

Optimización del proceso de distribución de negocios en el emporio comercial de Gamarra

Optimization of the distribution process of business in the Gamarra comercial emporium

Carlos Adrián Ubillús Lazóriga¹ ✉ , Angie Shusey Pantigoso Nicho¹ , Liz Stephanie Rodríguez Bojórquez¹ ,
Aldino Ronaldo Santiago Maldonado¹ , Samir William Mantari Salazar¹ 

¹Universidad del Pacífico, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es optimizar el proceso de distribución en los negocios de una galería del emporio comercial de Gamarra, en Perú, mediante el análisis de su situación actual. Para ello, se utilizó una metodología que incluyó una entrevista semiestructurada con la propietaria de una de las tiendas, así como el desarrollo de un modelo matemático que permita evaluar los costos actuales y, con ello, proyectar los beneficios de implementar un software de gestión logística con tecnología telemática. Como resultado, se obtuvo que la implementación del software, junto con la tercerización del proceso de distribución, podría reducir los costos en un 30 % en comparación con la situación actual, lo que implicaría una mejora sustancial en la situación AS IS de muchos de estos negocios. Sin embargo, se identificaron limitaciones, tales como la reticencia de las tiendas a proporcionar datos, así como la necesidad de un plan complementario para garantizar que los resultados estimados sean alcanzables. Este plan incluye estrategias de capacitación en el uso del software, el monitoreo continuo de su impacto y la adaptación de los procesos según las necesidades específicas de cada tienda.

PALABRAS CLAVE: Gamarra; distribución; software; reestructuración; optimización.

ABSTRACT

The objective of this research is to optimize the distribution process in the businesses of a gallery in the Gamarra commercial emporium, Peru, by analyzing its current situation. To do so, a methodology was used that included a semi-structured interview with the owner of one of the stores, as well as the development of a mathematical model that allows the evaluation of current costs and, with it, project the benefits of implementing logistics management software with telematics technology. As a result, it was found that the implementation of the software, together with the outsourcing of the distribution process, could reduce costs by 30% compared to the current situation, which would imply a substantial improvement in the AS IS situation of many of these businesses. However, limitations were identified, such as the reluctance of stores to provide data, as well as the need for a complementary plan to ensure that the estimated results are achievable. This plan includes training strategies in the use of the software, continuous monitoring of its impact and adaptation of the processes according to the specific needs of each store.

KEYWORDS: Gamarra; distribution; software; restructuring; optimization.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Carlos Adrián Ubillús Lazóriga
INSTITUCIÓN: Universidad del Pacífico / Facultad de Ingeniería
DIRECCIÓN: Jr. Gral. Jirón Luis Sánchez Cerro 2141, Lima - Perú
CORREO ELECTRÓNICO: ca.ubillusl@alum.up.edu.pe

Fecha de recepción: 21 de agosto de 2024. **Fecha de aceptación:** 13 de febrero de 2025. **Fecha de publicación:** 21 de marzo de 2025.



I. INTRODUCCIÓN

La competitividad del mercado está en crecimiento, por lo que es necesario que una empresa implemente estrategias que ayuden a contrarrestar este efecto y proporcionen alternativas para aumentar la productividad. Una de estas opciones es mencionada por Benites *et al.* [1], quienes precisan que un clúster es un conjunto de empresas agrupadas geográficamente y pertenecientes a sectores afines que cooperan y compiten a la vez. Con ello, los autores sostienen que la formación de clústeres está arraigada a un aumento de la productividad tanto conjunta como individual.

En un sentido más dinámico, Ketels [2] habla de esta agrupación y lo relaciona con el acceso a nuevas ideas y menores costos asociados, lo que también conduce a un aumento de la productividad. En este sentido, ambas investigaciones aportan a la idea de que la formación de un clúster sirve como herramienta para aumentar la competitividad de las empresas. Este concepto se relaciona directamente con las tiendas de la galería Markata, las cuales pueden funcionar como un clúster y perseguir un objetivo en común, como la reducción de costos, dado que pertenecen al mismo rubro y tienen un funcionamiento similar.

Por otro lado, la literatura existente resalta la importancia de la logística en micro y pequeñas empresas (MYPES) como una herramienta estratégica para aumentar su competitividad, especialmente cuando se incorporan tecnologías innovadoras, como un software de gestión logística. El estudio de Vélez [3], por ejemplo, abarca el diseño de una mejora para este modelo en MYPES dedicadas al consumo masivo en la ciudad de Guayaquil. Esta investigación se basa en que las empresas no consideran su logística de distribución como una herramienta de crecimiento empresarial, por lo que ignoran una parte importante de su cadena de suministro. El autor enfatiza que los propietarios o administradores de las PYMES se muestran reacios o asustados a los nuevos conocimientos e innovaciones, por lo que prefieren continuar con su modelo existente, obviando la aplicación de tecnologías. Al finalizar su análisis, identificó una gran brecha entre el modelo existente con respecto al modelo mejorado de la logística de distribución, por lo que concluye que es una alternativa útil. En este sentido, la mejora en esta parte de la cadena de suministros incrementa los beneficios y la competitividad de las empresas, cuyo enfoque es el que se dio a esta investigación.

La mejora del modelo logístico antes mencionado puede concretarse desde varias perspectivas. Una de ellas, y que fue adoptada en esta investigación, es la implementación de un software que sirva para reducir costos y mejore las rutas de distribución. Respecto a este punto, existe un estudio previo referente a la empresa Semacaf Máquinas de Café, S. L., donde se emplearon dos herramientas de obtención de trayectos óptimos: *grafos* y *rutas*. La primera logró mejorar la ruta inicial de distribución mediante la aplicación de algoritmos enfocados en tres factores (kilómetros, tiempo y costo). La segunda permitió capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar visualmente en un mapa la información geográficamente introducida. El objetivo de esta aplicación fue el cálculo de rutas y su gestión [4].

En otro artículo se empleó el software SIMPLIROUTE en la empresa Pet's Place. En esta se evidenció que el uso de herramientas tecnológicas y de un software de planificación y programación de rutas simplifica la toma de decisiones, aumenta la confianza al controlar los envíos de productos y servicios y mejora los indicadores logísticos de la empresa [5].

A su vez, Laureano [6] propone para la empresa Anygas S.A.C la realización de un sistema de gestión que sea capaz de monitorear y proveer caminos más cortos utilizando el GPS y el servicio de Google plataforma. Aparte de ello, el sistema contará con módulos de gestión de *stock*, gestión de programaciones, entre otros.

El conjunto de estas investigaciones sirve para ejemplificar la mejora de un sistema logístico de distribución de la mano de la tecnología.

Esta revisión de literatura previa trabaja sobre tres puntos clave: la formación de un clúster o grupo, la logística de distribución y el desarrollo de un software. El presente trabajo comprende estos conceptos, teniendo como objetivo principal optimizar el sistema de distribución de la galería Markata (Lima) mediante la implementación de un software de seguimiento y planificación de rutas.

En este contexto, se realizó el análisis inicial que evidenció varios problemas críticos en el sistema logístico actual. Por ejemplo, el costo asociado a las ventas representa el 95 % del total de ingresos obtenidos, lo que deja márgenes de utilidad neta muy bajos (3.9 %). Además, el proceso de distribución carece de control, y presenta altos costos de envío (20 % del total solicitado), mien-

tras que el 5 % de las entregas llegan con defectos, y casi un tercio de los pedidos se entrega fuera del tiempo estimado. Estos indicadores reflejan las principales limitaciones del sistema logístico actual y permiten identificar puntos críticos de mejora relacionados con la eficacia y los costos del proceso de distribución.

En este sentido, se seleccionaron indicadores clave para evaluar el impacto de las mejoras propuestas, como la eficacia de las entregas, el porcentaje de ventas generadas por distribución y el costo de envío, entre otros. Aunque la disponibilidad de datos limitó el alcance del análisis, los indicadores seleccionados son representativos de la magnitud del problema y justifican la necesidad de un modelo optimizado. Con ello, se busca no solo incrementar la seguridad en los envíos y reducir sus costos, sino también mejorar la competitividad del sistema logístico de estas tiendas.

En línea con este enfoque, el presente estudio se analizó cómo la implementación de herramientas tecnológicas, específicamente un software logístico, puede mejorar la competitividad de las MYPES del emporio comercial de Gamarra. Al abordar problemas clave, como altos costos de distribución, entregas defectuosas y falta de control logístico, se buscó demostrar cómo la innovación tecnológica puede optimizar procesos operativos en pequeños negocios y fomentar su integración en clústeres más eficientes.

II. METODOLOGÍA

El diseño metodológico adoptado en esta investigación es de tipo exploratorio-descriptivo, enfocándose en el análisis de un modelo logístico existente (AS IS) y la proyección de un modelo optimizado (TO BE) basado en la implementación de un software.

Es así como la presente investigación adoptó como punto de partida la búsqueda de contacto con algún dueño de una tienda en Gamarra. Después de encontrar un negocio mayorista ubicado en la galería Markata, dentro de Gamarra, se procedió a organizar una entrevista semiestructurada con la dueña. El resultado de la entrevista fue la recolección de datos cuantitativos útiles para calcular ratios de costos, utilidades, rotación de inventarios y ventas de su sistema actual de distribución, además de los costos asociados. De igual manera, se recopiló información cualitativa que favoreció la elaboración del modelo esperado, el cual incluye la

mejora estimada. Por ese motivo, se eligió un software con tecnología de seguimiento satelital y análisis de datos. Las funciones que proporciona esta herramienta pueden ayudar a la empresa a mantener un sistema de distribución efectivo.

Para el análisis del modelo AS IS y TO BE se tomó en cuenta una serie de ratios que permiten cuantificar partes del proceso distributivo. En este trabajo, todo es medido en nuevos soles por mes, a menos que se indique lo contrario. Estas ratios fueron comprendidos de la siguiente manera:

1. Ratio costo de ventas. Esta ratio es útil para evaluar la eficiencia de la empresa, dado que estima la cantidad gastada por cada nuevo sol obtenido de las ventas. En este caso, consideraremos que el costo de ventas es explicado por el costo del local, el volumen de mercadería vendida y el costo de distribución.

$$\text{costo de ventas} = \frac{\text{costo del local} + \text{volumen mercadería} + \text{sueldo trabajadores} + \text{costo distribución}}{\text{ventas netas}} \quad (1)$$

2. Porcentaje de utilidad neta. Este indicador mide el desempeño de forma simplificada. En este caso se mostrará la utilidad neta como el resultado de la sustracción entre el total de ventas realizadas y su costo de ventas.

$$\text{porcentaje de utilidad neta} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas netas}} * 100 \quad (2)$$

3. Rotación de inventario. Esta ratio sirve para determinar el número de días que le tomaría a la empresa vender todo el inventario que posee en almacén. Para este caso, se consideró que el promedio de inventario (mercadería) incluye el promedio del volumen actual y del mes anterior, mientras que el costo de ventas está explicado por el costo del alquiler del local, el costo de la mercadería vendida mensual y el sueldo de los trabajadores.

$$\text{rotación de inventario} = 30 * \frac{\text{promedio de inventarios}}{\text{costo de las ventas}} \quad (3)$$

Medir esta ratio es importante porque a mayor número de días, mayor costo de almacenaje e inflexibilidad para satisfacer cambios en la demanda.

- Porcentaje de las ventas por distribución. Este indicador mide la relevancia de las ventas por distribución para la generación de ingresos en la tienda.

$$\text{porcentaje de ventas por distribución} = \frac{\text{ventas por distribución}}{\text{ventas totales}} * 100 \quad (4)$$

- Porcentaje de entregas defectuosas. Este indicador permite evaluar el desempeño de la empresa al distribuir sus productos. En la mercadería errónea se ha considerado a aquella que llega en mal estado o con características diferentes a lo solicitado, frente al total de mercadería distribuida por la empresa.

$$\text{porcentaje de entregas defectuosas} = \frac{\text{volumen de mercancía distribuida con errores}}{\text{volumen de ventas por distribución mensual}} * 100 \quad (5)$$

- Eficacia de las entregas. Esta ratio mide la eficacia de la tienda respecto a las entregas que realiza. En este caso, ambas variables serán medidas por cantidades.

$$\text{eficacia de las entregas} = \frac{\text{número de entregas a tiempo mensual}}{\text{número de entregas mensual}} \quad (6)$$

- Ratio de costo de envío. Esta ratio servirá para verificar si existe un cambio en el costo de distribución entre el modelo actual y el modelo sugerido y, asimismo, con el fin de evaluar si este es un factor relevante para optimizar el proceso distributivo.

$$\text{costo de envío} = \frac{\text{costo de distribución mensual} + \text{costo personal}}{\text{total de ventas por distribución}} \quad (7)$$

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de este trabajo se expone en tres fases. La primera incluye información sobre la recolección de datos tanto de su forma como de contenido. En la segunda fase se muestra de forma gráfica y conceptual cómo se está llevando a cabo el modelo actual acompañado de los ratios y operaciones correspondientes. Luego se presenta el modelo TO BE, que abarca el funcionamiento del software y los resultados trabajados, como ratios y costos.

RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se hizo a través de una entrevista primaria semiestructurada. La mayoría de las preguntas fueron previamente definidas para conocer el funcionamiento de la cadena de suministro de la tienda, sus números y problemas existentes, mientras que otras interrogantes surgieron durante la entrevista para corroborar la información.

Durante la conversación, la propietaria de la tienda Audacia, ubicada dentro de la galería Markata, precisó que tiene un sistema logístico simple de distribución que involucra altos costos y reducido alcance. Algunas veces contrata a una persona de confianza para realizar la entrega, mientras que en otras ella misma tiene que cerrar su negocio e ir a realizarla. Es importante resaltar que las demás tiendas se encuentran en una situación similar. Por lo tanto, el modelo TO BE será una generalización para las 50 tiendas de la galería, teniendo en cuenta que el costo de la implementación del software será dividido entre el conjunto de estas.

MODELO AS IS (MODELO ACTUAL):

En gráfico del modelo actual de la empresa se muestra en la [Figura 1](#).

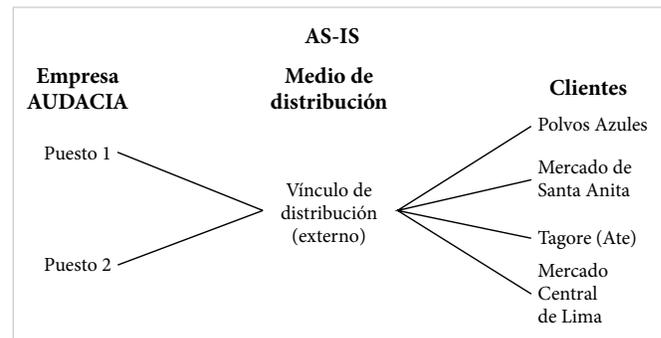


Figura 1. Modelo AS IS. Fuente: elaboración propia.

En la [Figura 1](#) se observa que el negocio cuenta con un medio de distribución externo a la empresa, el cual consiste en una persona de confianza para el dueño, quien a veces es el encargado de realizar las entregas, mientras que en otras ocasiones son los mismos trabajadores quienes tienen que distribuir su mercadería. Los principales mayoristas, con los cuales se completa el modelo AS IS, están ubicados en Polvos Azules, Mercado de Santa Anita, Tagore y Mercado Central de Lima.

Cabe resaltar que esta forma de distribuir sus productos no le permite a la empresa tener un control real del proceso, por lo que se presentan demoras e insatisfacción del cliente continuamente.

RATIOS

Este apartado se presenta el cálculo de los indicadores explicados en la metodología (Tabla 1), basado en el modelo actual de la tienda. Cabe mencionar que los datos numéricos son aproximaciones mencionadas durante la entrevista, pero suficientes para mostrar un vistazo de la situación presente.

TABLA 1
CÁLCULO DE RATIOS AS IS

| RATIO | CÁLCULO | RESULTADO |
|------------------------------|---|-----------|
| Ratio costo de ventas | $\frac{13000 + 1050 + 1000 * 5}{20000}$ | 0.9525 |
| Utilidad neta (%) | $\frac{1640}{20000} * 100$ | 3.895 % |
| Rotación de inventario | $30 + \frac{(8000 + 7000)}{17000}$ | 13.235 |
| Ventas por distribución (%) | $\frac{10000}{20000} * 100$ | 50 % |
| Entregas defectuosas (%) | $\frac{500}{10000} * 100$ | 5 % |
| Eficacia de las entregas (%) | $\frac{65}{100} * 100$ | 65 % |
| Costo de envío (%) | $\frac{2000}{10000} * 100$ | 20 % |

Los resultados obtenidos evidencian que el modelo actual presenta importantes limitaciones. El costo de ventas es muy elevado, lo que deriva en márgenes de utilidad reducidos. Aunque la rotación de inventario es eficiente, los altos costos asociados a la distribución, el porcentaje de entregas defectuosas y la falta de control en el proceso afectan directamente la competitividad de la empresa. Estos factores refuerzan la necesidad de implementar un modelo optimizado, como el propuesto en esta investigación, para corregir las deficiencias actuales y mejorar la eficiencia del sistema logístico.

COSTOS DEL MODELO AS IS

En esta parte se desarrolló un modelo para estimar el costo de distribución considerando los siguientes parámetros:

CE: costo de envío

X: cantidad de unidades pedidas

CP: costo del personal

CT: costo transporte

El modelo matemático es el siguiente:

$$\text{costo de envío} = \sum_{i=1}^n (CP_i + CT_i) \quad (8)$$

$$\text{costo de distribución} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (CE_{ij} + X_{ij}) \quad (9)$$

con la restricción:

$$\forall CE_{ij} \geq 0 \text{ para } n \text{ y } j = 1, 2, \dots, 12 \quad (10)$$

siendo m el número de meses y n el número de unidades vendidas.

El modelo matemático incluye el costo de envío compuesto por el costo del personal y de transporte, ambos en función de las unidades vendidas.

Aunque es cierto que estos elementos son representativos del sistema logístico actual, se reconoce que existen otros costos asociados a la distribución que no han sido considerados en el modelo. Entre ellos destacan posibles gastos en el mantenimiento de vehículos, imprevistos relacionados con devoluciones, así como otros costos indirectos. Estos factores podrían influir en los resultados, pero no se incluyeron debido a las limitaciones en la recopilación de datos y el alcance del estudio.

Sin embargo, es importante destacar que la formulación de modelos matemáticos depende de las variables que cada tienda considera relevantes. Por lo tanto, los parámetros utilizados pueden variar en otras investigaciones, adaptándose a las necesidades y prioridades específicas de cada caso.

En la Tabla 2 no se considera la variable X de cantidad de unidades vendidas, dado que en la encuesta no se logró recabar información sobre esta, pero sí sobre el costo de envío total por mes. Esta es una manera más simplificada de calcular el costo de distribución. Sin embargo, si se desea tener una estimación más precisa es recomendable utilizar el modelo matemático planteado en las Ecuaciones (8) y (9).

TABLA 2
CÁLCULO DE RATIOS AS IS

| COSTO DE ENVÍO | MES DE PEDIDO | COSTO DEL PERSONAL | COSTO DE TRANSPORTE | COSTO DE DISTRIBUCIÓN |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 2000 | 1 | 700 | 1000 | 1700 |
| 2100 | 2 | 700 | 1100 | 1800 |
| 2200 | 3 | 700 | 1200 | 1900 |
| 2300 | 4 | 700 | 1300 | 2000 |
| 1800 | 5 | 700 | 800 | 1500 |
| 1900 | 6 | 700 | 900 | 1600 |
| 2200 | 7 | 700 | 1200 | 1900 |
| 2100 | 8 | 700 | 1100 | 1800 |
| 1900 | 9 | 700 | 900 | 1600 |
| 1900 | 10 | 700 | 900 | 1600 |
| 2300 | 11 | 700 | 1300 | 2000 |
| 2500 | 12 | 700 | 1500 | 2200 |
| Promedio | | | | 1800 |

Ahora, analizando los resultados de la tabla se obtiene que el costo de distribución promedio es de 1800 soles mensuales. Contextualmente, este costo se genera dado que la tienda realiza entregas de forma tercerizada o directa. En ambas se considera el servicio de transporte y el gasto aproximado en sueldo del personal que acompaña al transportista para realizar la entrega. De forma cualitativa también se debe considerar el tiempo que se deja de atender la tienda para ir a entregar un pedido.

MODELO TO BE (MODELO FINAL)

Funcionalidad del software (interacción con el usuario)

Durante la investigación se consideró la implementación de un software para la mejora de la distribución de productos. En este caso, se utilizó un software con tecnología telemática. En [7] se señala que la telemática es como la estandarización y mejora de infraestructura y redes de la telecomunicación, que posibilitan la integración de texto, voz e imagen. Asimismo, en [8] se define esta tecnología como el producto del desarrollo logrado entre telecomunicaciones e informática. Para este informe, se escogió el proveedor de software y hardware de Geotab, que es una empresa que ofrece herramientas capaces de conectar vehículos de compañías con dicha tecnología. La plataforma de Geotab permite que pequeñas, medianas y grandes empresas automaticen y digitalicen sus procesos mediante la integración de los datos de sus vehículos [9].

La aplicación está diseñada para ser lo más flexible a las necesidades del usuario. El menú “preferencias” incluye opciones para configurar el idioma, formato de fecha y hora, zona horaria local y moneda. A su vez, la aplicación también permite al usuario seleccionar qué proveedor de mapas usar. Entre estos están Google Maps, Mapbox y HERE Maps, siendo el primero seleccionado por defecto. Este sistema permite establecer la configuración para las horas de servicio (HOS) de su flota. Esta selección determina las reglas a aplicar a los vehículos de la empresa, como el terminal de inicio, dirección de terminal y asignaciones para sus conductores. También existe una pestaña de comunicación de sistemas que es donde se configura las preferencias para recibir reportes. Estas pueden ser por correo, notificaciones de noticias o de servicio. El software en su mapa ofrece un filtro para visualizar determinados vehículos a la vez.

El menú “favoritos” muestra cuatro funcionalidades, que comienzan con el mapa, el historial de viajes, los activos y el panel de gráfico, pero se pueden personalizar mediante el uso de marcadores en otras páginas. En este panel es posible destacar los eventos y comportamientos críticos de toda la flota de una sola vez, mediante el uso de inteligencia artificial. Con ello también se puede recibir recomendaciones para optimizar la flota.

Específicamente, en la “vista del mapa” se puede visualizar las rutas y crear nuevas seleccionando zonas en su mapa o añadiendo puntos intermedios en las ubicaciones deseadas.

Los vehículos son los que usan el “dispositivo telemático”, cuya información sobre sus viajes son registradas en el software.

Si la aplicación presenta problemas se puede utilizar “Community”. Este apartado permite al usuario conectarse con otros miembros de la comunidad, distribuidores, socios, desarrolladores y expertos internos. También se cuenta con un blog por si los usuarios desean conocer más sobre esa tecnología y sus actualizaciones.

Tipos de seguimiento

Geotab ofrece dos alternativas de seguimiento, sin incluir el que ofrece en su plan Plus. Estos seguimientos son los siguientes:

a) Seguimiento estándar

Las ubicaciones de los activos en el mapa se actualizan cada 15 segundos, según la última posición conocida del dispositivo telemático. Para visualizar el estado, el nombre y la dirección del vehículo solo hace falta colocar el cursor sobre este en el software.

b) Sin seguimiento (modo personal)

El “Modo personal” permite que los conductores y los administradores de la flota oculten temporalmente el seguimiento de activos en la aplicación de gestión de flotas, específicamente aquellos que utilizan GPS. Este modo solo debe usarse cuando el vehículo realiza alguna actividad no relacionada con el proceso distributivo.

Con ayuda del mapa el usuario puede explorar qué actividad ocurrió en un área seleccionada durante un periodo específico. Esta opción permite al cliente poder verificar que su servicio de transporte está cumpliendo con su horario de trabajo y realizando las entregas encargadas. Para este caso, es muy importante, ya que los dueños de las tiendas necesitan tener la seguridad de que sus productos lleguen en el momento y al cliente adecuado. Si el usuario desea acortar las rutas de distribución para minimizar costos, puede hacer un seguimiento de los viajes durante el día y ver cómo estos llevaron a cabo la distribución [10].

En la **Figura 2** se observa la propuesta de mejora implementada. Es necesario comprender que este modelo no está siendo aplicado a una única tienda como el modelo AS IS, sino que trabaja sobre el conjunto de tiendas de la galería Markata y el grupo de tiendas mayoristas con las cuales estas interactúan. En este diagrama se puede observar la aparición de un proceso previo al envío del producto. Ahora bien, dicho proceso es el planeamiento de los pedidos a enviar a los distintos clientes con ayuda del software de categoría Software as a Service (SaaS), que se define como, “un modelo de distribución del software que proporciona a los clientes el acceso a aplicaciones a través de Internet. El software se suministra como un servicio, de manera que el usuario no tiene que preocuparse del mantenimiento de dichas aplicaciones” [11]. Tal y como se mencionó, este brinda rutas más eficientes para llevar a cabo una distribución adecuada, lo cual permite reducir demoras, además de poder realizar un seguimiento a tiempo real del vehículo.

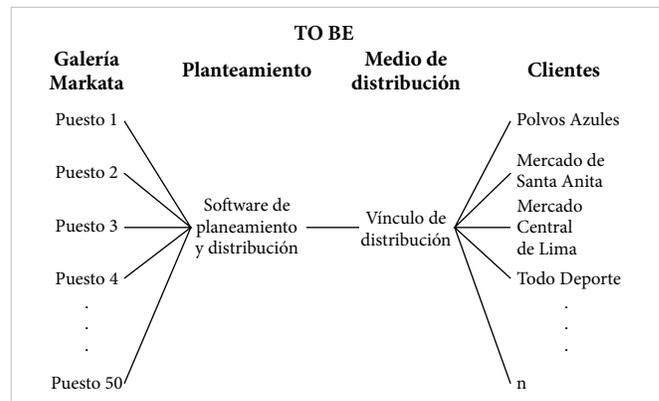


Figura 2. Modelo TO BE. Fuente: elaboración propia.

Infraestructura Tecnológica

En la **Figura 3** se puede visualizar la infraestructura tecnológica de un software de seguimiento satelital. En primer lugar, está Geotab, el cual es el proveedor del software. Como este ofrece un servicio en la nube, debe contar con servidores con alta capacidad y disco de almacenamiento para la información de los usuarios. En segundo lugar, se instaló el dispositivo de rastreo Geotab GO9 en los camiones, de tal manera que se pueda visualizar en tiempo real la ubicación y otras funcionalidades mencionadas anteriormente. Por último, se tiene la infraestructura básica que tendrá una tienda para poder hacer uso del servicio, como Geotab maneja un modelo SaaS. De esta manera el usuario solo necesitará de una *laptop* con acceso a internet y pagar la suscripción mensual de USD 872 para poder entrar al software en la nube. El servicio SaaS permite una implementación rápida, flexible, escalable y segura.

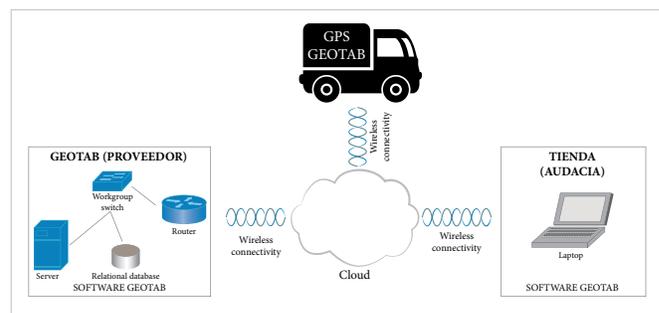


Figura 3. Infraestructura tecnológica. Fuente: elaboración propia.

RATIOS DEL MODELO TO BE

Una vez implementada la solución, se espera principalmente que la situación de este negocio mejore y que esta sea tangible en números, como se visualizará en las ratios planteadas.

En tal sentido, se hizo una proyección de lo que serán las ratios una vez la solución ya esté puesta en marcha (Tabla 3).

TABLA 3
PROYECCIÓN DE LAS RATIOS ANALIZADAS EN EL MODELO TO BE

| RATIO | VALOR AS IS | VALOR TO BE |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Ratio costo de ventas | 0.95 | 0.9 |
| Utilidad neta (%) | 3.895 % | 8.2 % |
| Rotación de inventario | 13.235 | 13 |
| Ventas por distribución (%) | 50 % | 60 % |
| Entregas defectuosas (%) | 5 % | 4 % |
| Eficacia de las entregas (%) | 65 % | 85 % |
| Costo de envío (%) | 20 % | 10 % |

Como se puede apreciar, el primer impacto de esta solución es la reducción de costos de distribución (y con ello el aumento de la utilidad). Se pretende que la ratio de costo de ventas disminuya 5 unidades porcentuales, que la utilidad aumente en 3.5 % y que el costo de envío pase de 20 % a un 10 % (la mitad de lo que es ahora).

También se espera que la rotación de inventario mejore, puesto que todo el proceso de distribución sería más ágil y controlado. Se estima un cambio significativo en la eficacia de las entregas. Con el control sobre los pedidos, se espera que estos sean entregados a tiempo y sin demoras, pasando de un 65 % como lo es ahora, a un 85 %.

COSTOS DEL MODELO TO BE

Los parámetros incluidos en este modelo son los siguientes:

- CMS: Costo Mensual del Software
- CGL: Costo de Gestión Logística
- CE: Costo de Envío
- X: cantidad de unidades pedidas
- CP: Costo del Personal
- CT: Costo del Transporte

El modelo matemático generado para evaluar los costos de distribución de una tienda individual es el siguiente:

$$\text{costo mensual del software} = \frac{\text{costo anual del software}}{12 * \text{cantidad de tiendas}} \quad (11)$$

$$\text{costo de gestión de logística} = CT * 0.2 \quad (12)$$

$$\text{costo de envío} = \sum_{i=1}^n (CGL + CT)_i \quad (13)$$

$$\text{costo de distribución} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (CE_{ij} * X_{ij}) + \sum_{j=1}^{12} CMS_{jk} \quad (14)$$

Cabe resaltar que el cálculo del costo mensual del software se está dividiendo entre el número de tiendas, esto se debe a que se piensa agrupar a las 50 tiendas de la galería como un clúster y entre todas ellas se dividirá el costo del software.

El modelo matemático, considerando los costos asociados para todas las tiendas luego de contratar el software, es el siguiente.

Costo por la cantidad de tiendas de la galería:

$$\text{costo de distribución} = \sum_{k=1}^{50} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (CE_{ijk} * X_{ijk}) \quad (15)$$

siendo m el número de meses, n el número de unidades vendidas y k la cantidad de tiendas.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO TO BE

El modelo del costo de distribución considera las implementaciones que se están realizando para poder mejorar este proceso y hacerlo más eficiente. Es decir, el costo incluye lo siguiente: el nuevo costo de envío, que incluye el costo de transporte y el costo de gestión logística, que es el 20 % del costo de transporte y se encarga de gestionar las rutas de los envíos y cuáles están en la misma dirección o tienen el mismo punto de llegada (esto se da con el objetivo de reducir los costos por la cantidad de pedidos que lleva la movilidad y de esta manera aprovechar adecuadamente su capacidad potencial), y se suma el costo del software que permitirá hacer realidad todo el proceso.

En síntesis, la implementación del software y de la gestión logística permitirá quitar el costo del personal que se encargaba de llevar y hacer la entrega de los pedidos de la tienda, permitiendo que se redujeran considerablemente los costos de distribución.

La Tabla 4 muestra los valores aproximados de los costos que enfrentará cada tienda luego de implementado el modelo.

TABLA 4
MODELO TO BE

| COSTO DE ENVÍO | MES DE PEDIDO | COSTO DEL SOFTWARE | COSTO DE TRANSPORTE | COSTO DE GESTIÓN DE LOGÍSTICA | COSTO DE DISTRIBUCIÓN |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1080 | 1 | 64.75 | 900 | 180 | 1145 |
| 1188 | 2 | 64.75 | 990 | 198 | 1253 |
| 1296 | 3 | 64.75 | 1080 | 216 | 1361 |
| 1404 | 4 | 64.75 | 1170 | 234 | 1469 |
| 864 | 5 | 64.75 | 720 | 144 | 929 |
| 972 | 6 | 64.75 | 810 | 162 | 1037 |
| 1296 | 7 | 64.75 | 1080 | 216 | 1361 |
| 1188 | 8 | 64.75 | 990 | 198 | 1253 |
| 972 | 9 | 64.75 | 810 | 162 | 1037 |
| 972 | 10 | 64.75 | 810 | 162 | 1037 |
| 1404 | 11 | 64.75 | 1170 | 234 | 1469 |
| 1620 | 12 | 64.75 | 1350 | 270 | 1685 |
| Promedio | | | | | 1253 |

En la **Tabla 4**, los costos de distribución se están planteando con una proyección de un año; se estimó la cantidad de tiendas que hay en una galería de Gamarra, que es 50, lo cual se utilizó para calcular el costo del software por mes por cada tienda. Además, se determinó que el costo de gestión de logística será un 20 % del costo de transporte. Esta parte del costo de distribución se encargará de que todos los envíos que van hacia un mismo lugar o ruta vayan en un solo vehículo para reducir los costos de envío lo más que se pueda por volumen. Por esta misma razón, los costos de transporte se reducirían en 10 %.

La **Tabla 5** contiene una comparación entre el modelo AS IS y el TO BE.

TABLA 5
COMPARACIÓN DEL MODELO AS IS Y TO BE

| AS IS | TO BE | DIFERENCIA | | |
|-------|---------|------------|----------|------------|
| | | MENSUAL | ANUAL | PORCENTUAL |
| 90000 | 62637.6 | 27362.4 | 328348.8 | 30 % |

Comparando los costos de distribución estimados en base a 50 tiendas de la galería, se tiene que el modelo TO BE es 30 % más barato que en el modelo AS IS. Esto se debe a que se eliminaría completamente los costos que pagaba la tienda individualmente por el personal que se encargaba de realizar las entregas a los clientes.

Entonces se considera viable la implementación de este sistema para poder optimizar el proceso de distribución de las tiendas mayoristas de Gamarra.

Ahora bien, como el software es SaaS, solo se pagaría por un servicio de software en la nube, es decir, no sería necesario adquirir una infraestructura tecnológica costosa, pues esto lo tiene el proveedor del servicio.

IV. CONCLUSIONES

En general, este estudio permite observar que la aplicación de un software de seguimiento de rutas puede optimizar el proceso de distribución de las 50 tiendas de la galería Markata. Asimismo, gracias a que Geotab es un Software as a Service, la empresa únicamente deberá tener una computadora *laptop* con conexión a internet para poder usar esta herramienta.

Ahora bien, entre las funciones más destacadas de la implementación del software Geotab están la visualización y creación de rutas y la exploración de qué actividad ocurrió en un área seleccionada en el mapa, de forma tal que se logra tener la seguridad de que los productos lleguen en el momento y al cliente adecuado.

Parte del impacto de la implementación de este software se vería materializado, principalmente, en tres de las ratios analizadas. Por una parte, se evidencia un posible aumento del porcentaje de ventas por distribución (10 %), lo que permitiría un mayor rango de acción de las empresas, una disminución de 10 % en los costos de envío y un aumento de 20 % en la eficacia de las entregas, lo que daría los primeros atisbos de mejoras en el proceso productivo analizado.

Por último, el modelo matemático de los costos de distribución permitió estimar los costos en el modelo AS IS y el TO BE, donde se determinó el costo que se reduce en un 30 %, poniendo en evidencia los beneficios que traería reestructurar el proceso de distribución.

REFERENCIAS

- [1] L. Gutierrez et al., “Los clústeres como alternativa estratégica para la competitividad de las pymes: caso industria cuero y calzado en Perú,” *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 35, pp. 136-156, jun. 2023, doi: [10.46661/revmetodoscuanteconempresa.5304](https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.5304).

- [2] C. Ketels, “Michael Porter’s Competitiveness Framework—Recent Learnings and New Research Priorities”, *JICT*, vol. 6, n.º 2, pp. 115-136, jun. 2006, doi: [10.1007/s10842-006-9474-7](https://doi.org/10.1007/s10842-006-9474-7).
- [3] E. Vélez, “Diseño de un modelo logístico de distribución para pymes dedicadas a la entrega de productos de consumo masivo en el centro de la ciudad de Guayaquil”, proyecto de grado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Guayaquil, 2018.
- [4] V. Puchades, J. Mula y A. Rodríguez, “Aplicación de la Teoría de Grafos para mejorar la planificación de rutas de trabajo de una empresa del sector de la distribución automática”, *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 6, n.º 6, pp. 7–22, 2008, doi: [10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2112](https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2112).
- [5] C. M. Roldan, “Optimización de la Distribución de Rutas para la Mejora de los Indicadores Logísticos en la Empresa Pets Places”, tesis de grado, Universidad Privada del Norte, 2020.
- [6] J. C. Laureano, “Implementación de un sistema informático basado en geolocalización para el proceso de distribución de gas en la Empresa Anygas S.A.C – 2022”, tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú, 2022.
- [7] J. Peiro, F. Prieto y A. Zornoza, “Nuevas Tecnologías Telemáticas y Trabajo Grupal. Una Perspectiva Psicosocial”, *Psicothema*, vol. 5, n.º sup., pp. 287-305, 1993.
- [8] M. E. Fejes, A. M. P. dos Santos, M. R. Calil, F. Franzolin, E. M. Morita y L. C. B. de Tolentino, “Implementación de Proyectos de Ciencias vía Telemática”, *Revista Novedades Educativas*, vol. 163, pp. 4-9, 2004.
- [9] Geotab. “Acerca de Geotab”. GEOTAB.com. [En línea]. Accedido: sept. 21, 2023. Disponible en: <https://www.geotab.com/es-latam/acerca/>
- [10] Geotab. “GeotabProductGuide”. GEOTRAB.com. [En línea]. Accedido: sept. 21, 2023. Disponible en: <https://docs.google.com/document/d/1wFU4aWqaynb0ykLT8AoHNixWPQ-NLvSyIghvCjEZE58/edit#heading=h.gjdxs%0A>
- [11] Á. Hernández, “El SaaS y el Cloud-Computing: una opción innovadora para tiempos de crisis”, *REICIS*, vol. 5, n.º 1, pp. 38-41, 2009.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo se logró concretar gracias a la ayuda brindada por Stefani Yessenia Arias Ramírez, quien proporcionó toda la información para realizar las estimaciones correspondientes. Asimismo, agradecemos la asesoría del profesor Mario Chong durante el desarrollo del estudio.