación de productos no conformes.

Tabla 5

Tipos de reclamos emitidos en el primer trimestre del 2026

Clasificación reclamo	Procede
Calidad_de_Despacho	4
Especificación_contenido	7
Especificación_del_Envase	6
Requisitos_del_Cliente	1
Rotulado	1
Seguridad	1
Total general	20

Nota. La clasificación de los reclamos corresponde a las incidencias registradas durante el año 2026 en relación con la calidad del producto y el proceso de atención al cliente.

El diagrama de Pareto presentado corresponde a los reclamos registrados durante el periodo enero – marzo del año 2026 dentro del proceso de acondicionado. A través del análisis realizado, se identifica que las mayores incidencias de reclamos se concentran principalmente en las categorías relacionadas con la Especificación del contenido y la Especificación del envase, las cuales representan el mayor porcentaje acumulado de no conformidades detectadas.

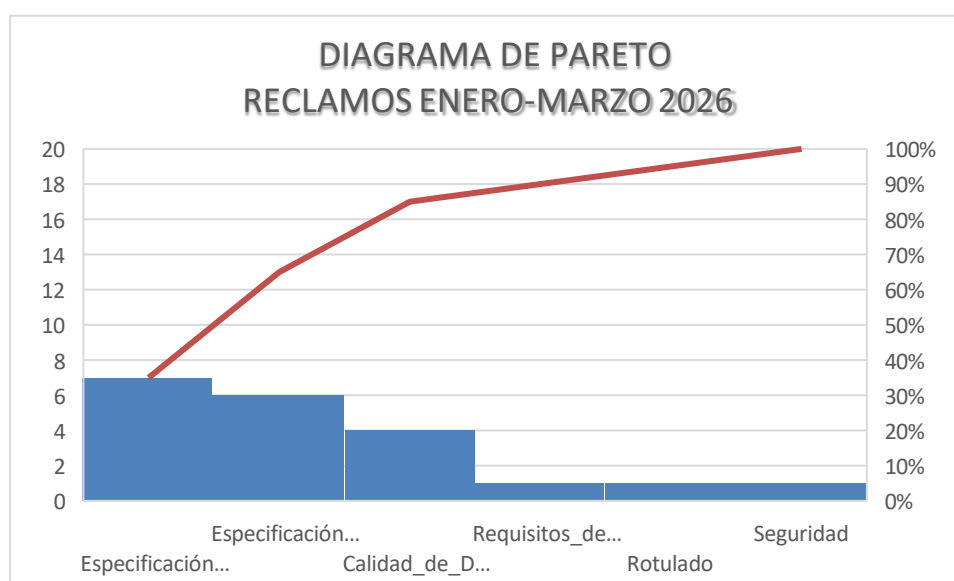
Dentro de la categoría Especificación del contenido, los principales problemas identificados corresponden al faltante de peso y a defectos relacionados con la apariencia del producto, mientras que en la categoría Especificación del envase se evidencian

reclamos asociados a envases defectuosos. Estos resultados demuestran que dichas variables continúan siendo las principales causas de reclamos dentro del proceso de acondicionado, ver figura 14.

No obstante, a pesar de que los problemas aún persisten, se evidencia una disminución en la cantidad de reclamos en comparación con los primeros trimestres de años anteriores.

Figura 14

Diagrama de Pareto de reclamos registrados en el primer trimestre del 2026



Nota. Elaboración propia con base en los registros de reclamos de la empresa correspondientes al periodo enero-marzo de 2026.

Análisis comparativo de los reclamos por defectos de envases, apariencia y faltante de peso antes y después de la implementación de mejoras

La cantidad de reclamos registrados durante el periodo enero–abril de los años 2023 al 2026 se presenta en la Tabla 5. Dichos reclamos se encuentran relacionados con

las categorías de especificación del contenido y especificación del envase dentro del proceso de acondicionado.

A partir del análisis de los resultados, se observa que los reclamos asociados a la Especificación del contenido presentaron una tendencia variable entre los años 2023 y 2025, registrándose 10 reclamos en el año 2023, 12 en el 2024 y 11 en el 2025. Sin embargo, para el año 2026 se evidencia una reducción a 7 reclamos, lo que representa una disminución significativa en comparación con los periodos anteriores. Estos reclamos se encuentran relacionados principalmente con problemas de faltante de peso y defectos en la apariencia del producto.

De igual manera, los reclamos vinculados a la Especificación del envase mostraron un incremento progresivo entre los años 2023 y 2025, pasando de 6 a 8 reclamos; no obstante, en el año 2026 se observa una disminución a 6 reclamos, evidenciando una mejora en las actividades de inspección y control de envases.

En términos generales, el total de reclamos registrados durante el periodo enero – abril disminuyó de 19 reclamos en los años 2024 y 2025 a 13 reclamos en el año 2026. Esta reducción evidencia una mejora en el desempeño del proceso de acondicionado y refleja el impacto favorable de las acciones implementadas mediante la metodología Six Sigma, tales como el uso de checklist de inspección, controles visuales, capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura y fortalecimiento de las actividades de aseguramiento de la calidad.

Si bien es cierto, aún se presentan reclamos relacionados con las especificaciones del contenido y del envase, los resultados obtenidos demuestran una disminución en la incidencia de no conformidades, contribuyendo al fortalecimiento del control operacional

y a la mejora continua del proceso productivo.

Tabla 5

Reclamos registrados durante el primer trimestre de los años 2023–2026

	2023	2024	2025	2026
Especificación de contenido	10	12	11	7
Especificación del Envase	6	7	8	6
total	16	19	19	13

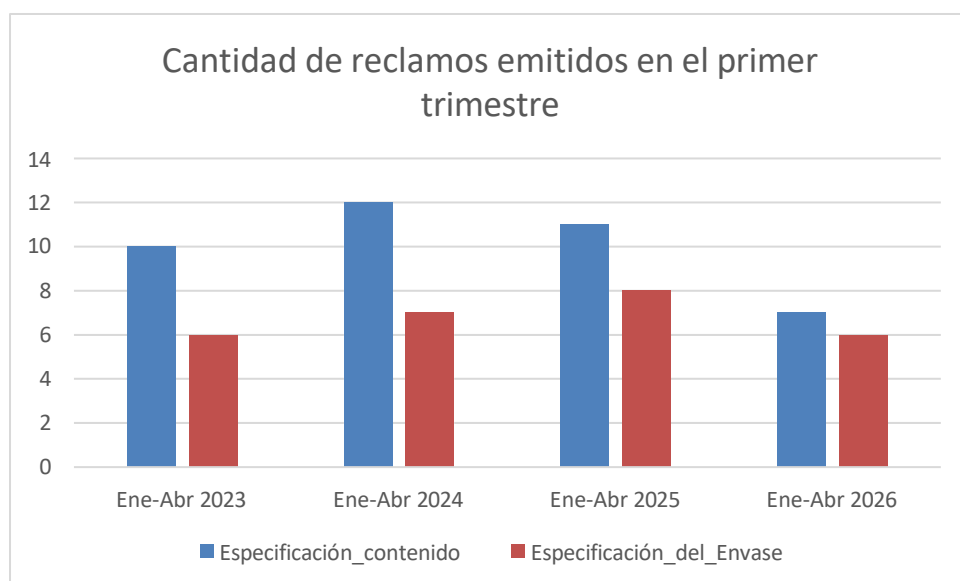
Nota. Los datos fueron recopilados y organizados de acuerdo con los registros

trimestrales de reclamos de la empresa.

En la Figura 15 se observa el comportamiento comparativo de los reclamos registrados durante el periodo del primer trimestre los años 2023 al 2026, correspondientes a las categorías de especificación del contenido y especificación del envase. Se evidencia que los reclamos relacionados con la especificación del contenido presentan una mayor incidencia en comparación con los reclamos asociados al envase. Asimismo, para el año 2026 se aprecia una disminución en ambas categorías, lo cual refleja una mejora en el control del proceso de acondicionado y una reducción de las no conformidades reportadas por los clientes.

Figura 15

Evolución comparativa de los reclamos por especificación de contenido y envase durante el periodo 2023–2026



Fuente. Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

- La aplicación de la metodología Six Sigma permitió identificar las principales causas que originaban reclamos relacionados con faltante de peso, apariencia del producto y envases defectuosos dentro del proceso de producción, evidenciando deficiencias en los controles operacionales y en las actividades de inspección.
- Mediante el análisis de datos y herramientas de calidad, se determinó que el problema de faltante de peso presentaba una alta variabilidad en el proceso de envasado, afectando el cumplimiento de las especificaciones establecidas y generando productos no conformes.
- El análisis realizado permitió identificar que los defectos relacionados con la apariencia del producto tenían relación con las deficiencias en las actividades de inspección, orden y limpieza, así como a inadecuadas condiciones de manipulación durante el proceso productivo.
- Se determinó que la presencia de envases defectuosos se encontraba relacionada con insuficientes controles de recepción e inspección, ocasionando riesgos en la calidad y presentación final del producto.
- La implementación de herramientas de control como checklist de inspección, controles visuales, capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) e instructivos contribuyó al fortalecimiento del aseguramiento de la calidad y a la estandarización de las actividades del proceso.
- Aunque se ha implementado controles año tras año de manera empírica, el análisis de la metodología DMAIC permitió establecer mecanismos de seguimiento y control orientados a reducir los productos no conformes y mejorar el desempeño

del proceso productivo.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener la aplicación permanente de los check list de inspección implementados, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las especificaciones de calidad relacionadas con peso, apariencia y concentración del producto terminado.
2. Se recomienda realizar capacitaciones periódicas al personal operativo y de control de calidad sobre procedimientos de inspección, criterios de aceptación y detección de no conformidades, y de sensibilización a fin de reducir errores durante el proceso productivo.
3. Se recomienda continuar con el monitoreo de indicadores de calidad, tales como nivel sigma, porcentaje de defectos y número de reclamos, con el propósito de medir la eficacia de las acciones correctivas aplicadas.
4. Se recomienda implementar controles visuales en las etapas críticas del proceso, con la finalidad de minimizar errores operativos y prevenir la generación de productos no conformes.
5. Se recomienda actualizar periódicamente los procedimientos y formatos de control de calidad de acuerdo con las necesidades del proceso y los resultados obtenidos en las inspecciones realizadas.
6. Se recomienda ampliar la aplicación de la metodología Six Sigma a otros procesos de la empresa, con el objetivo de mejorar continuamente la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente
7. Se recomienda implementar un Canal de Reclamos dentro de la página web de

Quimex, complementando el actual Canal de Denuncias existente. Esta herramienta permitirá a los clientes registrar de manera rápida y directa las no conformidades relacionadas con los productos o servicios brindados por la empresa, facilitando el seguimiento oportuno de los casos, la recopilación de información para el análisis de causas y la adopción de acciones correctivas que contribuyan a la mejora continua de los procesos y al incremento de la satisfacción del cliente.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Falero Alvino, E. R., & Tafur Mego, G. (2020). *Implementación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad de la empresa American Mecanic Motors E. I. R. L., 2020* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/27746>
- Calderón Carrillo, J. I. (2020). *Implementación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa de plásticos* [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3280>
- Castillo Niquen, M. A. (2021). *Implementación de la metodología Lean Six Sigma para reducir costos de producción en el proceso de fabricación de transformadores de baja tensión en la empresa Niusa S.A.C.* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4685>
- Ortiz Porras, J. E. (2024). *Implementación de Lean Six Sigma para incrementar la productividad en el área de corte de una empresa de confección, Lima - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/15691>

Taípe Hanco L. (2025). *Aplicación de la metodología Seis Sigma en los procesos de producción para la mejora de la productividad de las empresas peruanas fabricadoras de pienso para mascotas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio Institucional Cybertesis UNMSM.
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/27394>

Vásquez, M. D. L. A. (2024). *Implementación de la metodología Six Sigma para reducir los tiempos de atención del proceso de adquisición de servicios y proyectos en un instituto cultural, Lima - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/149978>

VII. ANEXOS

ANEXO 1: Nivel de six sigma con cambio 1.5 sigma

Nivel Sigma	Sigma + 1.5	1.5 - Sigma	Probabilidad Buenos	Probabilidad Defectos	DPMO	Cpk
0	0,933192799	0,933192799	0	1	1.000.000,00	0,000
0,5	0,977249868	0,841344746	0,135905122	0,864094878	864.094,88	0,167
0,75	0,987775527	0,773372648	0,21440288	0,78559712	785.597,12	0,250
1	0,993790335	0,691462461	0,302327873	0,697672127	697.672,13	0,333
1,25	0,997020237	0,598706326	0,398313911	0,601686089	601.686,09	0,417
1,5	0,998650102	0,5	0,498650102	0,501349898	501.349,90	0,500
1,75	0,999422975	0,401293674	0,598129301	0,401870699	401.870,70	0,583
2	0,999767371	0,308537539	0,691229832	0,308770168	308.770,17	0,667
2,25	0,999911583	0,226627352	0,77328423	0,22671577	226.715,77	0,750
2,5	0,999968329	0,158655254	0,841313075	0,158686925	158.686,93	0,833
2,75	0,999989311	0,105649774	0,894339538	0,105660462	105.660,46	0,917
3	0,999996602	0,066807201	0,933189401	0,066810599	66.810,60	1,000
3,25	0,999998983	0,040059157	0,959939826	0,040060174	40.060,17	1,083
3,5	0,999999713	0,022750132	0,977249581	0,022750419	22.750,42	1,167
3,75	0,999999924	0,012224473	0,987775451	0,012224549	12.224,55	1,250
4	0,999999981	0,006209665	0,993790316	0,006209684	6.209,68	1,333
4,25	0,999999996	0,002979763	0,997020232	0,002979768	2.979,77	1,417
4,5	0,999999999	0,001349898	0,998650101	0,001349899	1.349,90	1,500
4,75	1	0,000577025	0,999422975	0,000577025	577,03	1,583
5	1	0,000232629	0,999767371	0,000232629	232,63	1,667
5,25	1	8,84173E-05	0,999911583	8,84173E-05	88,42	1,750
5,5	1	3,16712E-05	0,999968329	3,16712E-05	31,67	1,833
5,75	1	1,06885E-05	0,999989311	1,06885E-05	10,69	1,917
6	1	3,39767E-06	0,999996602	3,39767E-06	3,40	2,000
6,25	1	1,01708E-06	0,999998983	1,01708E-06	1,02	2,083
6,5	1	2,86652E-07	0,999999713	2,86652E-07	0,29	2,167
6,75	1	7,60496E-08	0,999999924	7,60496E-08	0,08	2,250
7	1	1,89896E-08	0,999999981	1,89896E-08	0,02	2,333
7,25	1	4,46217E-09	0,999999996	4,46217E-09	0,00	2,417
7,5	1	9,86588E-10	0,999999999	9,86588E-10	0,00	2,500
7,75	1	2,05226E-10	1	2,05226E-10	0,00	2,583
8	1	4,016E-11	1	4,016E-11	0,00	2,667

ANEXO 2: Checklist control de proceso de orden de pedido

		CONTROL DE PROCESO DE ORDEN DE PEDIDO											OP:					
FECHA:							ENVASADOR:						PRODUCTO:					
CLIENTE:							BALANZA:						LOTE:					
CANTIDAD:							DESCRIPCIÓN:											
ITEM	CONTENIDO			ENVASE									ROTULADO					PESO
	BIDÓN / CILINDRO / TÓTEM			BIDÓN / CILINDRO			TÓTEM											
	W		A	ESTADO	LIMPIEZA	TAPA	PALETA	ESTRUTURA	BOTELLA	TAPA	VALVULA	PRECINTO	ETIQUETA	STICKER	HMS	OTRO		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
OBSERVACIONES:																		

ANEXO 3: Checklist de control de ingreso de envases

		CONTROL DE INGRESO DE ENVASES										FECHA:	
CLIENTE:		PRODUCTO:					N° DE ENVASES APTOS:					N° DE ENVASES RECHAZADOS:	
ITEM	DESCRIPCIÓN	IBC 1	IBC 2	IBC 3	IBC 4	IBC 5	IBC 6	IBC 7	IBC 8	IBC 9	IBC 10		
1	La válvula tiene óxido												
2	La válvula de IBC tiene fisura												
3	La válvula del IBC no tiene precinto de seguridad												
4	La base metálica del IBC esta oxidada												
5	La malla metálica del IBC esta oxidada (superior y laterales)												
6	La malla metálica del IBC está rota												
7	La malla metálica del IBC esta deformada												
8	El envase de PVC tiene presencia de olor no característico del producto												
9	La tapa del envase de PVC esta en mal estado (rotas, gastadas)												
10	El envase de PVC este manchado internamente (diferentes colores)												
11	La empaquetadura de la tapa de los cilindros está en mal estado												
12	El envase vino con producto en su interior												
13	El envase vino con una solución diferente al producto envasado anteriormente												
14	Envase sin sticker												
15	Envase sin rótulo												
OBSERVACIONES:													

ANEXO 4 :Checklist de control de apariencia final

				CONTROL DE APARIENCIA DE PRODUCTO FINAL			OP:	
FECHA:				ENVASADOR:				
CUENTE:				PRODUCTO:				
CANTIDAD:				LOTE:				

ITEM	ENVASE			CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES	APTO
	BIDÓN	CILINDRO	TOTEM	COLOR	OLOR	APARIENCIA		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ANEXO 5 :Encuesta realizada al personal operativo

Diagnóstico sobre las causas de reclamos en el proceso de acondicionado

El presente formulario tiene como finalidad recopilar información sobre las posibles causas que generan reclamos en el proceso de acondicionado del producto final. La información proporcionada permitirá identificar oportunidades de mejora. La encuesta es de carácter académico y confidencial, por lo que se solicita responder con sinceridad. Los resultados serán utilizados únicamente para fines de investigación.

Nombre: Shoana Campos
Cargo: Sepa de Planta Los Pinos

Marque con una "X" la alternativa que considere adecuada según su percepción respecto a cada afirmación.

1=Totalmente en desacuerdo

2=En desacuerdo

3=Ni de acuerdo ni en desacuerdo

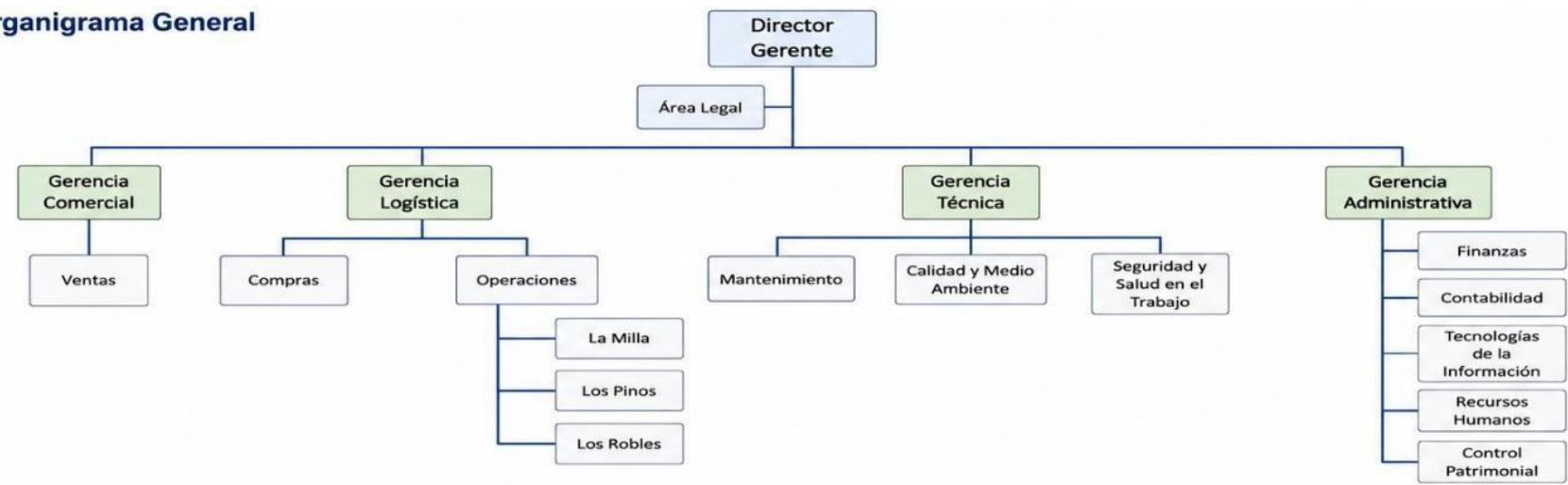
4=De acuerdo

5=Totalmente de acuerdo

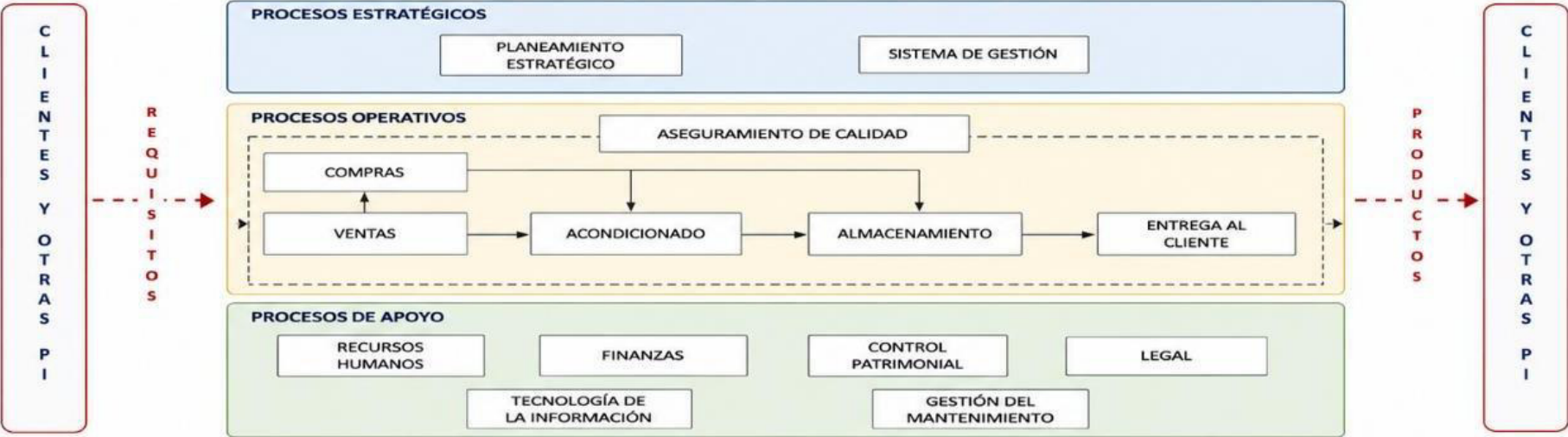
Descripción	1	2	3	4	5
El peso del producto final es verificado antes del despacho.			X		
Existen errores frecuentes en el llenado del producto.		X			
Se presentan diferencias de peso entre productos del mismo lote.			X		
Las balanzas utilizadas presentan resultados confiables.	X				
Considera que se emplea los controles necesarios para minimizar los errores de llenado			X		
Se inspecciona correctamente la apariencia del producto final.			X		
Los checklist ayudan a detectar productos no conformes.			X		
El control de apariencia contribuye a la satisfacción del cliente.					X
Los envases recibidos cumplen con las especificaciones de calidad.			X		
Existe segregación adecuada de los envases dañados dentro del almacén.	X				
Los defectos en envases afectan la presentación del producto final.					X
Existe un procedimiento establecido para la recepción e inspección de envases.			X		
Los envases defectuosos son separados inmediatamente del proceso.				X	
El personal conoce los procedimientos de control establecidos.					X
Existe supervisión constante durante el acondicionado.				X	
La implementación de controles ayudaría a reducir defectos.					X
La aplicación de herramientas de calidad permite detectar fallas oportunamente.					X
La implementación de Six Sigma mejoraría el desempeño del proceso de acondicionado.					X
La mejora continua contribuye a disminuir reclamos de clientes.					X
Considera que la aplicación de herramientas de calidad permite detectar fallas oportunamente.					X

ANEXO 6: Organigrama de la empresa Quimex S.A

Organigrama General



ANEXO 7: Mapa de procesos



ANEXO 8: Carta de autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

San Martín de Porres, 26 de junio del 2026

Yo MAURO PINEDA SUPO, identificado con DNI N° 08475437 como representante legal de la empresa/ institución QUIMEX S.A. con RUC N° 20101200125 ubicada en Calle El Engranaje N°116 Urb. La Milla, distrito de San Martín de Porres otorgo la autorización de acceso a la información de datos a:

Sarita Milagros Ellacuriaga Bravo con DNI 71932831 y código de estudiante 20070132, Bachiller de Ingeniería química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para que revise, recopile datos y realice el análisis de la siguiente información:

- Registros de reclamos periodos 2023 al 2026
- Organigrama de la empresa
- Mapa de procesos
- Manual de organización y funciones

Con la finalidad de que pueda desarrollar su ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Tesis o ☒ Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ☐ Bachiller, ☒ Título Profesional ☐ Maestro, ☐ Doctor.

Autorizamos expresamente el uso de la información con fines académicos, incluyendo su publicación en el repositorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos contribuyendo a la comunidad educativa y sociedad en su conjunto.

Indicar si el representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada:

☐ Mantener en RESERVA el nombre o cualquier distintivo de la empresa.

☒ AUTORIZO mencionar el nombre de la empresa.

Atentamente,



Mauro Pineda Supo
Representante legal