Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Reducción de residuos de polipropileno en un proceso de envasado de aperitivos mediante la implementación de DMAIC.

Maria Guadalupe Antonio Osorio - Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías - Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México - an464871@uaeh.edu.mx

Erick Uriel Morales Cruz - Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías - Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México - erick_morales@uaeh.edu.mx

Luis Ricardo Pacheco Martínez - Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías - Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México - luis_pacheco5559@uaeh.edu.mx

Theira Irasema Samperio Monroy - Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México - smtheira@uaeh.edu.mx

Ligia Karina Sánchez Reyes - Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México – profe_2647@uaeh.edu.mx

Resumen

En una planta de producción de snacks, se identificó la generación constante de residuos de polipropileno, lo que puso de manifiesto una oportunidad de mejora, ya que dichos residuos representaban un coste adicional que no aportaba valor al producto, además de afectar a la eficiencia del proceso. A partir de este problema identificado, este trabajo describe la aplicación de la metodología DMAIC con el objetivo de reducir los residuos de material de embalaje. Este análisis permitió identificar factores relacionados con la generación de residuos, entre los que se encontraban: obstrucciones del producto, paradas no programadas, falta de estandarización en la gestión de fallos y diferencias operativas entre los distintos turnos. Para analizar el problema, se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto, que facilitaron la identificación de las causas más importantes y la definición de acciones de mejora; así, las acciones implementadas se centraron en la estandarización de ajustes, acciones de mantenimiento y formación del personal. La aplicación de la metodología DMAIC permitió mejorar las condiciones del proceso y optimizar el uso del polipropileno, confirmando así su utilidad en la mejora continua de los procesos industriales.

Palabras clave: DMAIC, chatarra de polipropileno, embalaje, mejora continua.

Abstracto

En una planta de producción de snacks, se identificó la generación constante de residuos de polipropileno, una situación que reveló una oportunidad de mejora, ya que dichos residuos representaban un costo adicional que no agregaba valor al producto y, además, afectaba la eficiencia del proceso. A partir de este problema identificado, el presente estudio describe la aplicación de la metodología DMAIC para reducir los residuos de material de empaque. Este análisis permitió identificar los factores relacionados con la generación de residuos, entre los que se identificaron los siguientes: atascos de producto, paradas no planificadas, falta de estandarización en el manejo de fallas y diferencias operativas entre los distintos turnos. Para analizar el problema, se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de causa-efecto, que facilitaron la identificación de las causas más significativas y la definición de acciones de mejora. Así, las acciones implementadas se centraron en la estandarización de ajustes, acciones orientadas al mantenimiento y capacitación del personal. La aplicación de la metodología DMAIC permitió mejorar las condiciones del proceso y optimizar el uso del polipropileno, confirmando así su utilidad en la mejora continua de los procesos industriales.

Palabras clave: DMAIC, residuos de polipropileno, embalaje, mejora continua.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Introducción

La calidad en los procesos industriales representa un factor determinante para la competitividad y permanencia de las empresas en el mercado. Cuando un proceso presenta variaciones constantes o genera En cuanto a los residuos, sus efectos se reflejan directamente en los costes, la utilización de recursos y la satisfacción del cliente. Por lo tanto, controlar la variabilidad y reducir los residuos se convierte en una tarea importante.

En los procesos de fabricación, los residuos a menudo se normalizan como parte de la operación rutinaria. problemas. En algunos casos, puede parecer pequeño o insignificante cuando se observa por separado, pero cuando acumulado durante semanas o meses, finalmente se refleja claramente en los costos de producción; La situación pone de manifiesto la importancia de analizar el proceso con mayor detenimiento. El uso de Las metodologías de mejora estructuradas no solo permiten detectar dónde se están produciendo pérdidas, sino que también generados, pero también para entender por qué ocurren y qué ajustes se pueden hacer para lograr un Proceso más estable y eficiente.

En este contexto, es relevante describir la metodología DMAIC, que forma parte de los Seis El enfoque Sigma se utiliza para mejorar los procesos; su objetivo principal es reducir la variabilidad a través de análisis de datos, es decir, comprender qué está sucediendo realmente en el proceso antes de tomar decisiones. DMAIC consta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Estas etapas hacen posible Es posible primero comprender claramente el problema, luego medir su impacto e identificar qué lo está causando. y, finalmente, implementar y supervisar las mejoras.

Entre sus principales ventajas está que promueve decisiones basadas en información real y no solo sobre suposiciones. Además, ayuda a mejorar el rendimiento del proceso y a mantener las soluciones a lo largo del tiempo. tiempo a través de la estandarización. Sin embargo, su aplicación también implica ciertos desafíos, como tener datos fiables, asignar el tiempo necesario para desarrollar cada etapa y lograr el compromiso del personal involucrado, ya que sin participación activa es difícil Las mejoras deben mantenerse.

En los últimos años, varios estudios han respaldado la aplicación de la metodología DMAIC. como una herramienta eficaz para la mejora de procesos y la reducción de la variabilidad. Por ejemplo, APARICIO HERNÁNDEZ; MORA CASTAÑEDA; LÓPEZ CRUZ (2024) describen cómo la incorporación de Las herramientas estadísticas dentro del enfoque Six Sigma permiten una definición más precisa del proceso crítico. variables y, basándose en un análisis sistemático de datos, la identificación de las causas raíz asociadas a ambas errores humanos y fallos de las máquinas o deficiencias en los métodos de trabajo.

De manera similar, PÉREZ-DOMÍNGUEz et al. (2020) informan sobre la implementación de DMAIC en un empresa de productos médicos, donde el uso de herramientas como el diagrama de causa y efecto, histogramas, y los planes de control contribuyeron a reducir los defectos, el retrabajo y los tiempos de entrega, generando una reducción en costes relacionados con la calidad. En el sector alimentario, PARRA CRESPO et al. (2024) documentan mejoras en el desempeño del proceso de producción a través de la identificación de variables críticas vinculadas a los insumos y

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

tiempos de funcionamiento. Asimismo, GUIMAREY LÓPEZ; HERNÁNDEZ MONSALVE; VÁSQUEZ CORONADO (2021) muestran que, en el campo textil, la aplicación de DMAIC hizo posible aumentar la productividad mediante la reducción del desperdicio de materia prima y la estandarización de procesos.

En conjunto, estos antecedentes demuestran que la metodología DMAIC constituye una Enfoque eficaz para controlar la variabilidad y mejorar el rendimiento en diferentes industrias. entornos. Sin embargo, documentación específica sobre su aplicación en líneas de envasado en el snack El sector, en particular en lo que respecta al control de los residuos de materiales de embalaje como el polipropileno, aún presenta limitaciones. Esto pone de relieve la necesidad de realizar estudios aplicados que analicen este tipo de problemas en condiciones de funcionamiento reales. condiciones.

En este contexto, la presente investigación aplica la metodología DMAIC al envasado de snacks. proceso, donde se identificó una generación recurrente de residuos de polipropileno durante el junio- Período de septiembre. La variabilidad observada entre las máquinas de envasado y los turnos puso de manifiesto la necesidad de un análisis estructurado que permita una comprensión más precisa de las causas asociadas con residuos. El objetivo del estudio es reducir los residuos de polipropileno en al menos un 30% con respecto a a la línea base, a través de la aplicación sistemática de las cinco fases DMAIC, contribuyendo así a Fortalecimiento de la estabilidad y el rendimiento del proceso.

Marco teórico

Para optimizar la utilización de los recursos, reducir los costos operativos y aumentar la capacidad competitiva, Es esencial que los procesos industriales se mejoren continuamente. En entornos de producción donde Entran en juego diversas variables operativas y técnicas, la variabilidad del proceso puede dar lugar a fallos, material de desecho o ineficiencias que impactan el rendimiento general. En este contexto, Six Sigma es presentado como un método que busca reducir sistemáticamente la variación a través del análisis estadístico y toma de decisiones basada en datos.

Dentro de Six Sigma, DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) es una estructura para resolver problemas en procesos existentes. Este modelo permite definir el problema, medirlo evaluar el desempeño actual, identificar las causas fundamentales, implementar mejoras y mantenerlas a lo largo del tiempo. Según BARO et al. (2024), el método DMAIC incorpora herramientas de calidad específicas en cada una de las sus etapas, lo que permite la resolución estructurada de proyectos de mejora y el fortalecimiento de la evidencia. gestión basada.

En la etapa Definir, el alcance del proyecto se determina identificando los elementos críticos para la calidad. Variables CTQ y alineación de objetivos con las necesidades del proceso. La etapa de medición consiste en datos recopilación para evaluar el rendimiento actual y la variabilidad existente. Luego, en el Analizar En esta etapa, se utilizan herramientas estadísticas y de calidad para identificar las causas raíz que generan el problema.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Etapa de mejora, se planifican e implementan medidas correctivas para optimizar el proceso y el
La etapa de control garantiza la sostenibilidad de las mejoras a través del monitoreo continuo y la
estandarización de los procedimientos de trabajo.

La metodología DMAIC ha sido validada en diversos estudios en diferentes industrias.
sectores, especialmente en los procesos de producción donde la variabilidad afecta directamente el consumo de insumos y
eficiencia. Por ejemplo, en las operaciones de envasado, la ausencia de control sobre las variables operativas.
puede generar desperdicio de material de embalaje, aumentar los costos del proceso y comprometer la estabilidad.

En el contexto del proceso de envasado en una planta de producción de snacks, los residuos de polipropileno pueden
debe considerarse una expresión de variabilidad vinculada al uso del material. Por lo tanto, el uso de un sistema estructurado
Metodologías como DMAIC son apropiadas para examinar cómo funciona el proceso y detectar las causas.
relacionado con la generación de residuos, y define mecanismos de control que facilitan la mejora del material
utilización sin comprometer la calidad del producto final.

Metodología

Esta investigación se llevó a cabo en una planta dedicada a la producción de snacks, con un enfoque principalmente...
enfoque cuantitativo. Aunque la organización opera a través de tres bloques de producción (C, D y
E), el problema se detectó en el área de empaque del producto.

El período de análisis de referencia abarcó de junio a septiembre. Durante este período, se realizó un análisis sistemático.
El registro del consumo de polipropileno en las máquinas de envasado se estableció mediante la
pesaje de los kilogramos utilizados y cuantificación de los residuos generados.

La información se organizó teniendo en cuenta la máquina de envasado, el mes y el
El turno de trabajo se utilizó como variable de análisis. El principal indicador establecido fue el porcentaje de desperdicio.

Para detectar concentraciones de residuos y patrones de variabilidad, se utilizaron herramientas estadísticas descriptivas.
para examinar los datos. Simultáneamente, se realizaron observaciones directas en el área de empaque para
confirmar las condiciones de funcionamiento y los factores que podrían estar relacionados con la generación de residuos.

La implementación estructurada de la metodología DMAIC se llevó a cabo para determinar la
identificar las causas raíz y proponer medidas de mejora, basándose en el diagnóstico obtenido. Después de la
Durante la implementación de las mejoras, el indicador continuó siendo monitoreado durante el Control.
fase para evaluar la comparación con respecto a la línea base y verificar la estabilidad del proceso.

Resultados y discusión

4.1 Definición de resultados

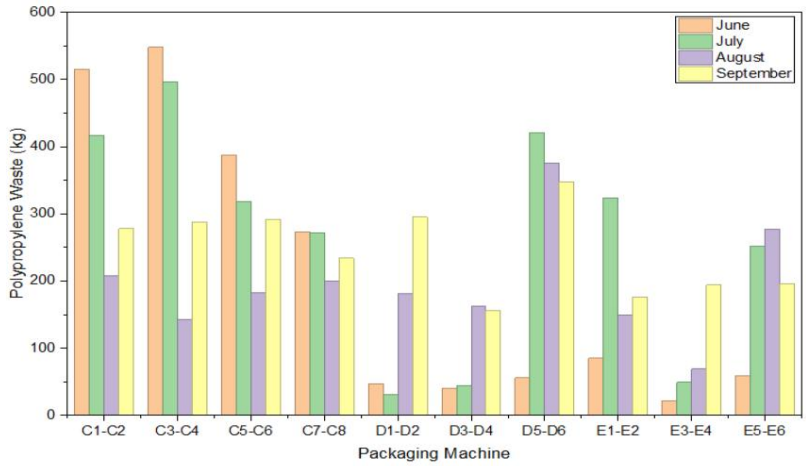
Durante el período de análisis, se registró el comportamiento de los residuos de polipropileno en los diferentes
Máquinas de envasado. La figura 1 muestra la distribución de residuos por máquina de envasado y por mes.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Figura 1.
Distribución de residuos de polipropileno.



Con base en este gráfico inicial, se puede observar que la mayor concentración de desechos ocurre en varias máquinas de envasado pertenecientes al bloque C, lo que indica que los residuos no son uniformes. distribuidos a lo largo del proceso. La variabilidad observada entre las máquinas de envasado resalta la necesidad de un análisis que permita identificar concentraciones críticas y posibles causas relacionadas con el rendimiento del equipo o las prácticas operativas.

Como resultado de los hallazgos preliminares, el proyecto “Reducción de residuos de polipropileno en el El “Proceso de Envasado” se definió formalmente, con el objetivo de reducir el desperdicio de material en al menos 30% con respecto a la línea de base del período de estudio a través de un análisis de su comportamiento por mes, turno y máquina de embalaje.

Con base en lo anterior, se estableció el Acta Constitutiva del Proyecto, que se muestra en la Tabla 1 de la proyecto, donde el objetivo, el caso de negocio, las métricas de rendimiento, así como el alcance y los resultados

Los aspectos que quedan fuera del alcance del estudio se formalizan.

Tabla 1
Carta del proyecto

Título del proyecto: Reducción de residuos de polipropileno en el proceso de envasado.	
Negocio Caso	En el proceso de envasado de productos de aperitivo, el polipropileno se utiliza como material de embalaje primario. Durante el período de estudio, de junio a septiembre, se identificó una generación constante de residuos de este material. Si bien la eficiencia general del consumo de polipropileno se mantiene en niveles altos, los residuos acumulados representan un uso improductivo del material, lo que revela una oportunidad de mejora.
Problema Declaración	El proceso de envasado genera residuos recurrentes de polipropileno, con porcentajes mensuales que oscilan entre el 4,49 % y el 5,21 %.
Objetivo	Reducir los residuos de polipropileno en el proceso de envasado en al menos un 30 % con respecto al nivel inicial del período de estudio, mediante un análisis del comportamiento de los residuos por mes, turno y máquina de envasado.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

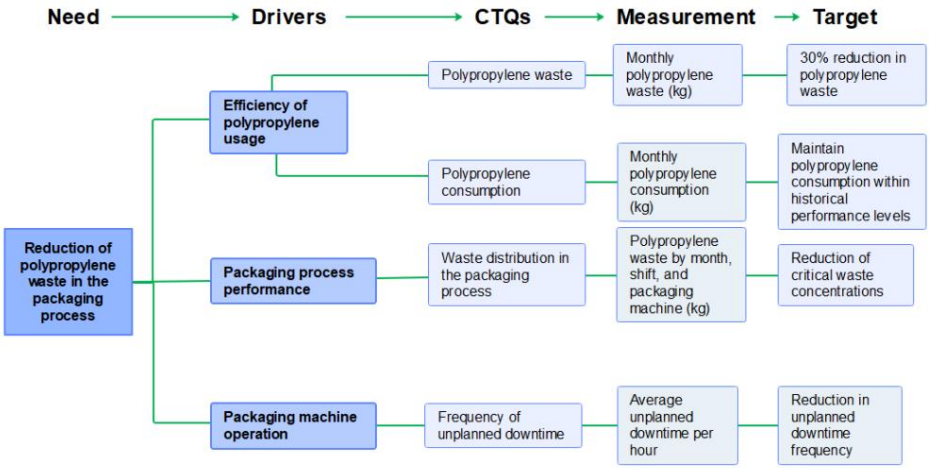
Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Métrica (CTQ)	Polipropileno (kg/mes). Residuos de polipropileno. Consumo de polipropileno (kg/mes). Distribución de residuos por mes, turno y máquina de envasado (kg). Tiempo de inactividad no planificado.
Alcance	Análisis de los residuos de polipropileno considerando la información mensual por turno y máquina de envasado.
Fuera del alcance	Cambios en el diseño del material de embalaje, sustitución del polipropileno tipo y rediseño de las máquinas de envasado.

Finalmente, con base en la información preliminar, se definieron los CTQ que se muestran en la Figura 2. con el objetivo de centrar el análisis en aquellas variables que impactan directamente en la generación de residuos de polipropileno. La identificación de los CTQ permitió traducir el problema observado. en indicadores medibles, como los kilogramos y el porcentaje de residuos de polipropileno, así como su distribución por mes, turno y máquina de envasado, estableciendo así una base clara para evaluar el rendimiento del proceso y para desarrollar las fases subsiguientes del DMAIC metodología.

Figura 2
Árbol CTQ



Medida

Para cuantificar el comportamiento de los residuos de polipropileno y priorizar las áreas con el mayor impacto, registros de residuos por máquina de envasado correspondientes al período de estudio fueron Se analizó esta información y, con base en ella, se elaboró un diagrama de Pareto. Este diagrama se muestra en la Figura 3.

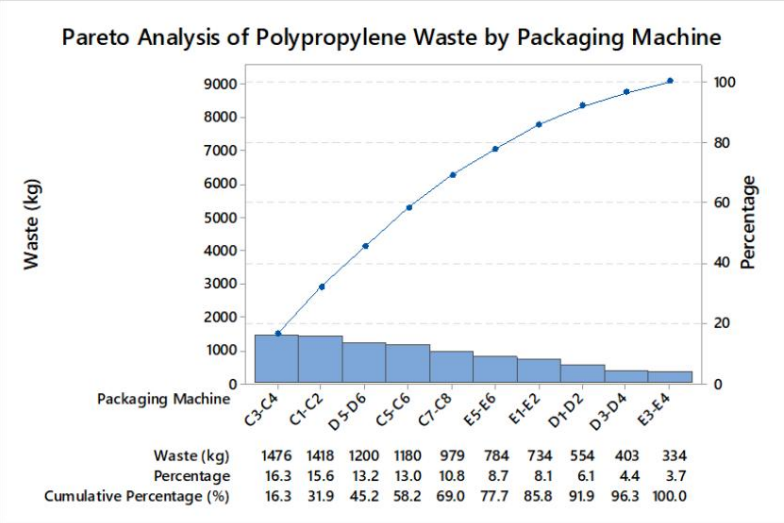
Según el principio de Pareto, la máquina de envasado C3-C4, C1-C2, D5-D6, C5-C6, y C7-C8 fueron identificados como los principales contribuyentes a los residuos de polipropileno acumulados, representando aproximadamente el 80% del total de los residuos del proceso. Por lo tanto, estas máquinas de envasado fueron seleccionados como objeto de análisis en las etapas posteriores.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Figura 3



Basado en la observación directa del proceso y la recopilación de información de los participantes. áreas, se llevó a cabo una sesión de lluvia de ideas con el fin de identificar las posibles causas que podrían ser generando residuos en la máquina de envasado priorizada.

Las ideas obtenidas a través de este ejercicio permitieron establecer un conjunto inicial de causas, que posteriormente fueron organizados y analizados durante la fase de análisis del DMAIC. metodología.

Analizar

Basándose en las causas previamente identificadas, la fase de análisis de la metodología DMAIC se llevó a cabo con el objetivo de obtener una comprensión más profunda de los factores que influyen en la generación de residuos de polipropileno.

Para lograr esto, se utilizaron herramientas de análisis de causa y efecto para estructurar, refinar y validar las posibles causas del problema.

Como primer paso, las causas identificadas durante la sesión de lluvia de ideas se organizaron utilizando un diagrama de Ishikawa, considerando las seis categorías de análisis (6M): Maquinaria, Método, Mano de obra, materiales, medición y medio ambiente.

Dentro de la categoría de Maquinaria, causas como atascos de productos, tiempo de inactividad no planificado, sellado Se identificaron fallas y mantenimiento insuficiente. En la categoría Método, una falta de estandarización en respuesta a fallas, ajustes realizados sin criterios definidos y operacionales Se detectaron variaciones entre turnos. En la categoría de Mano de Obra, capacitación insuficiente y Se incluyeron las diferencias en los niveles de capacitación del personal. La categoría de material se consideró inconsistente. calidad del rollo de polipropileno, mientras que en la medición, deficiencias en el registro temporal de residuos Se identificaron. Finalmente, en la categoría Medio ambiente, un ritmo de producción elevado y la presión para cumplir

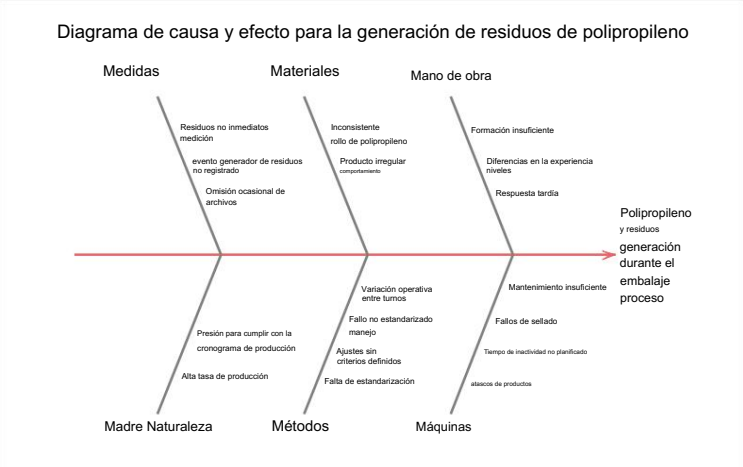
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Se tuvo en cuenta el cronograma de producción. Figura 4

Figura 4



Posteriormente, se llevó a cabo una validación de la causa para confirmar aquellos con la mayor influencia en la generación de residuos. Para este propósito, solo las causas clasificadas como críticas y Los intermedios se analizaron mediante observación directa del proceso, análisis de datos basado en turnos y análisis visual. inspección del material y entrevistas con el personal operativo.

Los resultados de la validación, presentados en la Tabla 2, confirmaron atascos de productos, tiempo de inactividad no planificado, falta de estandarización en respuesta a fallas y capacitación insuficiente del personal como causas críticas, ya que demostraron una relación directa con los aumentos en los residuos de polipropileno. Asimismo, causas intermedias como ajustes realizados sin criterios definidos y calidad de rollo inconsistente fueron validados, ya que contribuyen a la variabilidad del proceso.

Tabla 2
Validación de la causa

Causa	Cate sangriento	Tipo de Causa	Evidencia	Método de validación	Resultado t
atascos de productos	Mach inery	Observación directa crítica:	largas tiras de material de embalaje durante los periodos de inactividad.	Observación directa	Válido tado
Tiempo de inactividad no planificado	Mach inery	Paradas frecuentes y críticas en equipos	críticos. Se observó un promedio de 6 paradas por hora, con una duración promedio de 1 minuto.	Observación y entrevistas	Válido tado
Falta de estandarización en respuesta a los fallos	Metanfetamina sobredosis	Crítico: Diferentes formas de responder	entre turnos.	Comparación de observaciones y turnos	Válido tado
Formación insuficiente del personal	Hombre dueño	Existen diferencias críticas en los niveles	de residuos entre turnos.	Análisis de datos basado en turnos. La distribución de residuos se observó de la siguiente manera: Primer turno: 3606 kg; Segundo turno: 2538 kg; Tercer turno:	Válido tado

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

				2918 kg.	
Ajustes sin criterios definidos	Metanfetamina sobredosis	Interme dieta	Los ajustes se realizaron en función de la experiencia del operador.	Observación directa	Válido tado
Calidad de rollo inconsistente Mater	ial	Interme dieta	Se observa rugosidad superficial en el rodillo.	Inspección visual	Válido tado

El análisis realizado permitió definir las causas prioritarias que se abordaron en La fase de mejora se centra en los factores que tienen mayor impacto.

Mejorar

Con base en las causas validadas en la fase de análisis, se definieron acciones de mejora para reducir los residuos de polipropileno en el proceso de envasado. Las acciones se centraron en la operación. estandarización, mantenimiento preventivo y fortalecimiento de las competencias del personal.

La Tabla 3 presenta la relación entre las causas validadas y las propuestas. acciones de mejora, que incluyen la definición de procedimientos para abordar los atascos de productos y fallas recurrentes, así como rutinas de mantenimiento preventivo para componentes críticos del embalaje. máquinas. Además, se propuso la capacitación operativa del personal, con énfasis en la primera cambio, junto con la definición de criterios básicos para realizar ajustes en el proceso. Finalmente, observe La inspección del rollo de polipropileno se incorporó como medida preventiva para reducir la variabilidad. asociado con el material.

Tabla 3
Acciones de mejora

Acción de mejora de causa validada Atascos de producto		Enfocar
Definir y documentar un procedimiento estándar para garantizar la respuesta inmediata a los atascos de producto.		Aplicación general, con especial énfasis en máquinas de envasado críticas.
Tiempos de inactividad no planificados: Establezca una rutina de mantenimiento preventivo centrada en los componentes de alimentación, sellado y corte de la máquina de envasado.		Prioridad en máquinas de envasado críticas.
Falta de estandarización en respuesta a los fallos	Integre los procedimientos para solucionar atascos y fallos recurrentes del producto en una guía de instrucciones visuales.	Aplicación general.
Formación insuficiente del personal	Implementar la capacitación operativa.	En términos generales, priorizando el primer turno, el 39,79% del total de residuos se origina en este turno.
Ajustes sin criterios definidos	Define los parámetros operativos básicos y los criterios de intervención para realizar ajustes en el proceso.	Aplicación general.
Calidad inconsistente de los rollos de polipropileno	Realizar una inspección visual del rollo antes de su instalación.	Medidas preventivas.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026

Control

Una vez implementadas las acciones de mejora, se llevó a cabo la fase de control con el objetivo de verificar el comportamiento del proceso de envasado y garantizar la sostenibilidad del mismo resultados alcanzados. Con este fin, se estableció un seguimiento periódico de los CTQ definidos, principalmente el kilogramos y porcentaje de residuos de polipropileno por máquina de envasado, turno y período, compararlos con la línea base para detectar desviaciones del proceso.

El seguimiento de estos indicadores permitió evaluar la estabilidad del proceso después de la implementación de las mejoras, revelando una reducción de la variabilidad. Asimismo, estandarizado Los procedimientos, las rutinas de mantenimiento preventivo y la inspección de materiales se integraron en las operaciones diarias. operaciones. Además, la capacitación del personal garantizó la correcta aplicación de estas prácticas, dirigidas a a la reducción sostenida de residuos y la estabilización del proceso.

Aunque el proyecto estableció un objetivo de reducción del 30% con respecto a la línea de base, el post- El período de seguimiento de la implementación fue limitado, lo que impidió la confirmación cuantitativa completa de la logro de este objetivo. Sin embargo, el comportamiento del indicador mostró una tendencia favorable. y una disminución de la variabilidad del proceso, lo que sugiere un impacto positivo de las acciones implementadas.

Discusión

La metodología DMAIC se implementó en el proceso de empaquetado para analizar el problema de los residuos de polipropileno, que permitió identificar su comportamiento mediante el embalaje máquina y resaltar concentraciones críticas en partes específicas del proceso. Estos hallazgos son consistentes con los reportados por PÉREZ LÓPEZ y GARCÍA CERDAS (2014) en el Implementación de DMAIC–Six Sigma en la línea de envasado de la Fábrica Nacional de Licores (Fanal), donde el monitoreo sistemático de indicadores permitió la identificación de fallas específicas y la orientación de las acciones correctivas hacia elementos específicos del proceso.

La etapa de medición fue crucial en ambos estudios para comprender la magnitud de la problema. En el caso de Fanal, la efectividad general del equipo se midió utilizando el indicador OEE (PÉREZ LÓPEZ; GARCÍA-CERDAS, 2014); en este estudio, kilogramos y el porcentaje de Los residuos de polipropileno se utilizaron como variables clave del proceso. Aunque los indicadores difieren, en ambos casos La cuantificación objetiva del rendimiento permitió que las acciones de mejora se centraran en los aspectos con el mayor impacto.

De manera similar, en la industria textil se ha informado que la aplicación sistemática de la La metodología DMAIC permitió la identificación de variables fundamentales del proceso, el examen de las causas fundamentales y la determinación de propuestas de mejora destinadas a reducir la variabilidad.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026
(ORDÓÑEZ ALCÁNTARA; TORRES CASTAÑEDA, 2014). Este estudio también reveló no
patrones homogéneos en la generación de residuos, lo que sugiere la presencia de factores relacionados con los equipos.
Operaciones basadas en el rendimiento y en turnos.

Sin embargo, a diferencia de la investigación textil, este estudio no desarrolló instrumentos experimentales.
tales como estudios de R&R o diseño de experimentos. Esto representa una oportunidad para un análisis más profundo.
análisis en trabajos futuros. Aunque se observó una tendencia favorable después de la implementación, la
El período de análisis posterior fue limitado; por lo tanto, es necesario fortalecer la continuidad
Supervisión de los CTQ para garantizar la sostenibilidad y estabilidad de las mejoras a lo largo del tiempo.

Consideraciones finales

La aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de empaquetado hizo posible
abordar de manera estructurada el problema asociado con los residuos de polipropileno, creando un enfoque definido.
marco para diagnosticar, priorizar y actuar. El análisis sistemático del comportamiento del indicador permitió
la identificación de puntos críticos en el proceso y guió la determinación de acciones enfocadas en
Estandarización operativa, mantenimiento preventivo y fortalecimiento de las habilidades del personal.

La principal contribución del estudio radica en la incorporación de herramientas analíticas que hicieron posible
es posible transformar una situación operativa rutinaria en un proyecto de mejora formal con
indicadores y métodos de monitoreo establecidos. Este enfoque no solo optimiza el uso de
materiales de embalaje pero también fortalece la gestión operativa a través del control sistemático de
indicadores críticos.

Los resultados confirman que el método DMAIC es útil como un enfoque sistemático para la
mejora continua del proceso de envasado. Por lo tanto, la incorporación constante de elementos críticos
El seguimiento de los indicadores puede consolidar la estabilidad operativa y garantizar que las mejoras logradas
se mantienen a lo largo del tiempo.

Como limitación del estudio, el período de evaluación posterior a la implementación fue limitado, lo que
impidió una cuantificación más precisa de la reducción porcentual general lograda en relación con la
objetivo establecido. En este sentido, se recomienda ampliar el período de seguimiento en futuras investigaciones.
con el fin de reforzar la validación cuantitativa de los resultados y evaluar la sostenibilidad a largo plazo.
de las mejoras.

Referencias

APARICIO HERNÁNDEZ, JA; MORA CASTAÑEDA, E.; LÓPEZ CRUZ, G. Herramientas estadísticas para reducir la variabilidad en procesos Six Sigma. Revista Científica Multidisciplinaria Ciencia Latina, v. 8, núm. 6, pág. 1764-1781, 2026. DOI: 10.37811/cl_rcm.v8i6.14940.

BARO, M.; PIÑA, MR; VALDIVIEZO, CJ; AMAYA, RM El proceso DMAIC: herramientas de calidad en el desarrollo de proyectos de mejora de la calidad. Ingeniería e Innovación, vol. 12, n.º 1,

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VI, vol. 1 2026 | Recepción: 20/02/2026 | Aceptación: 22/02/2026 | Publicación: 24/02/2026
2026. DOI: 10.21897/rii.3773.

GUIMAREY LÓPEZ, FA; HERNÁNDEZ MONSALVE, LL; VÁSQUEZ CORONADO, MH
Mejora de la productividad mediante la metodología DMAIC. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación, vol. 8, n.º 2, págs. 77-91, 2026. DOI: 10.26495/icti.v8i2.1907.

ORDÓÑEZ ALCÁNTARA, WCJ; TORRES CASTAÑEDA, JA Análisis y mejora de procesos en una empresa textil utilizando la metodología DMAIC. 2014. Tesis (Ingeniería Industrial) –
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2014.

PARRA CRESPO, A.; HINOJOSA RODRÍGUEZ, CJ; CHACARA MONTES, A.; GALVÁN CORRAL, A. Mejora del desempeño de procesos en una empresa alimentaria: aplicación del método DMAIC. Revista de Investigación Académica Sin Frontera, n. 41, 2026. DOI: 10.46589/riasf.vi41.649.

PÉREZ DOMÍNGUEZ, LA; PÉREZ BLANCO, JJ; GARCÍA VILLALBA, LA; GÓMEZ-ZEPEDA, PI Aplicación de la metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. Mundo FESC, v. 10, núm. 19, pág. 54-65, 2026. DOI: 10.61799/2216-0388.508.

PÉREZ LÓPEZ, E.; GARCÍA CERDAS, M. Implementación de la metodología DMAIC-Six Sigma en envases de licores en Fanal. Revista Tecnología en Marcha, v. 27, núm. 3, pág. 88-106, 2026. DOI: 10.18845/tm.v27i3.2070.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.