

DMAIC para la reducción en costos de última milla en la empresa de alimentos Qualtia



Colaboración

María Elena Maceda Rodríguez, TecNM campus Veracruz; Rodolfo López Arroyo, Universidad Tecmilenio

Fecha de recepción: 25 de mayo de 2022

Fecha de aceptación: 06 de noviembre de 2022

RESUMEN: La presente investigación se realiza en Qualtia, empresa dedicada al ramo de alimentos, ubicada en el Puerto de Veracruz.

Se enfoca en la reducción de gasto en las rutas de última milla, distribución o transportación secundaria (D2, T2) como también se le conoce, incrementando a su vez la productividad en el número de clientes atendidos por ruta, lo que generará ahorros en los costos asociados a la D2, utilizando los mismos recursos.

La metodología se basa en DMAMC (también conocida como DMAIC), así como otras herramientas de uso común dentro de la técnica 6 sigma. Se realizan análisis de datos para después visualizarlos en gráficos, Tablas y matrices, proponiendo mejoras al final de los mismos.

Los resultados obtenidos fueron determinantes para la empresa debido a que se eliminó la práctica de subcontratación de rutas de reparto externas y por consecuencia los gastos adicionales por adquirirlas, \$ 1,938.86 diarios, esto es, \$ 707,683.9 anualmente.

A su vez, se pudieron optimizar los actuales 19 vehículos propios, logrando una productividad por ruta de 4.1 clientes.

PALABRAS CLAVE: DMAMC, distribución, productividad, seis sigma, subcontratación, última milla.

ABSTRACT: The present investigation is applied in Qualtia, a company dedicated to the food industry, located in the Port of Veracruz.

It focuses on reducing spending on last mile routes, distribution or secondary transportation (D2, T2) as it is also known, while increasing productivity in the number of customers served per route, which will generate savings in costs associated with D2, using the same resources.

The methodology is based on DMAIC as well as other commonly used tools within the 6 sigma technique. Data analysis is carried out to later visualize them in graphs, tables and matrices, proposing improvements at the end of them.

The results obtained were decisive for the company due to the fact that the practice of subcontracting external delivery routes was eliminated and, consequently, the additional expenses for acquiring them, \$ 1,938.86 per day, that is, \$ 707,683.9 per year.

In turn, the current 19 own vehicles can be optimized, achieving a productivity per route of 4.1 customers.

KEYWORDS: DMAIC, distribution, productivity, six sigma, outsourcing, last mile.

INTRODUCCIÓN

El trabajo se realizó durante el primer semestre del 2021 en el Centro de distribución (Cedis, CD) de una empresa dedicada al sector alimenticio, ubicado en la Ciudad Industrial del Puerto de Veracruz.

La empresa de alimentos Qualtia, nace en 1972, resultado de la sociedad de un grupo industrial regiomontano. Tras 50 años en el mercado, la empresa ha vivido una serie de cambios en todos los aspectos, desde operativos, de estructura y negocios, incursión en nuevas categorías y creación de unidades de negocio, siempre basados en los valores fundamentales de la compañía y en sintonía con las necesidades del mercado y cliente, entregando productos de calidad en el tiempo y forma que se indique.

Debido a su sector, es una industria altamente demandada en el consumo diario de los clientes, por lo que, la distribución de sus productos debe ser segura y confiable, a través de unidades de reparto que garanticen su entrega.

Las actividades logísticas que tienen lugar entre ciudades, así como en su interior son de vital importancia para el desarrollo económico y social de las comunidades [1].

La última milla, es una gestión de transporte centrado en el último trayecto que ha de realizarse en la entrega final. Esto es, la etapa final de la cadena de distribución de una compañía.

La distribución de última milla, puede ser realizada directamente por el comercio vendedor o por proveedores de servicios de logística, llamados también 3PL (third party logistics) o terceros en logística. De acuerdo a [2], la subcontratación es el acto de trasladar parte de las actividades internas de una empresa y las responsabilidades sobre las decisiones a prestadores externos.

En México, la subcontratación es uno de los fenómenos que se presentan con más frecuencia, derivado de las diferentes reformas aprobadas desde el 2012 [3]. Hoy en día, debido a la última reforma realizada a la Ley Federal de Trabajo y publicada en el Diario Oficial de la Federación en abril del 2021, es necesario que las empresas revisen las adecuaciones realizadas en materia laboral con respecto al tema de las subcontrataciones.

El 28% de los costos totales del transporte de un producto es atribuido al tramo final de la red de suministro [4]. De aquí la importancia en controlar el gasto que se origina en el área de distribución de producto terminado, así como la optimización en el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta la empresa.

El Cedis, desde el último semestre del 2020, ha presentado una baja productividad con relación al objetivo definido para la región: 4 clientes por ruta, impactando en gastos de operación incrementales. Actualmente cuentan con 21 camiones o unidades propios dedicados a la última milla, cada uno atiende en promedio 3.6 clientes al día y, por diversas circunstancias en oca-

siones recurren a la tercerización, subcontratando unidades externas de reparto para la distribución de su producto, en promedio 2 unidades extras diarias. Estas unidades extras representan mes con mes, un gasto adicional para la empresa, se estiman alrededor de \$ 707,683.9 anuales.

El presente proyecto tiene como objetivo principal la reducción de costos devengados en la etapa final de la cadena suministro de una empresa de alimentos: la última milla. Al buscar la máxima utilización de unidades propias, se podrá incrementar la productividad de entregas diarias para las rutas T2 en el área de distribución local de la región Veracruz, reduciendo la práctica de subcontratar rutas de apoyo en el reparto de producto terminado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología

La metodología a utilizar serán algunas de las herramientas utilizadas dentro de Six Sigma (seis sigma, 6s) y otras herramientas y técnicas para la complementación de análisis y resultados. El tipo de investigación que se desarrolla es aplicada, con recolección de datos a través del uso de la técnica de observación y obtención de bases de datos del sistema de la empresa.

Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación [5]. El uso de 6s permite encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, considerando en todo momento clientes y sus necesidades.

La información por sí sola no resuelven los problemas, de aquí la relevancia de utilizar una metodología. En 6s los proyectos de mejora se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAMC, en inglés DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control). En la Figura 1, se puede observar una descripción gráfica de lo contenido en cada etapa de la metodología.

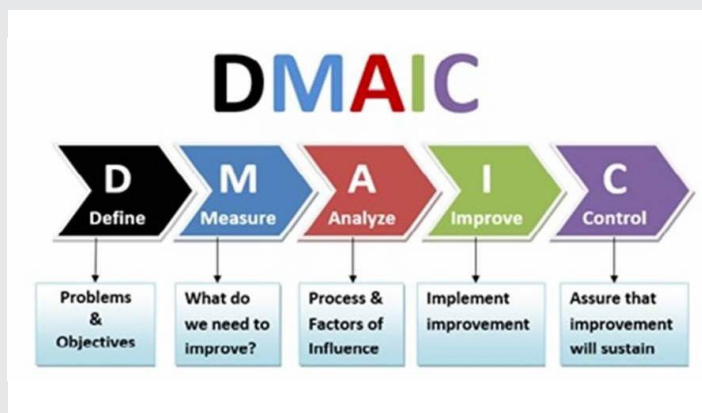


Figura 1. Descripción de etapas DMAIC
Tomado de [6]

En un estudio realizado en la India [7], la alta competencia en la industria alimentaria obliga a las empresas a reducir sus costos y aumentar su eficiencia, a través de la combinación de métodos y principios Lean (esbeltos) utilizando el ciclo DMAIC, se realizan esfuerzos para reducir defectos, variaciones de procesos, la estandarización y la reducción de desperdicios.

Con el uso de DMAIC, el presente proyecto se pudo realizar de forma estructurada. A continuación, se describe cada etapa realizada dentro de la investigación.

1) Definir. Se define la problemática de la situación actual, con respecto a la disminución de los costos que se generan en las rutas de reparto en el tramo de la última milla de la compañía al hacer uso del apoyo externo de transporte que ayude en la distribución de los distintos productos que la empresa manufactura. Se proyecta elevar la productividad en la atención de clientes por ruta propia para dejar de usar la tercerización y con ello reducir los costos adicionales generados desde el último semestre del 2020.

Un límite importante a mencionar es, la realización de la investigación sobre las 21 rutas propias con las que cuenta el Cedis de la empresa ubicado en Cd. Industrial, en el Puerto de Veracruz.

Un riesgo destacable es, al implementar la propuesta, no poder concluir las entregas totales o un incremento probable a rechazo y/o reenvío de pedidos de acuerdo al plan de entregas, con lo que tendría un incremento en los gastos de distribución.

2) Medir. Antes de comenzar con la medición, se procedió a elaborar un mapa del proceso, donde se ven involucradas cuatro áreas de la empresa: comercial, mesa de control (administrador de pedidos), distribución y almacén, como se puede observar en la Figura 2.

Podemos distinguir el flujo de los pedidos desde que se levantan por el área comercial, hasta que son cargados en ruta D2 por el almacén.

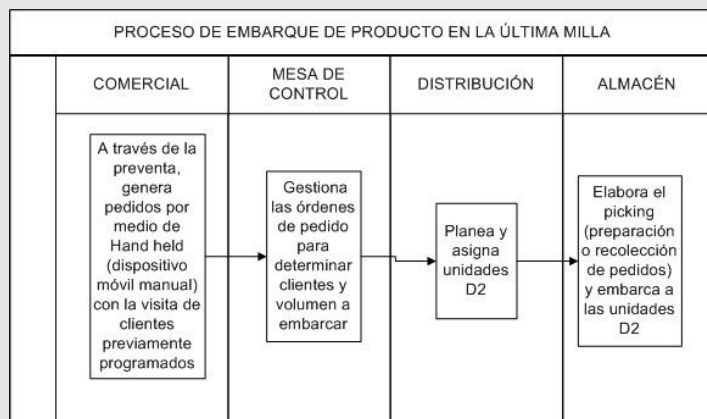


Figura 2. Proceso de embarque de producto en la última milla
Fuente: Autoría propia.

Entendiendo de forma general el proceso de embarque de la mercancía, se realiza el estudio en específico de los personajes que intervienen en él, como los clientes y proveedores internos, de igual forma las variables de entrada y de salida. Para esto se utiliza el método SIPOC (Suppliers – Inputs – Process – Outputs – Costumers, o bien, Proveedores – Entradas – Procesos – Salidas – Clientes), el cual es una metodología sistemática, que se utiliza para comprender el contexto más amplio del diseño y planificación de sistemas de comunicación [8]. [9] propusieron un marco híbrido basado en la integración de herramientas SIPOC y DMAIC para dimensionar y mejorar la gestión de los procesos dentro de una cadena de suministro. Se utilizó un diagrama SIPOC para categorizar cómo varias entidades interactúan con cada proceso. Véase Tabla 1.

Tabla 1. Diagrama SIPOC para la categorización de variables

Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Costumers
	Descripcion de entradas	Salidas	Requerimientos	
Lider de Ventas	Pedidos en tiempo	1. Corte de Pedidos a las 18:00 horas	Salida de rutas	Pedidos mayores a 100 Kg Gerente de AS
Recursos Humanos	Pedidos fuera de Frecuencia	2. Asignación de inventarios a pedidos de clientes en sistema	Entrega de producto a clientes	Folios de recibo de cliente Gerente de TR
Proveedor de taller	Unidades Disponibles	3. Corte de pedidos y generación de ordenes de trabajo	Productividad por ruta	Ordenes de compra Dirección de Ventas SE
Auxiliar de Tráfico	Volumen de PT a embarcar	4. Validación de unidades disponibles para ruteo de clientes itinerados en local	Folios de recibo por parte de cliente	Producto terminado en tiempo Lideres de Venta
Almacén de PT	Ruteo en sistema	5. Validación de unidades disponibles para ruteo de clientes itinerados en lo foraneo	Costos de Distribución	Pedidos Itinerados Prevendedores
Seguridad Patrimonial	Unidades en taller	6. Envío de plan de embarques a quipo comercial	Plan de embarques	Comuicación de ajustes en recibo
TI	Pedidos fuera de Frecuencia	7. Se genera orden de salida de rutas foraneas y locales	Producto entregado en Temperatura	Pedidos en tiempo

Fuente: Autoría propia.

Conociendo los requerimientos de cada elemento que interviene en el proceso, se busca obtener la información de estas características a través del sistema MFG (Manufacturing), software creado por la empresa. Se genera una base de datos de los primeros dos meses del año 2021, donde se observa, por una parte, el total de rutas utilizadas de forma diaria, el número de clientes visitados, el volumen de alimentos vendidos (usando la unidad en kg); por otro lado, se observan los camiones situados en taller, el ausentismo del personal y las vacantes de los puestos en el área de distribución.

Con esta información, se pudo obtener los clientes atendidos por ruta diariamente, siendo en promedio 3.6.

Posteriormente, se definen, miden e integran las variables de entrada del proceso, X y Y, dentro de una matriz Causa-Efecto (C-E), como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz Causa - Efecto (C-E)

NO.	Variables de entrada (Xs) ↓	PONDERACION				Peso obtenido	%	Rango
		30%	40%	15%	15%			
	Variables de salida (Ys) →	Entrega 100% de tiendas itineradas	Productividad por Ruta > 3.6 Clientes	Entrega a clientes sin diferencias ni producto en mal estado contra factura	Cumplir con la temperatura en entrega a cliente entre 0° y 4°			
X1	RUTEO AUXILIAR DE TRÁFICO	3	3	0	1	2.3	7.6%	5
X2	PEDIDOS FUERA DE FRECUENCIA	1	9	0	0	3.9	13.1%	4
X3	UNIDADES EN TALLER	9	9	0	3	6.8	22.7%	1
X4	FALTA CAPACIDAD DE UNIDADES (VOLUMEN)	9	9	0	0	6.3	21.2%	3
X5	HORAS EXTRAS	1	0	9	0	1.7	5.6%	7
X6	VACANTES	3	3	0	0	2.1	7.1%	6
X7	AUSENTISMO	9	9	0	3	6.8	22.7%	1
	Rango	2	1	2	2			

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo a el análisis, las variables X que destacan de acuerdo al valor de su peso son:

X3: Unidades en taller

X4: Falta capacidad de unidades (volumen)

X7: Ausentismo

La variable Y sobresaliente y determinante para la empresa es, la métrica primaria:

Y: Productividad de clientes por ruta

Por lo anterior se establece que, de acuerdo a la jerarquización obtenida para cada variable, serán el lugar donde se localizarán las acciones para buscar mejorar el indicador objetivo para este proyecto.

En la Figura 3 se puede observar el porcentaje representativo de cada variable X considerada.

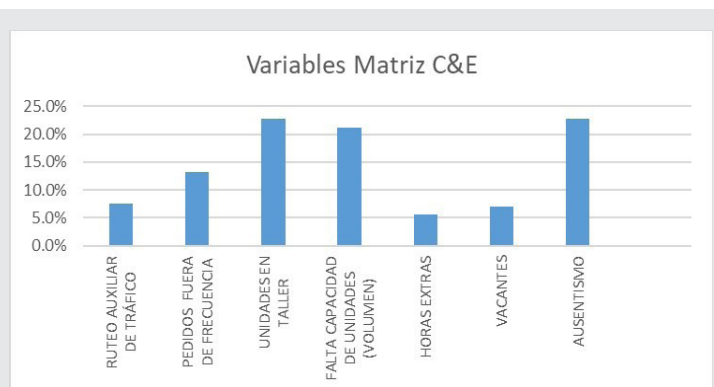


Figura 3. Gráfica representativa de la matriz Causa-Efecto

Fuente: Autoría propia.

Se identifican las 3 variables mencionadas (X3, X4 y X7) con niveles superiores al 20%.

3) Analizar. Se realiza un par de análisis utilizando la técnica de los 5 porqués y un análisis de la varianza.

a) La técnica de los 5 Porqués, método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. Se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Técnica de los 5 porqués

Cuál es la falla?	¿Por qué ocurre?	¿Por qué ocurre?	¿Por qué ocurre?	¿Por qué ocurre?	¿Por qué ocurre?	Por qué ocurre?	Responsable
Pedidos Fuera de frecuencia	Por solicitud del Líder de ventas	Por qué el cliente requiere el producto	Por falta de entrega pedido frecuencia anterior	Por que falta de producto/Cliente no ha pagado/Pedido adicional	Desbaste en planta/Falta de Flujo efectivo cliente/Incremento de la demanda		Lider de Ventas/Gerente de Ventas
Horas Extras	Falta de personal	Incapacidades	Enfermedades respiratorias	Trabajo en area con temperatura refrigerada	No utilizan equipo de protección de forma adecuada		Jefe de Almacén/RH
Unidades en taller	Falla mecánica	Por desgaste natural/Daño operativo/Mala reparación	Uso del activo/Descuido por parte del personal/ Tecnico no capacitado	Unidades no nuevas/ Falta de atención a la tarea/ Falta de opciones inmediatas	Decisión de negocio/ Falta supervisión efectiva/ Falta de desarrollo nuevos proveedores		Jefe de Distribución/Coord. de flota
Reenvío	Por no entregar a cliente de acuerdo a cita	Por falla mecánica/Atrazo en tienda anterior	Correctivo no atendido en tiempo/ Recibo en tienda anterior prolongado	Disponibilidad de tecnico para atender la falla/ Otros proveedores reciben antes	No se tiene otra opción para atender la falla/ Se recibe de acuerdo a la llegada de cada proveedor		Coordinador de Flota/Jefe de Distribución
Ruteo de clientes fuera de objetivo por ruta	El auxiliar de trafico programa de acuerdo a su experiencia	Así se ha realizado siempre	El objetivo es entregar las tiendas si evaluar los clientes por ruta	No se tiene un indicador de seguimiento	No se tenía como objetivo		Jefe de Flota/Jefe de Distribución/Aux. de Trafico

Fuente: Autoría propia.

Con esta técnica se intenta descubrir el porqué de la ocurrencia de las variables más sobresalientes. Se encontraron algunas causas especificando, además, a los responsables de la atención a cada una de ellas.

b) El análisis de la varianza o ANOVA (Analysis of Variance) y regresión lineal.

En la Tabla 4 vemos la influencia cuantitativa de las variables en estudio sobre la variable Y: productividad de clientes por ruta.

Se le aplicó a cada una de ellas pruebas de ANOVA o regresión lineal, arrojando valores distintos para p.

Se rechaza sólo la hipótesis nula de la variable X: pedidos fuera de frecuencia; descartándola al no ser significativa para el estudio, ya que obtuvo un nivel de relevancia muy bajo: 0.001<0.1

Derivado de estos análisis se puede determinar que las variables x: falta capacidad de unidades y unidades en taller puede incidir favorablemente en la métrica primaria y: productividad de clientes por ruta, con un valor significativo sobre ella.

Tabla 4. ANOVA

Variable Y	Variable X	Prueba	Valor P	Hipótesis Nula	Significativa	Interpretación
Clientes por ruta	Ruteo auxiliar de tráfico	ANOVA	0.05 <.1	No se rechaza	SI	Las graficas y datos resultantes nos indican que no existen diferencias significativas en cuanto quien realiza el proceso de armado de rutas, arrojando un nivel de significancia de .05.
	Pedidos fuera de frecuencia	ANOVA	0.001 <.1	Si se rechaza	NO	No representan una variable que se este directamente asociada a el número de clientes por ruta de forma significativa, con un nivel de relevancia bajo.
	Unidades en taller	Regresión	0.384 <.1	No se rechaza	SI	Las unidades en taller, no tiene un valor de significacia que pudiera estar asociado al número de clientes por ruta. Sin que pueda descartar por completo que esta variable pudiera estar asociada con un configuración adecuada
	Falta capacidad de unidades	Regresión	0.313 <.1	No se rechaza	SI	Los resultados nos indican que la cantidad de clientes por ruta pudiera estar asociado al número de unidades disponibles, así como de su capacidad, si que este sea un factor ya comprobado, pero con una relevancia significativa.
	Horas Extras	Regresión	0.136 <.1	No se rechaza	SI	Los resultados nos indica que no hay una correlación significativa entre las horas extras y los clientes por ruta, tomando en cuenta un valor entre X y Y de .23

Fuente: Autoría propia.

4) Mejorar. Con la finalidad de reforzar y priorizar la atención a la resolución de las variables incidentes, se elabora una matriz de jerarquización que ayude a clarificar la deriva del proyecto, como se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Matriz de jerarquización

Especificación de diseño	Valor asignado	%	Preventivo unidades	Causas Ausentismo	Reasignación Vehículos entre regiones	Capacitación Aux-Tráfico	Software ruteo optimo					
Rápida implementación	5	42%	9	3.75	9	3.75	5	2.08	7	2.92	3	1.25
Economico	2.5	21%	7	1.46	7	1.46	9	1.88	7	1.46	5	1.04
Durable	2	17%	7	1.17	3	0.50	9	1.50	3	0.50	9	1.50
Eficiente	1.5	13%	9	1.13	3	0.38	9	1.13	5	0.63	7	0.88
Sencillo en su aplicación	1	8%	9	0.75	7	0.58	3	0.25	7	0.58	7	0.58
Total	12	100%	8.3	6.7	6.8	6.1	5.3					

Fuente: Autoría propia.

Siendo los factores: Preventivo de unidades y reasignación de vehículos entre regiones con los valores más altos de priorización y por representar medidas de rápida implementación, son los que se eligen para establecer un plan de mejora, que permita ayudar a incrementar la productividad de clientes por ruta, que hoy pudiera estar limitando el cumplir el objetivo establecido por la empresa.

Estos valores se pueden hacer más visibles en la siguiente Figura 4.

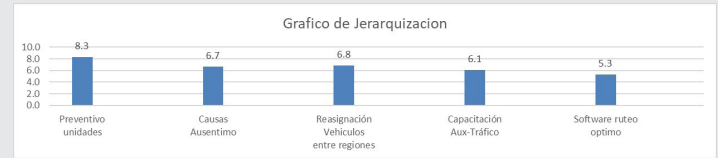


Figura 4. Gráfico de jerarquización

Fuente: Autoría propia.

Dado todo lo anterior, se determina que, el enfoque de mejora se centrará en desarrollar un plan preventivo de vehículos que garantice la disponibilidad de unidades y en una segunda etapa, el análisis de capacidades de unidades, sin dejar de lado el seguimiento del resto de las variables X's que tienen, aunque en menor relación, incidencia en la métrica primaria.

Se presenta, además, el plan de implementación de mejora (AMEF, Análisis del Modo y Efecto de Fallas) de las variables que inciden en el proceso. Observe la Tabla 6, donde se visualizan las fallas y sus causas potenciales.

Tabla 6. Matriz AMEF

ITEM	Proceso	Modo de falla potencial	Efecto de la falla potencial (Ys)	SEV	Causa de la falla potencial	OCC	Control de proceso actual	DET	RPN
1	RUTEO	Volumen excede la capacidad de la unidad	Daño a unidad por exceso de carga sobre la capacidad instalada de la unidad	6	Falta de mantenimiento preventivo o falla de equipo por desgaste natural.	4	No	10	240
2	ALMACEN	Incremento horas extras	Altos costos de MO/ Accidentes de personal por altas jornadas de trabajo	10	Error por parte de almacén en el proceso de carga.	3	SI	10	300
3	PEDIDOS	Pedido fuera de frecuencia	Baja productividad de unidades por clientes fuera de frecuencia	5	Pedido extraordinario por parte del cliente	10	NO	10	500
4	REPARTO	Ausentismo	Incumplimiento a plan de entrega a clientes	9	Incapacidades/Faltas injustificadas	6	SI	7	378
5	FLOTA	FALLAS MECANICAS	Incumplimiento a plan de entrega a clientes	9	Falta de mantenimiento preventivo o falla de equipo por desgaste natural.	3	SI	8	216

Fuente: Autoría propia.

SEV, se refiere a la severidad; OCC es la ocurrencia, DET es la detección; el producto de las 3, nos arroja el número de prioridad de riesgo también conocido como RPN (Risk Priority Number), peso por el cual debe atenderse cada medida.

En la Tabla 7 se describen las medidas recomendadas a la empresa, con las acciones, responsables y fechas para la ejecución de cada una.

El RPN establece el valor de prioridad, sin embargo, se realiza el plan de propuestas para cada medida establecida.

Tabla 7. Matriz AMEF con propuestas

ITEM	Proceso	Medidas recomendadas	Persona responsable	Fecha Objetivo	Medidas tomadas	SEV	OCC	DET	RPN
1	RUTEO	Establecer Capacidad Máxima de carga para cada tipo de unidad	Jefe de Distribución/Coord. de Flota	Inmediato	Se modifica la instrucción de trabajo que hace referencia a las restricciones de capacidad de las unidades y se realiza capacitación a auxiliares de tráfico	5	2	8	80
2	ALMACÉN	Contratación de personal por temporada alta y Cubre incapacidad	Jefe de Area/RH	30/4/2021	Se establece plan anual para contratación de personal eventual para temporada alta	10	2	8	160
3	PEDIDOS	Cumplir con plan de itinerarios de cada cliente	Jefe de Distribución/ Gerente de Ventas	15/6/2021	Se establece indicador objetivo para máximo de pedidos fuera de frecuencia por líder de ventas	4	8	8	256
4	REPARTO	Evaluación de cada caso para la aplicación de sanciones para las ausencias injustificadas	Jefe de Area/RH	Inmediato	Se establece reglamento interno de trabajo para la aplicación de medidas disciplinarias a personal que altos índices de ausentismo	9	4	6	216
5	FLOTA	Establecer plan preventivo de unidades para prevención de fallas	Jefe de Distribución/Coordinador de Flota	30/4/2021	Se crea política interna para bloqueo de unidades en caso de no cumplir con programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a calendario definido por responsable de flota	9	2	6	108

Fuente: Autoría propia.

RESULTADOS

Una vez realizadas las propuestas de mejora, se obtiene nuevamente una base de datos, ahora del segundo bimestre del 2021, y se tiene que, con un uso aproximado de 19 rutas se pueden atender en promedio diario 4.1 clientes.

Al ya contar con una alternativa de solución definida, se vuelve a generar el análisis de correlación simulado, con el uso de minitab, a fin de determinar el beneficio que se espera con esta implementación, obteniendo el siguiente resultado resumido por el sistema como se puede observar en la Ec. 1.

$$\text{Clientes por ruta} = 4.1366 + 0.0229 \text{ unidades en taller} \quad \text{Ec. (1)}$$

Al hacer la ecuación con los datos proyectados en función de nuestra métrica primaria (Y) se logra una productividad de 4 clientes por ruta como mínimo, lo que nos permite concluir que el objetivo de incrementar los clientes por ruta se cumplen y en consecuencia la reducción en la subcontratación del uso de 2 rutas promedio diario, que se traduce en términos reales en una reducción en gasto de \$ 1,938.86 diarios, \$ 707,683.9 anualmente.

CONCLUSIONES

La optimización de recursos y la búsqueda de la mejora en la productividad es tarea diaria de las empresas.

Con el uso de diferentes técnicas encontradas dentro de la metodología DMAIC y seis sigma se pueden determinar diversas alternativas para las métricas en estudio dentro de cualquier proyecto.

La presente investigación se termina satisfactoriamente, al obtener ahorros y máximo aprovechamiento de recursos. No se descarta una continuación, reiterando la importancia de la mejora continua en cualquier organización.

Agradecimientos

A la empresa de alimentos Qualtia por su confianza y colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Adarme, W., Arango, M., & Cárdenas, I. (2014). *Comportamientos Logísticos en la distribución*. EIA, 11(21), 145-156. P.146

[2] Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros (13a ed.)*. Cd. de México, México: McGraw Hill Education (pp 379).

[3] López, E., & Alcántara, A. (Julio-diciembre de 2015). *Ventajas y desventajas de la subcontratación en México*. *Horizontes de la Contaduría* (3), 1-12.

[4] Goodman, R. (2005). *Whatever You Call It, Just Don't Think of Last-Mile Logistics*, *Last. Global Logistics & Supply Chain Strategies*, 1-6.

[5] Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad (3a ed.)*. México: Mc Graw Hill (p.280).

[6] Socconini, L., & Reato, C. (2020). *Lean Six Sigma Management System*. México: Alfaomega (p.46).

[7] Nandakumara, N., Saleeshya, P., & Harikumar, P. (2020). *Bottleneck Identification And Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology*. *Materials Today: Proceedings*, 1217-1224.

[8] Krishnaiyer, K., Chen, F., Burgess, B., & Bouzary, H. (2018). *D3S Model for Sustainable Process Excellence*. *Procedia Manufacturing*, 1441-1447.

[9] Mishra, P., & Sharma, R. K. (2014). "A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network". *International Journal of Quality & Reliability Management*, 31(5), 522-546.