Optimization of operational costs through the application of quality management tools in a chicken restaurant – Trujillo, 2026

Yerli Yhoana Gil-Barrantes[1], Verenis Yuliana Vargas-Sare[1], Yosbin Alexander Zavaleta-Avalos[1], Miguel Angel Rodríguez-Alza[1],
[1]Universidad Privada del Norte, Perú, n00372702@upn.pe, n00372485@upn.pe, n00377017@upn.pe, miguel.rodriguez@upn.edu.pe

Abstract*– This research study aimed to identify and formulate a proposal to improve the application of quality management tools in order to reduce operational costs at a rotisserie chicken restaurant in Trujillo, Peru. The study began with a diagnosis of the restaurant's production process using Ishikawa and Pareto diagrams, which identified and prioritized four main root causes: a lack of shift planning, uncontrolled gas consumption, the absence of preventive oven maintenance, and a lack of inventory control. Consequently, quality management tools—such as the House of Quality (QFD), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and Six Sigma (DMAIC)—were developed and employed to create the improvement proposal. Implementation of the proposal resulted in a corresponding reduction in losses. An economic evaluation confirmed the proposal's viability, yielding a Net Present Value (NPV) of S/ 4,954.52, an Internal Rate of Return (IRR) of 52.69%, and a Payback Period (PBP) of 4.2 years. Finally, the study concludes that implementing these measures reduced operational losses, improved the efficiency of input usage, and increased the establishment's profitability.

***Keywords*– QFD, FMEA, Six Sigma, quality, profitability.**

Optimización de costos operacionales mediante la aplicación de herramientas de gestión de la calidad en una pollería - Trujillo, 2026

Optimization of operational costs through the application of quality management tools in a chicken restaurant – Trujillo, 2026

Yerli Yhoana Gil-Barrantes[1], Verenis Yuliana Vargas-Sare[1], Yosbin Alexander Zavaleta-Avalos[1], Miguel Angel Rodríguez-Alza[1],

[1]Universidad Privada del Norte, Perú, n00372702@upn.pe, n00372485@upn.pe, n00377017@upn.pe, miguel.rodriguez@upn.edu.pe

Resumen– ***El presente estudio de investigación tuvo como finalidad identificar y determinar una propuesta de mejora en la aplicación de las herramientas de gestión de calidad para reducir costos operacionales en una pollería en la ciudad de Trujillo, Perú. Iniciando con un diagnóstico en su proceso productivo de la pollería mediante los diagramas de Ishikawa y Pareto, los cuales identificaron y priorizaron cuatro causas raíz principales: la falta de planificación de turnos, el consumo descontrolado de gas, la ausencia de mantenimiento preventivo del horno y la falta de control de inventarios. Por ello, para proponer la propuesta de mejora se desarrollaron y emplearon herramientas de gestión de calidad como la Casa de calidad (QFD), el análisis de modos de fallos y efectos (AMFE), DMAIC Six sigma. Logrando que tras su implementación la propuesta de mejora se redujera las pérdidas correlativamente. La evaluación económica confirmó la viabilidad de la propuesta, obteniendo un VAN s/. 4954.52, con un TIR del 52.69% y PRI de 4.2 años, equivalente a 4 años. Finalmente se concluye que la implementación de estas medidas permitió reducir las pérdidas operativas, mejorar la eficiencia en el uso de insumos y elevar la rentabilidad del establecimiento.***

Palabras Clave-- ***QFD, AMFE, Six Sigma, calidad, rentabilidad.***

I. Introducción

El sector gastronómico enfrenta el reto de controlar sus costos operacionales para asegurar la rentabilidad de sus negocios; en las pollerías, el desperdicio de insumos, los tiempos de espera y el uso ineficiente de recursos incrementan los costos de operación; asimismo, la falta de estandarización en los procesos reduce la eficiencia operativa; estas deficiencias afectan la productividad y la competitividad del negocio; por ende, es necesaria la aplicación de herramientas de gestión de la calidad para mejorar los procesos y reducir los sobrecostos.

Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo optimizar los costos operacionales mediante herramientas de gestión de la calidad en una pollería de Trujillo; inicialmente, se diagnosticaron los procesos operativos que generan sobrecostos; luego, se identificaron las principales causas y se implementaron mejoras en la planificación de turnos, consumo de gas, mantenimiento preventivo y control de inventarios; posteriormente, se evaluó el impacto mediante la comparación de indicadores antes y después de la intervención; los resultados evidenciaron la reducción de los costos operacionales.

Así mismo, se desarrolló distintos diagramas, empezando por la aplicación de la herramienta del diagrama Ishikawa fue fundamental para poder identificar las causas de las problemáticas específicas de raíz, y poder desarrollar una mejora continua en la eficiencia y la calidad los procesos de producción y operaciones en la investigación. [1]. Por otro lado, el diagrama Pareto nos permitió aplicar el principio 80/20, es decir, ordenar las causas de problema según su impacto de mayor a menor, para así enfocarnos en los esfuerzos y recursos en las mejoras prioritarias [2].

En Perú, la gastronomía es muy variada y reconocida mundialmente, y dentro de ella destaca el rubro de los pollos a la brasa, el cual es muy consumida a nivel nacional, caracterizándose por su aderezo y su cocción lenta sobre carbón o brasas, lo que le confiere un sabor, aroma y textura únicos teniendo como relevancia económica y alta demanda, por esta razón este sector fue elegido estudio de investigación [3].

En Trujillo se han desarrollado estudios que validan el uso de herramientas de gestión de calidad para optimizar operaciones y rentabilidad en el rubro de pollos a la brasa, donde aplicaron el diagrama de Pareto, Ishikawa, AMFE, QFD

y DMAIC-Six Sigma en una empresa local, identificando como causas principales la falta de planificación, mantenimiento deficiente y capacitación insuficiente; la propuesta generó un VAN de S/ 11 902,93 y una TIR del 45,67 %, demostrando viabilidad económica [4].De igual manera, en otro estudio que también fue realizado en Trujillo replicaron este enfoque en otro establecimiento, detectando pérdidas anuales por S/ 539 962,67 asociadas a escasez de personal, fallas en hornos y falta de estandarización; tras las mejoras se redujeron las pérdidas a S/ 509 205,87, con beneficio neto de S/ 30 756,80 y una TIR del 62,49 %, confirmando que estas metodologías permiten priorizar acciones, reducir costos y elevar el desempeño operativo del sector[5].

El histograma de frecuencias representa gráficamente la distribución de un conjunto de datos; esta herramienta permite identificar la frecuencia de ocurrencia de los valores registrados, facilitando su interpretación; además, permite visualizar la variabilidad y el comportamiento de los datos; su aplicación contribuye a detectar patrones, tendencias o posibles desviaciones en un proceso; por ello, constituye un recurso fundamental para el análisis estadístico y la toma de decisiones [6].

La distribución probabilística describe el comportamiento de un conjunto de datos mediante un modelo estadístico; su aplicación permite estimar la probabilidad de ocurrencia de los valores registrados, facilitando su análisis; además, contribuye a identificar el modelo que mejor representa la variabilidad de los datos; esta herramienta favorece una interpretación más precisa del comportamiento de las variables; por ello, constituye un recurso fundamental para el análisis estadístico de procesos [7].

Los gráficos de control permiten analizar la estabilidad y el comportamiento de los indicadores mediante el seguimiento de sus variaciones, en la presente investigación se aplicaron a los indicadores críticos relacionados con los costos operativos, se evaluó el comportamiento de cada indicador para identificar sus principales variaciones, además se obtuvo información objetiva sobre el comportamiento de los indicadores, con ello se fortaleció el análisis de los problemas priorizados. [8].

La capacidad de un proceso permite evaluar el uso de los recursos disponibles en la operación, su análisis permitió identificar oportunidades de mejora en los indicadores evaluados, además proporcionó información para apoyar la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia de dichos indicadores [9]. La capacidad potencial permitió estimar el nivel máximo que podía alcanzarse en condiciones ideales, la capacidad real permitió determinar el nivel obtenido considerando las restricciones o problemas presentes [10].

La casa de la calidad (QFD) permite identificar las necesidades del cliente y relacionarlas con los requerimientos técnicos del proceso, durante el estudio se utilizó para determinar los aspectos que requerían mayor atención, se establecieron prioridades de mejora de acuerdo con los requerimientos del cliente, además se facilitó la toma de decisiones para orientar las acciones de mejora, con ello se fortaleció la planificación de las mejoras propuestas [11].

La matriz AMFE permite identificar y evaluar los posibles modos de falla de un proceso mediante el análisis de sus riesgos, durante el estudio se utilizó para identificar las fallas potenciales presentes en los indicadores evaluados, se priorizaron los riesgos de acuerdo con su gravedad, frecuencia y detectabilidad; además se establecieron acciones preventivas para disminuir su impacto, con ello se establecieron prioridades para la implementación de acciones de mejora. [12].

Six Sigma es un enfoque de mejora de la calidad orientado a reducir la variabilidad de los procesos mediante el análisis estadístico, DMAIC se empleó como el método para desarrollar de forma estructurada cada etapa de la investigación, se analizaron los datos obtenidos para identificar las principales causas de los problemas priorizados, además se plantearon acciones de mejora dirigidas a los indicadores críticos evaluados, con ello se fortaleció el desarrollo sistemático de la propuesta de mejora. [13].

Es esencial conocer el estado financiero y económico en el cual se encuentra nuestra empresa, para poder medir, controlar y maximizar la eficiencia económica, que se basa en obtener mayores ingresos y minimizar los costes, que se visualizan en herramientas financieras como el VAN, el TIR y el PRI, mostrándonos la rentabilidad que se obtienen en nuestras inversiones del proyecto [14].

En resumen, el desarrollo del estudio nos permitió aplicar las herramientas de gestión de calidad, para la optimización de costos operacionales en una pollería de manera real, logrando obtener una evaluación detallada para calcular las pérdidas económicas que se relacionan con las problemáticas específicas de raíz, haciendo que se genere una propuesta de mejora a través del reto de poder maximizar los ingresos y utilidades de la empresa, garantizando una rentabilidad viable para el negocio minimizando sus egresos y costos.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque de ciencia formal exacta, debido a la naturaleza del estudio, y adoptó un diseño de tipo diagnóstico y propositivo. Su propósito es aplicar herramientas de gestión de la calidad en el área de producción para identificar oportunidades de mejora que permitan optimizar los costos operativos y contribuir al incremento de la rentabilidad de la empresa. Para el procesamiento y análisis de la información se emplearon recursos informáticos, como una laptop y el software Microsoft Excel. Asimismo, la información recopilada provino de diversas fuentes bibliográficas, entre ellas tesis, libros y artículos científicos y especializados, tanto en formato físico como digital, lo que permitió sustentar el análisis y la aplicación de las herramientas de calidad en los procesos evaluados. En este contexto, la tabla 1 presenta el procedimiento metodológico seguido durante el desarrollo de la investigación, que se desarrolló en tres fases.

TABLA I
PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Fase	Herramienta	Procedimiento realizado
Diagnóstico	Diagrama de Ishikawa	Identificación de las causas raíz del problema.
	Matriz de indicadores	Evaluación de indicadores e impacto de las causas.
	Diagrama de Pareto	Priorización de las causas de mayor incidencia.
Propuesta de mejora	QFD	Identificación de los requerimientos del cliente y técnicos.
	AMFE	Análisis de los modos de falla y definición de acciones de mejora.
	Six Sigma	Evaluación del proceso para reducir la variabilidad y mejorar el control.
Evaluación económica	VAN	Cálculo del valor actual neto del proyecto.
	TIR	Determinación de la rentabilidad de la propuesta.
	PRI	Estimación del período de recuperación de la inversión.

A. Análisis de la empresa

En la fase inicial de la investigación se efectuó un diagnóstico general de la empresa con el propósito de identificar las principales deficiencias presentes en sus áreas y procesos. Para determinar las causas que originan dicha problemática, se empleó el diagrama de Ishikawa como herramienta de análisis, permitiendo establecer la base para el desarrollo de la propuesta de mejora.

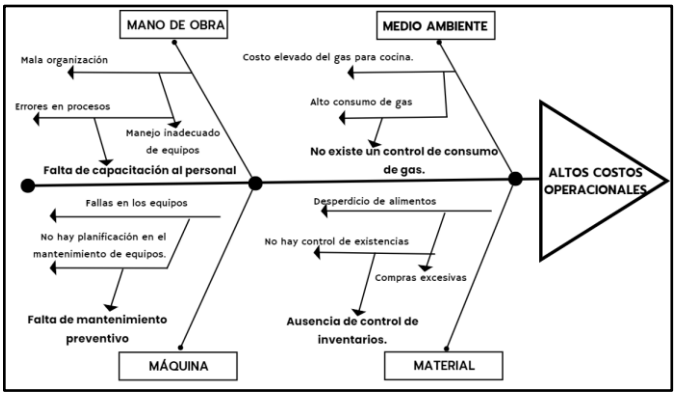


Fig. 1 Diagrama de Ishikawa

Luego, a partir del diagrama de Ishikawa, se identificaron las cuatro principales causas que originan los altos costos operacionales en la empresa. Estas corresponden a la inexistencia de una planificación de turnos, la ausencia de control del consumo de gas, la falta de mantenimiento preventivo y la ausencia de control de inventarios. Cada una de estas causas fue monetizada con la información recopilada durante la investigación, permitiendo determinar el impacto económico que generan. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

TABLA II
MONETIZACIÓN DE PÉRDIDAS

Causa - Raiz	Causa	Pérdida actual (S/.Mes)
CR - 1	No existe planificación de turnos	S/ 553.85
CR - 2	No existe un control de consumo de gas	S/ 82.50
CR - 3	Falta de mantenimiento preventivo	S/ 550.00
CR - 4	Ausencia de control de inventarios	S/ 297.05

Posteriormente, una vez obtenida la monetización de cada una de las causas raíz, se elaboró el diagrama de Pareto con la finalidad de determinar el porcentaje de incidencia de cada una de ellas. Este análisis permitió identificar el nivel de influencia que ejercen sobre los altos costos operacionales de la empresa, proporcionando una base para priorizar las causas que requieren atención dentro del plan de mejora.

TABLA III
PÉRDIDAS ECONÓMICAS ACUMULADAS

CR	CAUSAS	PERDIDA	PERDIDA ACUMULADO	%PERDIDA ACUMULADO	80 - 20	N° DE CAUSAS ACUMULADOS
CR - 1	No existe planificación de turnos	S/ 553.85	S/ 553.85	37.34%	80%	25%
CR - 3	Falta de mantenimiento preventivo	S/ 550.00	S/ 1,103.85	74.41%	80%	50%
CR - 4	Ausencia de control de inventarios	S/ 297.05	S/ 1,400.89	94.44%	80%	75%
CR - 2	No existe un control de consumo de gas	S/ 82.50	S/ 1,483.39	100.00%	80%	100%

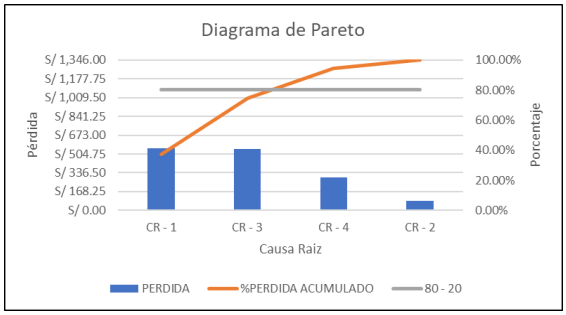


Fig. 2 Diagrama de Pareto

Asimismo, se analizaron las principales causas que originan los altos costos operacionales en la empresa, permitiendo evaluar su impacto económico. La información recopilada fue organizada, analizada y representada mediante herramientas de estadística descriptiva, gráficos de control, histogramas, curvas de distribución y el análisis de la capacidad del proceso.

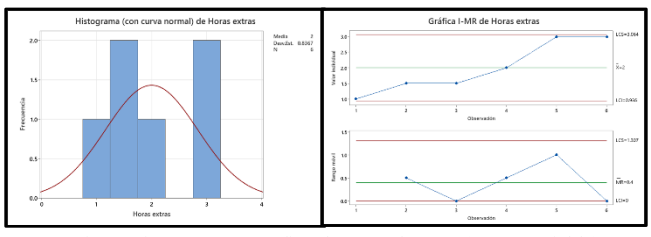


Fig. 3 Histograma y Gráfico de control I-MR (CR1, Variable)

El proceso de horas extras está bajo control estadístico, sin puntos fuera de los límites en el gráfico I-MR. Se observa una leve tendencia creciente. El histograma muestra concentración entre 1 y 3 horas, con promedio de 2, evidenciando uso recurrente por falta de planificación de turnos.

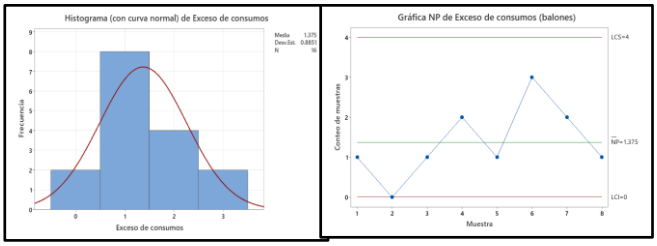


Fig. 4 Histograma y Gráfico de control Np(CR2, Atributo)

El proceso está bajo control estadístico, sin puntos fuera de los límites en la gráfica NP. El consumo de gas presenta un promedio de 1.375 balones, con variaciones dentro del rango esperado, evidenciando un consumo relativamente estable, aunque asociado a un uso ineficiente por falta de control en el consumo.

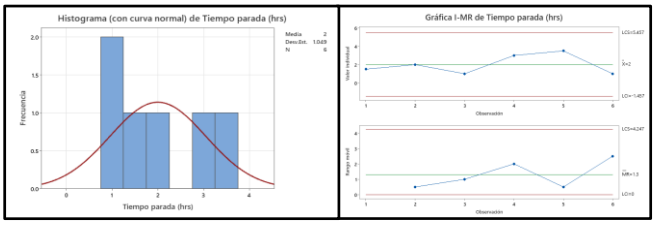


Fig. 5 Histograma y Gráfico de control I-MR (CR3, Variable)

El proceso está bajo control estadístico, sin puntos fuera de los límites en la gráfica I-MR. El tiempo de parada presenta un promedio de 2 horas, con variabilidad moderada, evidenciando interrupciones recurrentes en la producción debido a la falta de mantenimiento preventivo.

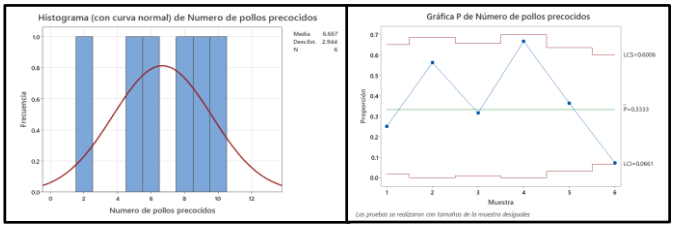


Fig. 6 Histograma y Gráfico de control P (CR4, Atributo)

El proceso está bajo control estadístico, sin puntos fuera de los límites en la gráfica P. El número de pollos precocidos presenta un promedio de 6.67, con variabilidad moderada, evidenciando un comportamiento estable del proceso, aunque con oportunidades de mejora para reducir la dispersión en la producción.

B. Propuesta de mejora

Se desarrolló la propuesta de mejora mediante la implementación de tres herramientas: la Casa de Calidad (QFD), el AMFE y la metodología DMAIC de Six Sigma. En primer lugar, se aplicó el QFD para identificar los requerimientos del cliente y los requerimientos técnicos, además de comparar el desempeño de la empresa con otras del mismo rubro. Entre los requerimientos del cliente se identificaron la reducción de los tiempos de espera, la calidad y adecuada preparación de los alimentos, la disponibilidad de todos los productos de la carta y la preparación rápida de los pedidos sin interrupciones. Con base en ello, se establecieron como requerimientos técnicos la implementación de un sistema de control de stock y disponibilidad de productos, un plan de mantenimiento preventivo para freidoras, hornos y parrillas, la capacitación del personal en rotación y planificación de pedidos, y el control del consumo de gas mediante el monitoreo de los quemadores.

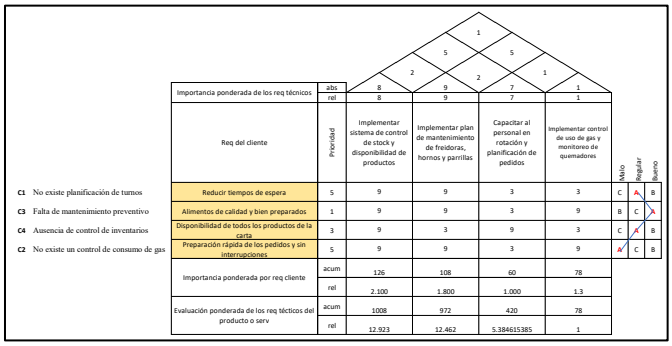


Fig. 7 QFD - Casita de calidad

Posteriormente, se aplicó el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMFE) para identificar y evaluar las principales fallas en el proceso operativo de la pollería. Mediante esta herramienta se analizaron sus causas, efectos y métodos de detección, calculando el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) para priorizar las fallas más críticas. Con base en los resultados, se propusieron acciones de mejora orientadas a optimizar el proceso y mejorar la calidad del servicio.

TABLA IV
ANÁLISIS DE MODO FALLAS Y EFECTOS

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES															
Proceso	Fallos Potenciales			Condiciones existentes					Acción y estado recomendados	Área responsable de la acción correctiva	Resultados				
	Modos de falla	Efectos	Causas del modo de falla	Método de detección	Gravedad	Frecuencia	Detección	Nº Prioridad de riesgo (NPR)			Acción emprendida	Gravedad	Frecuencia	Detección	Nº Prioridad de riesgo (NPR)
Capacitar al personal en rotación y planificación de pedidos.	Retrasos en la producción	Demora en atender los pedidos	No existe planificación de turnos	Retrasos de pedidos reportados	9	5	9	405	Implementar un cronograma semanal de turnos	Producción	• Implementar un programa de planificación de turnos • Distribuir al personal según la demanda. • Establecer un protocolo de operaciones.	9	1	1	9
Implementar control de uso de gas y monitoreo de quemadores	Consumo excesivo de gas	Altos de costos por compras excesivas de gas	No existe un control del consumo de gas	Elevadas compras de balones de gas	8	3	8	192	Realizar un control semanal de consumo de gas	Mantenimiento	• Implementar un sistema de control del consumo de gas. • Establecer indicadores de consumo. • Capacitar al personal en el uso eficiente del gas.	9	1	2	16
Implementar plan de mantenimiento de freidoras, hornos y parrillas.	Paradas frecuentes de máquinas	Retraso en la producción	Falta de mantenimiento preventivo	Fallas de equipos reportadas	8	3	7	168	Ejecutar mantenimiento preventivo	Técnico de mantenimiento	• Proponer acciones de mantenimiento preventivo para hornos y freidoras. • Establecer cronogramas de inspección periódica. • Planear la capacitación del personal para detectar fallas tempranas. • Analizar la información obtenida en el análisis para priorizar las mejoras.	8	2	5	32
Implementar sistema de control de stock y disponibilidad de productos	Desabastecimiento o exceso de productos	Incremento de disposición, disminución de ganancias	Ausencia de Control de inventarios	Variaciones en el registro de inventarios	9	4	9	324	Implementar un sistema digital de control de inventarios	Encargado de almacén/ventas	• Ajustar la producción según pronósticos reales de la demanda. • Planear mejorar los pronósticos de ventas. • Realizar promociones de productos con exceso o sobrantes. • Establecer criterios para la programación diaria de la producción.	9	1	1	9

Finalmente, se aplicó la metodología DMAIC de Six Sigma para evaluar la variabilidad del proceso operativo de la pollería en función de los requerimientos del cliente y las causas de los

problemas identificados. Para ello, se analizaron los datos recopilados de las principales variables y atributos del proceso, calculando el nivel Z con el fin de medir el desempeño e identificar oportunidades de mejora. Este análisis, desarrollado a través de las etapas del ciclo DMAIC, permitió establecer acciones orientadas a reducir la variabilidad del proceso, optimizar las operaciones y mejorar la calidad del servicio. Además, los resultados obtenidos permitieron evaluar objetivamente la efectividad de las mejoras propuestas, evidenciando un incremento en la capacidad del proceso y una disminución de las pérdidas operacionales. De esta manera, se confirmó que la implementación de la metodología contribuye al fortalecimiento del desempeño operativo y al cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por la empresa.

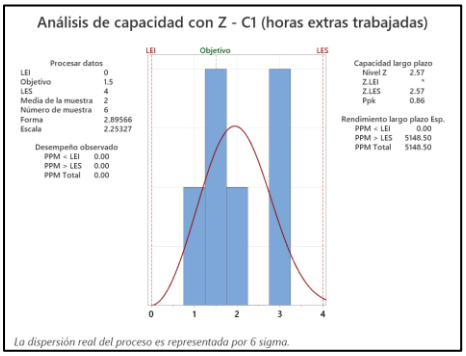


Fig. 8 Gráfica Six Sigma CR-1

TABLA V
METODOLOGIA DMAIC CR-1

DMAIC C1	
D (Definir)	Se identificó que la pollería presenta problemas en sus procesos operativos por la falta de planificación, control y mantenimiento, afectando la productividad, la calidad del servicio y la rentabilidad del negocio.
M (Medir)	Registrar las horas extras semanales.
	Medir el número de trabajadores por turno.
	Evaluar los retrasos ocasionados por la mala asignación del personal.
A (Analizar)	Utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz.
	Elaborar un diagrama de Pareto para determinar las causas más importantes
	Aplicar gráficos de control para evaluar la estabilidad del proceso.
	Se analizó la distribución de los datos mediante la distribución normal.
	Realizar la Casa de la Calidad (QFD), AMFE para analizar evaluar y priorizar los problemas.
I (Implementar)	Implementar un programa de planificación de turnos.
	Distribuir al personal según la demanda.
	Capacitar al encargado de la programación.
C (Controlar)	Supervisar semanalmente las horas extras.
	Actualizar el cronograma de turnos.
	Evaluar el cumplimiento de los horarios establecidos.

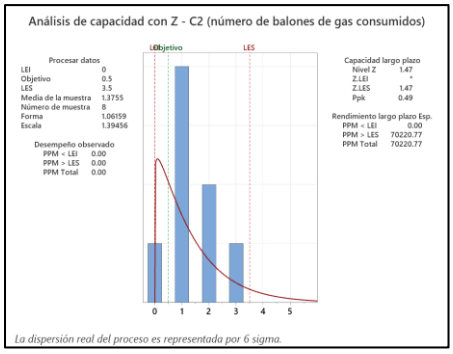


Fig. 9 Gráfica Six Sigma CR-2

TABLA VI
METODOLOGIA DMAIC CR-2

DMAIC C2	
D (Definir	Se identificó que la pollería presenta problemas en sus procesos operativos por la falta de planificación, control y mantenimiento, afectando la productividad, la calidad del servicio y la rentabilidad del negocio.
M (Medir)	Registrar el consumo diario de gas.
	Medir el exceso de consumo semanal.
	Evaluar los costos generados por el desperdicio.
A (Analizar)	Utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz.
	Elaborar un diagrama de Pareto para determinar las causas más importantes
	Aplicar gráficos de control para evaluar la estabilidad del proceso.
	Se analizó la distribución de los datos mediante la distribución normal.
	Realizar la Casa de la Calidad (QFD), AMFE para analizar evaluar y priorizar los problemas.
I (Implementar)	Implementar un sistema de control del consumo de gas.
	Establecer indicadores de consumo.
	Capacitar al personal para el uso eficiente del recurso.
C (Controlar)	Revisar diariamente los registros de consumo.
	Comparar el consumo real con el estándar.
	Elaborar reportes mensuales de control.

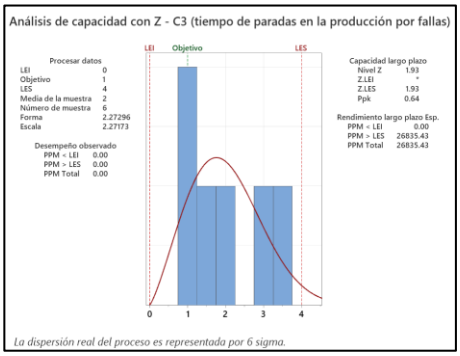


Fig. 10 Gráfica Six Sigma CR-3

TABLA VII
METODOLOGIA DMAIC CR-3

DMAIC C3	
D (Definir	Se identificó que la pollería presenta problemas en sus procesos operativos por la falta de planificación, control y mantenimiento, afectando la productividad, la calidad del servicio y la rentabilidad del negocio.
M (Medir)	Recopilar datos históricos de las paradas ocurridas.
	Registrar la frecuencia de fallas y la duración de cada interrupción.
	Organizar los datos mediante tablas de frecuencias y datos agrupados
A (Analizar)	Utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz.
	Elaborar un diagrama de Pareto para determinar las causas más importantes
	Aplicar gráficos de control para evaluar la estabilidad del proceso.
	Se analizó la distribución de los datos mediante la distribución normal.
	Realizar la Casa de la Calidad (QFD), AMFE para analizar evaluar y priorizar los problemas.
I (Implementar)	Proponer acciones de mantenimiento preventivo para hornos y freidoras.
	Establecer cronogramas de inspección periódica.
	Plantear la capacitación del personal para detectar fallas tempranas.
	Utilizar la información obtenida en el análisis para priorizar las mejoras.
C (Controlar)	Implementar el seguimiento continuo del indicador.
	Establecer registros de mantenimiento.
	Definir responsables para supervisar el cumplimiento de las acciones preventivas.

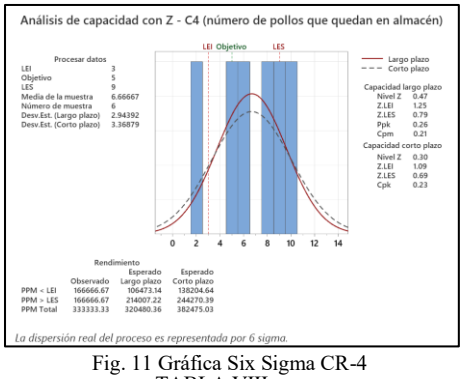


Fig. 11 Gráfica Six Sigma CR-4
TABLA VIII

METODOLOGIA DMAIC CR-4

DMAIC C4	
D (Definir)	Se identificó que la pollería presenta problemas en sus procesos operativos por la falta de planificación, control y mantenimiento, afectando la productividad, la calidad del servicio y la rentabilidad del negocio.
M (Medir)	Recopilar datos de ventas y sobrantes diarios.
	Registrar la cantidad de pollos que permanecían en almacén al final de cada jornada.
	Organizar los datos mediante tablas de frecuencias y datos agrupados.
A (Analizar)	Utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar causas raíz.
	Elaborar un diagrama de Pareto para determinar las causas más importantes
	Aplicar gráficos de control para evaluar la estabilidad del proceso.
	Se analizó la distribución de los datos mediante la distribución normal.
	Realizar la Casa de la Calidad (QFD), AMFE para analizar evaluar y priorizar los problemas.
I (Implementar)	Ajustar la producción según pronósticos reales de la demanda.
	Plantear mejorar los pronósticos de ventas.
	Diseñar promociones estratégicas para reducir excedentes o sobrantes.
	Establecer criterios para la programación diaria de la producción.
C (controlar)	Monitorear diariamente la cantidad de pollos sobrantes.
	Establecer límites de control para detectar desviaciones.
	Revisar periódicamente los pronósticos de ventas.
	Establecer registros de control de inventario para evitar la acumulación.

C. Evaluación Económica

También se realizó la evaluación económica de la propuesta de mejora, considerando los costos asociados a la implementación de las herramientas planteadas. Para ello, se incluyeron los costos de materiales, equipos y de ser necesario, los servicios de capacitación o consultoría. Este análisis permitió estimar la inversión requerida y evaluar la viabilidad económica de la propuesta para la pollería.

TABLA IX
INVERSIÓN TOTAL DE LA PROPUESTA

Inversión total de la propuesta		
N°	**Herramienta**	**Costo anual (S/.)**
1	Casa de calidad (QFD)	S/ 1,825.00
2	AMFE	S/ 1,946.00
3	Six Sigma	S/ 2,258.00
Total		**S/ 6,029.00**

Para la evaluación económica, que incluyó el estado de resultados y el flujo de caja, se consideró un costo de oportunidad del 20%. Asimismo, la inversión requerida para la implementación de la propuesta se detalla en la Tabla X.

TABLA X
ESTADO DE RESULTADOS

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos		S/. 3,724.72	S/. 3,910.95	S/. 4,106.50	S/. 4,311.83	S/. 4,527.42	S/. 4,753.79	S/. 4,991.48	S/. 5,241.05	S/. 5,503.10	S/. 5,778.26
Costos operativos		S/. 1,200.00	S/. 1,260.00	S/. 1,323.00	S/. 1,389.15	S/. 1,458.61	S/. 1,531.54	S/. 1,608.11	S/. 1,688.52	S/. 1,772.95	S/. 1,861.59
Depreciación activos		S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75
GAV		S/. 120.00	S/. 126.00	S/. 132.30	S/. 138.92	S/. 145.86	S/. 153.15	S/. 160.81	S/. 168.85	S/. 177.29	S/. 186.16
Utilidad antes de impuestos		S/. 2,216.97	S/. 2,337.20	S/. 2,463.45	S/. 2,596.01	S/. 2,735.20	S/. 2,881.35	S/. 3,034.80	S/. 3,195.93	S/. 3,365.11	S/. 3,542.76
Impuestos (30%)		S/. 665.09	S/. 701.16	S/. 739.04	S/. 778.80	S/. 820.56	S/. 864.40	S/. 910.44	S/. 958.78	S/. 1,009.53	S/. 1,062.83
Utilidad después de impuestos		**S/. 1,551.88**	**S/. 1,636.04**	**S/. 1,724.42**	**S/. 1,817.21**	**S/. 1,914.64**	**S/. 2,016.94**	**S/. 2,124.36**	**S/. 2,237.15**	**S/. 2,355.58**	**S/. 2,479.93**

TABLA XI
FLUJO DE CAJA

FLUJO DE CAJA											
AÑO	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Utilidad después de impuestos		S/. 1,551.88	S/. 1,636.04	S/. 1,724.42	S/. 1,817.21	S/. 1,914.64	S/. 2,016.94	S/. 2,124.36	S/. 2,237.15	S/. 2,355.58	S/. 2,479.93
Depreciación		S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75	S/. 187.75
Inversión	S/. -3,551.40										
	S/. -3,551.40	**S/. 1,739.63**	**S/. 1,823.79**	**S/. 1,912.17**	**S/. 2,004.96**	**S/. 2,102.39**	**S/. 2,204.69**	**S/. 2,312.11**	**S/. 2,424.90**	**S/. 2,543.33**	**S/. 2,667.68**

Luego de implementar las herramientas de mejora, se realizó la evaluación económica del proyecto mediante la elaboración del estado de resultados y el flujo de caja. A partir de ello, y considerando un costo de oportunidad del 20%, se calcularon los principales indicadores financieros: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), con el fin de determinar la viabilidad económica de la propuesta.

TABLA XII
INDICADORES ECONÓMICOS

INDICADORES ECONÓMICOS		
VAN	S/. 4,954.52	
TIR	52.69%	
PRI	4.2	Años

III. RESULTADOS

Se presentan los resultados del análisis estadístico, comparando la pérdida actual y mejorada de cada causa raíz.

TABLA XIII
OPERACIONALIZACIÓN DE INDICADORES

CR	CAUSA	INDICADOR	INICIAL	MEJORADO	S/ BENEFICIO
			S/ Pérdida	S/ Pérdida	
CR-1	No existe planificación de turnos	Horas extras trabajadas	S/ 553.85	S/ 461.54	S/ 92.31
CR-2	No existe un control de consumo de gas	Número de balones de gas consumidos	S/ 82.50	S/ 56.25	S/ 26.25
CR-3	Falta de mantenimiento preventivo	Tiempo de paradas en la producción por fallas en el horno	S/ 550.00	S/ 425.00	S/ 125.00
CR-4	Ausencia de control de inventarios	Número de pollos que quedan en almacén (pollos precocidos)	S/ 297.05	S/ 230.21	S/ 66.84

A partir de los datos obtenidos, se elaboró un gráfico comparativo entre los costos anuales actuales y los costos anuales proyectados con la propuesta de mejora para cada una

de las causas raíz. Asimismo, se estimó el beneficio económico esperado como resultado de la implementación de las mejoras propuestas.

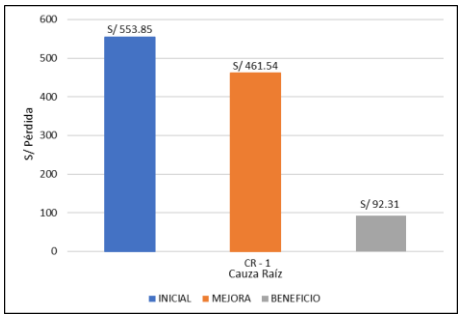


Fig. 12 Comparación y diferencia entre el VA y VM – CR1

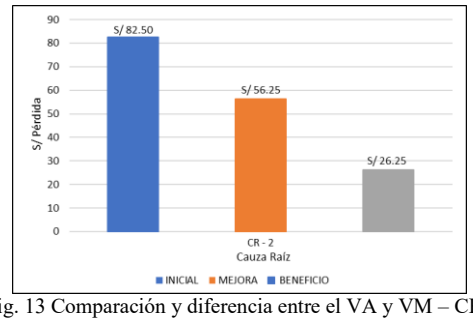


Fig. 13 Comparación y diferencia entre el VA y VM – CR2

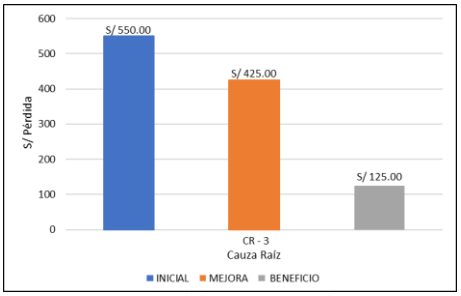


Fig. 14 Comparación y diferencia entre el VA y VM – CR3

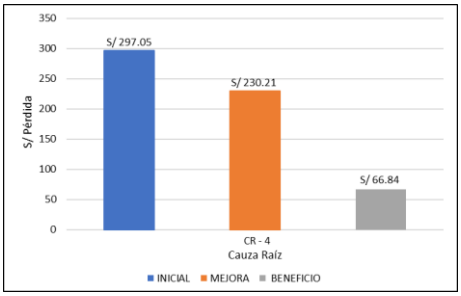


Fig. 15 Comparación y diferencia entre el VA y VM – CR4

La implementación de las metodologías DMAIC y Six Sigma permitió reducir los costos asociados a las causas raíz identificadas en el proceso de la pollería. Asimismo, los gráficos de capacidad evidencian la mejora obtenida tras la aplicación de estas herramientas, mostrando un mejor desempeño del proceso y una disminución de la variabilidad.

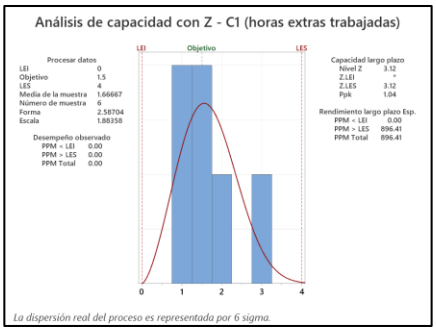


Fig. 16 Gráfica Six sigma mejorada CR-1

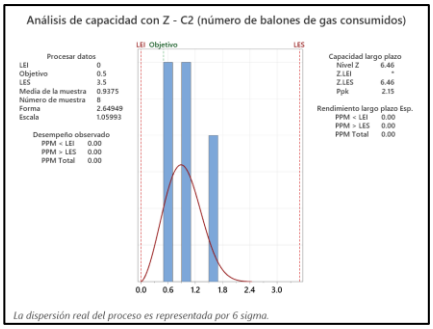


Fig. 17 Gráfica Six sigma mejorada CR-2

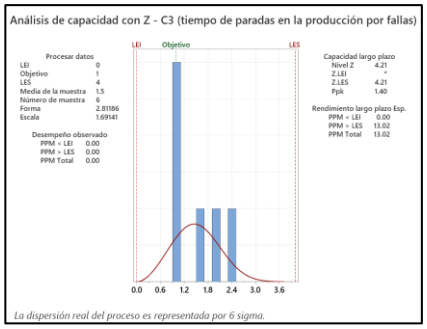


Fig. 18 Gráfica Six sigma mejorada CR-3

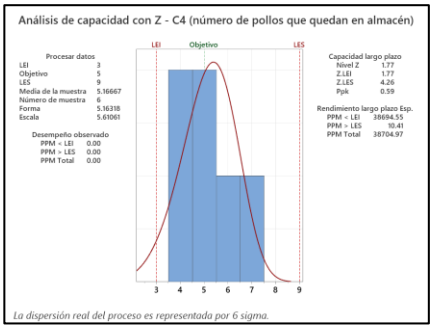


Fig. 19 Gráfica Six sigma mejorada CR-4

En la TABLA XIV se evalúa la capacidad Six Sigma de cada causa raíz mediante los indicadores de pérdida, Cpk y nivel Z, comparando la situación actual del proceso con la condición proyectada tras implementar la propuesta de mejora. Los resultados de la evaluación evidencian una mayor capacidad del proceso y una reducción de las pérdidas asociadas a las ineficiencias.

TABLA XIV
COMPARACIÓN DE CAPACIDAD SIX SIGMA

Nº	CAUSA	INDICADOR	INICIAL			MEJORADO			BENEFICIO
			S/.	CpK	Z	S/.	CpK	Z	
CR-1	No existe planificación de turnos	Horas extras trabajadas	S/ 553.85	0.86	2.57	S/ 461.54	1.04	3.12	S/ 92.31
CR-2	No existe un control de consumo de gas	Número de balones de gas consumidos	S/ 82.50	0.49	1.47	S/ 56.25	2.15	6.46	S/ 26.25
CR-3	Falta de mantenimiento preventivo	Tiempo de paradas en la producción por fallas en el horno	S/ 550.00	0.64	1.93	S/ 425.00	1.40	4.21	S/ 125.00
CR-4	Ausencia de control de inventarios	Número de pollos que quedan en almacén (pollos procesados)	S/ 297.05	0.23	0.47	S/ 230.21	0.59	1.77	S/ 66.84

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se identificaron las principales causas raíz que afectan el proceso (Fig. 1): la inexistencia de una planificación de turnos, la inexistencia de un control del consumo de gas, la falta de mantenimiento preventivo y la ausencia de un control de inventarios.

La Tabla 14 muestra las capacidades reales de los indicadores de las causas raíz; la capacidad del indicador 1, horas extras trabajadas, mejoró de 0.86 a 1.04; gracias a la implementación de un programa de planificación de turnos, a la distribución del personal según la demanda y a la capacitación del personal encargado de la programación de turnos; una adecuada organización de los turnos de trabajo y la distribución del personal permiten reducir desperdicios, disminuir el uso excesivo de horas extras e incrementar la productividad[15]; además una correcta planificación de los recursos humanos contribuye a optimizar el desempeño operativo, a mejorar la utilización de la capacidad y reducir ineficiencias [16].

La capacidad del indicador de la causa 2, números de balones de gas consumidos, mejoró de 0.49 a 2.15; esto debido a la implementación de un sistema de control de consumo de gas, a establecer indicadores mensuales respecto al consumo de gas y la capacitación del personal para el uso eficiente del recurso; la implementación de indicadores permite monitorear el consumo de un recurso, identificar desviaciones y facilitar la toma de decisiones para optimizar su uso [17]; el establecimiento de sistemas de gestión y control, acompañado del seguimiento continuo de indicadores, contribuye a reducir los consumos y costos[18]; de igual manera la capacitación del personal favorecen el uso racional de los recursos y la disminución de consumos innecesarios de estos[19].

La capacidad del indicador de la causa 3, tiempo de paradas en la producción por fallas en el horno, mejoró de 0.64 a 1.40; esto debido a la propuesta de acciones de mantenimiento preventivo para los hornos y freidoras, a establecer cronogramas de inspección periódica, a realizar capacitaciones al personal para detectar fallas tempranas y a utilizar la información obtenida del análisis para priorizar las mejoras; la implementación de programas de mantenimiento preventivo y cronogramas de inspección periódica contribuye a reducir las fallas de los equipos y las paradas no planificadas en los procesos[20]; y la capacitación del personal para la detección temprana de fallas permite intervenir oportunamente antes de que ocurran averías mayores[21]; asimismo el uso de información proveniente del análisis de fallas favorece una gestión más eficiente del mantenimiento[22].

La capacidad del indicador de la causa 4, número de pollos que quedan en almacén (pollos procesados), mejoró de 0.23 a 0.59; esto debido al ajuste de la producción según pronósticos reales de la demanda, a plantear mejoras de los pronósticos de ventas, a diseñar promociones estratégicas para reducir excedentes y establecer criterios para la programación diaria de la producción; el fortalecimiento de los pronósticos de ventas proporciona una base más precisa para la planificación de la producción[23]; y la aplicación de modelos de pronósticos de ventas favorece a una programación producción más precisa, reduciendo la acumulación de productos[24]; de igual manera las promociones de ventas constituyen una estrategia eficaz para incrementar la intención y frecuencia de compra, favoreciendo la rotación del inventario y la reducción de excedentes[25].

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, el rendimiento operativo y económico de la pollería se vio afectado por las cuatro causas raíz principales como la falta de planificación de turnos, mantenimiento preventivo deficiente de equipos de acción, ausencia de control de inventario y consumo no estandarizado de gas. La aplicación de gestión de calidad como el diagrama de Pereto, la QFD, el AMFE y DAMIC Six sigma, permitieron diagnosticar con exactitud los puntos críticos y establecer acciones enfocadas a reducir las pérdidas operativas.

Así mismo, la implementación de la propuesta requirió una inversión total de s/. 6029.00, mientras que la evolución económica confirmó la viabilidad y rentabilidad de esta mejora obteniendo un VAN de s/. 4954.52, con un TIR del 52.69% y un periodo de recuperación de 4.2 años. Estos resultados demuestran que el uso estas metodologías componen una estrategia eficaz optimizando procesos, disminuir costos innecesarios y mejorar de forma sostenida la eficiencia y rentabilidad del establecimiento.

REFERENCIAS

[1] Rodríguez-Alza, M. A. y Anticona-Gonzales, G. P. Costeo de pérdidas por problemas en la calidad y mejora en la gestión de procesos productivos de una empresa panificadora. En: *Proceedings of the 3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development: Igniting the Spark of Innovation: Emerging Trends, Disruptive Technologies, and Innovative Models for Business Success*. LEIRD 2023. Art. 374. DOI: https://doi.org/10.18687/LEIRD2023.1.1.374

[2] Rodríguez-Alza, M. A.; Centurion-Garcia, P. A. y Vargas-Villar, J. A. Aplicación de las herramientas de gestión de calidad para reducir costos operacionales de una fábrica de alimento balanceado en la ciudad de Trujillo. En: Larrondo Petrie, M. M.; Texier, J. y Matta, R. A. R. (eds.). *Proceedings of the 4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development: Creating Solutions for a Sustainable Future: Technology-Based Entrepreneurship*. LEIRD 2024. Art. 448. DOI: https://doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.448

[3] Flores Ramos, Madalin Patricia. *Proceso de producción y dinámica de la comercialización del pollo a la brasa, caso cadena de restaurantes del distrito de Santiago de la provincia del Cusco – 2021* [en línea]. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2022. Tesis de pregrado. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12918/6887

[4] Rodríguez-Alza, M. A.; Lezama-Aliaga, D. S. y Sarabia-Espino, M. S. Mejora de la rentabilidad en la gestión de calidad y proceso de producción en la empresa pollería Súper Dorado, Trujillo, 2022. En: Larrondo Petrie, M. M.; Texier, J. y Matta, R. A. R. (eds.). *Proceedings of the 2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development: Exponential Technologies and Global Challenges: Moving Toward a New Culture of Entrepreneurship and Innovation for Sustainable Development*. LEIRD 2022. DOI: https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.117

[5] Rodríguez Alza, M. A.; Azabache Sanchez, Y. A. y Valverde Diaz, D. S. Propuesta de mejora con herramientas de gestión de la calidad para reducir los costos operacionales en una pollería en la ciudad de Trujillo, 2024. En: Callaos, N.; Horne, J.; Horne, J.; Ruiz-Ledesma, E. F.; Sanchez, B. y Tremante, A. (eds.). *CICIC 2025 – Décima Quinta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética en el contexto de the 16th International Multi-Conference on Complexity, Informatics, and Cybernetics (IMCIC 2025): Memorias*. 2025. pp. 212-217. DOI: https://doi.org/10.54808/CICIC2025.01.212

[6] Rendón-Macías, Mario Enrique; Villasís-Keever, Miguel Ángel y Miranda-Novales, María Guadalupe. Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*. 2016, vol. 63, n.º 4, pp. 397-407. DOI: https://doi.org/10.29262/ram.v63i4.230

[7] Rendón-Macías, Mario Enrique; Riojas-Garza, Alberto; Contreras-Estrada, Daniela y Martínez-Ezquerro, José Darío. Análisis bayesiano. Conceptos básicos y prácticos para su interpretación y uso. *Revista Alergia México*. 2018, vol. 65, n.º 3, pp. 285-298. DOI: https://doi.org/10.29262/ram.v65i3.512

[8] Pérez Bernabeu; Sellés Cantó y Gisbert Soler. Los gráficos de control por atributos. *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*. 2012. Disponible en: https://riunet.upv.es/handle/10251/34353

[9] Estevez Ailen; Megna Alexey; Jardines, Rafael; Parra, Isabel; León, Eduardo y Jiménez, Gianny. Propuesta de un procedimiento para la planeación de las capacidades de producción de una empresa. *Ingeniería Industrial*. 2021, n.º 40, pp. 61-73. DOI: https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n40.4861

[10] Juárez Rivera, V.; Medina Cervantes, J.; Villafuerte Díaz, R.; Juárez Rivera, O. y Sánchez Bazán, I. Análisis de capacidad de proceso en la manufactura de antenas de televisión. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*. 2018, vol. 5, n.º 10. Disponible en: https://cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/176

[11] Figueroa Donayre, E. M.; Mantari Laureano, J. L.; Loayza Cuadra, E.; Zubilete Rivera, J.; Medina Raya, F. y Morales Grados, M. E. Plan estratégico disruptivo de innovación para una universidad usando "La casa de la calidad". *Revista IECOS*. 2023, vol. 24, n.º 2, pp. 160-179. DOI: https://doi.org/10.21754/iecos.v24i2.1954

[12] Asociación Española para la Calidad (AEC). *Matriz AMFE* [en línea]. 2026. Disponible en: https://www.aec.es/conocimiento/centro-del-conocimiento/amfe/

[13] García González, R.; Juárez León, S.; Guevara Ramírez, I. y García Pérez, J. E. C. DMAIC – Six Sigma. *Revista RELAYN: Micro y Pequeña Empresa en Latinoamérica*. 2021, vol. 5, n.º 3, pp. 164-190. DOI: https://doi.org/10.46990/relayn.2021.5.3.174

[14] Valencia, W. A. Indicador de rentabilidad de proyectos: el Valor Actual Neto (VAN) o el Valor Económico Agregado (EVA). *Industrial Data*. 2014, vol. 14, n.º 1. DOI: https://doi.org/10.15381/idata.v14i1.6204

[15] Reyes Merino, C; Luna Díaz, A y Pambabay Alberto J. *Efecto de los turnos y jornadas de trabajo sobre la productividad en una empresa de producción de tejidos de punto.* Carácter revista científica. Vol. 5, No.1 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334661811

[16] Rubio Rodriguez, M y Pinedo Palacios, P. *Planificación de la producción para mejorar la productividad en la empresa contratista conservadora, Huaraz 2021.* Revista científica emprendimiento científico tecnológico. Vol 1, No.3. 2022. Disponible en: https://revista.ectperu.org.pe/index.php/ect/article/view/77

[17] Tristancho Pérez, C. y Vera Mendez F. *Fundamentos para la administración energética en la industria colombiana a través de indicadores de gestión*. Revista Scientia Et Technica. Vol 2. No.50. 2012. Disponible en: https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1557

[18] Restrepo Hernán, A. *Gestión total eficiente de la energía: Herramienta fundamental en el mejoramiento de la productividad de las empresas.* Revista Scientia Et Technica. Vol 1. No.21. 2003. Disponible en: https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/7515

[19] Ibarguen-Valverde, Jenny Lorena; Angulo-López, Jorge Eduardo; Rodríguez-Salcedo, Judith y Prías-Caicedo, Omar Freddy. Indicadores de desempeño energético: una ruta hacia la sustentabilidad. Caso de estudio una industria torrefactora de café. *DYNA*. 2017, vol. 84, n.º 203, pp. 184-191. DOI: https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.65336

[20] Pillado Portillo, Martín; Castillo Pérez, Velia Herminia y Riva Rodríguez, Jorge de la. Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* [en línea]. 2022, vol. 12, n.º 24, e055. DOI: https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1218.

[21] Muñoz Pinto, Dirxon Javier y Muñoz Pinto, Dirwin Alfonzo. Mantenimiento preventivo y predictivo en centrales telefónicas: revisión teórica. *Athenea*. 2025, vol. 6, n.º 22, pp. 18-28. DOI: https://doi.org/10.47460/athenea.v6i22.108

[22] Gondres Torne, Israel; Lajes Choy, Santiago y Del Castillo Serpa, Alfredo. Gestión del mantenimiento en interruptores de alta tensión. Estado del arte. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* [en línea]. 2018, vol. 26, n.º 2, pp. 192-202. DOI: https://doi.org/10.4067/S0718-33052018000200192.

[23] Perez Alberto, R. Mosquera Sanchez, S y Bravo Jose, J. Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo. Revista de la facultad de ciencias agropecuarias - Universidad del cauca. vol. 2, n.º 10. Disponible en: https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/255/

[24] Cárdenas Valencia, M. Díaz Serna, F y Correa Morales, J. *Planeación de inventarios con demanda dinámica. Una revisión del estado del arte.* Revista DYNA vol. 82, n.º 190. DOI: https://doi.org/10.15446/dyna.v82n190.42828

[25] Dimitrijevic Cavlovic, B. *La influencia de las promociones de ventas en la decisión de compra*. Sinergia E InnovacióN, 1(01). DOI: http://hdl.handle.net/10757/334680