



# **Implementación de la metodología Six Sigma para optimizar el servicio al cliente en una carnicería**

## **Implementation of the Six Sigma methodology to optimize customer service in a butcher shop**

Odilón Lara-Hernández<sup>1</sup>, Edgar Pulido-Lara<sup>1</sup>, Janeth Olivares-Cruz<sup>1</sup>, José-Alfredo Rodríguez-Gómez<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Álamo–Temapache, Veracruz, México.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Chicontepec, Veracruz, México.

---

Recibido: 24-07-2023

Aceptado: 02-12-2023

Autor correspondal: [odilon.lh@alamo.tecnm.mx](mailto:odilon.lh@alamo.tecnm.mx)

**Resumen**

La técnica DMAIC implementada mediante las 5 fases en el sistema de servicio al cliente permitió minimizar los tiempos de reparto del producto cárnico, lo anterior se logro a través de un ciclo de mejora basado en datos obtenidos durante un periodo de 6 meses.

En el proceso de mejora se aplicó el diagrama de Pareto a las actividades del reparto de los productos cárnicos, se determinó plantear lluvia de ideas con las personas encargadas de la carnicería, se acuerdo implementar otras heurísticas para el proceso de reparto. Se logro minimizar los costos de distribución al 60%, mediante la metodología Lean Six Sigma y el Agente Viajero por lo que la carniceria ofrecerá un mejor servicio al cliente.

**Palabras clave:** Optimización, metodología, Mejora, DMAIC.

**Abstract**

The DMAIC technique implemented through the 5 phases in the customer service system made it possible to minimize the delivery times of the meat product, this was achieved through an improvement cycle based on data obtained during a period of 6 months.

In the improvement process, the Pareto chart was applied to the activities of the distribution of meat products, it was determined to brainstorm with the people in charge of the butcher shop, and it was agreed to implement other heuristics for the distribution process. Distribution costs were minimized to 60%, through the Lean Six Sigma methodology and the Traveling Agent, so the butcher shop will offer better customer service.

**Keywords:** Optimization, methodology, Improvement, DMAIC.

## Introducción

(Rueda, Rojas, & Díaz, 2019) En su investigación proponen las fases para mejorar los procesos de impresión en la empresa, mencionan que utilizaron las 5w, Pareto y Diagrama de Ishikawa para un modelo de mejora continua utilizando Lean Six Sigma.

(Avila & Garcia, 2019) Realizaron un estudio donde aplicaron las etapas Definir y Medir lo que los llevo a proponer estrategias que incrementó la eficiencia lo que se obtuvo un 60% de incremento en ventas de la empresa.

Las pymes deben ser eficientes para crear productos de buena calidad aplicando el justo a tiempo con una reducción de costo para ser competitivo dentro de ellas (Yesenia, 2019).

(Yauri, Trujillo, & Gerardo, 2019) Emplearon la metodología DMAIC para incrementar la productividad de almacén en tiendas departamentales usando PDCA y estudios de tiempos y movimientos donde obtuvieron un incremento de la productividad.

(Pava, Ramirez, & López, 2019) Muestran en su investigación las herramientas y metodologías para la mejora continua en sistemas de calidad contextualizan a Six Sigma, SMED, TPM, KAIZEN, 5S, TQM cuyo impacto positivo se da en la mejora de los procesos para su optimización de la organización.

(Ordoñez & Rodriguez, 2020) Aplicaron la metodología Six Sigma en sus 5 etapas, emplearon un modelo matemático y determinaron las variables y restricciones, aplicaron la herramienta VRP para validar el modelo, lograron reducir el tiempo.

(León, 2020) Utiliza como hipótesis Lean Six Sigma para la reducción de costos logísticos en un 30%, llegando a la optimización de carga, obtuvieron resultados positivos.

(Portilla & Quiñones, 2022) En su investigación con enfoque mixto, aplicaron Lean Six Sigma bajo el modelo DMAIC para encontrar las bases que influyen en la calidad del servicio al cliente en una tienda en la ciudad de Bucaramanga.

(Blanco, 2019) Menciona en su libro que todos somos clientes en la compra y venta, se invierten los papeles.

(Acosta, 2020) En su investigación compara el algoritmo de recocido simulado con el agente viajero, obteniendo mejores resultados en el recocido simulado.

(Pérez, Torres, Castillo, & Valdés, 2021) En su investigación cualitativa- exploratoria realizaron un estudio enfocado a la industria 4.0 con relación a Lean Six Sigma para aumentar la productividad , usaron una plataforma Web of Sciences Clarivate Analytics con la metodología PRISMA obtuvieron resultados esperados en la competitividad.

(Delahoz-Dominguez, Fontalvo, & Fontalvo, 2020) En la investigación cuantitativa aplicaron Six Sigma DPMO ,donde mejoraron el servicio de calidad y disminuyeron los costos,se mantuvieron arriba del 90% como proceso de mejora.

(Capa & Aguirre, 2019) Muestran los resultados de un estudio cualitativo para aplicación de Six Sigma enfocados a los procesos de mejora.

## **Materiales y métodos**

Se utilizó la metodología DMAIC de Six Sigma para optimizar el servicio al cliente como proceso de toma de decisiones, generando ingresos para el negocio y de esa manera disminuir el tiempo de espera por el cliente.

(Socconini, 2020) En su estudio menciona que un estimado del 10% a 20% de las compañías que realizan planeación estratégica obtienen éxito, se estima que el 91% de los directivos deducen que se toman desiciones que impactan la productividad.

### **1.-Recoleccion de la información.**

La PyME de carnes frescas ubicada en el Municipio de Tantoyuca, Veracruz, dispone de un vehículo motocicleta con capacidad para transportar 40 kg de carne y distribuir en diversos puntos de entrega de

la zona de influencia, se planea realizar la entrega de pedido a cada cliente optimizando recursos y minimizando tiempos.

Este caso de estudio tiene un grupo de clientes dentro de la ciudad que demanda el producto o servicio. Se tiene un tiempo de 10 minutos para la distribución de servicio para cada cliente, se busca reducir el tiempo entrega y de espera en la tienda.

Desde la perspectiva económica, el objetivo es reducir los tiempo de entrega, la atención del servicio al cliente así como mejorar los procesos y la productividad.

### Etapa 1 Definir.

En esta etapa se usa el CQT para definir a los clientes, así como atender sus necesidades a través de la carta de presentación.

Tabla 1. Muestra la carta de presentación del proyecto, de manera precisa y la visión clara de la realización de este proyecto, el alcance y métrica, el cual va enfocado en el gusto del cliente que es la meta básica de la aplicación del procedimiento de Six Sigma.

Carta de presentación de la carnicería
<b>Título/Propósito:</b> Desarrollo de la metodología Six Sigma para optimizar el servicio al cliente en una carnicería.
<b>Necesidad del negocio a ser atendida:</b> El proceso de reparto del producto puede ser tardado por los diferentes puntos de entrega que se encuentran dispersos por todo el municipio, es necesario diseñar una estrategia que reduzca el tiempo de entrega y de espera de los clientes, así como una reducción de costos de distribución.
<b>Objetivo:</b> Llevar a un nivel excelente el proceso de reparto de este establecimiento, minimizando tiempos de entrega y costos de distribución.
<b>Alcance:</b> El proyecto se enfocará en abordar el proceso de reparto y entrega de la carne.
<b>Métrica:</b> Esfuerzos para entrega del producto carnico en tiempo justo.
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 13 de marzo del 2023.

Tabla 1. Carta de presentación de la carnicería

Fuente: Los autores.

El objetivo principal es vender el producto cárnico de la mejor calidad y al gusto de cada cliente. Cabe mencionar que la información recolectada para esta investigación se realizó de manera directa con los clientes a los cuales se les aplico una encuesta durante un periodo de seis meses en un horario de 9:00

am a 8:00 pm. Los datos forman parte del historial de bitácoras para futuras investigaciones y mejoras de atención de servicio al cliente en la carnicería.

CT	Oportunidades	Defec
Tiempo de servicio	1	7
Conducta del repartidor	1	1
Precio del producto	1	5
Calidad de la carne	1	1
T	4	1

## Etapa 2 Medir

En esta etapa del caso de estudio se obtuvo los defectos por millón de oportunidades (DPMO), el cual el índice permite comparar procesos con distintas características de complejidad de los datos de la carnicería. Lo que nos llevo a usar la formula siguiente:

$$DPMO = \frac{\text{Defectos} \times 1,000,000}{\text{Unidades} \times \text{Oportunidades}} \quad (\text{Pulido \& Salazar, 2008})$$

Tomando la formula descrita en la parte superior se midio la metrica de los defectos por millón de oportunidades.

$$DPMO = (14 \times 1,000,000) / (50 \times 4) = 70,000 \text{ calculados en la carnicería}$$

Tabla 2 .Se describen las oportunidades y defectos por millón en el caso de estudio,utilizando las CTQ'S como métrica.

Tabla 2 Oportunidades y defectos por millón.

Fuente: Los autores

Tabla 3. Muestra el comparativo del rango de estudio efectuado en la carnicería, el cual cae en el nivel 3 de los defectos por millón de oportunidades.

Nivel	Defectos por Millón de oportunidades	Rendimient
1	690,000	31%
2	308,537	69.20%
3	66,807	93.32%
4	6,210	99.37%
5	233	99997.00
6	33	999997.00

Tabla 3. Defectos por millón y rendimiento Fuente: (Pulido &amp; Salazar, 2008)

Con la implementación de la técnica de CTQ'S y el DPMO demuestra que el servicio de reparto de la carnicería con un DPMO de 70,000, el cual está dentro del rango de 93.32 % que se ubica en el nivel 3 sigma de la tabla 3.

En la figura 1 se observa la calculadora de nivel sigma y DPMO arroja un 93% con una desviación estandar de 2.98 lo que permite interpretar que hay fallas en el servicio al cliente.



Figura 1. Grafica de nivel de Six Sigma desarrollado en el sistema de reparto.

Fuente: Tomada de (López, 2023)

### Etapa 3 Análisis

Se aplicó la metodología AMEF al servicio de reparto de la carnicería, en la tabla 4 se muestran las actividades básicas en cada área del proceso para analizar el sistema de reparto de la carnicería.

Tabla 4. Muestra el análisis del AMEF del servicio de reparto, componentes y funciones de la carnicería.

Servicio	Componentes	Funciones
Servicio de reparto	Motocicleta	Medio de reparto
	Agente viajero	Repartidor
	Producto	Carne que espera el cliente.
	Rutas	Sitios a recorrer para llegar a los puntos Esperados

Tabla 4. Análisis AMEF.

Fuente: Los autores

Tabla 5 . Se muestra la determinación de la probabilidad de ocurrencia de función del servicio de reparto. El resultado obtenido de acuerdo al estudio cae en el rango de baja probabilidad de 3-4 de que ocurra un fallo.

Criterio	Probabilidad
Casi improbable	1-2
<b>Baja probabilidad</b>	<b>3-4</b>
Probable	5-6
Alta probabilidad	7-8
Casi con certeza	9-10

Tabla 5. Probabilidad de ocurrencia

Fuente: Los autores

Tabla 6. De acuerdo al estudio realizado se determinó la gravedad del fallo de los componentes para el servicio de reparto del producto cárnico a los clientes (Motocicleta, repartidor, producto y rutas).

Criterio	Probabilidad
Muy leve (Casi imperceptible)	1-2
<b>Leve</b>	<b>3-4</b>
Gravedad moderada	5-6
Gravedad alta	7-8
Muy agradable	9-10

Tabla 6. Gravedad de fallo

Fuente: Los autores

Tabla 7. Se observa el resultado del estudio realizado para la determinación de la probabilidad de no detección de las fallas en el servicio, componentes y funciones para la entrega en tiempo y forma del producto cárnico a los clientes.

Criterio	Probabilidad
Casi improbable que los controles no detecten el fallo	1
Baja probabilidad de no detención	3
Probabilidad media	5
Alta probabilidad de no detención	7
Probabilidad muy alta de no detectar el fallo	9
	10

Tabla 7. Estudio realizado

Fuente: Los autores

#### Etapa 4 Análisis

En el caso de estudio se realizó el diagrama de Pareto, esto ayudo analizar el sistema actual de reparto de la carniceria para alcanzar el objetivo deseado encontrando las debilidades.

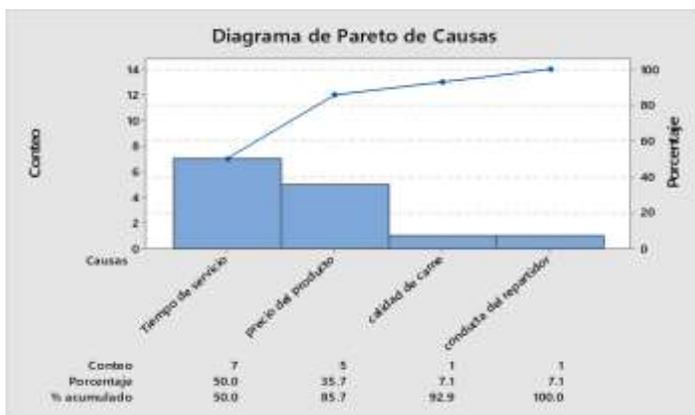
Tabla 8 . Se muestra los datos obtenidos del estudio que sirvieron para las graficas de pareto, el tiempo de servicio cae en el numero 7 y precio del producto cárnico en el numero 5, lo que sugiere que esos puntos se traten en la lluvia de ideas con los dueños de la carniceria.

Tiempo de servicio	7
Conducta del repartidor	1
Precio del producto	5
Calidad del producto	1
Total	1

Tabla 8. Datos obtenidos

Fuente: Los autores.

En el diagrama de Pareto se observa que el 40% de causas encontradas en el proceso son de servicio de reparto, por lo que se debe hacer una planeación estratégica para reducir tiempos. La grafica muestra que el tiempo de servicio y precio del producto son los indicadores mas altos del caso de estudio, se sugiere implementar estrategias para el proceso de mejora continua.



Fuente: Los autores

Figura 2. Diagrama de Pareto de la carnicería con el tiempo de servicio y precio del producto como factores mas importantes en el caso estudio que se realizó.

### Etapa 5 Mejorar

La implementación de los “5 ¿Por qué?” ,se utiliza como proceso de mejora para minimizar el tiempo de entrega del producto carnico en función de la motocicleta, las rutas de reparto con las que cuenta la carnicería.

Tabla 9. Muestra los 4 ¿Por qué? Donde se analizaron los factores que afectan el servicio de entrega de productos cárnicos.

Retardo en entrega del producto			
¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Existen varios caminos para llegar a los puntos de entrega.	Es un lugar grande y se desconoce la medida de distancia exacta.	No sé ha realizado un mapeo general.	No se cuenta con una herramienta que nos ayude a
La motocicleta no cuenta con suficiente	Los contenedores no tienen espacio suficiente	La motocicleta no tiene el tamaño suficiente para poder meter más	El modelo de la moto no es óptimo para realizar ese

La motocicleta tiene sufici	no cuenta con motor pequeño.	La moto un más antiguo que hace unos años.	Es de un modelo que salió con modelos más nuevos	No se contaba con más nuevos
--------------------------------------	---------------------------------------	---	--	--

Tabla 9. Técnica de los “4 ¿Porque?”

Fuente: Los autores.

No es necesario implementar los 5 ¿por qué?, debido a que se observan las causas por las cuales estan ocurriendo los problemas de servicio de atención a los clientes en los diferentes puntos de entrega, como se observa en la tabla 9.

### Etapa 6 Control

Figura 3. Se muestra el análisis en minitab considerando el indicador de 14 a 1 ,lo que indica que los resultados estan por debajo de la media, los cuales son: tiempo de servicio, conducta del repartidor, precio del producto y calidad de la carne.

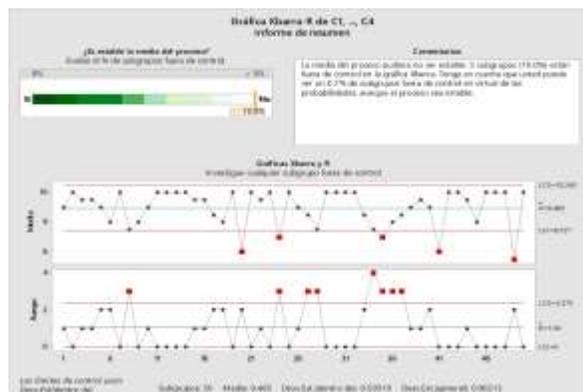


Figura 3. Análisis de minitab

Fuente: Los autores

Tabla 10 . Muestra el recorrido del agente viajero empleado en el proceso de mejora continua en el sistema de reparto de la carnicería.

Lugar	Actividad	Predecesor	Distancia
Carnicería	A	-	
W	B	A	0
Azteca	C	B	0
Cebadilla	D	C	0
Ce	E	D	0
Zona mercado	F	A	2
La Morita	G	F	3
Cerro de la cruz	H	G	2,7, 0,5
El abra	I	H	1
10 de mayo	J	I	1
Ruiz cortinez	K	J	1
Santa Fe	L	A	0

Tabla 10. Recorrido del Agente Viajero

Fuente: Los autores.

La tabla 10 muestra los 11 puntos de distribución usando el algoritmo del agente viajero, para distribuir el producto cárnico ,se tomo en cuenta la incertidumbre de la demanda triangular en donde a cada nodo se le asignaron de 3 a 5 clientes.

En la figura 4 se muestra la distribución después de aplicar six sigma en el sistema de reparto tomando la demanda con incertidumbre por cada nodo.

### Red de distribución del producto cárnico

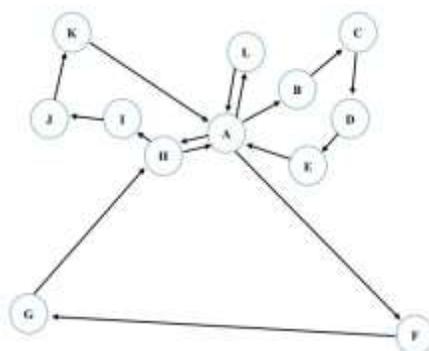


Figura 4. Red de distribución del producto cárnico

Fuente: Los autores



## **5. Resultados y discusión**

### **Recomendaciones de mejora**

1. Aplicar un método heurístico de ruteo para un sistema más óptimo de reparto.
2. Adquirir un nuevo vehículo con mejor capacidad de carga para mejorar el sistema de reparto.
3. Realizar mantenimiento de manera constante al vehículo, lo que permitirá realizar las labores de reparto correctamente.
4. Se sugiere implementar estrategias que permitan mejorar los indicadores CTQ'S con la finalidad de obtener mayor productividad.

### **Conclusiones**

La competitividad en las empresas y organizaciones requieren un servicio de calidad para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, lo que se obtiene como resultado de los procesos de un buen control de productividad.

Por otra parte la aplicación de la metodología DIMAIC sirvió para mejorar el servicio al cliente donde se ha alcanzó el 60% de mejora continua, lo que puede indicar que es un micronegocio competitivo, con otros que ofrecen el mismo servicio. La carnicería cuenta con 63 clientes dispersos en diferentes colonias del municipio de Tantoyuca, a los cuales se les hizo una encuesta de manera aleatoria a 50 clientes para determinar el nivel de servicio que otorga el proceso de reparto y así escuchar la voz del cliente para mejorar el servicio.

Por otro lado en la encuesta se valoraron cuatro aspectos fundamentales: tiempo de servicio, conducta del repartidor, precio del producto y calidad de la carne. Con el objetivo de analizar y dar solución al problema, mediante lluvia de ideas con las personas que administran el micronegocio. De acuerdo a la investigación se sugiere utilizar otras heurísticas para alcanzar un buen nivel de porcentaje para mejora el sistema de reparto y hacer un análisis de riesgo.

## Referencias Bibliograficas

Acosta, N. J. (2020). Recocido Simulado y el algoritmo de seleccion clonal aplicados al problema del agente viajero. *Research in computing Sciencie*, 16.

Avila, H. J., & Garcia, J. C. (2019). Implementacion de las etapas Medir y Definir de la metodologia DMAMC en una linea de produccion. *Revista deI Ingenieria Industrial*, 7.

Blanco, M. A. (2019). *Atención al cliente calidad en el servicio*. Antequera, Malaga: IC.

Capa, J. R., & Aguirre, M. (2019). Six-Sigma una estrategia de negocios para mejorar la calidad de los productos.

*PRO SCIENCIAS : REVISTA DE PRODUCCIÓN, CIENCIAS E INVESTIGACIÓN*, 6.

Delahoz-Dominguez, E. J., Fontalvo, T. J., & Fontalvo, O. M. (2020). Evaluación de la calidad del servicio por medio de seis sigma en un centro de atención documental en una universidad. *Formación Universitaria*, 10.

Leon, A. J. (2020). "*Lean Six Sigma aplicado en Logística y su Impacto en el P & L: "La experiencia Argentina"*.

Argentina: Universidad Catolica Argentina.

López, B. S. (20 de 05 de 2023). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de Ingenieria Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras-y-formatos/calculadora-del-nivel-sigma-y-dpmo/>

Ordones, C. D., & Rodriguez, J. C. (2020). *Diseño de rutas para el despacho de kits alimenticios para fundaciones y comunidades desde el Banco de alimentos*. Guayaquil , Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.

Pava, C., Ramirez, J., & Lopez, W. M. (2019). Metodologias de mejora continua integrables al sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001. *Ingenieria Industrial*, 12.

Pérez, J. F., Torres, V. G., Castillo, S. A., & Valdés, M. M. (2021). LEAN SIX SIGMA E INDUSTRIA 4.0 UNA REVISION DESDE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LAS ORGANIZACIONES. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 18.

Portilla, A. F., & Quinones, L. D. (2022). *Propuesta de mejora al proceso de servicio al cliente del área de distribución de la Empresa Olivetta Health Shop Atraves de la metodologia Lean Six Sigma. Modalidad Empresarial*. Bucaramanga: Unidades Tecnologicas Santander.

Pulido, H. G., & Salazar, R. d. (2008). *Analisis y Disenos de experimentos*. México: McGrawHill.

Rueda, J. N., Rojas, A., & Diaz, L. E. (2019). Diagnostico Lean Six Sigma en el proceso de impresión de offset. *Revista Ontare*, 21.

Socconini, L. (2020). *Lean Six Sigma Yellow Belt*. Naucalpan, Estado de México: Alfaomega.

Yauri, J. C., Trujillo, A., & Gerardo, J. D. (2019). *MEJORA CONTINUA BASADO EN LA METODOLOGÍA DMAIC EN LOS PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN ALMACÉN DE TIENDAS POR DEPARTAMENTOS*. Lima, Peru: Universidad Ricardo Palma.

Yesenia, L. S. (2019). Simulación para la optimización de la producción de ejes en la línea de ensamblaje de una empresa de manufactura. *Ingenieria Investigación y Tecnologia*, 9.