

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE
EL EMPLEO DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN
LA EMPRESA HAZPLA CORPORATION SAC,
CAJAMARCA, 2023”**

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Jose Demetrio Guevara Calgua

Asesor:

Mg. Ing. Wilbert José Garate Pusse
<https://orcid.org/0000-0002-1334-5222>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ANWAR JULIO YARIN ACHACHAGUA	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	WILBERT JOSE GARATE PUSSE	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 108 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trm:oid::1:3197590088




13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 9 words)

Top Sources

- 13%  Internet sources
- 1%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico con mucho cariño a mi madre por brindarme su apoyo incondicional siempre, las fuerzas para seguir cuando flaqueaba, por motivarme constantemente para no retroceder, mi ejemplo de lucha y fortaleza.

AGRADECIMIENTO

A Dios por orientar mi camino hacia la superación profesional, brindándome las herramientas necesarias, por reunirme con personas excepcionales.

A mi madre, tío, amigos, profesores y familia que sin su ayuda no hubiese sido capaz este logro.

A mi universidad por permitirme tener una buena experiencia universitaria, de concretar un sueño que tanto he anhelado, de ser profesional; así poder contribuir a la sociedad.

Tabla de contenidos

JURADO CALIFICAR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	31
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	82
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Fases de la metodología DMAIC	28
Tabla 2.	Estructura de recolección de información	33
Tabla 3.	Técnicas e instrumentos de recolección	33
Tabla 4.	Análisis inicial de la productividad	37
Tabla 5.	Análisis inicial de la dimensión definir a través de los defectos por unidades ...	41
Tabla 6.	Análisis previo de la dimensión medir a través del número sigma	42
Tabla 7.	Dimensión Analizar a través de los defectos por millón de oportunidades (DPMO)	44
Tabla 8.	Evaluación del rendimiento (Ftl) en el escenario inicial	47
Tabla 9.	Diagrama "SIPOC" del proceso de llenado de botellas de agua	49
Tabla 10.	Matriz de selección de variables - IPO	50
Tabla 11.	Recopilación documental de defectos en la línea de envasado de agua en un mes	51
Tabla 12.	Impacto de causas sobre el problema central	55
Tabla 13.	Estandarización para el área de llenado.....	59
Tabla 14.	Cronograma de supervisiones.....	61
Tabla 15.	Análisis global de la productividad	67
Tabla 16.	Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis general.....	71
Tabla 17.	Prueba T de Student de la hipótesis general	72
Tabla 18.	Ingresos a partir de la mejora DMAIC	73
Tabla 19.	Costos de la mejora DMAIC	74
Tabla 20.	Flujo de caja de la mejora DMAIC	75
Tabla 21.	Indicadores financieros de la mejora DMAIC.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Análisis inicial de la eficiencia	38
Figura 2	Análisis inicial de la eficacia	39
Figura 3	Análisis inicial de la productividad.....	40
Figura 4	Análisis del número sigma de la producción del escenario previo	43
Figura 5	Evolución previa de los defectos por millón de oportunidades	45
Figura 6	Análisis de la Capacidad del Proceso (CP) en el escenario inicial	46
Figura 7	Mapa de procesos de la empresa Hazpla Corporation	48
Figura 8	Producción de botellas de agua de 650 ml.....	50
Figura 9	Diagrama de causa – efecto	53
Figura 10.	Diagrama de Pareto	56
Figura 11.	Diagrama de Flujo para el proceso de clasificación en el área de llenado.....	57
Figura 12.	Programa de limpieza.....	58
Figura 13.	Formato de supervisión.....	60
Figura 14.	Comparativa de defectos por unidad (DPU) de dimensión definir	62
Figura 15.	Comparativa del número sigma ($Z\sigma$) de dimensión medir	63
Figura 16.	Comparativa de defectos por millón de oportunidades (DPMO) de dimensión analizar.....	64
Figura 17.	Comparativo de la capacidad del proceso (CP) de la dimensión mejorar	65
Figura 18.	Comparativa del rendimiento (Ftl) de la dimensión controlar.....	66
Figura 19	Análisis global de la eficiencia	68
Figura 20	Análisis global de la eficacia	68
Figura 21	Análisis global de la productividad.....	69
Figura 21	Análisis comparativo de indicadores	70

RESUMEN

La investigación tuvo como finalidad mejorar la productividad mediante el empleo de la metodología DMAIC en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Así mismo, el presente estudio nace de acuerdo a los problemas identificados en los procesos de producción, como los problemas operativos y técnicos, generando desperdicios y una baja calidad de sus productos. De la misma forma, se planteó la siguiente pregunta, ¿En qué medida el empleo de la metodología DMAIC permite mejorar la productividad en la empresa Hazpla Coporation S.A.C. Cajamarca, 2023? Metodológicamente, se presenta una investigación de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, y de diseño pre-experimental. La población está conformada por las áreas de contabilidad, recursos humanos, producción y almacén y como muestra el área de proceso de producción. Finalmente, con el cumplimiento de los objetivos se logrará cumplir con la siguiente hipótesis que el empleo de la metodología DMAIC mejora la productividad en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023.

Palabras Claves: Metodología DMAIC, productividad, producción, desperdicios.

ABSTRACT

The research aimed to improve productivity through the use of the DMAIC methodology at Hazpla Corporation S.A.C., a company. This study was born based on the problems identified in the production processes, such as operational and technical problems, generating waste and low product quality. Likewise, the following question was posed: To what extent does the use of the DMAIC methodology improve productivity at Hazpla Corporation S.A.C., Cajamarca, 2023? Methodologically, this is an applied research project with a quantitative approach, descriptive scope, and a pre-experimental design. The population is made up of the accounting, human resources, production, and warehouse areas, and, as shown, the production process area. Finally, with the fulfillment of the objectives, the following hypothesis will be fulfilled: that the use of the DMAIC methodology improves productivity at Hazpla Corporation S.A.C., Cajamarca, 2023.

Keywords: DMAIC methodology, productivity, production, waste.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el escenario mundial, factores como la globalización y la tecnología, consigo ha traído una alta competitividad, cambiando de forma drástica los sistemas de producción a fin de desarrollar productos de alta calidad (Navarro, Ferrer y Burgos, 2018). En tal sentido, se debe tener presente que las empresas que sobrevivirán en esta nueva era de competitividad serán aquellas que tengan la capacidad para satisfacer a sus clientes, aumentando su rentabilidad a través de la mejora de su productividad (Gentenet, 2020). Por lo tanto, existe una alta presión por parte de las empresas, los cuales buscan disminuir su ineficacia a fin de reducir la cantidad de errores o defectos en sus procesos productivos, empleando metodologías, que permitan mantener un excelente nivel de calidad, dentro de las cuales destaca el concepto Six Sigma y su herramienta metódica DMAIC (Smętkowska y Mrugalska, 2018).

A nivel internacional, la productividad en las empresas industriales y relacionadas al sector fabril enfrenta múltiples desafíos. A pesar de los avances tecnológicos, la integración de innovaciones como la automatización sigue siendo insuficiente, lo que limita la eficiencia operativa (Tadesse et al., 2024). La falta de inversión en maquinaria moderna, mano de obra poco calificada y las regulaciones ambientales restrictivas afectan la competitividad de cualquier sector industrial. Además, la globalización ha intensificado la competencia, obligando a las empresas a reducir costos, lo que a menudo impacta negativamente en la calidad y en el desarrollo de nuevas tecnologías (Rai et al., 2020). Otro factor crítico es la presión creciente por adoptar modelos sostenibles, lo que, si bien es necesario, puede generar costos adicionales que reducen los márgenes de ganancia y afectan la capacidad de inversión en mejoras productivas. Para revertir esta situación, es fundamental incrementar la inversión en automatización, capacitar al personal y fomentar la adopción de modelos de economía circular que permitan mejorar la eficiencia sin comprometer la sostenibilidad. Asimismo, se

requieren políticas públicas que incentiven la innovación y faciliten la transición hacia prácticas productivas más eficientes y competitivas (Taifa et al., 2022).

En Latinoamérica, la baja productividad, por ejemplo, en el sector embotellador de agua está relacionada con diversos factores estructurales. La informalidad en la cadena de suministro, como el uso de insumos no certificados, afecta la calidad de procesos productivos (Valle et al., 2021). La infraestructura deficiente incrementa los costos logísticos y los tiempos, mientras que la escasa inversión en desarrollo de nuevas tecnologías en el sistema productivo y la limitada capacitación restringen la capacidad para competir en mercados globales. Además, la inestabilidad política y económica desincentiva la inversión privada y frena la modernización industrial (Carboni et al., 2023). Otro aspecto que impacta negativamente en la productividad es la falta de control, lo que genera mermas y reprocesos. La logística interna deficiente, como la mala gestión de almacenes y la falta de sistemas de trazabilidad, impide la detección oportuna de cuellos de botella, afectando la eficiencia. Estos problemas no solo elevan los costos, sino que limitan la capacidad de las empresas para satisfacer la demanda con productos de calidad (Jiménez et al., 2024).

En Perú, la productividad en las empresas embotelladoras de agua enfrenta retos similares a los de la región, con particular énfasis en la informalidad dentro de la cadena de suministro. El uso de insumos no estandarizados compromete la calidad y reduce la eficiencia operativa. Además, la escasa inversión en tecnología y la limitada capacitación del recurso humano restringen la posibilidad de optimizar la producción. La infraestructura deficiente, como carreteras en mal estado y sistemas energéticos poco confiables, eleva los costos logísticos y afecta la competitividad del sector (Tasara y Gordillo, 2024). Aunado a que, en el contexto peruano es la persistencia de prácticas tradicionales que no aprovechan las ventajas de la digitalización y la automatización para el incremento de la productividad.

Por otro lado, la falta de estrategias orientadas a la innovación y la sostenibilidad agrava esta problemática. A fin de solucionar el problema, es esencial fortalecer la cadena de suministro, impulsar la inversión en tecnología avanzada y fomentar la capacitación; estas acciones permitirán garantizar un crecimiento sostenible y competitivo en la industria embotelladora de agua del país.

En Huaura provincia de Lima, el estudio realizado por Alejandro (2021) demostró el impacto favorable del empleo de la metodología DMAIC en una empresa embotelladora, donde se logró incrementar la productividad del 60.27% al 66.60%. Este avance se atribuye a la implementación de cartas de control, cuyo propósito es garantizar la sostenibilidad de las mejoras y prevenir la reincidencia en pérdidas de eficiencia. No obstante, en esta localidad, la adopción de metodologías de calidad enfrenta barreras relacionadas con la resistencia al cambio y la capacitación en herramientas estadísticas avanzadas.

Por otro lado, en un estudio desarrollado en Lima por Alvines (2021), se evidenció la necesidad de incrementar la capacidad de envasado para mejorar la productividad. A través de la metodología DMAIC y herramientas de calidad (Ishikawa, Pareto y el método 5W) se identificaron y abordaron las principales causas que limitaban el rendimiento operativo. Como resultado, se evidenció un aumento del 22.03% en la productividad. Sin embargo, la problemática en esta localidad radica en la disponibilidad de recursos tecnológicos para la correcta aplicación de estas metodologías, lo que dificulta la implementación sostenida de mejoras a largo plazo.

De manera similar, para el caso de Lima Metropolitana, en Cueva y Trujillo (2019) se estudió la integración del DMAIC con buenas prácticas de almacenamiento, el ciclo PDCA y el análisis de tiempos, logrando un incremento del 54% en la productividad de una empresa. Esto permitió una mejor gestión de recursos y una diferenciación en el mercado.

No obstante, en ciertas localidades, la principal problemática se encuentra en la falta de cultura organizacional orientada a la mejora, lo que dificulta la adopción de estrategias innovadoras y sostenibles en el tiempo. Estos estudios evidencian que, si bien la metodología DMAIC y otras herramientas de calidad pueden generar mejoras significativas, además de a formación del personal y la cultura organizacional, lo que representa un desafío constante en la mejora de procesos.

A nivel de localidades, el empleo de metodologías de mejora continua ha evidenciado resultados positivos en términos de productividad operativa, aunque su implementación enfrenta desafíos específicos según el contexto de cada región. A nivel de empresas industriales en Cajamarca, en el estudio de Chuquilin y Sanchez (2023) se evidenció una problemática respecto a tiempos muertos en la producción, bajo nivel de eficiencia, alto nivel de actividades improductivas, lo cual generaba una baja productividad, lo cual fue solucionado mediante el enfoque de mejora continua con herramientas esbeltas. Por otro lado, en Quiroz (2023) se empleó el DMAIC para reducir los defectos, en tanto que se evidenciaron problemas respecto a la tasa de productos defectuosos, retrabajo y rechazo de pedidos para una empresa industrial también en Cajamarca; a partir de los lineamientos de la metodología DMAIC se presentó un cambio importante hacia la mejora significativa de los indicadores de gestión. Asimismo, respecto a empresas embotelladoras en Cajamarca, en Diaz (2021) se implementó la mejora continua en el proceso de producción de la empresa industrial, proponiendo una reestructuración para optimizar el tiempo de desplazamiento del producto. Esta iniciativa permitió reducir costos, mejorar la eficiencia y elevar el desempeño general del proceso productivo, logrando resultados significativos en la operación.

En ese contexto, la problemática de baja productividad se desarrolla en Hazpla Corporation S.A.C., la cual está ubicada en la región de Cajamarca, e inició sus actividades

el 15 de enero de 2021, especializándose en la purificación y embotellado de agua. Su producción se concentra en dos presentaciones: bidones de 20 litros, con un volumen mensual de 1,200 unidades, y botellas de 650 mililitros, con una producción de 960 paquetes de 15 unidades. Para ello, la empresa cuenta con equipos propios que le permiten llevar a cabo el procesamiento del agua con un control interno de sus operaciones.

El proceso productivo incluye diversas etapas, entre ellas el lavado externo manual de caños y bidones, el lavado interno mecanizado y el tratamiento del agua antes del embotellado. En términos de demanda, el servicio de lavado representa el 35% de los pedidos, mientras que el embotellado constituye la actividad principal, abarcando el 65% de la producción, según datos de la gerencia. A pesar de su crecimiento, la empresa enfrenta serias dificultades en términos de productividad. La falta de una metodología, la presencia de tiempos muertos en la producción, que pueden alcanzar hasta dos horas diarias, y la ausencia de sistematización en los procesos afectan significativamente su productividad.

Además, muchas de las operaciones dependen de métodos manuales y empíricos, lo que incrementa la posibilidad de errores y reduce la eficiencia operativa. A esto se suman problemas técnicos y operativos que generan un alto nivel de desperdicio, con una merma estimada en un 3%. Asimismo, la baja calidad de los insumos empleados impacta negativamente en la producción.

Otro desafío relevante es la limitada cobertura de distribución, que alcanza menos del 80% en el distrito de Chilate y la provincia de Contumazá. Esta restricción en el alcance del mercado ha provocado pérdidas económicas cercanas al 5%, según los reportes internos de la administración. Para mejorar su productividad y competitividad, Hazpla Corporation S.A.C. debe optimizar su gestión operativa, reducir los tiempos improductivos, incorporar tecnologías que colaboren en la automatización y fortalecer su red de distribución. Solo a

través de estas mejoras será posible garantizar un crecimiento sostenible y consolidar su presencia en el mercado.

Por lo tanto, se hace necesaria la aplicación de una metodología como DMAIC para buscar la mejora de la productividad en la empresa materia de estudio, dicha metodología es definida como una herramienta modelo de la metodología Six Sigma cuya filosofía está sustentada en el ciclo de mejora de la calidad basada en cinco pasos secuenciales tales como: Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (Hui, 2019), para alcanzar la mejora continua a través de esta metodología se debe utilizar una serie de estrategias, técnicas y herramientas que permitan mejorar los procesos, permitiendo a los usuarios identificar y eliminar los defectos en los procesos operacionales, reduciendo las variaciones a lo largo del proceso y mejorando así la calidad (Rojas y Pérez, 2019).

1.2. Antecedentes.

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

De acuerdo con Govender y Dewa (2023) este estudio analiza un proceso de producción que no lograba alcanzar la meta de producción por hora. Aplicando el enfoque Six Sigma y la metodología DMAIC, se investigaron los problemas existentes en la línea y se identificó la causa raíz mediante un diagrama de espina de pescado. Como parte de las iniciativas de mejora del proceso, se instaló un transportador sincronizado con el tiempo de procesamiento, lo que permitió a la línea de producción alcanzar el objetivo diario. Además, se implementó un sistema Andon para monitorear el desempeño, garantizar que cada proceso cumpliera con su tiempo de ciclo requerido y alertar a la gerencia sobre cualquier anomalía en una etapa específica o en el proceso en su conjunto. A partir del registro de los minutos de retraso en cada proceso, se observó que al inicio de la primera semana el tiempo de inactividad promedio era de 83.45 minutos, equivalentes a 1.39 horas. Sin embargo, a

medida que avanzaban las semanas y los trabajadores se familiarizaban con el proceso y el uso del transportador, el retraso se redujo a 7.25 minutos por proceso, es decir, 0.12 horas de inactividad.

Asimismo, Taifa et al. (2022), llevaron a cabo un estudio en Tanzania, donde evidenciaron el aumento del índice de rechazo (porcentaje) en la producción de bebidas gaseosas es uno de los problemas crónicos en la industria de estas bebidas. Durante cuatro meses, la tasa de rechazo en producción (PRR) aumentó hasta un 12,62%. Esto resultó en una pérdida estimada de 93.412.800 chelines tanzanos (TZS) en la empresa X. Por lo tanto, este estudio exploró cómo mejorar la calidad de la producción en el proceso de fabricación de la industria tanzana de bebidas gaseosas. Se empleó la metodología Six Sigma a través del DMAIC que considera los productos y procesos existentes y los optimiza. Se logró un análisis profundo del PRR y una mayor rapidez en la obtención de información, al mismo tiempo que se amplió la diversificación del problema. No obstante, las empresas de bebidas gaseosas siguen enfrentando una alta PRR. Las causas principales se presentan durante las operaciones de llenado y sellado de las botellas. Se determinó un nivel sigma de 4,9, con un costo de mala calidad del 12,62%. Este estudio logró un ahorro potencial anual de 280.238.400 TZS.

El estudio efectuado en Polonia por Smętkowska y Mrugalska (2018), Six Sigma se ha popularizado en diversas industrias por su enfoque de optimizar procesos y el incremento de la rentabilidad. Para alcanzar este nivel, las organizaciones deben analizar la variabilidad de sus procesos y sus costos. El DMAIC, dentro de Six Sigma, mejora la eficiencia y permite responder eficazmente a los problemas. Un caso ejemplar es la máquina Kolbus BF 511, donde la aplicación de SMED, la capacitación del personal, la estandarización del trabajo y el mantenimiento productivo total optimizaron su rendimiento. Además, el control continuo es clave para sostener estas mejoras. La implementación de estas metodologías no solo

beneficia al reducir desperdicios y mejorar la calidad, sino que también fortalece su competitividad y sostenibilidad.

1.2.2. Antecedentes a nivel Latinoamérica

Se ha recolectado antecedentes o trabajos previos, tal es el caso de la investigación realizada por García et al. (2023) con la finalidad fue diagnosticar la situación de la industria maquiladora de sombreros en Tehuacán, Puebla, México. Para ello, se busca adaptar la filosofía esbelta a modo de estrategia que permita a estas empresas mantenerse en el mercado globalizado, utilizando la metodología DMAIC. Como parte del análisis, se realizó un diagnóstico en diversas maquiladoras mediante cuestionarios diseñados para identificar las causas raíz; posteriormente, se cuantificaron las variables que influyen en el rendimiento productivo, complementando el estudio con un análisis e integración de sistemas y métodos de control para fortalecer la producción. Los resultados evidenciaron una situación crítica que refleja un bajo nivel de competitividad dentro de la industria maquiladora de sombreros. A partir de dichos hallazgos, se diseñó un sistema de mejora orientado a optimizar la productividad del sector, el cual fue exitoso.

Por otro lado, en Ecuador se realizó un estudio efectuado por Córdor (2022), este estudio tuvo como propósito proponer el DMAIC - Six Sigma para mejorar la productividad en la fabricación de adoquines. Los datos obtenidos evidenciaron que no se contaba con un documento formal del proceso productivo y registraba una ineficiencia del 15 % en los lotes de producción, reflejada en unidades defectuosas, tanto aceptables como inaceptables. Asimismo, el tiempo promedio de fabricación superaba en un 7,7 % el tiempo establecido para dicho proceso. Por último, se presentó la propuesta de la metodología DMAIC Six Sigma a través de sus cinco etapas, se plantearon acciones de mejora, cuyos resultados reflejaron un incremento del 17,6 % en los ingresos anuales de la empresa. Para alcanzar

este objetivo, se realizó una inversión aproximada de 7 mil dólares, la cual se estimó que sería recuperada en un plazo de dos meses gracias al excedente generado.

Otro caso emblemático de México fue desarrollado por Cortez (2021), esta investigación tuvo como objetivo disminuir los defectos en la manufactura automotriz de cerraduras de cajuela, mediante el DMAIC de Seis Sigma. Dicho defecto se originaba debido a un exceso en el tiempo de retorno del motor y la palanca, el cual debía ser inferior a 3.0 segundos para garantizar que la palanca regresara a su posición sin retrasos. Cuando este tiempo se excedía, el movimiento de la palanca se volvía más lento, lo que provocaba una demora en la apertura de la cajuela a nivel del vehículo. El desarrollo del proyecto siguió las cinco etapas: en la fase de Definir, se identificó el problema y las características clave para el cliente; en la fase de Medir, se verificó el sistema de medición y se determinó el estado actual del proceso; en la fase de Analizar, se investigaron las causas del problema y se validaron con datos; en la fase de Mejorar, desarrollaron soluciones para alcanzar los objetivos; y en la fase de Control, se diseñó un sistema para conservar las mejoras obtenidas a largo plazo.

Gracias a la aplicación de esta metodología, fue posible identificar los factores principales que incidían en la falla de reversa, estableciendo niveles y tolerancias óptimas, además de detectar oportunidades de mejora en los mantenimientos preventivos de los equipos. En base a un diagrama de causa y efecto, se determinaron como factores críticos la falta de material en la carcasa, caídas de voltaje y el desajuste del sensor y como resultado, se logró una reducción del defecto del 30 %, logrando el objetivo deseado.

1.2.3. Antecedentes a nivel nacional

Un estudio previo llevado a cabo en Trujillo por Cotos y Vázquez (2024) se centró en la implementación de la metodología DMAIC de Six Sigma con el objetivo de optimizar

la productividad en la fase de descarnado dentro de una curtiembre ubicada en Trujillo, Perú. Este enfoque metodológico buscó reducir fallos, mejorar los tiempos de producción y aumentar la eficiencia operativa mediante las etapas del ciclo DMAIC. Los hallazgos del estudio mostraron una reducción significativa en los fallos de la maquinaria, así como un aumento en la capacidad de producción, que pasó de 300 a un potencial de 448 cueros procesados mensualmente. La aplicación de medidas correctivas permitió estabilizar la eficiencia y disminuir los tiempos de inactividad, lo que se tradujo en una mayor rentabilidad para la empresa. Además, la capacitación del personal y la reorganización de la distribución de la planta desempeñaron un papel clave en el éxito de la implementación. Como conclusión, se destacó que la metodología Six Sigma no solo impulsa la productividad, sino que también fomenta la sostenibilidad y la competitividad del sector. Para mantener y ampliar los resultados obtenidos, se recomendó adoptar estrategias de mantenimiento preventivo, brindar capacitación continua al personal y utilizar indicadores de control que permitan monitorear y ajustar los procesos de manera efectiva. Este estudio subraya la importancia de implementar herramientas de gestión de calidad para mejorar la eficiencia y garantizar el crecimiento sostenible en la industria.

Según Calla et al. (2023), la investigación realizada se centró en evaluar los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología DMAIC en una empresa del sector alimentario. El objetivo principal fue analizar el proceso de implementación de esta estrategia para identificar los principales problemas asociados con deficiencias en la calidad de los productos entregados. Para ello, se utilizó un enfoque metodológico cuantitativo con un nivel descriptivo, que permitió detallar tanto el problema como los resultados alcanzados. La población estudiada correspondió a las unidades de producción, específicamente productos de 250 gramos, de los cuales se tomó una muestra para realizar mediciones de peso con el fin de evaluar el control de los procesos.

En cuanto a los resultados, se observó que el índice de capacidad del proceso inicial era de 0.37 a nivel general. Sin embargo, después de aplicar la metodología DMAIC, este índice experimentó un ligero aumento, alcanzando un valor de 1.07. Aunque este incremento representa una mejora, se espera que, mediante análisis y optimizaciones adicionales, se pueda elevar el índice hasta 1.33, considerado como el estándar mínimo aceptable para garantizar la calidad y el control de los procesos. Como conclusión, se determinó que la metodología DMAIC es una herramienta efectiva para mejorar el control de los procesos, ya que permite identificar fallas en las actividades, procedimientos y tareas. Además, facilita la implementación de estrategias y acciones orientadas a la mejora continua, lo que contribuye a optimizar la eficiencia y la calidad en la producción. Este estudio resalta la importancia de adoptar metodologías estructuradas para abordar problemas de calidad y fortalecer la competitividad en el sector alimentario.

En la misma línea, el estudio realizado por Guimarey et al. (2021) en Chiclayo aplicó la metodología DMAIC para abordar las fallas de asimetría en un proceso productivo. A través del análisis de causas raíz, se utilizaron herramientas como el diagrama de Ishikawa y el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), lo que permitió identificar los principales problemas. Posteriormente, se implementaron estrategias como la metodología 5S, la estandarización de procesos, un plan de mantenimiento preventivo y un programa de capacitaciones para el personal. Estas acciones contribuyeron a optimizar el proceso y reducir las fallas. Como resultado, se evidenció un incremento del 12% en la productividad después de la mejora. Este estudio destaca la importancia de combinar herramientas de calidad y estrategias de gestión para lograr mejoras significativas en la eficiencia operativa.

En el estudio realizado por Alejandro (2021) en la región Lima, se presenta una experiencia exitosa en la aplicación de la metodología DMAIC en una empresa embotelladora ubicada en Huaura-Lima. A través de esta metodología, se logró incrementar

la productividad de la empresa, pasando de un 60,27% a un 66,60% después de implementar las acciones de mejora. Para garantizar la sostenibilidad de los resultados, se utilizaron cartas de control, una herramienta estadística que permite monitorear y mantener los procesos dentro de los límites deseados, evitando así retrocesos o pérdidas en la eficiencia alcanzada. Este caso demuestra cómo la aplicación sistemática de herramientas DMAIC, junto con estrategias de control continuo, puede generar mejoras significativas y duraderas en la productividad de las empresas del sector industrial.

Por otro lado, Alvines (2021) llevó a cabo una investigación en una empresa de alimentos lácteos ubicada en Lima, con el propósito de mejorar la capacidad de envasado y, en consecuencia, incrementar la productividad. Para ello, se aplicó la metodología DMAIC, que permitió identificar y resolver las principales ineficiencias en el proceso. Durante el análisis, se utilizaron herramientas de calidad como el diagrama de causa y efecto (Ishikawa), el análisis de Pareto y el método 5W, las cuales ayudaron a detectar las causas raíz de los problemas. Tras la implementación de las mejoras, se logró un aumento significativo del 22.03% en la productividad, demostrando la efectividad de la metodología DMAIC para optimizar procesos en el sector lácteo. Este estudio resalta la importancia de emplear herramientas de calidad y enfoques estructurados para alcanzar mejoras sostenibles en la producción.

De forma similar, en Cueva y Trujillo (2019) realizaron un estudio en una empresa en Lima en un almacén onde se observa la aplicación de la metodología DMAIC de forma conjunta buenas prácticas de almacenamiento, el ciclo PDCA y estudio de tiempo; a partir de ello, se logró un incremento de la productividad en 54%, lo cual es beneficioso para la empresa, dado que se gestiona de forma adecuada sus recursos y se obtiene una diferenciación en el mercado.

1.2.4. Antecedentes a nivel local

Chuquilin y Sánchez (2023) se propusieron reducir los defectos en una empresa industrial de Cajamarca mediante la aplicación del modelo Six Sigma, basado en la metodología DMAIC, durante el año 2023. Identificaron problemas críticos como cortes irregulares, estampado incorrecto de marcas, manchas en las unidades y piezas desbastadas, lo que generaba una tasa de defectos del 29%, un 22% de retrabajo y un 6% de rechazo de pedidos. La implementación de Six Sigma siguió las etapas del enfoque DMAIC, logrando resultados significativos: la calidad del proceso mejoró a un nivel de 4.5 sigma, la tasa de defectos se redujo al 17%, el retrabajo al 3% y el rechazo de pedidos al 3%. El análisis financiero respaldó la propuesta, mostrando un valor actual neto de S/. 158,853.86, una tasa interna de retorno del 136% y un índice de rentabilidad de 3.96 soles. Estos indicadores reflejan la viabilidad económica del proyecto. Como conclusión, se determinó que la implementación de DMAIC no solo reduce los defectos, sino que también mejora la calidad, optimiza la eficiencia y genera beneficios financieros significativos.

En el estudio de Quiroz (2023), el objetivo principal fue mejorar la productividad en la Embotelladora San Juan EIRL de Cajamarca durante el año 2022 mediante la implementación de metodologías Lean. Para ello, se identificaron problemas clave, como tiempos de ciclo elevados (65 minutos), tiempos muertos (421.5 minutos), un takt time de 19.2, una eficiencia de línea del 54%, un 6.69% de producción defectuosa, 25 unidades productivas, y una distribución de actividades improductivas y productivas del 57.30% y 42.70%, respectivamente. Además, se observaron indicadores de productividad como una hora hombre de 1.18, mano de obra de 226.5, materia prima de 51.18 y una productividad global de 0.1945. Frente a esta situación, se propuso un diseño de herramientas basado en el balance de líneas, la metodología 5S, tarjetas Kanban, sistemas Andon y la automatización

del proceso de producción. Estas implementaciones permitieron incrementar la productividad, logrando una producción de 30 bidones por día. Como conclusión, se determinó que la propuesta de mejora basada en metodologías Lean fue efectiva para optimizar los procesos, reducir tiempos muertos y defectos, y aumentar la eficiencia general. Este estudio demuestra que la aplicación de herramientas Lean puede generar impactos positivos en la productividad.

Chávez y León (2022) se propusieron incrementar la productividad en una empresa industrial de Cajamarca mediante la implementación de herramientas de manufactura esbelta. Para ello, se identificaron problemas relacionados con desperdicios en áreas como inventario, movimientos innecesarios, sobreproducción y defectos. Como solución, se desarrollaron e implementaron herramientas como el balance de líneas, Andon, TPM, 5S, Kanban y la redistribución de estaciones de trabajo. Estos cambios generaron resultados significativos: el tiempo de ciclo se redujo a 8.65 minutos, el tiempo muerto disminuyó a 10.05 minutos, la eficiencia de línea aumentó al 94%, el takt time se redujo a 3.5 minutos, se eliminó la producción defectuosa, los movimientos innecesarios entre áreas se redujeron a 7 metros, y las unidades productivas aumentaron a 55 estacas. Además, las actividades productivas mejoraron al 75%, mientras que las improductivas disminuyeron al 25%. En términos de productividad, se logró producir 4.5 estacas por hora hombre, 32.2 estacas por colaborador y 3.23 estacas por metro cuadrado de eucalipto utilizado, alcanzando una productividad global de 1.87. El análisis financiero respaldó la viabilidad del proyecto, con un VAN de S/ 67,873.81, una TIR del 58% y un índice de rentabilidad de S/2.01. Como conclusión, se determinó que la implementación de herramientas de manufactura esbelta logra un incremento significativo en la productividad, optimizando los procesos y generando beneficios económicos para la empresa. Este estudio destaca la efectividad de las metodologías Lean para mejorar la eficiencia en el sector industrial.

1.3. Bases teóricas.

1.3.1. Productividad.

Se define la productividad como la manera de utilizar los factores de producción en la creación de bienes y servicios para ofertar en el mercado, su finalidad es mejorar el uso eficiente de los recursos empleados en el proceso de producción, incluyendo el capital humano, los materiales, el capital económico y los recursos financieros (Ramírez et al., 2022; Medina, 2010). De esta manera, la productividad se encuentra mayormente relacionada al volumen que se produce y los recursos empleados para conseguir cierta producción propuesta o esperada, entendiéndose en otras palabras, la razón entre las entradas y salidas (Fontalvo, De La Hoz y Morelos, 2018).

Si bien, la productividad forma parte del proceso de toda empresa, siendo ligada al rendimiento, a través de un aporte y horas de trabajo y el mismo que se compara con lo que produce en el trabajo (Vargas, 2021). Sin embargo, en muchas ocasiones no se puede lograr adquirir una alta productividad dentro de un mercado competitivo, debido a que las organizaciones hoy en día no mantienen innovaciones, investigaciones, o no emplean avances tecnológicos que permitan formar parte de la cultura organizacional y consigo mantener resultados óptimos (Franco, Uribe y Agudelo, 2021). Por lo tanto, para lograr alcanzar una alta productividad se deberá aumentar las capacidades productivas y, por ende, buscar ventajas competitivas a través de procesos estratégicos a fin de mantener una mejora continua en las operaciones, logrando altos estándares de calidad y productividad (Bueno y Jácome, 2021).

Con relación a lo anterior, para evitar la minimización de calidad de los productos y perjudicar la productividad dentro de una organización se deberá eliminar en gran parte los

desperdicios o empleos excesivos de tiempos a fin mantener una mejora constante que aumente los índices de productividad (Balta y Castañeda, 2018).

Según Gutiérrez (2009), la productividad se estructura en dos dimensiones fundamentales: eficiencia y eficacia. La eficiencia se enfoca en la gestión óptima de los recursos, evaluando cuántos se utilizan y cuántos se desperdician, con el propósito de minimizar pérdidas y maximizar el aprovechamiento de los insumos disponibles. En términos similares, Caraballo et al. (2016) definen la eficiencia como la capacidad de producir la mayor cantidad de productos utilizando la menor cantidad de recursos posibles. Esta variable es un factor determinante en la productividad y surge de la necesidad de realizar análisis económicos y comparaciones productivas dentro de una empresa. Ambos autores coinciden en que la eficiencia es esencial para lograr un desempeño óptimo en los procesos productivos.

Por otro lado, la eficacia se define como la capacidad de una organización para con el cumplimiento de objetivos, metas y estándares de calidad establecidos (Rojas et al., 2018). Mientras que la eficiencia busca optimizar el uso de los recursos, la eficacia se enfoca en alcanzar los resultados esperados (Gutiérrez, 2009). De acuerdo con Ramírez et al. (2022), es posible ser eficiente en el aprovechamiento de los recursos sin ser eficaz, lo que significa que, aunque se minimicen desperdicios, si no se cumplen las metas propuestas, la productividad no será óptima.

1.3.2. Metodología DMAIC.

DMAIC es una metodología estructurada para la mejora continua de procesos, dicha metodología es ampliamente utilizada en la industria para aumentar la eficiencia, reducir desperdicios y mejorar la calidad de los bienes y servicios, también utilizado en la

optimización de los procesos de producción industrial. Su implementación aporta importantes beneficios, especialmente cuando los productos o procesos no cumplen con las expectativas del cliente o no generan valor para la organización (Roncal et al., 2017). En este sentido, DMAIC facilita la identificación y satisfacción de los requerimientos del cliente, además de abordar y minimizar los defectos en la producción (Omoush, 2020). No obstante, su aplicación en los procesos de producción de agua ha sido limitada, lo que representa una oportunidad para utilizar esta metodología con el fin de analizar y mitigar las causas de variabilidad en el proceso, optimizando así la capacidad de producción de agua de calidad (Munemune y Erameh, 2022).

Esta metodología DMAIC forma parte del enfoque Six Sigma, el cual se fundamenta en un ciclo de mejora continua estructurado en cinco fases y de donde se emplean sus iniciales, siendo actividades o fases para desarrollar: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (Hui, 2019). Para lograr una optimización efectiva, esta metodología requiere el uso de diversas estrategias, técnicas y herramientas que permitan perfeccionar los procesos, ayudando a los usuarios a identificar y eliminar defectos operacionales, reducir variaciones y, en consecuencia, mejorar la calidad (Rojas y Pérez, 2019). Por último, esta herramienta se caracteriza por su alta capacidad de adaptación dentro de organizaciones orientadas al análisis de datos, ofreciendo además una sólida validez estadística (Salah, 2017). En la Tabla 1, se presentan las fases o dimensiones de la metodología empleada, las cuales se especifican más detalladamente a seguir:

Tabla 1*Fases de la metodología DMAIC*

Fase	Descripción
Definir	En esta primera fase se busca comprender el problema y evaluar sus implicaciones económicas.
Medir	En esta etapa se implementa un proceso de recolección de datos que permite evaluar la magnitud y gravedad del problema dentro del marco de la metodología DMAIC.
Analizar	En esta tercera fase, con base en los datos obtenidos previamente, se realiza un análisis detallado para identificar las causas fundamentales del problema.
Mejorar	Durante esta etapa, se plantean y seleccionan propuestas de mejora con el objetivo de solucionar el problema que enfrenta la organización.
Controlar	En la última fase, se establecen estrategias y procedimientos para garantizar que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo mediante controles adecuados.

Nota. Adaptado de Carrillo-Landazábal et al. (2022).

1.4. Formulación del problema.

¿En qué medida el empleo de la metodología DMAIC impacta la productividad en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023?

1.5. Objetivos**1.5.1. Objetivo General**

Determinar en qué medida el empleo de la metodología DMAIC en la Empresa HAZPLA Corporation S.A.C., Cajamarca, 2023.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación inicial de la productividad en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.
- Desarrollar la metodología DMAIC en la empresa HAZPLA

Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.

- Evaluar la productividad final después de la aplicación de la metodología en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.
- Evaluar la viabilidad económica dada la aplicación de la metodología en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.

1.6. Hipótesis General

El empleo de la metodología DMAIC mejora la productividad en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023.

Justificación de estudio

En primer lugar, se cuenta con una justificación teórica, dado que “el estudio va a permitir realizar una innovación científica para lo cual es necesario hacer un balance o estado de la cuestión” (Ñaupas, et al., p.221). En base a ello, la investigación abordó la revisión de literatura sobre la metodología DMAIC y la productividad con el fin de aportar información al cuerpo teórico; de forma complementaria, se presentó información reciente sobre las experiencias de su empleo en la a través de trabajos que abordan problemáticas similares.

En segundo lugar, se cuenta con una justificación práctica para “hacer uso práctico del conocimiento, primero busca conocer para hacer” (Príncipe, 2018, p.67). A partir de ello, en la investigación se aplicaron los conocimientos aprendidos de la Ingeniería Industrial para resolver una problemática real de la empresa HAZPLA sobre su baja productividad, lo cual implica un cambio en las operaciones y una adecuada gestión.

Por otro lado, se presenta una justificación metodológica que “hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas, instrumentos como encuestas, formularios o modelos matemáticos”. (Valderrama, 2019, p.140). Por lo tanto, el presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque metodológico en específico de la metodología DMAIC, contando con diseño y herramientas, adicionalmente, se emplea la estadística descriptiva e inferencial para conocer el impacto y si es significativo, todo ello colabora como un marco de referencia en otras investigaciones sobre cómo pueden llevar a cabo trabajos la mejoras.

Finalmente, también corresponde la justificación económica que señala la necesidad de determinar la viabilidad de los cambios y la ponderación según los recursos de la empresa (Hernández y Mendoza, 2018). Respecto a ello, se puede agregar que la implementación de la metodología DMAIC conllevó a mejorar la productividad, lo cual contribuye a mejorar la rentabilidad de la empresa, ahorrarse costos, mejorar su posición en el mercado, entre otros beneficios, lo cual es de interés por la gerencia para evidenciar el adecuado empleo de sus recursos económicos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Metodología de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Según el propósito: Tipo aplicada, indicándose que se buscará el empleo de los conocimientos adquiridos a fin de resolver un problema para cumplir con la finalidad de la investigación (Gabriel, 2017). Se busca emplear los conocimientos adquiridos en la metodología DMAIC a fin de resolver los problemas en las áreas de lavado, tratamiento de agua y proceso de embotellado.

Según el enfoque: Este enfoque es de naturaleza cuantitativa, ya que permite recolectar y analizar datos numéricos, los cuales pueden ser cuantificados mediante programas especializados para evaluar los cambios generados en el estudio. Este método facilita la medición precisa y el análisis objetivo de los resultados obtenidos (Cadenas *et al.* 2017).

Según el alcance: Descriptivo, ya que permite detallar los elementos principales de una realidad, considerando las relaciones causales que la conforman. Este enfoque busca identificar y precisar las causas que originan el problema en estudio, facilitando un análisis claro y estructurado de la situación analizada. (Guevara et al., 2020).

2.1.2. Diseño de Investigación

Diseño pre-experimental, en el cual se buscó a través de la indagación el nivel o estado en el que se encontrará una de las variables en una población luego de aplicarle una prueba posterior al análisis inicial. (Hernández y Mendoza, 2018).

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población comprende el total de las unidades de estudio que a su vez contienen las características requeridas para ser consideradas (Naupas et al., 2018); en este sentido, en la investigación se ha tomado como población a la totalidad de la producción de botellas de agua de 650 ml de HAZPLA Corporation SAC durante 24 semanas (12 previas a la implementación y 12 posteriores a la implementación) en la única sede de la región Cajamarca, Provincia de Contumaza, distrito de Chilete. El total de muestras obtenidas y analizadas fue de 46,710 botellas.

2.2.2. Muestra

La muestra corresponde a un subconjunto representativo dado que refleja las características de la población, dado que es un valor representativo (Valderrama, 2019); dado que en este estudio se ha empleado la totalidad de la producción durante el periodo analizado, no se requirió la obtención de muestra.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El detalle se presenta en la matriz de operacionalización (ver anexo 1), en el cual se considera dos métodos de recolección de información, como se indica en Tabla 2, la estructura de recogida de información, saber:

Tabla 2.

Estructura de recolección de información

Método	Fuente	Técnicas
Cuantitativo	Primaria	Análisis documental
	Primaria	Observación

Nota. Adaptado de Hernández y Mendoza (2018).

Del mismo modo, se detallan las técnicas e instrumentos a emplear, a fin de facilitar la adquisición de información de datos, en apoyo con el personal implicado en la planta de purificación y embotellado de agua Hazpla Corportacion S.A.C. Por otro lado, la tabla 3 describe las técnicas de recolección de datos. Se empleó el análisis documental para obtener información histórica del proceso productivo de la empresa, mediante una guía de análisis documental aplicada al encargado del área de producción. Además, se empleó la observación para identificar actividades productivas e improductivas dentro del área de producción, mediante una guía de observación aplicada directamente en el proceso productivo. Estas técnicas permitieron recopilar información complementaria, combinando datos históricos con evidencia en tiempo real.

Tabla 3.

Técnicas e instrumentos de recolección

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicado a
Análisis documental	Permitirá adquirir información histórica del proceso productivo en la empresa Hazpla Coporation S.A.C	Guía de análisis documental.	Encargado de área de producción
Observación	Permitirá identificar las actividades productivas e improductivas dentro del área de proceso de producción.	Guía de observación.	Área de proceso productivo

Nota. Adaptado de Hernández y Mendoza (2018).

En esta investigación cuantitativa, los datos fueron procesados mediante técnicas estadísticas para comparar medios o promedios, como la prueba T-Student para muestras

relacionadas, útil para variables cuantitativas. Asimismo, se emplearon herramientas de análisis numérico para extraer información relevante como tablas, gráfico de líneas y gráfico de barras. Para lo cual fue necesario aplicar software estadístico como SPSS y hojas de cálculo Excel, respectivamente.

2.4. Procedimiento de recolección de datos

El procedimiento estuvo alineado a determinar de qué manera el empleo del DMAIC permite mejorar la productividad en una empresa embotelladora de agua; a partir de ello, fue necesario solicitar el permiso de la compañía para el acceso a los datos históricos de la producción y la toma registros sobre los temas de interés. En este sentido, se emplearon los instrumentos que pasaron la validez de juicio de expertos a fin de verificar que sean los adecuados para los objetivos planteados en la investigación. En la realidad se observó el desempeño de la empresa a través de su producción con el llenado de los instrumentos de recolección en cada semana; posterior a ello, procedió a sistematizar los datos en el programa Excel para la elaboración de tablas y figuras que expresen la evolución de la productividad.

La información recolectada debe ser evaluada en el análisis de datos numéricos y para ello se empleó la estadística. En primer lugar, a nivel descriptivo se comentó sobre indicadores de tendencia central (media); por otro lado, el uso de la estadística inferencial permitió evaluar el cambio de la productividad en base a la implementación de la metodología DMAIC con las pruebas adecuadas para la contrastación de hipótesis, en caso de que los datos provengan de una distribución normal (paramétrica) se realiza la prueba T de Student y si los datos provienen de una distribución no paramétrica se procede a la ejecución de la prueba U de Mann-Whitney.

2.5. Validación de instrumentos,

En palabras de Valderrama (2019) un instrumento es confiable si reproduce resultados sólidos cuando se aplica en diferentes ocasiones, lo cual determina que se cumplen los principios de estabilidad o reproducibilidad, es decir, se evalúa la concordancia de los resultados en las diferentes aplicaciones. Los instrumentos de recolección del Anexo 2 son confiables dado que se basan en las fórmulas teóricas de eficiencia, eficacia y productividad, en tanto que el cálculo matemático ha sido el correcto y permiten determinar los valores de cada uno en los periodos de análisis.

Por otro lado, para Ñaupas et al. (2018) la validez es la pertinencia de un instrumento, lo cual refiere su capacidad para medir lo que se desea, en otras palabras, indica el grado de exactitud para representa el atributo que le interesa al investigador. Por lo tanto, se procedió a la validez por juicio de expertos y según Valderrama (2019) es el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia con la finalidad de que evaluar si el instrumento tiene sentido lógico, comprensibilidad y guarda relación con el hallazgo de los indicadores.

En la presente investigación se recurrió a la recopilación documental de la producción en la línea de envasado de agua; dichos instrumentos se encuentran validados bajo el juicio de expertos, previamente evaluados y dando tanto la aprobación como las observaciones que se puedan presentar en dichos documentos, a fin de lograr adquirir la mayor información posible con relación a los objetivos, el detalle se encuentra en el Anexo 2.

El tratamiento de datos pasa por un proceso de organización y presentación en tablas y figuras, haciendo uso del software Hoja de cálculo Excel, que permitan la visualización eficaz y sencilla interpretación de los resultados más importantes del estudio. El análisis de los resultados se da a través de la estadística descriptiva de los indicadores de tendencia

central y dispersión en caso de las variables analizadas en este estudio. Por otro lado, se realiza la comparación de resultados entre la situación inicial y final y mediante la estadística inferencial se procede con la contrastación de hipótesis para determinar el impacto de la metodología DMAIC sobre la productividad según las pruebas adecuadas.

2.6. Aspectos éticos

La investigación se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos por las normas APA, garantizando el respeto a la autoría y autenticidad de los recursos utilizados como base del estudio. Para obtener resultados confiables, se emplearon métodos como encuestas aplicadas a todo el personal de la empresa, análisis documental para recopilar información sobre el proceso productivo y observaciones directas para identificar las actividades productivas. Además, se mantuvo el anonimato de los participantes, asegurando la confidencialidad de sus aportes. La investigación fue validada mediante el juicio de expertos, lo que refuerza su rigor metodológico. Es importante destacar que tanto los participantes como los responsables del estudio fueron informados sobre el carácter estrictamente académico de la investigación, asegurando que no se comprometiera la integridad de los involucrados. Este enfoque ético y metodológico permitió garantizar la transparencia y confiabilidad de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación inicial de la productividad

En la presente sección se revelan los resultados obtenidos durante el periodo previo a la aplicación de la propuesta; las cifras expuestas han sido recolectadas mediante los instrumentos del Anexo 2 por lo que muestran el comportamiento de la productividad durante un periodo de 12 semanas, ello a través de sus dimensiones de eficacia y eficiencia. A su vez, se realiza un análisis de los indicadores con el propósito de interpretar las cifras y entender el comportamiento de la productividad antes de la aplicación.

Tabla 4.

Análisis inicial de la productividad

Periodo	Eficiencia			Eficacia			Productividad
	Producción real	Rendimiento teórico	% Eficiencia	Producción ejecutada	Producción programada	% Eficacia	
Semana 1	1931	2400	80.5%	1931	2389	80.8%	65.0%
Semana 2	1903	2400	79.3%	1903	2374	80.2%	63.6%
Semana 3	1918	2400	79.9%	1918	2365	81.1%	64.8%
Semana 4	1902	2400	79.3%	1902	2297	82.8%	65.6%
Semana 5	1881	2400	78.4%	1881	2365	79.5%	62.3%
Semana 6	1869	2400	77.9%	1869	2316	80.7%	62.8%
Semana 7	1837	2400	76.5%	1837	2251	81.6%	62.5%
Semana 8	1885	2400	78.5%	1885	2290	82.3%	64.7%
Semana 9	1810	2400	75.4%	1810	2255	80.3%	60.5%
Semana 10	1840	2400	76.7%	1840	2343	78.5%	60.2%
Semana 11	1798	2400	74.9%	1798	2253	79.8%	59.8%
Semana 12	1815	2400	75.6%	1815	2348	77.3%	58.5%

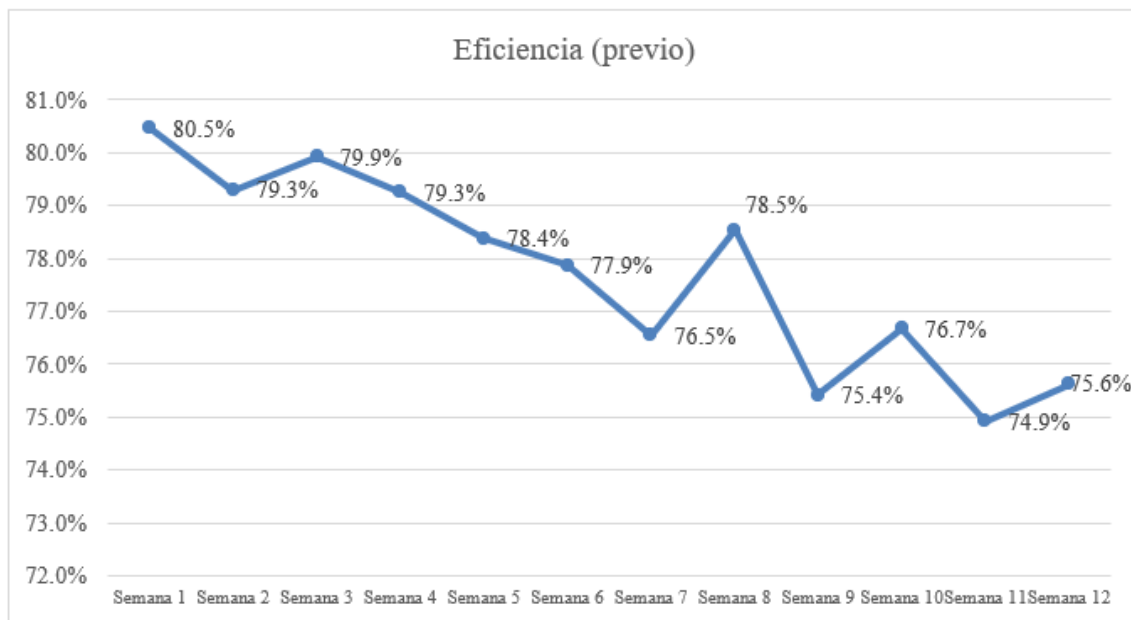
Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 4 se muestra el análisis inicial de la productividad, la misma que fue medida semanalmente durante 12 periodos; asimismo, se muestran los niveles de producción reales versus las producciones proyectadas, con lo que se obtiene las medidas de eficiencia y eficacia. Específicamente, se muestra que en la semana 1 se obtuvo un nivel de eficiencia

del 80.5%, un nivel de eficacia de 80.8% y una productividad total de 65%. Desde otra perspectiva, se observa que la eficiencia disminuyó a lo largo del periodo inicial, pasando de 80.5% en la semana 1 a 75.6% en la semana 12; análogamente, los niveles de eficacia oscilaron entre 77.3% y 82.8% durante el periodo inicial; mientras que la productividad pasó de 65% en la semana 1 a 58.5% en la semana 12. En consecuencia, los datos reflejan un comportamiento deficiente de la productividad y sus dimensiones durante el periodo previo.

Figura 1

Análisis inicial de la eficiencia

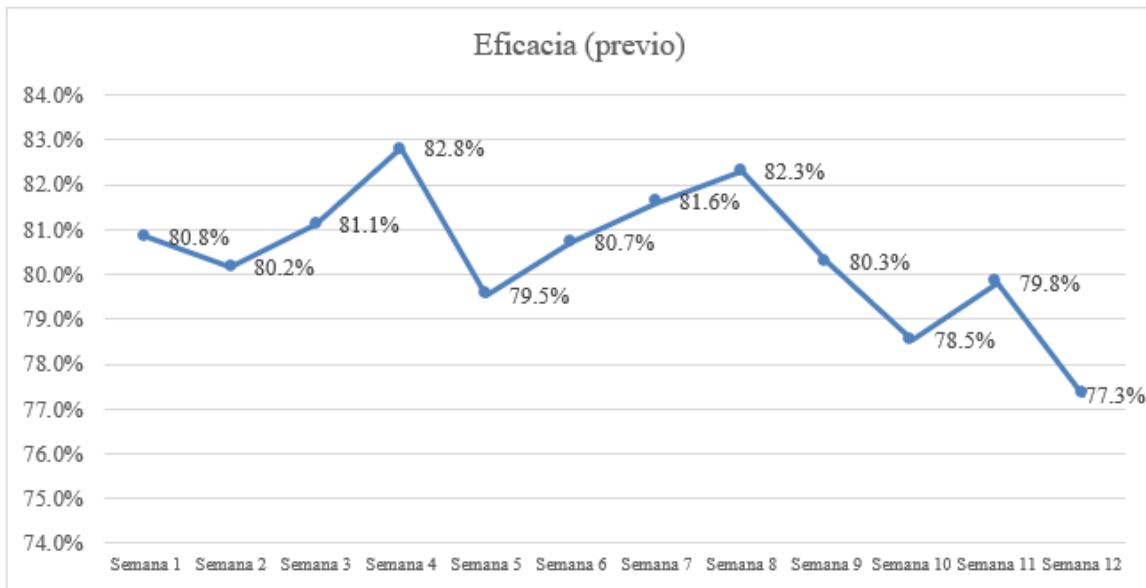


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 1 se presenta el comportamiento de la eficiencia a lo largo del periodo previo a la aplicación de la metodología DMAIC; allí se evidencia el decrecimiento de la dimensión, pasando de 80.5% en la semana 1 a 76.5% en la semana 7; seguidamente, se produjo un aumento relativo en el nivel de eficiencia, alcanzando un 78.5%; luego, se redujo hasta alcanzar su mínimo de 74.9% en la semana 11. En suma, a pesar de las mejoras relativas de los niveles de eficiencia, esta muestra un comportamiento decreciente; es decir, la empresa es cada vez menos eficiente.

Figura 2

Análisis inicial de la eficacia

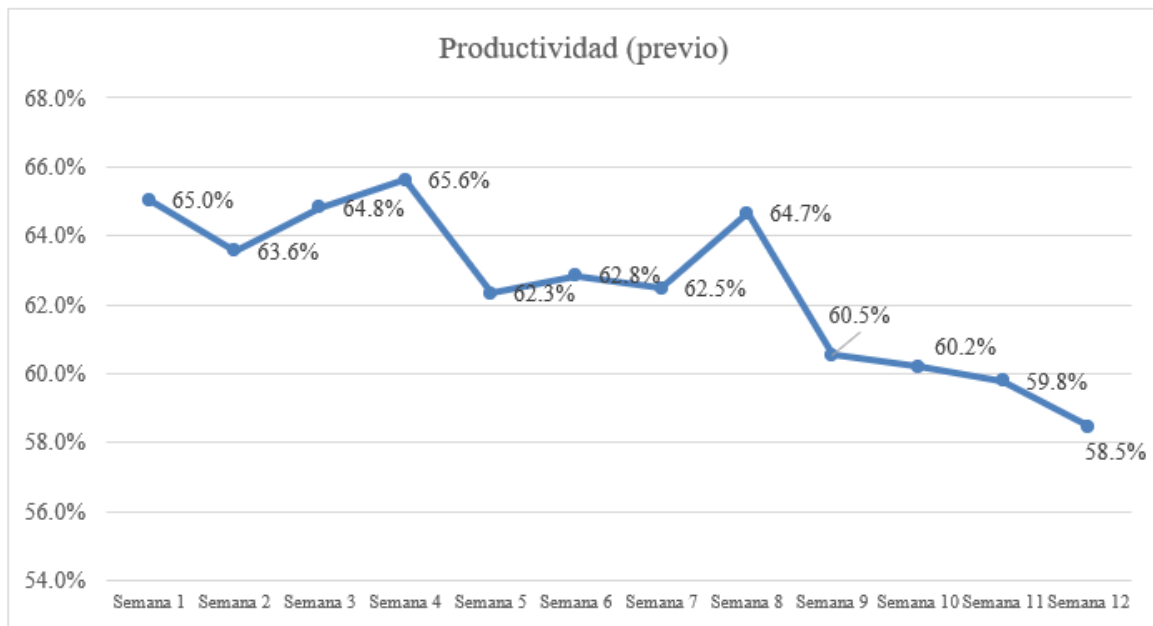


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

De manera similar, en la Figura 2 se muestra gráficamente la evolución de la eficacia durante las 12 semanas previas al DMAIC, donde se evidencian que durante la semana 4, 8 y 11 se obtuvieron mejoras relativas. Así, la eficacia en la semana 1 fue de 80.8%, aumentando hasta un 82.8% en la semana 4; seguidamente, la eficacia disminuyó hasta 79.5% en la semana siguiente, recuperándose hasta lograr un 82.3% en la semana 8; luego, la eficacia disminuyó hasta 78.5% en la semana 10 y se recuperó hasta lograr el 79.8% en la semana 11; finalmente, en la semana 12 la eficacia alcanzó su mínimo de 77.3%. En consecuencia, la empresa es eficaz durante algunas semanas, sin embargo, no logra mantener los resultados de manera constante, lo que perjudica los resultados de la empresa.

Figura 3

Análisis inicial de la productividad



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 3 se muestra gráficamente el comportamiento de la productividad durante la etapa previa a la propuesta; asimismo, las cifras mostradas equivalen a la resultante entre la eficacia y la eficiencia. Así, se resalta que la productividad osciló entre 65.6% y 58.5%, determinando un nivel de productividad bajo para los requerimientos de la empresa estudiada. En consecuencia, la empresa es cada vez menos productiva durante la etapa previa, ello como producto de los bajos niveles registrados.

Análisis de indicadores previos de la metodología DMAIC

El cálculo de indicadores previos de la metodología DMAIC fue posible a través de la información proporcionada por la empresa y el cálculo mediante las fórmulas mostradas en la operacionalización de variables, tal como se presenta a continuación.

- Dimensión Definir, indicador de Defectos por unidad (DPU)

Asimismo, se realizó un análisis de los indicadores de los defectos por unidades producida que es el indicador que corresponde a esta dimensión, tal como indica la matriz de operacionalización.

Tabla 5.

Análisis inicial de la dimensión definir a través de los defectos por unidades

Periodo	Definir		
	Defectos	Unid. producidas	Defectos por Unidades (DPU)
Semana 1	97	1931	5.02%
Semana 2	115	1903	6.04%
Semana 3	93	1918	4.85%
Semana 4	108	1902	5.68%
Semana 5	91	1881	4.84%
Semana 6	89	1869	4.76%
Semana 7	96	1837	5.23%
Semana 8	111	1885	5.89%
Semana 9	93	1810	5.14%
Semana 10	108	1840	5.87%
Semana 11	102	1798	5.67%
Semana 12	115	1815	6.34%

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 5 se evidenció que a lo largo del tiempo se ha incrementado la cantidad de defectos en la producción, en tanto que el indicador DPU pasa de 5.02% en la primera semana hasta su valor más alto de 6.34% en la semana 12; este escenario refleja que las actividades no se desarrollan de la forma adecuada y se requiere un cambio

- Dimensión Medir, indicador de Numero de Sigma ($Z\sigma$)

Por otro lado, se ha procedido a conocer el indicador de esta dimensión de medir que corresponde al número sigma que se conforma por la desviación estándar de la producción y la suma de 1.5 como una constante; el cálculo se ha realizado de forma semanal durante el

periodo previo, tal como indica la Tabla 6.

Tabla 6.

Análisis previo de la dimensión medir a través del número sigma

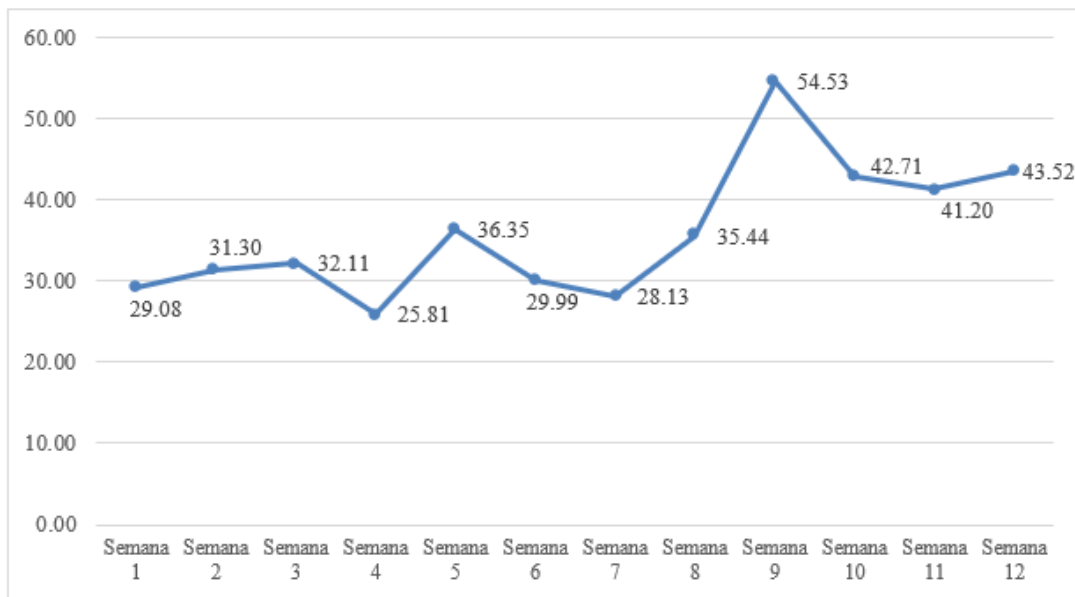
Periodo	Medir		
	Desviación estándar de la media de producción (FYT)	Constante	($Z\sigma$)
Semana 1	27.58	1.5	29.08
Semana 2	29.80	1.5	31.30
Semana 3	30.61	1.5	32.11
Semana 4	24.31	1.5	25.81
Semana 5	34.85	1.5	36.35
Semana 6	28.49	1.5	29.99
Semana 7	26.63	1.5	28.13
Semana 8	33.94	1.5	35.44
Semana 9	53.03	1.5	54.53
Semana 10	41.21	1.5	42.71
Semana 11	39.70	1.5	41.20
Semana 12	42.02	1.5	43.52

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

La Tabla 6 muestra el cálculo del número sigma a través de los datos de producción proporcionados por la empresa durante 12 semanas de escenario previo; en este sentido, la desviación de distribución estándar de la producción, también denominado (FYT) se ha calculado según la producción semanal de las botellas de agua al cual se le añade, por fórmula teórica, una constante de 1.5 para determinar el valor del número sigma y su evolución se presenta en la Figura 4.

Figura 4

Análisis del número sigma de la producción del escenario previo



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 4 se presenta la evolución del número sigma que ha evidenciado un comportamiento irregular con tendencia al alza, dado que alcanza su valor más alto en la semana 9, siendo de 54.53, ello expresa que la producción ha sido altamente cambiante, lo cual lo contribuye a la estandarización del trabajo y el cumplimiento de la planificación; si bien es cierto que el valor en las semanas siguientes se ha reducido, aún el número final de 43.52 refiere una alta variabilidad que no debería presentarse en una empresa de producción con miras hacia el estándar de alta calidad.

- Dimensión Analizar, indicador de Defectos por millón de oportunidades (DPMO)

Se analiza el indicador de esta dimensión, a saber, los defectos por millón de oportunidades (DPMO) en la producción del escenario previo en la Tabla 7.

Tabla 7.

Dimensión Analizar a través de los defectos por millón de oportunidades (DPMO)

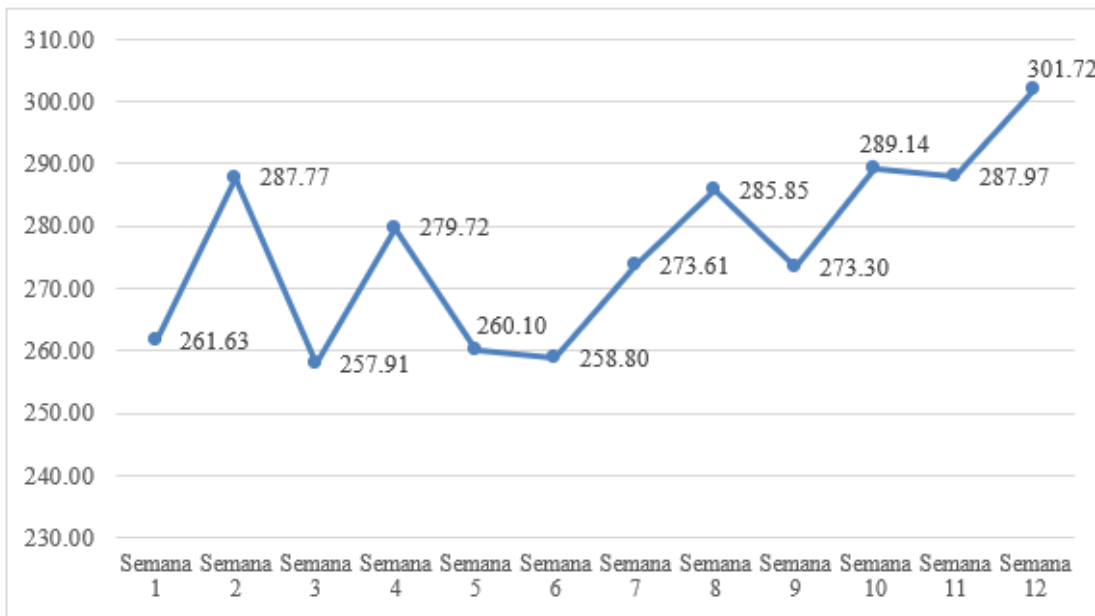
Periodo	Analizar			
	Defectos	Unid. producidas	Oportunidad	DPMO
Semana 1	97	1931	192	261.63
Semana 2	115	1903	210	287.77
Semana 3	93	1918	188	257.91
Semana 4	108	1902	203	279.72
Semana 5	91	1881	186	260.10
Semana 6	89	1869	184	258.80
Semana 7	96	1837	191	273.61
Semana 8	111	1885	206	285.85
Semana 9	93	1810	188	273.30
Semana 10	108	1840	203	289.14
Semana 11	102	1798	197	287.97
Semana 12	115	1815	210	301.72

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

La Tabla 7 se expresa que a lo largo de las 12 semanas de análisis previo se han incrementado los defectos, respecto al total de unidades producidas; por otro lado, se observan las oportunidades de defectos en donde los valores son cercanos, lo cual expresa que se sigue una tendencia y no se han logrado solucionar los problemas en la producción. A partir de ello, se ha obtenido un valor creciente del indicador de DPMO de 261.63 en la semana 1 hasta 301.72 en la semana 12. La representación gráfica de dicha evolución se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Evolución previa de los defectos por millón de oportunidades



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

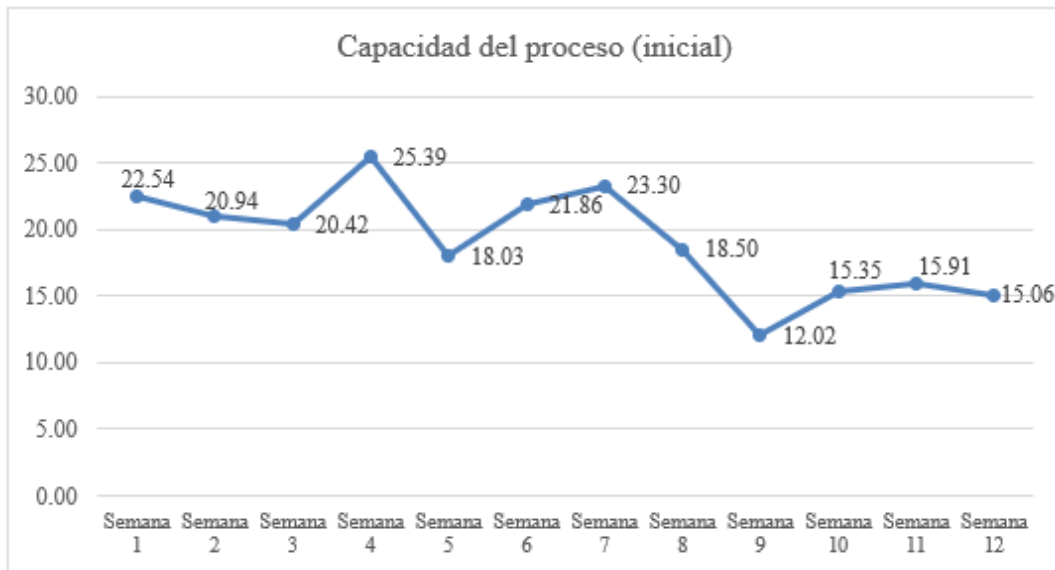
La figura 5 de la evolución previa expresa una tendencia al alza de los defectos por millón de oportunidades y este problema debe ser resultado a la brevedad para mejorar el sistema de producción.

- Dimensión Mejorar, indicador de Capacidad del Proceso (CP)

En este sentido, se ha evaluado de forma inicial el indicador que mide el desempeño de esta dimensión, a saber, la capacidad del proceso y el resumen de los datos antes de la aplicación de cambios se presentan a continuación.

Figura 6

Análisis de la Capacidad del Proceso (CP) en el escenario inicial



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 6 se presentó el análisis inicial de la capacidad del proceso evidencia una tendencia a la baja con comportamientos irregulares, dado que se pasa de un índice de 22.54 en la primera semana hasta 15.06 en la semana 12; a pesar de ello, se observan incrementos del indicador que no pudieron ser mantenidos debido a la ausencia de buenas prácticas.

- Dimensión Controlar, indicador de Rendimiento final (Ftl)

Se presenta la siguiente información respecto al indicador correspondiente a la dimensión de control en el escenario inicial.

Tabla 8.

Evaluación del rendimiento (Ftl) en el escenario inicial

Periodo	Controlar		
	Productos conformes (PC)	Productos no conformes (PNC)	Rendimiento (Ftl)
Semana 1	1834	97	94.977%
Semana 2	1788	115	93.957%
Semana 3	1825	93	95.151%
Semana 4	1794	108	94.322%
Semana 5	1790	91	95.162%
Semana 6	1780	89	95.238%
Semana 7	1741	96	94.774%
Semana 8	1774	111	94.111%
Semana 9	1717	93	94.862%
Semana 10	1732	108	94.130%
Semana 11	1696	102	94.327%
Semana 12	1700	115	93.664%

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

La Tabla 8 presenta el análisis del rendimiento final (Ftl) como la relación entre la producción total y los productos conformes, lo cual permite conocer el desempeño del proceso productivo. El indicador expresa un comportamiento irregular y hacia la baja, debido a la disminución desde 94.777% en la semana 1 hasta 93.664% en la semana 12

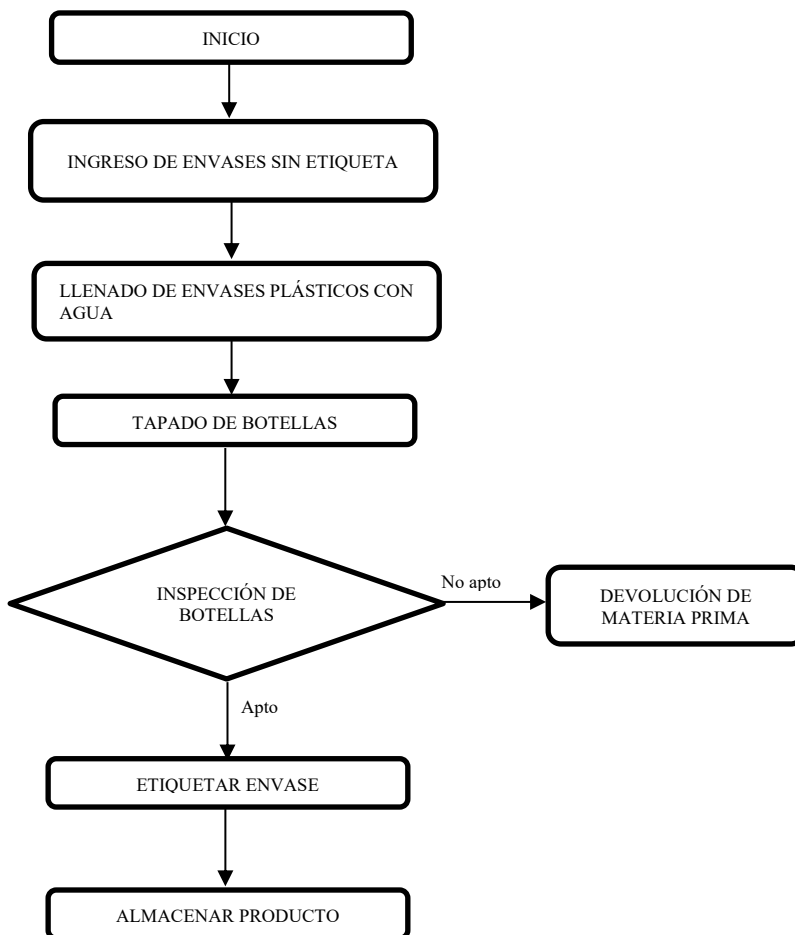
3.2. Desarrollo de la metodología DMAIC

3.2.1. Paso 1: Definir

Se realizó un diagnóstico del proceso productivo de embotellado de agua, a través de la metodología DMAIC, ejecutándose las fases, y empleando diversas herramientas de acuerdo con la identificación de los problemas. En este sentido, fue importante el desarrollo del diagrama de flujo a fin de conocer de manera específica las diversas actividades en el proceso, tal como se indica en la Figura 7.

Figura 7

Mapa de procesos de la empresa Hazpla Corporation



Nota. Información proporcionada por la empresa Hazpla Corporation.

La Figura 7 detalla el proceso de embotellado de agua, desde su ingreso y recepción como materia prima hasta el despacho del producto final, destinados para la venta local,

además, se tiene en cuenta que la presencia de minimización de la producción se da en el proceso de llenado e inspección de botellas, los cuales aún serán analizadas en procesos posteriores. A fin de profundizar en el proceso, se generó un diagrama SIPOC en la Tabla 9 a continuación.

Tabla 9.

Diagrama "SIPOC" del proceso de llenado de botellas de agua

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Cliente
Proveedores de materia prima (botellas). Requerimiento de producto. Almacén de materia prima.	Mano de obra Personal de producción Botellas de agua. Tapas tipo rosca Etiqueta de envase Equipos de llenado. Estado de los equipos	Proceso de producción de llenado de botellas de agua. Tapado de botellas	Desperdicios generados por mal llenado de botellas. Calidad de producto. Unidades llenadas y horas programadas.	Jefe de producción Almacén de despacho Área de etiquetado y empaquetado.

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 9 se profundiza en el análisis mediante el diagrama SIPOC que tuvo como aspecto principal detallar de manera concreta y específica los procesos realizados en cada etapa del presente proceso. Cabe indicar, que las actividades que se encuentran involucradas e interconectada mantienen una relación con los clientes y proveedores. El primer paso expresa el suministro de materia prima, se detallan a los proveedores, productos y almacén. Por otro lado, se analiza el flujo de insumos en el proceso, tales como mano de obra, personal de producción, botellas de agua, tapas tipo rosca, etiqueta de envase, equipos de llenado y estado de los equipos. Finalmente, la salida refleja las botellas de agua en presentación de 650 ml. Por otra parte, los desperdicios que se pueden generar, calidad del producto y las unidades llenas y horas programadas, para así dar paso a nuestro cliente final, que recibe el resultado de todo el proceso, almacén de despacho y área de etiquetado y empaquetado.

Asimismo, se realizó una matriz de selección de variables que permitió profundizar en el análisis, tal como se indica en la Tabla 10.

Tabla 10.

Matriz de selección de variables - IPO

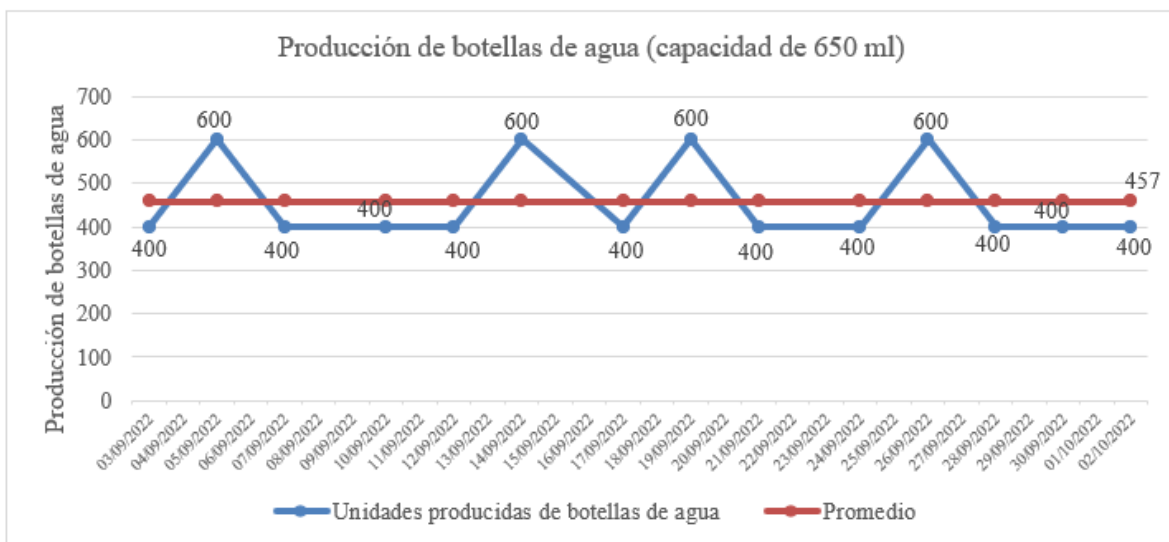
I	P	O
Variables de entrada	Variables de proceso	Variables de Salida
Materia prima disponible	Tiempo de ciclo de llenado	Cantidad de botellas llenas en una hora
Botellas PET	Tiempo de tapado	Tiempo de paradas generadas
Equipo de llenado	Tiempo de etiquetado	Tiempo promedio de preparación de los equipos
Personal de producción	Velocidad de embotellado manual	

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 10 se presentó de manera sintetizada las entradas, procesos y salidas que requieren mayor atención para la mejora de la productividad y consigo mantener un aumento de producción en el proceso de llenado y empaquetado de botellas. A fin de evidenciar la producción de botellas de agua de 650 ml se presenta la Figura 8 a continuación.

Figura 8

Producción de botellas de agua de 650 ml



Nota. Tomado del área de producción de Empresa HAZPLA Corporation SAC.

En la Figura 8 se detallaron las cantidades producidas de botellas de agua en el mes de setiembre, en el cual se generó más del promedio interdiario (457 botellas) en los días 05, 15, 19 y 27 de setiembre, teniendo en cuenta que dichos procesos no son dados de manera sistemática, si no de manera manual, además los procesos de tapado, etiquetado y llenado de botellas de agua, presentan deficiencias en los procesos mencionados, generando problemas en la capacidad de avance de empaquetado.

3.2.2. Paso 2: Medir

En la presente etapa se realiza la medición del indicador de número sigma a fin de conocer la variabilidad del proceso de producción y luego plantear cambios. De acuerdo con ello, se planteó una matriz de reconocimiento y evaluación de los factores que generan defectos, a fin de valorar el proceso en una nueva etapa, analizar la capacidad y variabilidad del proceso de llenado actual. Por lo tanto, se procedió a medir la capacidad del proceso inicial y los defectos presentes en el proceso tal como se indica en la Tabla 11.

Tabla 11.

Recopilación documental de defectos en la línea de envasado de agua en un mes

Fecha de producción	Rendimiento teórico	Producción de botellas de agua	Botellas dañadas en proceso de tapado	Daño por insumos	Botella con bajo nivel de llenado	Total, de defectos
3/09/2022	600	492	5	8	12	25
5/09/2022	600	485	8	7	5	20
7/09/2022	600	478	9	4	9	22
09/09/2022	600	476	15	10	5	30
Total	2400	1931	37	29	31	97

Nota. Tomado del área de producción de Empresa HAZPLA Corporation SAC.

En la Tabla 11 se menciona el caso del mes de setiembre donde se observa una rendimiento teórico de 2400 botellas producidas durante 1 semana, de las cuales se tiene una

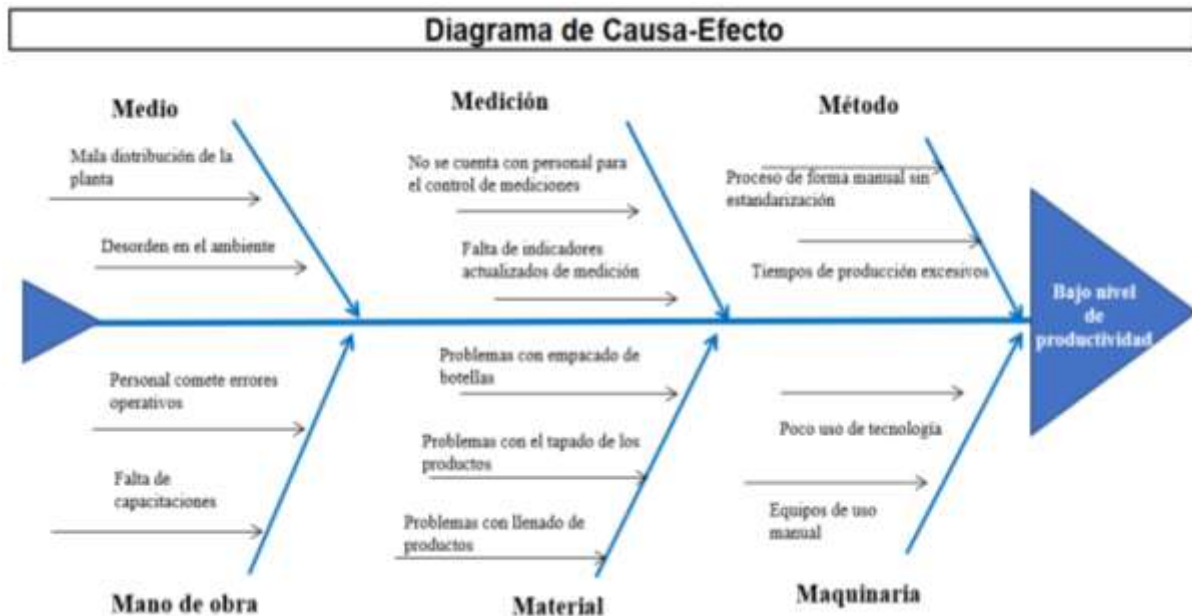
pérdida total de 37 por botellas dañadas en el tapado, 29 insumos dañados y 31 botellas con bajo nivel de llenado a causa de mantener presencia de botellas dañadas en el proceso de tapado, botellas dañadas por otros defectos y botellas dañadas con bajo nivel de llenado, a causa de que no se mantiene un control adecuado en cada uno de los procesos, y en algunos casos solo basarse en el ingreso de materia prima y la salida de productos lográndose obtener una capacidad total de producción al mes de 1931 unidades de botellas de agua, pero un total de 97 defectuosas.

3.2.3. Paso 3: Analizar

En esta fase del estudio se procede a responder a la interrogante sobre el motivo de los defectos y la baja productividad; por lo tanto, se realiza un análisis a fondo de la problemática con el empleo de herramientas de la Ingeniería. En este sentido, antes de profundizar en las causas del problema. A partir de la información recolectada, se profundizará sobre los aspectos que generan la baja productividad con el empleo del diagrama de Ishikawa y Pareto para conocer los aspectos más relevantes, tal como se indica en las Figura 9.

Figura 9

Diagrama de causa – efecto



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

Medio de trabajo.

La problemática evidencia que existe una mala distribución de la planta, lo cual dificulta las operaciones en el trabajo, luego también se comenta sobre el desorden excesivo que no permite el tránsito fluido de los materiales; entonces es importante eliminar los desperdicios y generar un medio de trabajo adecuado.

Medición.

En la experiencia inicial dentro de la empresa embotelladora de agua se la observa que no se cuenta con personal para el control en las mediciones, lo cual genera inexactitudes al momento del llenado de botellas; por otro lado, también se indica la falta de indicadores actualizados para la gestión de la medición, lo cual no permite desarrollar un trabajo adecuado para el cuidado de los recursos y la excelencia de operaciones.

Método.

Se cuenta con un operario que realiza todo el proceso de llenado tapado y empacado, y al no contar con un procedimiento estandarizado, el control vuelve al proceso productivo menos eficiente, presentándose defectos en el proceso. Durante el proceso de llenado, se presentan deficiencias en el mismo respecto a los tiempos, debido a que no se tiene un control exacto en la medida de llenado, ya que los tiempos no se encuentran estandarizados y son muy variables, generando que el ciclo sea más elevado y por ende ineficiente.

Mano de obra.

Se ha observado que el personal comete errores operativos en el lavado, llenado y almacenado de las botellas de agua, a su vez, es claro que no se realizan capacitaciones, lo cual deriva en operarios con poco nivel de calificación en la empresa.

Materiales

Debido a que la empresa trabaja sin un proceso mecánico, las labores tienden a presentar variabilidad en sus tiempos, debido a que estos tiempos no están estandarizados, generando baja eficiencia del proceso.

Máquina

En el área de llenado, se cuenta con un equipo de trabajo manual, bajo el empleo de tanques de agua y accionado por caños manuales permitiendo llenar las botellas de plástico de 625 ml, sin embargo, no son equipos adecuados para el proceso de producción eficiente, permitiendo que se presenten demoras, reprocesos, retrasos y generación de mermas

A partir de la información anterior, se ha procedido a puntuar cada una de estas causas sobre el problema central de la baja disponibilidad, lo cual permite conocer cuáles son los elementos más influyentes. En este sentido, se ha recurrido a la contabilización del motivo

de las causas durante el primer mes de análisis, de dicha forma se podrá conocer cuales aportan más en el problema de la baja productividad; estos datos se resumen en la Tabla 12.

Tabla 12.

Impacto de causas sobre el problema central

N°	Causa	Cantidad de fallas que originaron	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
1	Proceso de forma manual sin estandarización	26	26.8%	27%
2	Tiempos excesivos	21	21.6%	48%
3	Personal comete errores operativos	18	18.6%	67%
4	Equipos de uso manual	7	7.2%	74%
5	Problemas con empacado de botellas	6	6.2%	80%
6	Problemas con el tapado de los productos	5	5.2%	86%
7	Problemas con llenado de productos	4	4.1%	90%
8	Falta de indicadores actualizados de medición	3	3.1%	93%
9	Poco uso de tecnología	2	2.1%	95%
10	Falta de capacitaciones	2	2.1%	97%
11	Desorden en el ambiente	1	1.0%	98%
12	Mala distribución de la planta	1	1.0%	99%
13	No se cuenta con personal para el control	1	1.0%	100%
	Total	97	100%	

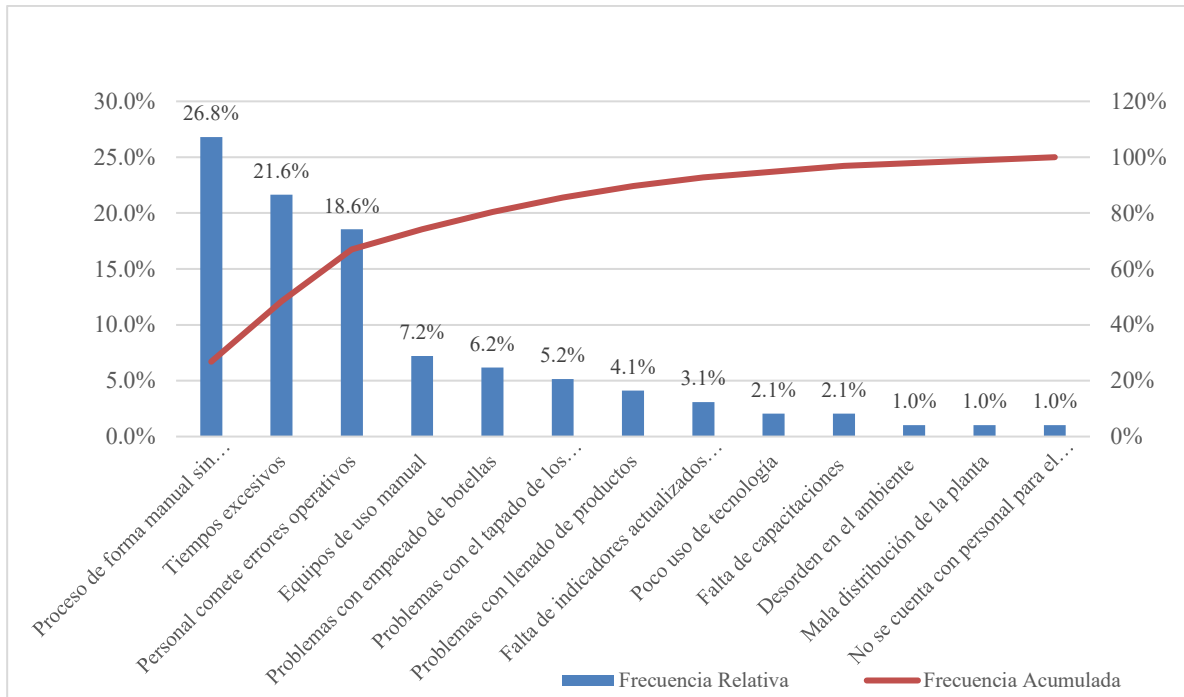
Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 12 se observa el listado de las causas que generan el problema central y la cantidad de veces que originaron una falla, los aspectos fueron ordenados de forma decreciente para facilitar la evaluación, además se ha considerado a frecuencia relativa y acumulada para el análisis de Pareto. En este sentido, la causa más importante refiere el proceso manual sin estandarización con 26 fallas y el 26.8% de frecuencia, seguido por los tiempos excesivos de operación con 21 fallas que representan el 21.6% del total; a continuación, se ubican los errores operativos del personal con 18 fallas y no contar con manual para los equipos con 7 fallas. Por otro lado, se menciona con problemas empacado, tapado y llenado con 6,5 y 4 fallas, respectivamente; a partir de este punto, las demás causas

aportan menos del 3.1% de la frecuencia relativa. A fin de organizar la información anterior se presenta la Figura 10 con el análisis de Pareto.

Figura 10.

Diagrama de Pareto



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 10 se presentó el Pareto refiere que pocas causas explican gran parte del problema y en la figura anterior ello se ha reflejado de forma clara, dado que 3 causas explican en gran medida la baja productividad; por lo que las acciones de mejora se deben orientar en resolver los procesos manuales sin estandarización, los tiempos excesivos de operaciones y los errores operativos del personal.

3.2.4. Paso 4: Mejorar

Se determinó el uso de las herramientas y acciones de mejora con el fin de resolver los aspectos deficientes; por lo tanto, se han desarrollado acciones que permitan la estandarización del proceso, la reducción de errores operativos y el tiempo excesivo.

- **Flujo para guiar el proceso manual**

En primer lugar, se ha diseñado un flujo que identificó la naturaleza de los elementos, permitiendo consigo mantener separado los objetivos de utilidad y los inservibles. A partir de dicho análisis, se ha visto la necesidad de plantear cambios respecto a las causas más relevantes determinadas en el punto de analizar, es decir, el proceso de forma manual, los tiempos excesivos y los errores del personal, tal como se detalla en la Figura 11.

Figura 11.

Diagrama de Flujo para el proceso de clasificación en el área de llenado



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 11 se presenta la clasificación de objetos a emplear, tomando en cuenta el proceso de llenado hasta el empaclado. De forma similar, se debe organizar los objetos a emplear a fin de mantener un proceso productivo más activo. A fin de lograr una producción más activa se puede reemplazar dichos equipos industriales para aumento el proceso productivo y logrando obtener procesos positivos.

- **Orden y limpieza del área para reducir tiempos excesivos**

Por otro lado, se ha visto la necesidad de mejorar el orden y la limpieza a fin de contar con un ambiente más limpio; ello a su vez conlleva a la reducción de desperdicios y un tránsito rápido de las operaciones, lo que origina una reducción de tiempos. Si bien la presente empresa mantiene la limpieza de sus áreas de manera semanal, de las cuales pueden mejorarse a través de limpieza, tal como se indica en la Figura 12.

Figura 12.

Programa de limpieza

PROGRAMA DE CONTROL DE LIMPIEZA CENTRAL								
TAREAS DE LIMPIEZA REALIZADAS EN EL MES DE: _____								
ITEM	UBICACIÓN	LABOR O TAREA	FRECUENCIA					OBSERVACIONES
			Diario	Inter-diario	Semanal	Quincenal	Mensual	
1	ZONA DE PRODUCCIÓN	Desalojo de basura de tachos	X					de lunes a viernes a partir de las 17h30
2		Limpieza de mesas de trabajo	X					de lunes a viernes a partir de las 17h30
3		Limpieza de herramientas		X				de lunes a viernes a partir de las 17h30
4		Barrido de pisos		X				de lunes a viernes a partir de las 17h30
5		Trapear pisos	X					de lunes a viernes a partir de las 17h30
6		Limpieza anaqueles	X					de lunes a viernes a partir de las 17h30
7		Limpieza de insumos	X					de lunes a viernes a partir de las 17h30
8		Limpieza maquinas		X				de lunes a viernes a partir de las 17h30
9		Desempolvar sillas y mesas		X				de lunes a viernes a partir de las 17h30
10		Desempolvar		X				de lunes a viernes a partir de las 17h30
11		Retiro de telarañas			X			Fin de semana
13		Limpieza ventanales fachada exterior				X		Fin de semana
14		Revisión de condiciones y presentación					X	Técnicos y Supervisores ejecutarán
15		Lavado de paneles					X	Fin de semana
16		ALMACÉN	Recoger basura			X		
17	barrer patio					X		de lunes a viernes a partir de las 7h30
18	baldear patio						X	de lunes a viernes a partir de las 7h30

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

El detalle de la mejora del orden y limpieza toma en cuenta los elementos necesarios para el área de llenado, se debe mantener una mejor disposición de los elementos a fin de generar mayor disponibilidad para los operarios y/o trabajadores del área.

- **Estandarización de trabajos**

Este aspecto facilitará un alto nivel de organización en las tareas mediante el uso de señalizaciones, procesos y normas, contribuyendo a un entorno laboral más eficiente y motivador para los trabajadores. Se propone implementar el control visual a través de señalizaciones en los espacios asignados para cada elemento, equipo e insumo en el área de llenado, tal como se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13.

Estandarización para el área de llenado

ÁREA/marcación	DESCRIPCIÓN	ESPACIO
Amarillo	Materia prima	Zona de disposición de botellas vacías
Blanco	Producción	Área de trabajo de llenado de botellas
Rojo	Producto en buen estado	Botellas, Tapas, Etiquetas
Verde	Producto terminado	Almacén

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la presente etapa, se tendrá en cuenta cada área presente a fin de lograr mantener un control visual bajo el empleo de colores, permitiendo estandarizar los procesos y consigo lograr minimizar los tiempos de los procesos productivos y aplicando las buenas prácticas, desde la fase de obtención de materia, culminando con el proceso de empaquetado.

3.2.5. Paso 5: Controlar

La última fase, permitirá verificar el progreso de la implementación; para lograr un cambio positivo fue necesario gestionar de forma adecuada las supervisiones con un formato de revisión y un cronograma.

Figura 13.

Formato de supervisión

Proceso:		Código:	****
Documento:		Versión:	1
Fecha:		Página:	1 DE 1
REVISIÓN DE PROCESOS			
ACTIVIDAD			
UBICACIÓN			
NOMBRE DE QUIEN REPORTA			
FECHA DE REPORTE (dd/mm/aa)			
DESCRIPCIÓN DEL ACTO OBSERVADO	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN OBSERVADA		
ACCIÓN CORRECTIVA INMEDIATA	SUGERENCIA PARA PREVENIR SU REPETICIÓN		
ANÁLISIS			
ACEPTABLE	BAJO	MODERADO	ALTO
			INTOLERABLE
ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORA TOMADAS			
RESPONSABLE DE LAS ACCIONES TOMADAS			
FECHA DE CIERRE DEL ACTO O CONDICIÓN INSEGURA			
NOMBRE DEL FUNCIONARIO QUE REALIZA EL CIERRE			

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 13 se presentó el formato anterior permite un análisis objetivo sobre la revisión del proceso para documentar las no conformidades y aquellos aspectos que generen deficiencias y retrasos en la producción; asimismo, se deben plantear acciones correctivas a tomar en cuenta para la mejora continua. Luego, se presenta un cronograma de supervisiones para mejorar el control en la Tabla 14.

Tabla 14.

Cronograma de supervisiones

PROGRAMACIÓN DE SUPERVISIONES																																																		
Nº	Tipo de auditoria	Principio	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Auditoria interna en productividad	Análisis en base a los indicadores de eficiencia y eficacia en el cumplimiento de la producción	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
2	Auditoria interna en procesos operativos	Empacado	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
		Tapado	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
		Llenado	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
		Etiquetado	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
		Almacenado	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								
3	Auditoria en metodología DMAIC	Cumplimiento de los estándares según indicadores de gestión	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada	Programada								

1.- Los procesos y periodos a auditar se programaron considerando las cargas de trabajo de las áreas, el estado de los procesos, resultados de auditorias previas a los

2.- Las áreas y actores de proceso a auditar están sujetas a lo previsto en los procedimientos documentados de cada proceso

3.- Los días de realización de las auditorias internas, se confirmarán a través del plan de auditoria.

1 2 3 4 → Semanas del mes

Auditoria no programada Auditoria Programada

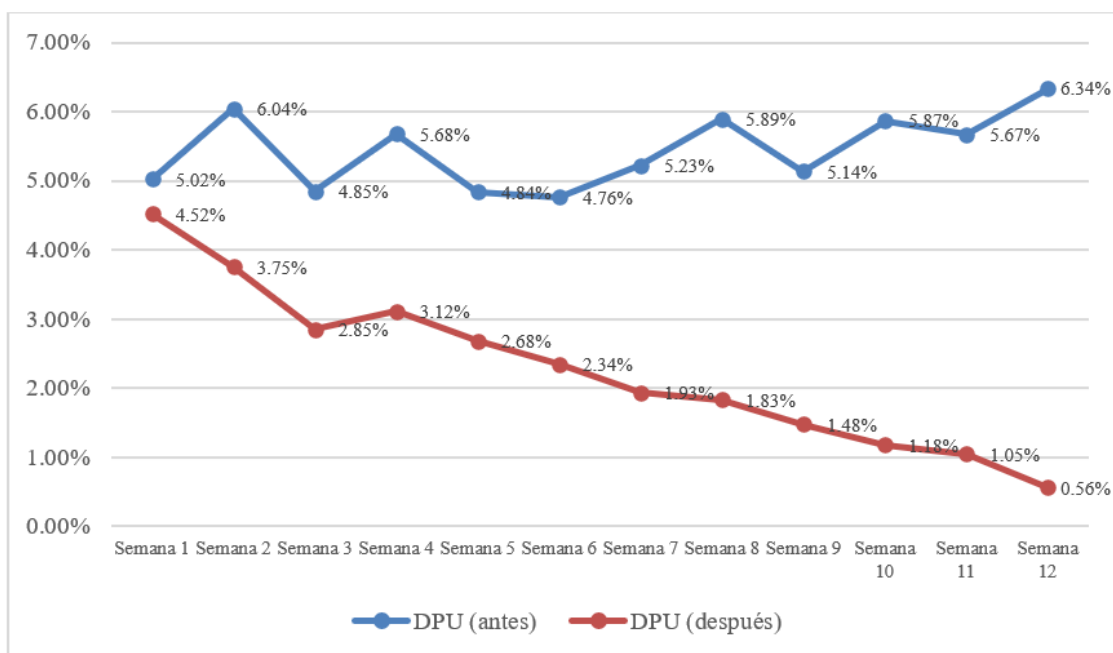
Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

El cronograma de la Tabla 14 considera supervisiones de tipo programada y no programada en donde se propone evaluar el sistema de producción bajo 3 ejes. En primer lugar, se realiza el análisis de la productividad, variable de interés, en base a las dimensiones de eficiencia y eficacia en el proceso de producción; en segundo lugar, se toma en cuenta una revisión según los procesos operativos de empaclado, tapado, llenado, etiquetado y almacenado de producto y, por último; se realiza el control en la metodología DMAIC y sus indicadores

Las buenas prácticas y cambios positivos descritos en la aplicación de la metodología DMAIC bajo sus dimensiones de definir, medir, analizar, mejorar y controlar han logrado un impacto positivo en los indicadores sobre su propio desempeño, es decir, la medición de la variable independiente y la información de los datos fue proporcionada por la empresa. Para evidenciar este punto se presentan la Figura 14.

Figura 14.

Comparativa de defectos por unidad (DPU) de dimensión definir

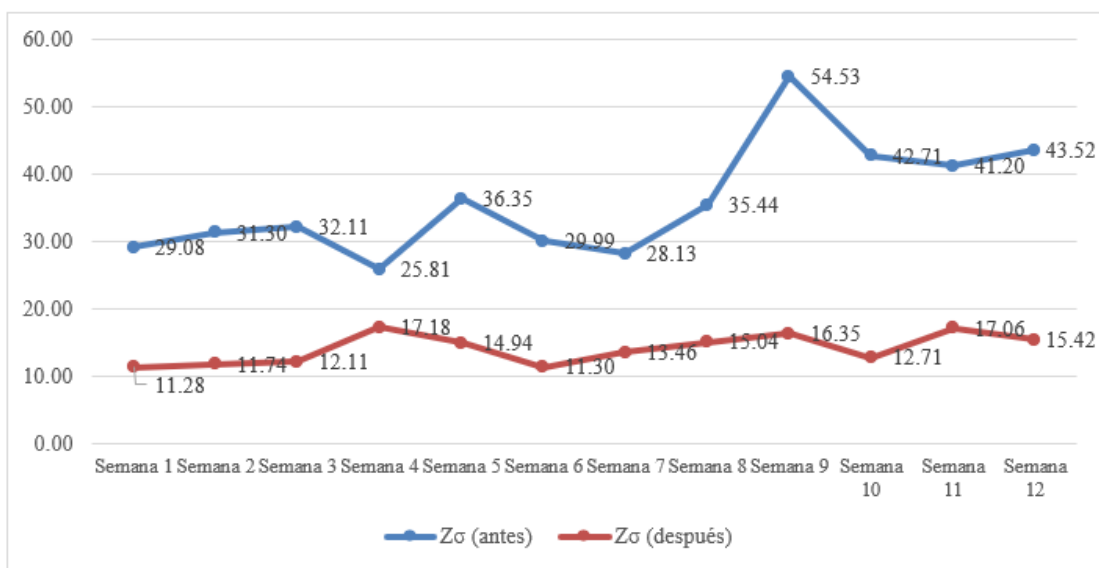


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 14 se indica que, a partir de los datos proporcionados y el cálculo de las fórmulas en la operacionalización de variables, se realiza el análisis anterior refiere que en el escenario posterior se ha logrado un menor número de defectos por unidad, siendo el valor final desde 0.56%, cifra mucho menor al 5.02% de la primera semana de evaluación. Por otro lado, se presenta la comparativa del número sigma en la Figura 15.

Figura 15.

Comparativa del número sigma ($Z\sigma$) de dimensión medir

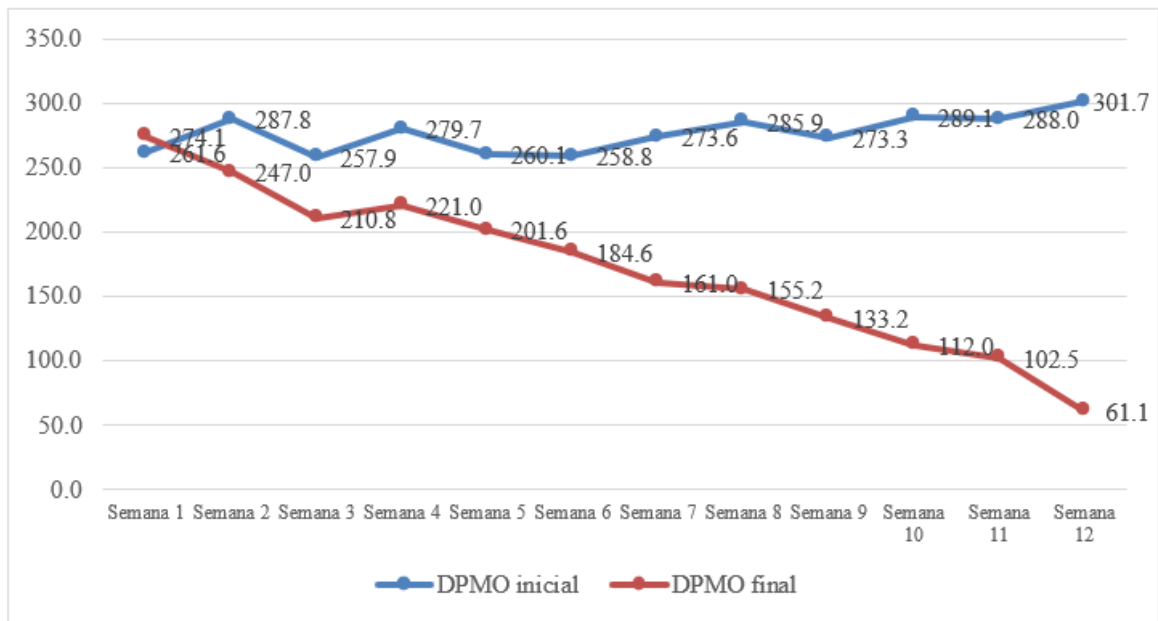


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 15 se presentaron los datos y el cálculo de las fórmulas en la operacionalización de variables se analiza el número sigma en el escenario final de 15.42 expresa una menor variabilidad en la producción, dado que se disminuye desde el 43.52 encontrado en la última semana del periodo previo; por lo tanto, se logra un mejor desempeño. Asimismo, se presenta la comparativa de defectos por millón de oportunidades en la Figura 16.

Figura 16.

Comparativa de defectos por millón de oportunidades (DPMO) de dimensión analizar

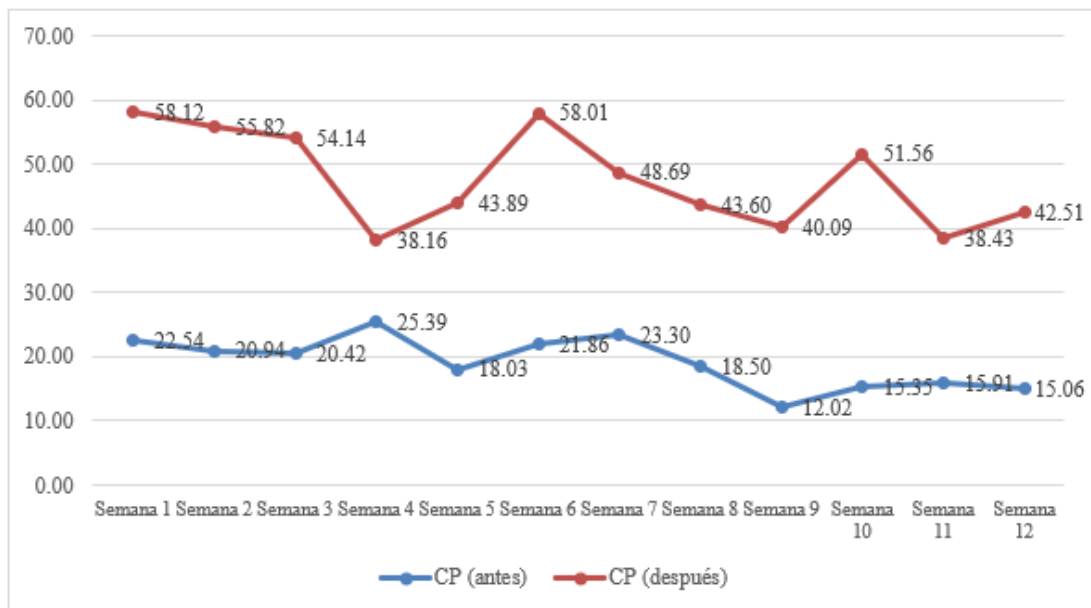


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 16 se muestra el análisis de DPMO; a partir de ello se observa una importante disminución del indicador a partir del empleo de buenas prácticas, dado que se logra un valor final de 61.1 en comparación con 301.7 en el final previo a los cambios. Asimismo, las curvas de ambos escenarios son opuestas en tendencia, es decir, en el periodo final se observa una reducción sostenida lo cual permite un mejor desempeño en la producción de la empresa embotelladora. De manera complementaria, se presenta la comparativa de la capacidad del proceso (CP) en la Figura 17.

Figura 17.

Comparativo de la capacidad del proceso (CP) de la dimensión mejorar

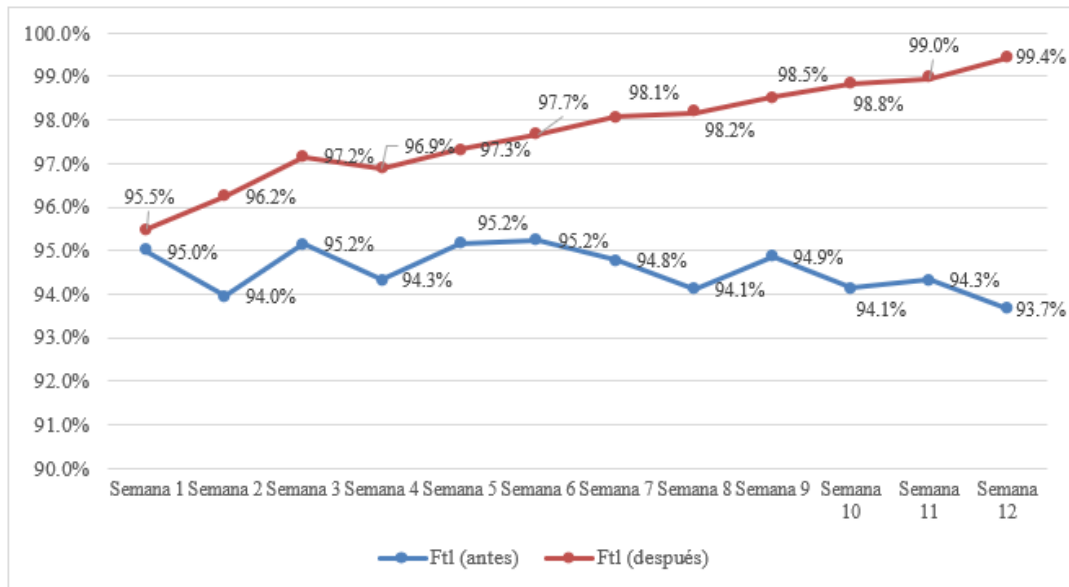


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 17 se presenta la evolución comparativa de la capacidad del proceso que se determinó en base los datos y el cálculo de las fórmulas en la operacionalización de variables A partir de la aplicación de cambios, la curva del escenario final muestra valores más altos en comparación con el escenario previo, lo cual implica un mejor desempeño y que el proceso se orienta hacia la calidad por una menor cantidad de errores y menor variabilidad. Por último, se indica la comparativa del rendimiento (Ftl) en la Figura 18.

Figura 18.

Comparativa del rendimiento (Ftl) de la dimensión controlar



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 18 se mostró el análisis de la comparativa del rendimiento, según los datos y el cálculo según las fórmulas de la operacionalización de variables, muestra la relación de la producción conforme respecto al total y este indicador muestra una mejor evolución en el escenario final, puesto que la curva posee una tendencia creciente y sostenida desde el 95.5% hasta el 99.4%. En comparación con el escenario previo que presentó una tendencia irregular hacia la baja, el rendimiento final expresa que el proceso productivo de embotellamiento ha sido mejorado y se realiza de forma adecuada para cumplir con los parámetros de calidad en búsqueda de una menor cantidad de fallas y no conformidades.

3.3. Evaluación de la productividad final

En este punto se realiza la evaluación de la situación posterior a la aplicación de la propuesta; para ello, se muestran los resultados de la eficiencia, eficacia y productividad durante las 12 semanas posteriores. Dicha evaluación es de utilidad para determinar si existieron variaciones en las cifras luego de la aplicación de la metodología. A continuación, el análisis global de las cifras en la Tabla 15.

Tabla 15.

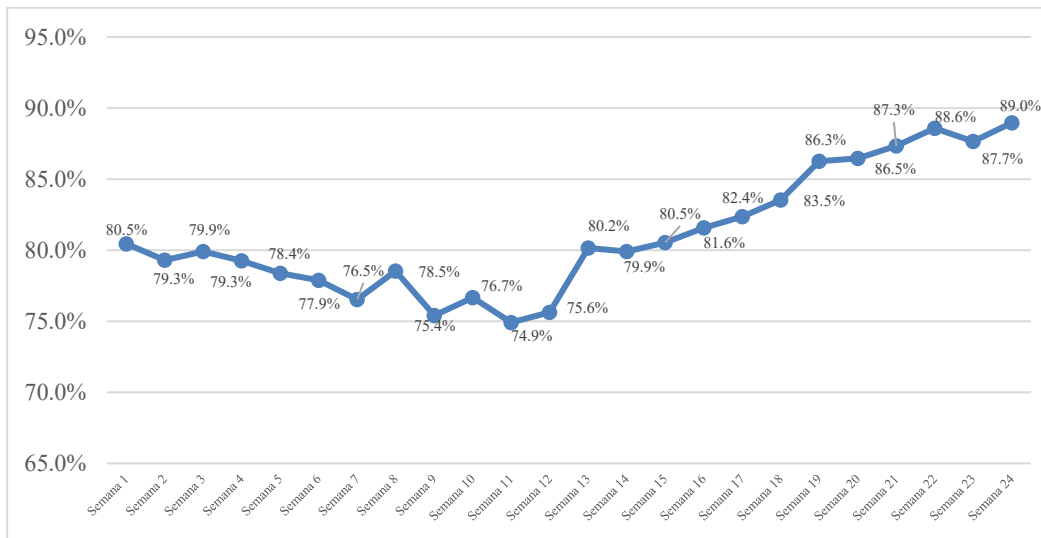
Análisis global de la productividad

Variable dependiente: Productividad								
Estado	Periodo	Eficiencia			Eficacia			Productividad
		Producción real	Rendimiento teórico	% Eficiencia	Producción ejecutada	Producción programada	% Eficacia	
Previo	Semana 1	1931	2400	80.5%	1931	2389	80.8%	65.0%
	Semana 2	1903	2400	79.3%	1903	2374	80.2%	63.6%
	Semana 3	1918	2400	79.9%	1918	2365	81.1%	64.8%
	Semana 4	1902	2400	79.3%	1902	2297	82.8%	65.6%
	Semana 5	1881	2400	78.4%	1881	2365	79.5%	62.3%
	Semana 6	1869	2400	77.9%	1869	2316	80.7%	62.8%
	Semana 7	1837	2400	76.5%	1837	2251	81.6%	62.5%
	Semana 8	1885	2400	78.5%	1885	2290	82.3%	64.7%
	Semana 9	1810	2400	75.4%	1810	2255	80.3%	60.5%
	Semana 10	1840	2400	76.7%	1840	2343	78.5%	60.2%
	Semana 11	1798	2400	74.9%	1798	2253	79.8%	59.8%
	Semana 12	1815	2400	75.6%	1815	2348	77.3%	58.5%
Posterior	Semana 13	1924	2400	80.2%	1924	2354	81.7%	65.5%
	Semana 14	1918	2400	79.9%	1918	2339	82.0%	65.5%
	Semana 15	1933	2400	80.5%	1933	2370	81.6%	65.7%
	Semana 16	1958	2400	81.6%	1958	2367	82.7%	67.5%
	Semana 17	1977	2400	82.4%	1977	2382	83.0%	68.4%
	Semana 18	2005	2400	83.5%	2005	2342	85.6%	71.5%
	Semana 19	2070	2400	86.3%	2070	2310	89.6%	77.3%
	Semana 20	2075	2400	86.5%	2075	2350	88.3%	76.3%
	Semana 21	2096	2400	87.3%	2096	2325	90.2%	78.7%
	Semana 22	2126	2400	88.6%	2126	2328	91.3%	80.9%
	Semana 23	2104	2400	87.7%	2104	2316	90.8%	79.6%
	Semana 24	2135	2400	89.0%	2135	2330	91.6%	81.5%

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

Figura 19

Análisis global de la eficiencia

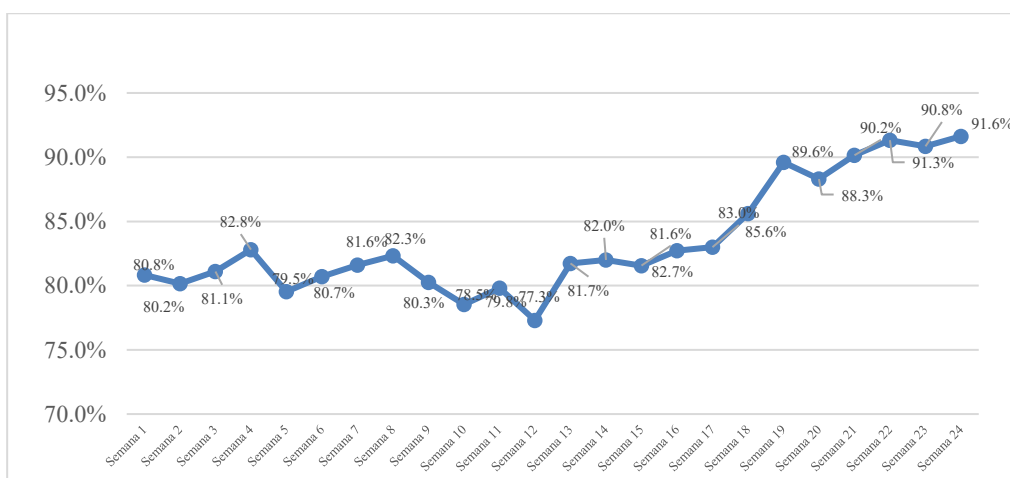


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

La Figura 19 muestra gráficamente el comportamiento global de los niveles de eficiencia, donde se evidencia que a partir de la semana 13 experimenta un incremento considerable, pasando de 75.6% a 80.2%; posterior a ello, la eficiencia mejoró de manera sostenida hasta lograr un nuevo máximo de 89% en la semana 24.

Figura 20

Análisis global de la eficacia

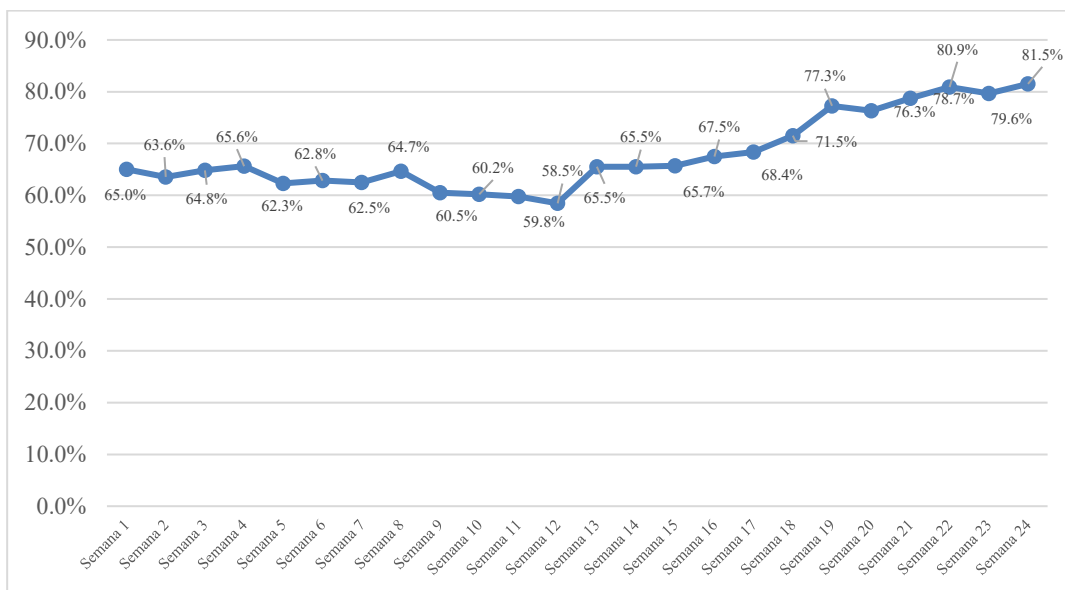


Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

A su vez, en la Figura 20 expone gráficamente el comportamiento global de la eficacia; es decir, antes y después de la aplicación de la propuesta de mejora. Tal y como se observa, en la semana 13 la eficacia pasa de 77.3% a 81.7%; paulatinamente, la eficacia alcanza un máximo local de 89.6% en la semana 19 y decae en la semana siguiente hasta 88.3%; sin embargo, la eficacia mejoró constantemente hasta alcanzar un 91.6% en la última semana estudiada. En consecuencia, la eficacia de la empresa mejoró considerablemente desde la aplicación del DMAIC, pasando de un mínimo de 77.3% a 91.6%. A partir de la información anterior, se presenta el análisis global de la productividad en la Figura 21.

Figura 21

Análisis global de la productividad



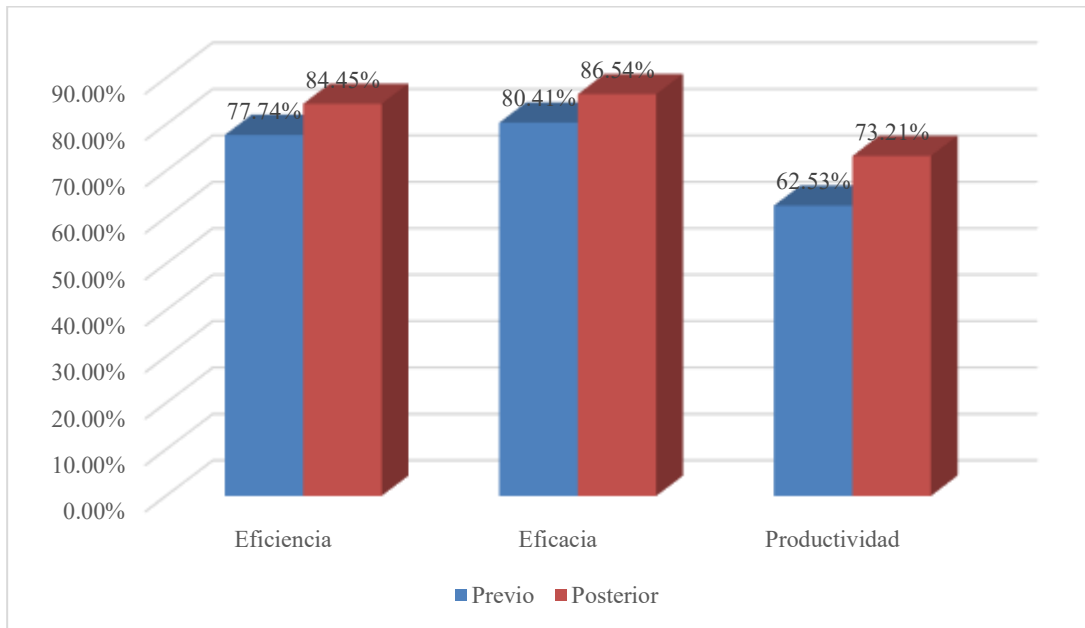
Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

La Figura 21 muestra que, de manera global, los niveles de productividad muestran un comportamiento creciente desde la aplicación de la propuesta, pasando de un 58.5% en la semana 12 a un 65.5% en la semana 13; seguidamente, la productividad se incrementó a 65.7% y adoptó un crecimiento constante hasta lograr un 77.3% en la semana 19; luego, disminuyó hasta 76.3% en la semana 20, pero se recuperó hasta lograr un 81.5% en la semana

24. En consecuencia, según los datos recolectados, la productividad mejora con la aplicación de la metodología DMAIC, pasando de un mínimo de 58.5% a un 81.5%. Asimismo, se presenta la comparación de indicadores en la Figura 22.

Figura 22

Análisis comparativo de indicadores



Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Figura 21 se muestra el análisis comparativo de los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad pertenecientes a la etapa previa y posterior a la aplicación de la propuesta. Así, se observa que la eficiencia promedio pasó de un 77.74% en la etapa previa a un 84.45% en la etapa posterior, a su vez, la eficacia promedio pasó de 80.41% a 86.54%; asimismo, la productividad promedio ascendió de 62.53% a 73.21%. En consecuencia, la productividad y sus dimensiones presentaron mejores resultados durante la etapa posterior a la aplicación del DMAIC.

Prueba de Hipótesis

Ho: El empleo de la metodología DMAIC no mejora productividad en la empresa

HAZPLA Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023.

Ha: El empleo de la metodología DMAIC mejora productividad en la empresa HAZPLA

Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023.

Tabla 16.

Estadísticas de muestras emparejadas de la hipótesis general

Indicador	Promedio Previo	Promedio Posterior
Eficiencia	77.74%	84.45%
Eficacia	80.41%	86.54%
Productividad	62.53%	73.21%

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

El análisis de la Tabla 16 refleja la comparación de medias entre la productividad y sus dimensiones de eficiencia y eficacia, en tanto que los datos provienen de la información recolectada en los instrumentos del Anexo 2. Se observa que la productividad en el escenario previo de 62.526% fue inferior al periodo posterior de 73.221%; de forma similar, también se evidencia diferencias en la media de la eficiencia (77.74% a 88.48%) y la eficacia (80.41% a 86.54%). De forma complementaria, para afirmar la hipótesis del investigador se debe evaluar la significancia del cambio de la productividad a través de la prueba T de Student y dicha información se presenta en la Tabla 17.

Tabla 17.

Prueba T de Student de la hipótesis general

	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t			
				Inferior	Superior				
Eficiencia antes – Eficiencia después	-.067083	.051846	.014967	-.100025	-.034142	-4.482	11	.001	
Eficacia antes – Eficacia después	-.061277	.050309	.014523	-.093241	-.029312	-4.219	11	.001	
Productividad antes – Productividad después	-.106855	.084814	.024484	-.160743	-.052966	-4.364	11	.001	

Nota. Desarrollo en el programa SPSS v.29

Regla de decisión:

Si p-valor (sig.) de productividad ≥ 0.05 , se toma Ho

Si p-valor (sig.) de productividad < 0.05 , no se toma Ho y se toma Ha.

El análisis anterior determina que se obtuvo una significancia del cambio de la productividad de $0.001 < 0.05$ y esta situación se repite tanto para la eficiencia como para la eficacia; por lo tanto, no se toma Ho y se toma Ha donde se menciona que el empleo de la metodología DMAIC mejora productividad en HAZPLA Corporation S.A.C. Cajamarca durante el periodo 2023.

3.4. Viabilidad económica de la mejora basada en DMAIC

El incremento de la productividad fue importante en la empresa y ello también se vio acompañado de un beneficio económico, en tanto que se logró compensar los costos de la implementación en base a un incremento de la producción; este análisis corresponde a la viabilidad económica. En primer lugar, se presentan los ingresos en la Tabla 18.

Tabla 18.

Ingresos a partir de la mejora DMAIC

Periodo	Producción antes	Producción después	Incremento de producción	Ingreso unitario	Ingreso adicional		
Semana 01	1931	1924	-7	S/ 7.5	-S/	52.5	
Semana 02	1903	1918	15	S/ 7.5	S/	112.5	
Semana 03	1918	1933	15	S/ 7.5	S/	112.5	
Semana 04	1902	1958	56	S/ 7.5	S/	420.0	
Semana 05	1881	1977	96	S/ 7.5	S/	720.0	
Semana 06	1869	2005	136	S/ 7.5	S/	1,020.0	
Semana 07	1837	2070	233	S/ 7.5	S/	1,747.5	
Semana 08	1885	2075	190	S/ 7.5	S/	1,425.0	
Semana 09	1810	2096	286	S/ 7.5	S/	2,145.0	
Semana 10	1840	2126	286	S/ 7.5	S/	2,145.0	
Semana 11	1798	2104	306	S/ 7.5	S/	2,295.0	
Semana 12	1815	2135	320	S/ 7.5	S/	2,400.0	
Total	22389	24321	1932	S/ 7.5	S/	14,490.0	

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 18 se presenta el detalle del ingreso que se calculó mediante el incremento de la producción entre las 12 semanas previas y posteriores a la implementación DMAIC, en tanto que el ingreso unitario corresponde a S/ 7.5 soles. En este sentido, al culminar las 12 semanas se tuvo un ingreso adicional de S/ 14,490 soles, lo cual debe ser contrastado con los costos de la implementación los cuales se detallan en la Tabla 19.

Tabla 19.

Costos de la mejora DMAIC

Etapa	Actividad	Costo	
Definir	Asesoría externa	S/	250.0
	Mapa de procesos	S/	150.0
	Análisis SIPOC	S/	150.0
	Análisis de producción	S/	250.0
Medir	Asesoría externa	S/	250.0
	Gestión de datos	S/	250.0
Analizar	Asesoría externa	S/	250.0
	Análisis de causa - efecto	S/	150.0
	Análisis de Pareto	S/	150.0
Mejorar	Asesoría externa	S/	250.0
	Diseño de flujo	S/	250.0
	Orden y limpieza	S/	1,250.0
	Estandarizar trabajos	S/	650.0
Controlar	Asesoría externa	S/	250.0
	Diseño de formatos de control	S/	250.0
	Cronograma de supervisiones	S/	300.0
Total		S/	5,050.0

Nota. Basado en información extraída de la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 19 se mostró el detalle del costo de implementación DMAIC fue calculado mediante las actividades en cada etapa de definir, medir, analizar, mejorar y controlar, en tanto que se logró un costo total de S/ 5,050 soles. A partir de la información anterior, se procedió a realizar el flujo de caja en 12 semanas a fin de contrastar los ingresos generados por la implementación del DMAIC y los costos que generó a fin de determinar la viabilidad económica y beneficios. La síntesis de dicha información se presenta en la Tabla 20.

Tabla 20.

Flujo de caja de la mejora DMAIC

	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	
Ingresos														
Producción antes		1931	1903	1918	1902	1881	1869	1837	1885	1810	1840	1798	1815	
Producción después		1924	1918	1933	1958	1977	2005	2070	2075	2096	2126	2104	2135	
Incremento de producción		-7	15	15	56	96	136	233	190	286	286	306	320	
Ingreso unitario	S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5 S/	7.5	
Ingreso adicional	-S/	52.5 S/	112.5 S/	112.5 S/	420.0 S/	720.0 S/	1,020.0 S/	1,747.5 S/	1,425.0 S/	2,145.0 S/	2,145.0 S/	2,295.0 S/	2,400.0	
Costos														
Inversión de implementación	S/	5,050.0												
Flujo del periodo	-S/	5,050.0 -S/	52.5 S/	112.5 S/	112.5 S/	420.0 S/	720.0 S/	1,020.0 S/	1,747.5 S/	1,425.0 S/	2,145.0 S/	2,145.0 S/	2,295.0 S/	2,400.0
Flujo acumulado	-S/	5,102.5 -S/	4,990.0 -S/	4,877.5 -S/	4,457.5 -S/	3,737.5 -S/	2,717.5 -S/	970.0 S/	455.0 S/	2,600.0 S/	4,745.0 S/	7,040.0 S/	9,440.0	

Nota. Basado en los datos recolectados en la empresa Hazpla Corporation.

En la Tabla 20 se indicó el análisis del flujo de caja presentó los ingresos mediante el incremento de la producción en cada semana, lo cual se comparó con la inversión de S/ 5,050 soles para la implementación del DMAIC. A partir de los cálculos se obtuvo un flujo acumulado de S/ 9,440 soles; sin embargo, este valor debe ser contrastado con el costo de oportunidad del capital a fin de analizar la viabilidad económica de la implementación. La síntesis de los principales indicadores se presenta en la Tabla 21.

Tabla 21.

Indicadores financieros de la mejora DMAIC

Indicadores financieros	Valor
Tasa de costo de oportunidad del capital (COK)	1.060%
Valor actual neto (VAN)	S/ 8,047.5 soles
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12.96%
Relación de beneficio sobre costos (B-C)	2.87 veces
Periodo de recupero	7.8 meses

Nota. Desarrollo propio en base a los datos de producción de Hazpla Corporation.

En la Tabla 21 se presentaron los indicadores financieros y se inicia con el COK el cual se tomó a partir de la tasa de interés pasiva de la SBS (Anexo 4) al ser el dinero que la empresa recibiría de mantener sus fondos en el sistema bancaria, este valor fue de 4.24% y corresponde a 1.06% de manera semanal. En base a ello, el VAN corresponde a S/ 8.047.5 soles y al ser mayor a cero indica rentabilidad; asimismo, la TIR fue de 12.96% y es superior a la tasa del COK, por lo que la implementación fue viable. De manera complementaria se determinó una relación de beneficios sobre costos de 2.87 y un periodo de recuperación de la inversión de 7.8 meses. En este sentido, se establece que la implementación fue rentable y viable desde la perspectiva económica para la empresa.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

La presente investigación ha demostrado que la aplicación de la metodología DMAIC en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C. ha generado un incremento en la productividad del 62.53% al 73.21%, lo que representa una mejora del 10.69%. Este cambio ha sido validado mediante análisis estadístico, obteniendo un p-valor de 0.001, lo que confirma la significancia de los resultados obtenidos.

Al contrastar estos hallazgos con estudios previos, se identifican similitudes y diferencias que permiten contextualizar la relevancia del presente estudio. Por ejemplo, la investigación de Alejandro (2021) en una empresa embotelladora reportó un incremento de la productividad del 60.27% al 66.60%, es decir, un cambio del 6.33%, logrado a través de un mejor control del proceso. En comparación, el impacto alcanzado en la presente investigación es mayor, evidenciando la eficacia de las estrategias implementadas.

De igual manera, en el estudio de Guidotti (2021) se logró un aumento significativo en la productividad, pasando del 58.68% al 85.46%, lo que representa una mejora del 26.78%. Sin embargo, esta diferencia en los resultados podría atribuirse a la duración del estudio, ya que mientras el presente análisis abarcó un periodo de 24 semanas, la investigación de Guidotti se realizó a lo largo de un año, permitiendo un seguimiento y una implementación más prolongada de las mejoras.

Asimismo, en la investigación de Guimarey et al. (2021), la aplicación de la metodología DMAIC resultó en un incremento del 12% en la productividad, un valor cercano al 10.69% obtenido en el presente estudio. La similitud de estos resultados refuerza la efectividad de la metodología en el sector industrial. De manera similar, en el estudio de

Alvines (2021), se logró un aumento del 22.03% en la capacidad de envasado mediante DMAIC, lo que permitió una mejora sustancial en la productividad. Finalmente, Cueva y Trujillo (2019) combinaron DMAIC con herramientas complementarias como el ciclo PDCA, logrando un aumento en la productividad de hasta un 54%, lo que demuestra que la integración de varias metodologías puede potenciar los resultados.

El análisis detallado mediante la metodología DMAIC ha permitido diagnosticar los principales factores, identificando el proceso de llenado de botellas como el principal generador de tiempos muertos, mermas y productos defectuosos. Se detectaron problemas específicos como botellas dañadas, bajo nivel de llenado y desperdicio en el proceso, lo que ha sido clave.

De esta manera, la comparación con estudios previos confirma que la metodología DMAIC es una herramienta efectiva para la mejora de la productividad en el sector industrial. Sin embargo, la magnitud del impacto depende de diversos factores, como la duración del estudio, el enfoque en procesos críticos y la combinación con otras metodologías de mejora continua. Por tanto, la presente investigación aporta evidencia significativa sobre los beneficios de DMAIC y su aplicabilidad en entornos industriales, estableciendo una base sólida para futuras mejoras y optimizaciones en la empresa.

Limitaciones

Se observaron limitaciones para el desarrollo de la metodología DMAIC dentro de la empresa, dado que todos los colaboradores no contaban con un nivel de capacitación adecuada para entender el conocimiento sobre las herramientas de gestión planteadas por este método, por lo que fue necesario instruir en cierta medida sobre los beneficios que se generan por lograr un trabajo mucho más organizado. Asimismo, se requirió de la

coordinación para el acceso a la información de los datos de la producción, dado que se conserva dichos datos de forma confidencial, pero se especificó que solo sería empleado con fines académicos. Por otro lado, se observó la limitación económica, dado que, al ser una empresa mediana y reciente, no se cuenta con un alto nivel de recursos económicos para compras grandes o inversiones fuera de la planificación de producción; a pesar de ello, la implementación de la metodología DMAIC resultó ser cubierta por la empresa debido a su bajo costo, lo cual fue beneficioso en el mediano plazo.

Implicancias

La aplicación del DMAIC en HAZPLA CORPORATION S.A.C. ha permitido un incremento en la productividad, conforme lo evidencia la presente investigación; no obstante, sus efectos positivos trascienden la mera optimización del rendimiento operativo.

Desde una perspectiva empresarial y estratégica, la mejora en productividad ha generado un impacto directo en la capacidad de producción y distribución, posibilitando una mayor cobertura del mercado. En términos concretos, el incremento en la producción de agua embotellada ha permitido satisfacer la demanda de un mayor número de clientes, fortaleciendo así el posicionamiento de la empresa y consolidando su competitividad. A largo plazo, esta mejora en la eficiencia operativa se traduce en mayores ingresos y rentabilidad, factores determinantes para la sostenibilidad financiera y la toma de decisiones estratégicas.

Desde un enfoque organizacional y de gestión, la implementación de DMAIC ha permitido estructurar y optimizar los procesos productivos internos, estableciendo un modelo de gestión basado en datos. Esto no solo ha facilitado la identificación y eliminación de desperdicios, sino que también ha promovido una cultura de eficiencia y control de

calidad en la organización.

A nivel teórico, este estudio contribuye al conocimiento sobre la aplicación de la metodología DMAIC en industrias de manufactura y distribución en el contexto peruano. La evidencia empírica obtenida respalda la eficacia de este enfoque para mejorar la productividad y optimizar procesos, sentando un precedente académico para futuras investigaciones.

En términos académicos, esta investigación abre nuevas líneas de estudio sobre la aplicabilidad de DMAIC en industrias del sector de bienes de consumo en el Perú y en mercados emergentes similares. Futuros trabajos podrían ampliar el análisis incorporando variables como el impacto en procesos en la sostenibilidad ambiental, la optimización del uso de recursos o la automatización de tareas dentro de la metodología DMAIC.

Asimismo, los hallazgos pueden ser de interés para investigadores en ingeniería industrial, operaciones y gestión de la calidad, sirviendo como referencia para estudios comparativos en otros sectores productivos. La implementación documentada en este estudio ofrece un modelo replicable que puede ser utilizado en diferentes contextos, proporcionando una base para desarrollar estrategias con características similares.

En suma, más allá de la mejora operativa dentro de la empresa analizada, este estudio ofrece una contribución práctica y académica que puede impactar el desarrollo de nuevas metodologías y aplicaciones de DMAIC en el ámbito industrial, fomentando así la innovación empresarial de la región Cajamarca y el país.

Conclusiones

En primer lugar, se concluye que se realizó el diagnóstico de la situación inicial de la productividad en la empresa, encontrándose que este indicador estaba en rangos

deficientes dado que se obtuvieron indicadores en promedio de eficiencia de 77.74%, eficacia de 80.41%, lo cual determinó una productividad de 62.53% en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.

En segundo lugar, se concluye que se desarrolló la metodología DMAIC en base a las etapas de definir (mapa de procesos, diagrama SIPOC, Matriz IPOM, análisis de producción), medir (recopilación de producción), analizar (diagrama de causa – efecto, análisis de Pareto), mejorar (nuevo diagrama de flujo, orden en el área, estandarización de procesos) y controlar (formato y cronograma de supervisión) en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.

En tercer lugar, se evaluó la productividad final después de la aplicación de la metodología DMAIC con indicadores adecuados en la eficiencia de 84.45% y eficacia de 86.54%, a partir de ello se determinó una productividad de 73.21% en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023

En cuarto lugar, se concluye que existe una viabilidad económica dada la aplicación de la metodología en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023, dado que se calcularon indicadores que respaldan la afirmación, tales como un el valor actual neto (VAN) corresponde a S/ 8.047.5 soles y la tasa interna de retorno (TIR) fue de 12.96%; de manera complementaria se determinó una relación de beneficios sobre costos de 2.87 y un periodo de recuperación de la inversión de 7.8 meses.

Finalmente, se concluye que el empleo de la metodología DMAIC mejora la productividad, al obtener un cambio de 62.53% a 73.21%, en la Empresa HAZPLA Corporation S.A.C., Cajamarca, 2023, además dicho cambio se evaluó con la estadística inferencial y se obtuvo un p-valor (sig.) de $0.001 < 0.05$, lo cual valida la afirmación.

REFERENCIAS

- Alejandro Mora, S. (2021). *Aplicación de la metodología six sigma para mejorar la productividad en la embotelladora San Miguel del Sur S.A.C – Huaura, 2019 (Tesis de Pregrado)*. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5526>
- Alvines Quezada, M. (2021). *Aplicación de DMAIC para mejorar la productividad en una línea de yogurt bebible de una empresa láctea. Lima, 2021 (Tesis de Pregrado)*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72822>
- Balta, N. y Castañeda, A. (2018). *Mejora de actividades indirectas en una planta embotelladora de agua para la reducción de desperdicios Chimbote - 2018*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27802>
- Bueno, A. y Jácome, M. (2021). Gestión de operaciones para la mejora continua en Organizaciones. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*. 6(12). 334-365. <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868967014/html/>
- Calla Huayapa, M. A., Maldonado Mamani, R. A., Rodríguez San Román, C. M., Farfán Casapino, J. W., & Quispe Bellido, N. H. (2023). Análisis de la aplicación de metodología DMAIC en procesos de producción de una empresa de alimento. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 6907-6932. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6678
- Caraballo, H., Ferrer, J., y Sierralta, B. (2016). Productividad y política industrial en Venezuela y el Mercosur. *Cuadernos Del Cendes*, 33(92), 59–78. <http://ve.scielo.org/pdf/cdc/v33n92/art04.pdf>
- Carboni, A., Martins, G., Gómez-Zavaglia, A., & Castilho, P. (2023). Lactic Acid

Bacteria in the Production of Traditional Fermented Foods and Beverages of Latin America. *Fermentation* 9 (4), 315-326. doi:

<https://doi.org/10.3390/fermentation9040315>

Carrillo-Landazabal , M. S., Vargas-Ortiz, M. L. E., Severiche-Sierra, D. C. A., Peralta-Ordosgoitia , I. J. T., & Ortega Vélez , I. V. P. (2022). Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma: Una revisión en el contexto del ruido industrial - sector metalmecánico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 3148-3163. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2081

Ciesza, C. (2019). *Propuesta de mejora del proceso productivo para satisfacer la demanda en la empresa agua y servicios y derivados S.A.C mediante Herramientas de Lean Manufacturing*. (Tesis de pregrado). Recuperado de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2417/1/TL_CiezaCarrascoCinthya.pdf

Chávez Cueva, R., & Leon Camacho, M. (2022). *Propuesta de implementación de herramientas de manufactura esbelta para incrementar la productividad de la empresa Inversiones CIMAS E. I. R. L. (Tesis de Licenciatura)*. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/33354>

Cóndor Chano, P. (2022). *Propuesta de aplicación de la metodología DMAIC 6 sigma para mejorar la productividad en los procesos de fabricación de adoquines en la empresa CR Solution en Quito, Distrito Metropolitano*. (Tesis de pregrado) Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23912>

Cotos Hidalgo, M. & Vazquez Sanchez, A. (2024) *Implementación del método Six Sigma para incrementar la productividad en la etapa de descarnando de una curtiembre*, Trujillo, 2024. (Tesis de Pregrado). Lima, Perú. Universidad César Vallejo. Obtenido de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/156824/Cotos_HMRJ-Vazquez_SAE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cortez Merjil, J. (2021). aplicación de la metodología DMAIC de Six Sigma para la reducción de defectos de cerraduras automotrices. (Tesis de Pregrado). Tecnológico Nacional de México. <http://51.143.95.221/handle/TecNM/8481>
- Cueva Yauri, J., & Trujillo Aparicio, J. (2019). *Mejora continua basado en la Metodología DMAIC en los procesos para incrementar la productividad de un almacén de tiendas por departamentos (Tesis de Pregrado)*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2793>
- Chuquilin Zamora, C., & Sanchez Arribasplata, N. (2023). *Propuesta de aplicación del modelo Six Sigma basado en la metodología DMAIC para reducir defectos en la empresa textil Confecciones Chávez S. A. C., Cajamarca 2023 (Tesis de Licenciatura)*. Universidad Priada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/36776>
- De la Cruz, W., y Ramos, L. A. (2021). *Diseño de herramientas Six Sigma para mejorar el proceso de producción de agua en la empresa Nor Lac Group del Perú S.A.C. - 2020 (Tesis de grado)*. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/28800>
- Desimavilla, G. E. (2021). *Propuesta metodológica DMAIC para la disminución de defectos en el proceso de envasado de agua de una industria de bebidas*. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21464>
- Diaz Reyna, R. (2021). *Sistema de mejora continúa aplicando la metodología PHVA, para reducir costos en el proceso de producción de la empresa Leon Plast EIRL. (Tesis de Licenciatura)*. Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10454>
- Fontalvo, T; De La Hoz, E. y Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores:

- incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresaria*. 15(2). 47-60. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>
- Franco, J; Uribe, J. y Agudelo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Universidad y Sociedad*. 7(15). 1-30.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n2/2218-3620-rus-10-02-171.pdf>
- Gabriel, J. (2017) Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *J Selva Andina Res Soc*. 8(2). 155-156.
http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v8n2/v8n2_a08.pdf
- García-González, R., Paredes-Castañeda, J. A., & Bayona-Ibáñez, E. (2023). DMAIC como herramienta para implementar un sistema de mejora para incrementar la productividad en la industria del sombrero. *Revista Ingenio*, 20(1), 8–15.
<https://doi.org/10.22463/2011642X.3371>
- Gentenet, J. (2020). *The effects of implementing quality management system on organizational performance: The case of “One” Water Bottling Company in Addis Ababa* (Tesis de grado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/123456789/5846>
- Govender, P., & Dewa, M. (2023) The Implementation of Six Sigma and DMAIC Methodology To Increase Productivity and Meet Customer Requirements.
<https://ieomsociety.org/proceedings/2023zambia/16.pdf>
- Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020) Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*. 4(3). 165-173.
- Guidotti Torres, S. (2021). *Aplicación de la Metodología Dmaic en la Productividad de una Empresa Textil (Tesis de Pregrado)*. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4101>
- Guimarey López, F., Hernández Monsalve, L., & Vasquez Coronado, M. (2021). Mejora

- de la productividad empleando la metodología DMAIC. *INGENIERÍA: ciencia, Tecnología Innovación* 8 (2), 77–91. doi: <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1907>
- Gutiérrez, P. (2009). Los Retos Actuales de la Mejora de la Calidad y la Productividad en las Organizaciones. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215016873011>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (Primera ed.). México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A. Recuperado de
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Hui, V. (2019). *A systematic approach for waste management in the semiconductor industry* (Doctoral Thesis). Recuperado de
<https://www.proquest.com/docview/2334771447>
- Jiménez Delgado, G., Hernandez Palma, H., León Castro, B., & Ternera Muñoz, Y. (2024). Lean Philosophy “Quick Wins”: A Case Study in a Non-alcoholic Beverage Company. *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management*, 279–294.
- Medina, J. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*, 69, 110–119.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602010000200007
- Morelos, J. y Nuñez, M. (2017). Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 33(145). 330-340.
<https://www.redalyc.org/pdf/212/21254609010.pdf>

- Munemune, E. A., y Erameh, A. A. (2022). Determination of the stability of a potable water production line using lean six sigma method: A case study of XYZ water factory. *Nigerian Journal of Technology*, 41(2), 247–255.
<https://doi.org/10.4314/njt.v41i2.6>
- Navarro, C., Ferrer, W. y Brugos, O. (2018). La calidad como factor estratégico en el desarrollo competitivo de las pequeñas y medianas empresas. *Universidad y Sociedad*. 10(2). 171-174. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n2/2218-3620-rus-10-02-171.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Jesús, P., & Romero, E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Omoush, M. M. (2020). Lean Six Sigma effect on the Quality of the Products in Jordanian Food Companies: The Moderating Role of the Manufacturing Process. *International Review of Management and Marketing*, 10(6), 1–12.
<https://doi.org/10.32479/irmm.10680>
- Pivaral Gudiel, L. (2023) Diseño de una propuesta para minimizar los siete desperdicios y aumentar la productividad en la elaboración de tableros laminados con bambú a través de la metodología DMAIC en el Centro de Transformación e Investigación de Bambú en Guatemala. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19518/>
- Príncipe Cotillo, G. (2018). *La investigación científica. Teoría y metodología*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad Jaime Bausate y Meza.
- Quiroz Celis, S. (2023). *Diseño de implementación de herramientas Lean Manufacturing para maximizar la productividad de la empresa Embotelladora San Juan E. I. R. L. - Cajamarca 2022 (Tesis de Licenciatura)*. Universidad Privada del Norte.

Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/36233>

Rai, C., Agarwal, P., & Verma, L. (2020). Implementation of 5S Tools in Bottling Industry to Improvement of Productivity. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* 8 (10), 734-744.

doi:10.22214/ijraset.2020.31992

Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E. ., & Ojeda López, R. N. (2022).

Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, 7(20 mayo-agosto), 189–208. <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>

Rina, E. y Salguero, N. (2021). Mejora continua en las organizaciones a partir de la satisfacción de los stakeholders internos. *Revista de investigación en Ciencias de la Administración. ENFOQUE*. 5(18). 138-157.

<https://www.redalyc.org/journal/6219/621968458007/html/>

Rojas, M. y Pérez, I. (2019). Ciclo DMAIC en Latinoamérica: Análisis de aplicación y relación con el Producto Interno Bruto. *Camino hacia la internacionalización: Logística internacional*. 23-31.

https://www.researchgate.net/publication/333077156_Ciclo_DMAIC_en_Latinoamerica_Analisis_de_aplicacion_y_relacion_con_el_Producto_Interno_Bruto

Rojas, M., Jaimes, L., y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Espacios*, 39(6).

<http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

Roncal, C. B., Esquivel, L., y Moreno, C. (2017). Metodología DMAIC - SIX SIGMA para aumentar la productividad del área de producto terminado de la empresa Pesquera Artesanal de Chimbote, 2016. *INGnosis*, 3(1), 114–129.

<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1544>

- Tadesse, H., S. B., & Deresso, H. (2024). Investigation of production bottlenecks and productivity analysis in soft drink industry: a case study of East Africa Bottling Share Company. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 1-10. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01715-9>
- Taifa, I., Dawson Makundi, E., & Mwaluko, G. (2022). Production quality improvement for the soft drinks bottling industry through Six Sigma methodology. *International Journal of Industrial and Systems Engineering* 39 (4), 536-564. Doi: <https://doi.org/10.1504/IJISE.2021.120628>
- Tassara Chumbiauca , S., & Gordillo Egúsquiza, M. (2024). Integrating Lean Manufacturing and TPM for Production Efficiency Improvement: A Peruvian Case Study in the Bottled Water Industry. 4th Indian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 1-10. doi: <https://doi.org/10.46254/IN04.20240026>
- Salah, S. (2017). Lean Six Sigma and innovation: comparison and relationship. *International Journal of Business Excellence*, 13(4), 479–493. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2017.087756>
- Smętkowska, M., y Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590–596. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.039>
- Valderrama, S. (2019). *Pasos para Elaborar Proyectos de investigación Científica*. Lima: Editorial San Marcos.
- Valle, R., Soto, M., Garcia, M., & Naranjo, J. (2021). Challenges of Implementing Cleaner Production Strategies in the Food and Beverage Industry: Literature Review. *Advances and Applications in Computer Science, Electronics and Industrial Engineering*, 121–133. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-33-4565-2_8

- Vargas, E. V. (2021). *La metodología Six Sigma y el nivel de productividad en una empresa de comida rápida, Cajamarca 2020*. (Tesis de maestría).
- Vilela, E. N. (2018). *Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa SIVEIN S.A.C. Lima, 2018*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22844>
- Villacreses Lozada, G. M. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de consistencia.

TÍTULO: Mejora de la productividad mediante el empleo de la metodología DMAIC en la empresa Hazpla Corporation S.A.C”, Cajamarca, 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
General	General	General		
¿En qué medida el empleo de la metodología DMAIC mejora la productividad en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023?	Merjorar la productividad mediante el empleo de la metodología DMAIC en la Empresa HAZPLA Corporation S.A.C., Cajamarca, 2023	El empleo de la metodología DMAIC mejora productividad en la Empresa Hazpla Corporation S.A.C. Cajamarca, 2023.	Variable independiente: Metodología DMAIC	Tipo: Aplicado,
Específicos	Específicos	Específicas		
¿Cuáles es la situación inicial de la productividad en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023?	Diagnosticar la situación inicial de la productividad en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.	La situación inicial de la productividad fue deficiente en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.		Enfoque: Cuantitativo,
¿De qué manera se desarrolló la de la metodología DMAIC en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023?	Desarrollar la de la metodología DMAIC en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.	Se desarrolló la de la metodología DMAIC en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023.	Variable dependiente: Productividad, Dimensiones: Eficiencia y Eficacia	Alcance: Descriptivo,
¿Cuál es la productividad final en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023?	Evaluar la productividad final en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023	La productividad final fue elevada en la empresa HAZPLA Corporation S.A.C, Cajamarca, 2023		Diseño: Pre-experimental. Sub-diseño: Pre-experimental

Matriz de Operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Instrumento de recolección de datos	Escala de medición
Variable Independiente: Metodología DMAIC	Es un sistema metodológico que forma parte de la filosofía Lean Six Sigma, que al ser aplicado permite mantener un control adecuado de un producto o proceso, y consigo generar una alta satisfacción por parte del cliente (Roncal, Esquivel y Moreno, 2017).	Definir	Defectos por unidad (DPU)	$DPU = \frac{Defectos}{Unidades\ producidas} * 100\%$	Guía de análisis documental	Razón
		Medir	Numero de Sigma ($Z\sigma$)	$Z\sigma = Desv.\ norm.\ estand.\ inv.\ (FTY) + 1.5$ FTY: Rendimiento sin defectos	Guía de análisis documental	Nominal
		Analizar	Defectos por millón de oportunidades (DPMO)	$DPMO = \frac{D}{U * O} * 1'000,000$ D: Defectos U: Unidades de artículos producidos O: Oportunidad de defectos	Guía de análisis documental	Razón
		Mejorar	Capacidad del proceso (CP)	$CP = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$ LES: Límite superior del proceso LEI: Límite inferior del proceso 6σ: Seis veces el valor de sigma	Guía de análisis documental	Razón
		Controlar	Rendimiento final (Ftl)	$Ftl = \frac{PC}{PC + PNC} * 100\%$ PC: Productos conformes PNC: Productos no conformes	Guía de análisis documental	Razón
Variable Dependiente: Productividad	La productividad se encuentra relacionada a un indicador que permite definir tantos los productos o servicios que se han logrado producirse por cada recurso empleado en su elaboración y en un tiempo estimado, así mismo, permitirá determinar la eficiencia de producción en una empresa (Morelos y Núñez, 2017).	Productividad	%Productividad	$Productividad = Eficiencia * Eficacia$	Guía de análisis documental	Razón
		Eficiencia	% de Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Producción\ real\ (Unid.)}{Rendimiento\ Teórico\ (Unid.)} * 100\%$	Guía de análisis documental	Razón
		Eficacia	% de Eficacia	$Eficacia = \frac{Producción\ Ejecutada\ (Unid.)}{Producción\ programada\ (Unid.)} * 100\%$	Guía de análisis documental	Razón

ANEXO 2

Instrumentos de recolección de datos de la productividad.

Ficha de recolección del Productividad				
Área		Hoja		
Encargado:		Termino		
		Final		
		Tiempo transcurrido		
		Operario		
Comentarios		Ficha numero		
		Observado por		
		Fecha		
Fecha	Producción real	Rendimiento teorico	Eficiencia	OBS
Semana 1				
Semana 2				
Semana 3				
Semana 4				
Semana 5				
Semana 6				
Semana 7				
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				
Semana 18				
Semana 19				
Semana 20				
Semana 21				
Semana 22				
Semana 23				
Semana 24				

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

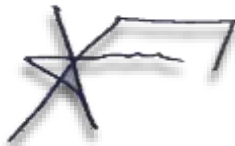
Título de la investigación:	MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL EMPLEO DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN LA EMPRESA HAZPLA CORPORATION S.A.C., CAJAMARCA, 2023
Línea de investigación:	
Apellidos y nombres del experto:	ROBERTO FARFÁN MARTINEZ
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Productividad

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	N O	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Instrumentos de recolección de datos de la Eficiencia.

Ficha de recolección del Eficiencia				
Área		Hoja		
Encargado:		Termino		
		Final		
		Tiempo transcurrido		
		Operario		
Comentarios		Ficha numero		
		Observado por		
		Fecha		
Fecha	Producción ejecutada	Producción programada	Eficacia	OBS
Semana 1				
Semana 2				
Semana 3				
Semana 4				
Semana 5				
Semana 6				
Semana 7				
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				
Semana 18				
Semana 19				
Semana 20				
Semana 21				
Semana 22				
Semana 23				
Semana 24				

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

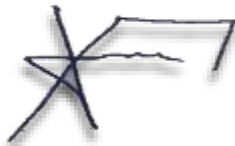
Título de la investigación:	MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL EMPLEO DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN LA EMPRESA HAZPLA CORPORATION S.A.C., CAJAMARCA, 2023
Línea de investigación:	
Apellidos y nombres del experto:	ROBERTO FARFÁN MARTINEZ
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Productividad

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	N O	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Instrumentos de recolección de datos de la Eficacia.

Ficha de recolección de Eficacia				
Área		Hoja		
Encargado:		Termino		
		Final		
		Tiempo transcurrido		
		Operario		
Comentarios		Ficha numero		
		Observado por		
		Fecha		
Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad	OBS
Semana 1				
Semana 2				
Semana 3				
Semana 4				
Semana 5				
Semana 6				
Semana 7				
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				
Semana 18				
Semana 19				
Semana 20				
Semana 21				
Semana 22				
Semana 23				
Semana 24				

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

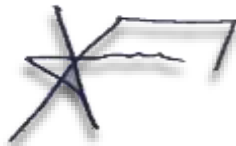
Título de la investigación:	MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL EMPLEO DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN LA EMPRESA HAZPLA CORPORATION S.A.C., CAJAMARCA, 2023
Línea de investigación:	
Apellidos y nombres del experto:	ROBERTO FARFÁN MARTINEZ
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Productividad

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



ANEXO 3

Indicadores completos de la metodología DMAIC

Escenario	Periodo	Definir			Medir			Analizar				Mejorar				Controlar		
		Defectos	Unid. producidas	DPU	Desv. estand (FYT)	Constante	(Zσ)	Defectos	Unid. producidas	Oportunidad	DPMO	LES	LEI	6σ	CP	PC	PNC	Ftl
Previo	Semana 1	97	1931	5.02%	27.58	1.5	29.08	97	1931	192	261.63	2135	1798	174.46	22.54	1834	97	94.977%
	Semana 2	115	1903	6.04%	29.80	1.5	31.30	115	1903	210	287.77	2135	1798	187.79	20.94	1788	115	93.957%
	Semana 3	93	1918	4.85%	30.61	1.5	32.11	93	1918	188	257.91	2135	1798	192.64	20.42	1825	93	95.151%
	Semana 4	108	1902	5.68%	24.31	1.5	25.81	108	1902	203	279.72	2135	1798	154.88	25.39	1794	108	94.322%
	Semana 5	91	1881	4.84%	34.85	1.5	36.35	91	1881	186	260.10	2135	1798	218.10	18.03	1790	91	95.162%
	Semana 6	89	1869	4.76%	28.49	1.5	29.99	89	1869	184	258.80	2135	1798	179.91	21.86	1780	89	95.238%
	Semana 7	96	1837	5.23%	26.63	1.5	28.13	96	1837	191	273.61	2135	1798	168.76	23.30	1741	96	94.774%
	Semana 8	111	1885	5.89%	33.94	1.5	35.44	111	1885	206	285.85	2135	1798	212.65	18.50	1774	111	94.111%
	Semana 9	93	1810	5.14%	53.03	1.5	54.53	93	1810	188	273.30	2135	1798	327.20	12.02	1717	93	94.862%
	Semana 10	108	1840	5.87%	41.21	1.5	42.71	108	1840	203	289.14	2135	1798	256.28	15.35	1732	108	94.130%
	Semana 11	102	1798	5.67%	39.70	1.5	41.20	102	1798	197	287.97	2135	1798	247.19	15.91	1696	102	94.327%
	Semana 12	115	1815	6.34%	42.02	1.5	43.52	115	1815	210	301.72	2135	1798	261.12	15.06	1700	115	93.664%
Posterior	Semana 13	87	1924	4.52%	9.78	1.5	11.28	87	1924	165	274.05	2135	1798	67.67	58.12	1837	87	95.478%
	Semana 14	72	1918	3.75%	10.24	1.5	11.74	72	1918	152	246.97	2135	1798	70.46	55.82	1846	72	96.246%
	Semana 15	55	1933	2.85%	10.61	1.5	12.11	55	1933	135	210.76	2135	1798	72.64	54.14	1878	55	97.155%
	Semana 16	61	1958	3.12%	15.68	1.5	17.18	61	1958	141	220.95	2135	1798	103.07	38.16	1897	61	96.885%
	Semana 17	53	1977	2.68%	13.44	1.5	14.94	53	1977	133	201.57	2135	1798	89.61	43.89	1924	53	97.319%
	Semana 18	47	2005	2.34%	9.80	1.5	11.30	47	2005	127	184.58	2135	1798	67.79	58.01	1958	47	97.656%
	Semana 19	40	2070	1.93%	11.96	1.5	13.46	40	2070	120	161.03	2135	1798	80.77	48.69	2030	40	98.068%
	Semana 20	38	2075	1.83%	13.54	1.5	15.04	38	2075	118	155.20	2135	1798	90.21	43.60	2037	38	98.169%
	Semana 21	31	2096	1.48%	14.85	1.5	16.35	31	2096	111	133.24	2135	1798	98.10	40.09	2065	31	98.521%
	Semana 22	25	2126	1.18%	11.21	1.5	12.71	25	2126	105	111.99	2135	1798	76.28	51.56	2101	25	98.824%
	Semana 23	22	2104	1.05%	15.56	1.5	17.06	22	2104	102	102.51	2135	1798	102.34	38.43	2082	22	98.954%
	Semana 24	12	2135	0.56%	13.92	1.5	15.42	12	2135	92	61.09	2135	1798	92.52	42.51	2123	12	99.438%

ANEXO 4

Tasa de interés pasiva de la SBS

Tasas Pasivas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Depósito al 26/02/2025

Moneda Nacional Moneda Extranjera

Tasa Anual (%)	Depósitos de Ahorro	Depósitos a Plazo					Depósitos a Plazo	Depósitos CTS
		Hasta 30 días	31-90 días	91-180 días	181-360 días	Más de 360 días		
BBVA	1.15	4.00	3.75	3.90	4.23	3.82	3.98	1.56
Bancoom	1.24	0.78	1.88	2.07	3.57	3.57	3.40	5.25
Crédito	0.03	4.27	4.38	3.93	4.09	3.98	4.27	3.47
Pichincha	3.41	4.03	4.54	4.57	4.28	-	4.50	3.02
Compartamos	1.94	4.62	4.70	4.51	4.33	4.49	4.55	5.73
BIF	1.58	4.32	4.45	4.34	4.37	4.27	4.32	3.87
Scotiabank	1.28	3.98	3.79	3.18	3.30	2.26	3.92	1.17
Citibank	0.06	3.74	3.71	-	-	-	3.74	-
Interbank	0.06	4.27	4.34	4.23	4.55	3.91	4.27	2.51
Mibanco	0.85	4.47	4.29	3.63	3.56	2.41	4.28	5.63
GNB	3.68	4.47	4.65	4.61	4.79	4.38	4.54	-
Falabella	2.74	4.59	4.39	4.72	4.50	3.74	4.57	5.14
Santander	0.01	3.97	3.82	4.16	4.17	1.75	3.98	-
Ripley	0.08	-	5.01	-	4.95	4.72	4.82	5.69
Alfin	0.98	1.00	2.92	3.03	3.05	4.34	3.81	-
ICBC	-	3.81	4.22	-	-	-	3.84	-
Bank of China	-	4.25	-	-	-	-	4.25	-
BCI	-	4.55	4.74	4.84	-	-	4.55	-
Promedio	0.38	4.24	4.25	3.83	4.03	3.81	4.22	3.17

Tasa Anual (%)	Depósitos a Plazo para Personas Naturales					Depósitos a Plazo para Personas Jurídicas				
	Hasta 30 días	31-90 días	91-180 días	181-360 días	Más de 360 días	Hasta 30 días	31-90 días	91-180 días	181-360 días	Más de 360 días
BBVA	2.09	3.37	3.78	3.78	3.31	4.00	4.08	4.40	4.50	4.56
Bancoom	-	0.80	2.45	3.61	3.57	0.78	2.12	1.75	1.26	-
Crédito	3.39	3.43	3.41	3.01	2.98	4.27	4.69	4.55	4.64	4.70
Pichincha	-	4.47	4.44	4.25	-	4.03	4.81	4.79	4.49	-
Compartamos	-	-	4.48	4.25	4.49	4.62	4.70	4.58	4.66	-
BIF	3.13	4.48	4.40	4.42	4.37	4.32	4.44	4.26	4.22	4.26
Scotiabank	1.50	3.03	3.00	3.07	2.07	3.98	4.29	4.01	4.22	3.88
Citibank	-	-	-	-	-	3.74	3.71	-	-	-
Interbank	-	4.10	3.96	4.08	3.90	4.27	4.61	4.57	4.55	4.12
Mibanco	2.05	2.89	3.50	3.50	2.29	4.48	4.57	4.40	3.69	4.07
GNB	-	5.05	4.63	4.88	3.25	4.47	4.64	4.61	4.54	4.38
Falabella	0.19	3.31	4.73	4.28	3.74	4.59	4.71	4.71	4.57	-
Santander	-	3.60	4.05	-	-	3.97	3.83	4.20	4.17	1.75
Ripley	-	5.01	-	4.95	4.72	-	-	-	-	-
Alfin	1.00	2.92	3.03	3.05	4.35	-	-	-	2.50	3.50
ICBC	-	-	-	-	-	3.81	4.22	-	-	-
Bank of China	-	-	-	-	-	4.25	-	-	-	-
BCI	-	-	-	-	-	4.55	4.74	4.64	-	-
Promedio	2.80	3.68	3.56	3.63	3.42	4.24	4.55	4.46	4.43	4.54