

Optimización de Procesos y Control de Calidad en Pizzería Artesanal Ubicada en Sombrerete, Zacatecas

Process Optimization and Quality Control in an Artisan Pizzeria Located in Sombrerete, Zacatecas

González-Rivas, J.A.¹✉; Guzmán-Ayala, A.L.²; Vázquez-López, E.³; Govea-Telles, J.A.⁴; López-Domínguez, A.⁵.

Datos de Adscripción:

¹✉ González Rivas, José Amado
Tecnológico Nacional de México, sede Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
joseglezrivas@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7245-2214>

² Guzmán Ayala, Ana Laura.
Tecnológico Nacional de México, sede Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, México.
<https://ror.org/00davry38>
aguzman@itszo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6047-5786>

³ Vázquez López, Edith
Tecnológico Nacional de México sede Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
edith2005vazquez@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2058-9359>

⁴ Govea Telles, Jorge Arturo
Tecnológico Nacional de México sede Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
jg357275@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7282-3326>

⁵ López Domínguez Adriana
Tecnológico Nacional de México, sede Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
adriz0889@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3325-1618>

Resumen - El estudio se desarrolla en una pizzería artesanal en Sombrerete, Zacatecas, en un periodo de un mes con la inspección de 350 pizzas, lo que representa el 30% de las ventas mensuales, las cuales son analizadas mediante cuatro herramientas principales: el diagrama de árbol, para identificar las principales quejas de los clientes, el diagrama de Pareto con el propósito de priorizar los problemas, el índice de capacidad de proceso Cpk para monitorear y estandarizar parámetros en el proceso de elaboración de pizzas, posteriormente se propone la implementación de un muestreo de aceptación de 215 pizzas en un plazo de 15 días para asegurar el cumplimiento de requisitos de elaboración previo a la venta con el consumidor final con el fin de incrementar la satisfacción del cliente. Los hallazgos de la investigación cuantitativa, aplicada y descriptiva revelan que el proceso de producción no logra los estándares de fabricación, existen retrasos en el tiempo de entrega, además de que la presentación de la pizza no es del agrado del consumidor derivado de sus

problemas de cocción. El análisis concluye que, aunque el proceso es estable, existen fallas operativas aisladas que afectan la experiencia del cliente, las recomendaciones incluyen: Estandarizar los tiempos de elaboración, controlar la cantidad de ingredientes y monitorear los niveles de cocción mediante procedimientos definidos, implementar una revisión final del producto antes de la entrega, optimizar la logística entre cocina y reparto para reducir los tiempos de espera, así como capacitar al personal en buenas prácticas y control de calidad.

Palabras clave: Calidad, Estandarización, Optimización, Proceso, Satisfacción.

Abstract - The study was conducted at an artisanal pizzeria in Sombrerete, Zacatecas, over a one month period, during which 350 pizzas were inspected representing 30% of monthly sales and analyzed using four main tools: the tree diagram, to identify the main customer complaints; the Pareto chart, to prioritize the problems; the process capability index (Cpk) to monitor and standardize parameters in the pizza making process; subsequently, the implementation of an acceptance sampling of 215 pizzas over a 15 day period is proposed to ensure compliance with production requirements prior to sale to the end consumer, with the aim of increasing customer satisfaction. The quantitative, applied, and descriptive research findings reveal that the production process fails to meet manufacturing standards; delivery times are delayed; and the pizza's appearance does not meet consumer expectations due to baking issues. The analysis concludes that although the process is stable, isolated operational issues affect customer experience. Recommendations include standardizing preparation times, controlling ingredient quantities, and monitoring cooking levels through defined procedures; implementing a final product inspection before delivery; optimizing logistics between the kitchen and delivery to reduce wait times; and training staff in best practices and quality control.

Keywords: Optimization, Process, Quality, Satisfaction, Standardization.

I. INTRODUCCIÓN

En un contexto sumamente competitivo dentro del sector alimenticio, las empresas implementan estrategias económicas mientras diseñan ventajas competitivas en la disposición al mercado de productos y servicios orientados a complacer las demandas de los consumidores. De esta manera, se favorece el desarrollo de ecosistemas empresariales adecuados, haciendo uso eficiente de las oportunidades que les proporciona el mercado. De la misma manera, la eficiencia empresarial contribuye en gran medida al crecimiento de las sociedades mediante la generación de riqueza, empleo y bienestar. Rojas (2025).

Este artículo se focaliza en el análisis y la eficiencia del proceso de elaboración de pizzas en la pizzería artesanal, la cual se ubica en Sombrerete, Zacatecas. Para ello, se elabora un estudio basado en la recopilación y el análisis de datos reales del proceso productivo, centrado principalmente en el tiempo de preparación de pizza artesanal de tamaño familiar, los defectos en el producto final y la conformidad con los criterios de calidad establecidos.

El estudio se lleva a cabo en un intervalo temporal de un mes; para el análisis, se inspecciona una muestra representativa de 350 pizzas, equivalente al 30% de las ventas totales registradas. El método de selección fue aleatorio probabilístico, lo que avala que la muestra es representativa y permite inferir sobre la población general, con el objetivo de verificar el grado de satisfacción de los requisitos de aceptación del cliente.

Como parte del desarrollo del proyecto, se aplicaron diversas herramientas de calidad. En primer lugar, se utiliza un diagrama de árbol para desglosar las principales causas de inconformidades en las pizzas, lo que permite identificar problemas relacionados con la preparación, la falta de estandarización y el control del tiempo. Posteriormente, mediante un diagrama de Pareto, se analizaron los defectos más frecuentes, destacando el tiempo de entrega excedido y las pizzas quemadas como las principales áreas de oportunidad. Juárez, (2014).

Asimismo, se calcula la capacidad del proceso (Cpk) para evaluar si el sistema de producción cumple los límites de especificación establecidos, lo que evidencia la necesidad de implementar mejoras significativas en el proceso. Velázquez, (2025). Finalmente, se aplica un muestreo de aceptación para calcular el tamaño de muestra pertinente que posibilite evaluar de manera confiable la calidad del producto terminado.

Los resultados obtenidos permiten no solo identificar las principales fallas del proceso, sino también sugerir acciones de mejora enfocadas en la estandarización de actividades, la reducción de defectos y el incremento de la satisfacción de los compradores. Asimismo, el estudio brinda una base práctica para implementar estrategias de calidad en negocios de tipo artesanal, lo que contribuye a su competitividad y permanencia en el mercado. Esta estrategia, fundamentada en la reducción de la variabilidad de defectos, busca identificar y descartar los orígenes de imperfecciones o deficiencias en los procesos, centrándose en las variaciones de relevancia significativa. Sánchez (2023)

Actualmente, las organizaciones de la industria alimentaria deben establecer procedimientos y técnicas para evaluar tanto

los datos de no conformidades (que alimentarán la fracción de acción correctiva del sistema) como los datos de no conformidades posibles (que serán la base para las acciones preventivas). No sólo se requiere que se investigue el problema, sino que también es necesario conocer la causa raíz del mismo, con el propósito de evitar una recurrencia en el futuro próximo. Martín y Rodríguez (2023)

El contar con un análisis meticuloso de la pizzería artesanal, posibilita contar con un punto de referencia hacia la mejora de la producción y al cumplimiento de las expectativas de los clientes, ya que las empresas son agentes de cambio y transformación de las economías, desde la perspectiva de las propias empresas, y actúan a través de sus estrategias empresariales que son los instrumentos por los cuales gestionan el crecimiento de sus unidades como oferentes, y llegan incluso a modelar y determinar los gustos de los consumidores. Vargas (2022)

En el ámbito latinoamericano, se observa que en el sector alimentario existen casos de estudio donde la correcta aplicación de herramientas y técnicas para aumentar la calidad se ha transformado en un factor primordial para incrementar la competitividad de las organizaciones. Todo esto se traduce en la disminución de costos y desperdicios, entre otras ventajas que resultan en un más alto rendimiento y beneficios, lo que a su vez permite destinar los recursos económicos en sabiduría, desarrollo del talento humano y el establecimiento de una cultura de mejora continua direccionada a las necesidades de los grupos de interés, el liderazgo en todas las categorías jerárquicos y el compromiso de los colaboradores, lo que les ayuda a afianzarse en el mercado frente a sus rivales. Esto refuerza los elementos internos que les permiten aclimatarse y transformarse ante factores externos, fortaleciendo así la posible innovación y sostenimiento de una ventaja en la competitividad a largo plazo. Ramírez (2021)

El aseguramiento de una baja variabilidad en los procesos productivos contribuye de manera significativa a dos objetivos estratégicos. En primer lugar, con la optimización económica, al disminuir la variación, se reducen las causas de no conformidad, los costos asociados a la no calidad y la ineficiencia en el uso de materia prima y tiempo. En segundo lugar, el mejoramiento continuo de la satisfacción del cliente, ya que la consistencia en las características del producto es un factor decisivo para el cumplimiento de los requerimientos y la superación de sus expectativas. Ramírez y Reinosa (2022)

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

La caracterización y evaluación del proceso se realizan mediante la aplicación de técnicas de ingeniería industrial y gestión de la calidad. Se utilizan herramientas de diagnóstico y control, tanto cualitativas como cuantitativas, que permiten descomponer el proceso en sus variables críticas, identificar fuentes de variación asignable, documentar no conformidades y detectar áreas de mejora que inciden directamente en los indicadores de desempeño del servicio y en las especificaciones del producto terminado.

A continuación, se detalla la metodología empleada:

1. Análisis por medio de un diagrama de árbol. – Para contar con un diagnóstico más preciso, se toma registro de los errores anotados durante un periodo de un mes, donde se toma una muestra representativa de 350 pizzas, lo que equivale al 30% de las ventas totales. Se realiza un análisis para desglosar el problema principal identificado en la pizzería, donde resaltan las inconformidades en la calidad de las pizzas entregadas, por cual se divide en las siguientes 4 partes: presentación deficiente, errores en ingredientes, retrasos en el tiempo de entrega y problemas de cocción.

2. Aplicación del Diagrama de Pareto. - Una vez que se han identificado las principales dificultades que tiene la pizzería, se elabora, con base en el registro quincenal, un diagrama de Pareto con la meta de visualizar los errores que se presentan con mayor frecuencia; esto, con la finalidad de jerarquizar los problemas presentados de acuerdo con su criticidad.

3. Cálculo del indicador de capacidad de proceso. - Tras identificar los problemas que generan la mayor cantidad de inconformidades en el producto, se lleva a cabo el cálculo del índice de habilidad de proceso, Cpk (capacidad de proceso considerando valores reales). Esta parte estadística de la investigación se vuelve relevante en el sentido de que la variación de los productos, en ocasiones, para las empresas locales o regionales no es un factor de cumplimiento para con el consumidor; sin embargo, en la satisfacción del cliente, el control en los procesos contribuye en gran medida a incrementar los niveles de desempeño.

4. Plan de muestreo. - Con base en la producción de pizzas y estableciendo niveles de aceptación coherentes y adecuados, se implementa un plan de muestreo; se opta por seleccionar el uso de esta herramienta para así ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo y, en cierto modo, asegurarse de que se satisfacen los requisitos de calidad establecidos (peso, tamaño, cocción y presentación).

5. Diseño de recomendaciones de mejora. - De acuerdo con el estudio, se generan recomendaciones con el fin de incrementar su competitividad y mejorar sus procesos. Implementar un estudio de estos factores permite identificar y corregir defectos en el proceso de elaboración y garantizar que cada pizza preparada sea aprobada por el cliente y no haya inconformidades, que cumpla con los requisitos de calidad establecidos, aumentando su competitividad.

2.1 Fijación de los objetivos

Con el propósito de llevar a cabo un estudio correcto del proceso de la preparación de pizzas, los objetivos establecidos son los siguientes:

Objetivo general:

Evaluar y optimizar la calidad dentro del proceso de elaboración de pizzas en la pizzería Las Maravillas en Sombrerete, Zacatecas, mediante la implementación de instrumentos de calidad que permitan identificar errores, fallas o áreas de oportunidad en el servicio y producto final.

Objetivos específicos:

- Analizar el tiempo de preparación de las pizzas para determinar variaciones en el proceso.
- Identificar los principales tipos de defectos o inconformidades reportados por los clientes.
- Medir la capacidad o habilidad del proceso con la finalidad de satisfacer los parámetros internos de calidad.
- Proponer acciones de mejora que incrementen la percepción del cliente y el rendimiento operacional.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

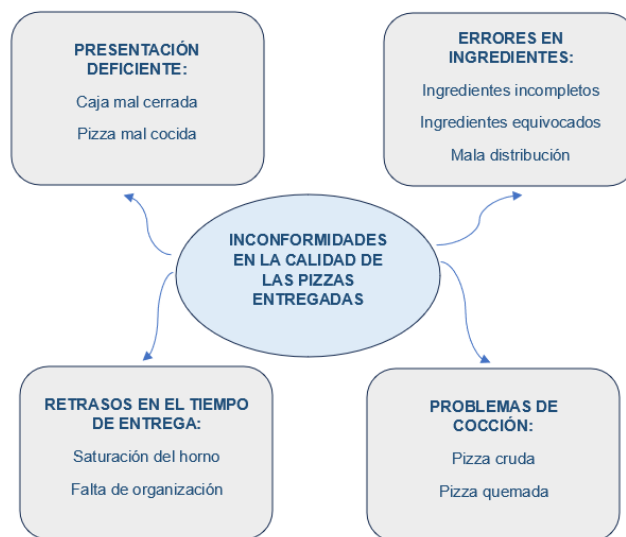
3.1 Diagrama de árbol

Con la finalidad de poder apreciar la problemática principal que afecta los procesos, se utilizó un diagrama de árbol para desglosar el problema principal identificado en la pizzería Las Maravillas: "Inconformidades en la calidad de las pizzas entregadas". Esta herramienta nos permitió dividir este problema en causas más específicas.

Los resultados obtenidos después de haber realizado el diagrama ejemplificado en la Figura 1.

Figura 1

Problemas frecuentes en la entrega de pizzas



Como se observa en la Figura 1, las inconformidades en la calidad de las pizzas entregadas son diversas, pero se destaca la preparación deficiente, ya que varios de los clientes mencionan que existen errores en los ingredientes, retrasos en el tiempo de entrega, una presentación deficiente, así como problemas de cocción. El diagrama de árbol permite identificar que los problemas más cercanos al cliente están relacionados con la ineficiencia en la distribución de los ingredientes, así como con ingredientes equivocados. Además, muestra que algunos consumidores dan a conocer su inconformidad reflejando de manera interna fallas provenientes de la falta de revisión del producto final y la poca estandarización del proceso.

3.2 Diagrama de Pareto

Después de haber identificado los principales problemas que tiene la pizzería, se procede con la elaboración de un diagrama de Pareto, para lo cual se toman registros de los datos, los cuales son recolectados durante dos semanas en la pizzería, de lunes a sábado.

Tabla 1.
Defectos ocurridos en el producto final.

Defecto	Frecuencia
Ingredientes incompletos	15
Tiempo de entrega excedido	28
Pizza quemada	23
Pedido equivocado	12
Mala presentación	9
Pizza cruda	7

Después de elaborar la Tabla 1 de defectos, se ordenan los defectos de mayor a menor frecuencia, como se muestra en la Tabla 2, con dos propósitos: identificar aquellos defectos con mayor ocurrencia y elaborar un diagrama de Pareto.

Tabla 2.
Orden de defectos de mayor a menor ocurrencia

Defecto	Frecuencia	% Individual	% Acumulado
Tiempo de entrega excedido	28	29.78%	29.78%
Pizza quemada	23	24.47%	54.24%
Ingredientes incompletos	15	15.95%	70.19%
Pedido equivocado	12	12.76%	82.95%
Mala presentación	9	9.57%	92.52%
Pizza cruda	7	7.44%	99.96% - 100 %

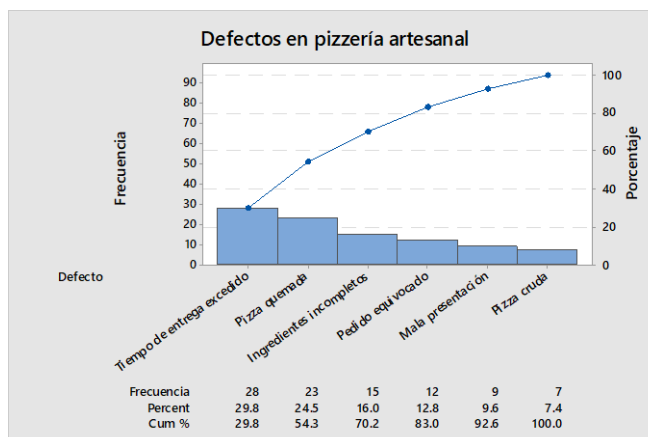
(Total = 94 defectos)

Como se observa en la Tabla 2, el tiempo de entrega se presenta en un 29.78%, la pizza quemada en un 24.46%, los ingredientes incompletos en un 15.95%, con un mayor porcentaje. En menor medida, con un 12.76%, los pedidos estuvieron equivocados; 9.57%, mala presentación; y un dato en menor porcentaje, pero preocupante: 7.44% de pizza cruda. Aunado a ello, se puede contabilizar que en un periodo de dos semanas se presentaron en total 94 defectos en la pizzería, lo cual parece un dato pequeño; sin embargo, es alto si se considera que se está trabajando en un corto tiempo de observación y se trabaja con producto elaborado de manera artesanal, donde tanto el precio como la expectativa del cliente son altos.

Después de haber obtenido los datos necesarios, se realiza la elaboración del diagrama de Pareto para identificar la inconformidad que se debe priorizar, además de medir el impacto en la empresa. El gráfico es presentado a continuación.

Gráfico 1.

Defectos en pizzería artesanal mediante diagrama de Pareto



En la gráfica 1 se observa que el problema que tiene mayor significancia y afecta en su mayoría consiste al proceso de elaboración de la pizza, es el tiempo para entrega, se deduce ya que representa un 29.78% de las inconformidades, por lo que se recomienda que se priorice resolver dicha situación. De igual manera, se registra que el 82.95% de los problemas asociados al producto se deben a la pizza quemada, los ingredientes incompletos y los pedidos equivocados, ya que comprometen de manera negativa la calidad del producto.

3.3 Índice de capacidad media del proceso (Cpk)

Enseguida se realiza la medición del índice de capacidad media del proceso para analizar el tiempo de preparación de las pizzas. Los datos corresponden a un registro total de 146 pizzas elaboradas en un periodo de 3 semanas para verificar si el proceso está controlado y es capaz de satisfacer las precisiones métricas. Este índice se determina tomando en cuenta el valor medio esperado de las pizzas, así como los límites de especificación establecidos por el mismo fabricante. A continuación, se muestran los valores considerados para determinar la capacidad del proceso.

Tabla 3.
Valor de parámetros

Valor de Parámetro	
LES	47 minutos
LEI	43 minutos
X	45 minutos
S	0.93 minutos
Valor medio de especificación	45 minutos
T (Distancia entre los dos límites)	4 minutos

Dónde:

LES= Límite de Especificación Superior

LEI= Límite de Especificación Inferior

X= Media

s= Desviación estándar

T= Distancia entre los 2 límites

Al tener estos datos mencionados, se sustituyen para conocer el índice de capacidad medido del proceso. A continuación, se muestra la fórmula (1) del índice de capacidad media del proceso.

$$Cpk = (1 - k) * \left(\frac{T}{6S}\right) \quad (1)$$

Donde:

Cpk = indicador que mide la habilidad de un proceso teniendo en cuenta la parte central del proceso en relación con las especificaciones.

K= Indicador del centrado del proceso

T= Distancia para los 2 límites de especificación

S= desviación estándar en el proceso.

Sustitución en la fórmula:

$$Cpk = (1 - (0)) * (4 / 6(0.93))$$

$$Cpk = 0.7168$$

Figura 2

Interpretación de los valores Cpk

Fuente: (Uribe, 2021, p. 95)

Valor de Cpk	Decisión
$Cpk > 1$	Esto es indicador que el proceso está produciendo productos que cumplen con las especificaciones requeridas.
$0 > Cpk \leq 1$	Un resultado de indicador entre 0 y 1 indica que el proceso esta produciendo productos fuera de la especificaciones.
$Cpk \leq 0$	Valores iguales o menores a 0 indican que la media del proceso esta fuera de las especificaciones requeridas.

De acuerdo con el valor obtenido de Cpk=0.7168; Se puede interpretar lo siguiente: si Cpk < 1, por lo tanto, el proceso incumple con por lo menos una de las precisiones definidas por el productor; Debido a que el índice Cpk indica la habilidad real del proceso, si como empresa se reduce el problema del desfase del centro (variación en la métrica de las pizzas), se lograra la capacidad potencial indicada por Cp. Holguín et al. (2024)

3.4 Plan de muestreo con población desconocida

Derivado de la falta de cumplimiento de las especificaciones del producto, se propone un plan de muestreo para la compañía. Para alcanzar el aseguramiento de calidad en la pizzería, en la producción de pizzas se emplea un plan de muestreo con población desconocida.

Dentro de la Tabla 4 se pueden conocer los datos que se toman para determinar un plan de muestreo que contribuya a la mejora de la empresa. Como se desconoce la cantidad exacta de clientes, se opta por emplear un muestreo aleatorio simple con población desconocida, se considera además un parámetro de confianza del 96% se considera un valor aceptable, ya que ofrece un equilibrio entre seguridad y precisión, y un error permitido del 7% lo cual es considerado un error aceptable considerando la viabilidad práctica y la incertidumbre tolerable en estudios exploratorios, al trabajar con una panadería artesanal que no tiene una alta producción, es una cantidad razonable que llevaría un estudio preliminar de alrededor de un mes de verificación de productos Kingler, (2024)

Tabla 4.

Valor de parámetros

Parámetro	Valor
p	0.5
q	0.5
d	0.07
Nivel de confianza	96%
Zα	2.05

Al tener estos datos, se sustituyen para tener un plan de muestreo.

Formula

$$n = (Z\alpha^2 * p * q) / (d^2)$$

Sustitución

$$n = ((2.05)^2 * (0.5) * (0.5)) / (0.07)^2$$

$$n = 215.198 \sim 215 \text{ pizzas}$$

De acuerdo con el plan de muestreo que se toma se deben verificar las especificaciones métricas de al menos 215 muestras de pizzas preparadas en un periodo de 15 días para evaluar si cumplen con los requisitos de calidad establecidos: peso, tamaño, cocción y presentación.

3.5 Recomendaciones de mejora

A partir del análisis realizado mediante las herramientas de calidad aplicadas, se proponen las siguientes recomendaciones para que la pizzería artesanal incremente su competitividad y mejore sus procesos:

1. Estandarizar el proceso de preparación de pizzas.

Elaborar y aplicar un procedimiento sistemático que defina tiempos, cantidades de ingredientes y puntos de cocción, con el fin de reducir errores como pizzas quemadas, ingredientes incompletos o mala presentación.

2. Implementar una inspección final antes de entregar el producto

Designar a un responsable para verificar que cada pizza cumpla con los requisitos de calidad: cantidad de ingredientes completos, control de tiempos de cocción y presentación adecuada, lo que promueve que los defectos frecuentes detectados disminuyan de una forma metódica.

3. Optimizar la gestión del tiempo de entrega

Debido a que es el defecto más frecuente, se recomienda mejorar la coordinación entre cocina, empaque y reparto. Esto puede incluir reorganización del flujo de trabajo, lo cual puede ser mediante el diseño de un proceso con estimación de tiempos, capacitación del personal y uso de cronómetros o sistemas de monitoreo interno.

4. Desarrollo del personal en control de calidad y buenas prácticas de operación.

La capacitación continua contribuye a reducir errores humanos, mejorar la precisión en la preparación y reforzar la responsabilidad en cada etapa del proceso.

5. Realizar controles periódicos mediante muestreo.

Aplicar evaluaciones continuas del producto utilizando un tamaño de muestra representativo (como el calculado de 215 unidades) para monitorear peso, tamaño, cocción y presentación favorece el aseguramiento de la calidad, así como la estabilidad del proceso a largo plazo.

6. Fortalecer los canales de atención al cliente y el registro de inconformidades.

Contar con un sistema formal para registrar quejas y sugerencias permite actualizar el análisis de datos, detectar nuevas áreas de oportunidad en tiempo real y tomar decisiones informadas que propicien la mejora continua.

DISCUSIÓN

La investigación presentada destaca que el proceso de elaboración de pizza artesanal tiene varias áreas de oportunidad para su mejora, si bien los productos tienen una demanda alta y están en el gusto del consumidor, se requiere de un control más estricto para cumplir con los estándares requeridos por el cliente, como lo son: tiempo de entrega, cantidad adecuada de ingredientes y procesos de cocción precisos.

Los hallazgos permiten reconocer que los productos no cumplen con características requeridas por el cliente, esto derivado de una ausencia de procedimientos estandarizados en la producción, lo cual si bien no es lo ideal al momento de revisar una empresa productiva, posibilita la implementación de diagramas de proceso, la inclusión de contenedores, recipientes o cucharas dosificadoras para la materia prima, si a ello se le añade la aplicación de muestreos de aceptación para los lotes de salida, es posible que se logre un avance notable en las métricas de calidad de la empresa productora de pizzas.

Al incorporar al análisis un control de indicadores que considere la capacidad de fabricación, se permite integrar un sistema de actividades, distinguiendo las entradas, los procesos y las salidas como sus componentes fundamentales. Además, se pueden descubrir variaciones clave del sistema que inciden en la productividad y la efectividad en el proceso de elaboración de pizzas, a fin de cubrir la etapa de retroalimentación del sistema de trabajo. Salazar y Morris (2025)

Con respecto a las limitaciones del estudio es crucial mencionar que al trabajar con una empresa local de recién crecimiento regional existe una continua rotación del personal, lo cual es una variable que contribuye a la movilidad de los indicadores, de acuerdo a varias investigaciones la rotación tiene desventajas como lo son un bajo nivel de productividad ya que cada ocasión que integra una persona nueva va a requerir un lapso de tiempo en su adaptación a la empresa para familiarizarse con las actividades diarias o acoplarse al ritmo cotidiano de trabajo, lo

que en definitiva genera una variación en las especificaciones del producto (Marroquin & Cruz, 2023)

De ahí surge la importancia de continuar con la investigación en el área de mejora y control estadístico, así como en la implementación de técnicas de estandarización cuando se involucra el talento humano en la pizzería artesanal y responder las siguientes preguntas: ¿Se implementan prácticas estandarizadas en el proceso de producción?, ¿La rotación de personal repercute en la productividad y calidad del producto? ¿Existe un adecuado manejo del ritmo de trabajo en la compañía?. Si bien los hallazgos presentados contribuyen a la mejora de la empresa, siguen existiendo brechas de oportunidad para incrementar el nivel de calidad de la empresa considerando aspectos métricos, estadísticos y de control de proceso que contribuyan al crecimiento y permanencia de la organización.

IV. CONCLUSIONES

El análisis que se realiza en la pizzería artesanal permite identificar y evaluar los principales aspectos que influyen en la calidad del producto y de la atención ofertada. A través del empleo de herramientas de calidad se logra dar respuesta a los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

En primer lugar, mediante el diagrama de árbol se determina que las inconformidades más frecuentes provienen de fallas en la preparación, la falta de estandarización y un inadecuado control del tiempo. Esto permite comprender que los problemas más cercanos al cliente están relacionados con la operación directa del proceso.

El diagrama de Pareto expone que las fallas con mayor incidencia son el tiempo de entrega excedido y la pizza quemada, los cuales representan más del 50% del total de inconformidades. Esto confirma la importancia de priorizar acciones de mejora enfocadas en la rapidez del servicio y en la correcta cocción del producto.

En cuanto a la capacidad del proceso, el cálculo del Cpk arroja un valor de 0.71, lo que indica que el proceso de fabricación está produciendo productos fuera de especificaciones centrales del proceso de producción, lo que denota que es imprescindible realizar modificaciones de control de parámetros para obtener una calidad satisfactoria por parte del consumidor; Por lo tanto, las fallas detectadas se deben más a falta de control y estandarización en los procesos aplicados en la pizzería.

Finalmente, mediante el muestreo de aceptación se determina que, para evaluar adecuadamente el alcance de los indicadores de calidad, la pizzería debe considerar la aplicación de un muestreo de aceptación de salida de lotes, donde se recomienda inspeccionar de manera quincenal al menos un total de 215 productos para supervisar la satisfacción de las expectativas de los clientes. Esto refuerza la importancia de implementar controles continuos que permitan monitorear y garantizar la calidad del producto terminado.

En conjunto, los resultados obtenidos ofrecen un panorama claro del estado actual del proceso productivo y permiten concluir que,

si bien la pizzería cuenta con un proceso capaz, es necesario aplicar acciones de mejora para reducir defectos, estandarizar procesos y elevar la satisfacción del cliente mediante un servicio más rápido y preciso.

V. AGRADECIMIENTOS

El más sincero agradecimiento a la pizzería artesanal por la disposición y apertura brindadas para la realización de esta investigación, así como por proporcionar los datos requeridos para el análisis del proceso de elaboración de pizzas y el empleo de las herramientas de calidad aplicadas para el presente estudio.

Asimismo, se reconoce al Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente por facilitar los recursos académicos, tecnológicos y formativos necesarios para ejecutar este proyecto investigativo, así como al Tecnológico Nacional de México por proporcionar los conocimientos, instrumentos y métodos utilizados para el desarrollo de la investigación.

Finalmente, agradecemos a quienes que de forma directa o indirecta participaron y colaboraron en la realización de este trabajo, ya que su apoyo fue importante para dar respuesta con los objetivos fijados y concluir satisfactoriamente la presente investigación.

VI. REFERENCIAS

Capacidad Uribe Gómez, J. A. (2021). *Fundamentos de control estadístico de procesos para gestores y administradores tecnológicos*: (ed.). Instituto Tecnológico Metropolitano.

HolguíHolguín Londoño, M. Escobar Mejía, A. & Buitrago Largo, D. (2024). *Introducción al control de calidad y Seis Sigma*: (1 ed.). Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.

Ita apizaco. (s/f). Control Estadístico De La Calidad. Recuperado el 6 de mayo de 2026, de <https://controlestadisticodelacalidad-industrial.weebly.com/>

Klinger Angarita, R. (2024). *Muestreo estadístico: métodos básicos*: (1 ed.). Programa Editorial Universidad del Valle.

Ramírez Ramírez, D. Y. (2021) Herramientas y técnicas de mejora de la calidad en la industria de alimentos latinoamericana y su aporte a la competitividad organizacional. [Artículo de grado, Fundación Universidad de América] Repositorio Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8507>

Ramírez Valencia, J y Reinos Hernández, Y. (2022). Propuesta para la implementación de herramientas Seis Sigma en la etapa de empaque para reducir la variabilidad de peso en la galleta salada tipo cracker en la empresa Comestibles Integrales S.A.S. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/14202>

Rojas García, J. A. (2025). *De la estrategia a la acción: una historia de mejora continua empresarial*: (1 ed.). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Salazar de Morris, O. J. & Morris Molina, L. H. (2025). *Productividad y técnicas para el mejoramiento de procesos: prácticas para el*

aprendizaje: (1 ed.). Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.

Sánchez Salinas, S. (II.). (2023). *Control de calidad y Certificaciones industriales*: (1 ed.). Editorial Universidad de Almería.

SPC Group. (2016, marzo 14). ¿Qué es Cp y Cpk? SPC Consulting Group. <https://spcgroup.com.mx/que-es-cp-y-cpk/>

Marroquin Marroquin, A. Y., & Cruz Castro, F. N. (2023). Hechos Que Provocan La Rotación De Personal En Las Empresas Colombianas a partir del año 2020.

Martín Linares, M. Á. y Rodríguez Pérez, J. (2023). CAPA: acciones correctivas y preventivas en las industrias alimentarias: (2 ed.). Madrid, Ediciones Díaz de Santos.

Vargas Sánchez, G. (2022). Gruma: estrategia e innovación: (1 ed.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Velázquez, A. (2018, diciembre 12). Diagrama de Pareto: Qué es, usos y cómo elaborarlo. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

No.	Rol	Descripción
		Nota 1: favor de eliminar los corchetes una vez colocado su nombre Nota 2: elimine el todo texto de apoyo que se proporcionó en los asteriscos de cada fila y debajo de cada nombre.
1	Conceptualización [Conceptualization]	José Amado González Rivas
2	Curación de datos [Data curation]	Ana Laura Guzmán Ayala
3	Análisis formal [Formal analysis]	Ana Laura Guzmán Ayala
4	Obtención de fondos [Funding acquisition]	José Amado González Rivas
5	Investigación [Investigation]	Edith Vázquez López
6	Methodología [Methodology]	Ana Laura Guzmán Ayala
7	Administración del proyecto [Project administration]	Jorge Arturo Govea Telles
8	Recursos [Resources]	Edith Vázquez López
9	Software [Software]	Jorge Arturo Govea Telles
10	Supervision [Supervision]	José Amado González Rivas
11	Validación [Validation]	Ana Laura Guzmán Ayala
12	Visualización [Visualization]	Adriana López Domínguez
13	Redacción - borrador original [Writing – original draft]	Adriana López Domínguez
14	Redacción - revisión y edición [Writing – review & editing]	José Amado González Rivas