

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Diseño de un sistema de gestión de capacidad para tiendas de conveniencia con alto Vendor Late (VL) de una empresa de delivery

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

Samantha Beatriz Petroche Sánchez

Karen Alexandra Castro Gómez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

DEDICATORIA

A mi mamá, Alexandra Gómez por siempre ser mi refugio y por enseñarme desde muy pequeña a luchar por mis sueños.

A mi padre, Homero Castro por sus consejos, sus palabras de motivación y por el apoyo en esta etapa académica.

A mi hermana, Nicole Suárez por ser mi guía desde que éramos niñas y por sus consejos valiosos que siempre estuvieron presentes.

Karen Castro

DEDICATORIA

A mis padres por su amor, confianza y
esfuerzo.

A mi familia por acompañarme y respaldarme
en cada paso que doy.

A Daniel por ser mi modelo para seguir e
inspirarme a siempre ir por más.

A Emma por sin saber, darme un abrazo y
una sonrisa cuando más lo necesitaba.

Y a Taylor Swift por siempre acompañarme
en los desvelos de medianoche con sus
canciones y motivarme a ser la heroína de mi
propia historia.

Samantha Petroche Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por permitirme culminar con éxito esta etapa académica.

A mi familia por su amor y su apoyo incondicional.

A mi compañera de tesis Samantha, por acompañarme durante este proceso.

A nuestra tutora Isabel Alcívar, por ser nuestra guía y por motivarnos a siempre dar lo mejor de nosotras.

A Emely, por escucharme, aconsejarme y acompañarme en esta etapa.

A mis amigos y personas que conocí en la universidad que me apoyaron y me enseñaron a ser mejor persona.

A mi Donatello, por ser mi fiel compañía en cada momento.

Finalmente, a mi querida ESPOL por todo el aprendizaje y las experiencias recibidas durante estos años.

Karen Castro

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a Dios por permitirme terminar con éxito mi etapa universitaria y por inspirarme a seguir firme ante las adversidades.

A Karen por contestarme hace más de un año ese mensaje cuando le propuse hacer la materia integradora juntas.

A Miss Isabel por ser una guía para nosotras, por darnos su apoyo y sus consejos cuando más lo necesitábamos.

A mis amigos de la carrera: David, Dani, Sami, Óscar, Felipe, sé que me dejo muchos por fuera, por siempre apoyarme y contestar cuando los necesitaba.

A Caro y Pau, por escucharme y motivarme a no rendirme cada vez que les hablaba de la U.

Y finalmente, a ESPOL por acogerme a lo largo de estos años para formarme como profesional y persona.

Samantha Petroche Sánchez

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Karen Alexandra Castro Gómez y Samantha Beatriz Petroche Sánchez y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual


**Karen Alexandra Castro
Gómez**


**Samantha Beatriz
Petroche Sánchez**

EVALUADORES

María F. López, MSc.
PROFESORA DE LA
MATERIA

María I. Alcívar, MSc.
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El proyecto se lleva a cabo en una empresa de delivery que opera en Ecuador, que, a través de una aplicación móvil, actúa como intermediaria entre establecimientos locales que ofrecen productos y los usuarios que realizan sus compras. Al iniciar el proyecto, se identificó que las tiendas de conveniencia pertenecientes a la cadena ABC experimentaban un alto porcentaje de vendor late. Esto se traducía en la cancelación de órdenes y en costos adicionales relacionados por compensaciones. El objetivo principal de este proyecto consiste en diseñar un sistema de Gestión de Capacidad (GC) para la empresa con el objetivo de reducir los retrasos en las entregas y minimizar las cancelaciones de pedidos. Para abordar este desafío, se aplicó el método DMADV junto con herramientas de Design Thinking, lo que permitió definir la problemática, el alcance, establecer especificaciones de diseño y proponer modelos de gestión eficiente de pedidos. La solución elegida incluyó la implementación de GC y la simulación de una solución de ingeniería. La simulación de las soluciones del modelo de GC, demuestra una reducción del 66% en la tasa de pedidos cancelados y en consecuencia una disminución del 38% en los costos por compensaciones. Es importante destacar que estos cambios positivos no afectaron el comportamiento de compra de los usuarios, es decir, no se redujeron las transacciones realizadas por los clientes. En resumen, este proyecto alcanzó exitosamente su objetivo al diseñar y simular el Sistema de Gestión de Capacidad que permita la distribución eficiente de pedidos a lo largo de las franjas horarias de las tiendas de conveniencia, mejorando así la experiencia del cliente y la eficiencia operativa de la empresa.

Palabras Clave: Delivery, Tiendas de conveniencia, DMADV, Gestión de Capacidad.

ABSTRACT

The project is conducted within a delivery company operating in Ecuador, serving as an intermediary between local establishments offering their products and users who make purchases through a mobile application. At the project's outset, it was identified that convenience stores belonging to the ABC chain were experiencing a high percentage of delivery delays, resulting in order cancellations and additional costs associated with compensations. The primary objective of this project is to design a Capacity Management System (CMS) for the company with the aim of reducing delivery delays and minimizing order cancellations.

To address this challenge, the DMADV method was applied along with Design Thinking tools and techniques, allowing for the definition of the problem, scope determination, establishment of design specifications, and the proposal of efficient order management models. The chosen solution included the implementation of the CMS and the simulation of an engineering-based solution. Upon implementing the CMS model, a remarkable 66% reduction in the order cancellation rate was achieved, consequently leading to a 38% decrease in compensation-related costs.

It is worth noting that these positive changes did not impact user purchasing behavior; in other words, customer transactions were not reduced. In summary, this project successfully achieved its objective by designing and implementing a CMS that enabled the efficient distribution of orders throughout the time slots of convenience stores, thereby enhancing the customer experience and operational efficiency of the company.

Key words: Delivery, Convenience Stores, DMADV, Capacity Management

INDICE

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
INDICE.....	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	2
1.1. Declaración del problema.....	3
1.2. Justificación del problema	5
1.3. Objetivos	7
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	7
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
1.4. Marco Teórico.....	7
1.4.1. <i>Definición</i>	8
1.4.2. <i>Medición</i>	9
1.4.3. <i>Análisis</i>	10
1.4.4. <i>Diseño</i>	11
1.4.5. <i>Prototipado final e implementación</i>	11
1.4.6. <i>Delivery</i>	11
1.4.7. <i>Rider</i>	11
1.4.8. <i>Tienda de conveniencia</i>	12
1.4.9. <i>Sistema de manejo de capacidades</i>	12
1.4.10. <i>Modelos de asignación de pedidos</i>	12
CAPÍTULO 2	15
2. Metodología.....	16
2.1. Definición	16
2.1.1. <i>Stakeholders Mapping</i>	16
2.1.2. <i>Mapa de experiencia al cliente</i>	17
2.1.3. <i>VOC</i>	18
2.1.4. <i>QFD</i>	19
2.1.5. <i>Especificaciones de diseño</i>	20

2.1.6.	<i>Alcance</i>	21
2.1.7.	<i>SIPOC</i>	21
2.1.9.	<i>Declaración de oportunidad</i>	22
2.1.10.	<i>Plan de Diseño</i>	22
2.2.	<i>Medición</i>	23
2.2.1.	<i>Plan de recolección de datos</i>	23
2.2.2.	<i>Confiabilidad de los datos</i>	27
2.3.	<i>Análisis</i>	31
2.3.1.	<i>Situación Actual</i>	31
2.3.2.	<i>Opciones de diseño</i>	31
2.3.3.	<i>Matriz PUGH</i>	32
2.3.4.	<i>Análisis Financiero</i>	34
2.3.5.	<i>Selección de propuesta</i>	37
2.4.	<i>Diseño</i>	37
CAPÍTULO 3		52
3.1.	<i>Resultados y análisis</i>	53
3.1.1.	<i>Reducción del Tiempo de Despacho real (tr)</i>	53
3.1.2.	<i>Tasa de conversión de órdenes (mCVR4)</i>	54
3.1.3.	<i>Órdenes canceladas</i>	56
3.1.4.	<i>Órdenes reasignadas</i>	57
3.1.5.	<i>Triple Bottom Line</i>	58
3.1.6.	<i>Tiempo de despacho</i>	60
CAPÍTULO 4.....		63
4.1.	<i>Conclusiones</i>	64
4.2.	<i>Recomendaciones</i>	64
Referencias Bibliográficas.....		66
APENDICE		69

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DMADV	Define, Measure, Analysis, Design, Verify
GC	Gestión de Capacidad
VL	Vendor Late
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers
VOC	Voice of customer
CTQ	Critical to Quality
QFD	Quality Function Deployment

SIMBOLOGÍA

Min Minutos

\$ Dólares americanos

Kg Kilogramos

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de tiendas de conveniencia con vendor late.	5
Figura 2. Pantalla del sistema de capacidad con sus franjas horarias.....	6
Figura 3. Mapa de actores para la problemática.....	17
Figura 4. Mapa de experiencia del cliente.	18
Figura 5. Casa de la calidad.....	19
Figura 6. Diagrama SIPOC.....	21
Figura 7. Análisis de varianza para la variable X1, Pedidos cancelados.....	28
Figura 8. Análisis de varianza para la variable X2, Tiempo de despacho.....	28
Figura 9. Análisis de varianza para la variable X3, Tiempos de espera.....	28
Figura 10. Análisis de bondad para tiempo entre arribos para el jueves de la tienda CS1.....	38
Figura 11. Análisis de bondad para tiempo entre arribos para el viernes de la tienda CS1	38
Figura 12. Análisis de bondad para tiempo de servicio para el jueves de la tienda CS1	39
Figura 13. Análisis de bondad para tiempo de servicio para el viernes de la tienda CS1	39
Figura 14. Pantalla de ExpertFit donde se realiza análisis de distribución.	40
Figura 15. Simulación 1: CS1- jueves de 17:00 a 19:00 (F4)	42
Figura 16. Simulación 2: CS1- jueves de 19:00 a 22:00 (F5)	43
Figura 17. Simulación 3: CS1- viernes de 20:00 a 23:00 (F5).....	44
Figura 18. Simulación 4: CS1- sábado de 19:00 a 00:00 (F5)	45
Figura 19. Simulación 5: CS2- viernes de 20:00 a 23:00 (F5).....	46
Figura 20. Simulación 6: CS2- sábado de 20:00 a 23:00 (F5)	47
Figura 21. Matriz esfuerzo- impacto.	49
Figura 22. Sistema de capacidad activado en las franjas establecidas para CS1.....	50
Figura 23. Sistema de capacidad activado en las franjas establecidas para CS2.....	51
Figura 24. Histograma de la diferencia entre tiempo estimado y real para lo actual y lo propuesto. .	54
Figura 25. Prueba de Mann-Whitney para la diferencia entre el tiempo de despacho estimado y real.	54
Figura 26. Histograma de lealtad del cliente. Actual vs Propuesto	55
Figura 27. Prueba de Mann-Whitney para lealtad de compra del cliente.....	56
Figura 28. Histograma de órdenes canceladas del piloto	56
Figura 29. Prueba de Mann-Whitney para las órdenes canceladas	56
Figura 30. Prueba de Mann-Whitney para reasignación de pedidos	57
Figura 31. Histograma del pilar ambiental comparando el modelo actual con el propuesto.	58
Figura 32. Histograma del pilar social comparando el modelo actual con el propuesto.....	59
Figura 33. Histograma del pilar económico comparando el modelo actual con el propuesto.....	60
Figura 34. Simulación de las tres soluciones propuestas para comparar rendimiento del tiempo de despacho.	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Franjas horarias para la toma de los datos para el proyecto.	23
Tabla 2. Plan de recolección de datos.....	24
Tabla 3. Porcentaje de pedidos cancelados en la muestra tomada.....	28
Tabla 4. Minutos de los tiempos de despacho para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.....	29
Tabla 5. Tiempos de espera para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.....	29
Tabla 6. Comportamiento de compra del cliente para las dos tiendas: CS1 y CS2.....	30
Tabla 7. Reasignación de riders para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.....	30
Tabla 8.	31
Tabla 9. Matriz PUGH para el diseño de manejo de capacidad.	32
Tabla 10. Análisis de software.....	34
Tabla 11. Análisis financiero para el modelo actual.....	35
Tabla 12. Análisis financiero para el diseño 1: Modelo aproximado de programación dinámica (ADP).....	35
Tabla 13. Análisis financiero para el diseño 2: Modelo de sistema de colas	36
Tabla 14. Análisis financiero para el diseño 3: Modelo de regresión lineal.....	36
Tabla 15. Selección de propuesta de modelo de diseño	37
Tabla 16. Distribuciones para las franjas horarias.....	40
Tabla 17. Combinaciones escogidas para el piloto del sistema de capacidad	48
Tabla 18. Resultados del piloto para la diferencia entre el tiempo de despacho estimado y tiempo de despacho real.	53
Tabla 19. Resultados del piloto para la lealtad del cliente (mCVR4).....	55
Tabla 20. Resultados del piloto para órdenes reasignadas.....	57
Tabla 21. Comparación de los tiempos de despacho por solución respecto al escenario actual.	61

CAPÍTULO 1

1. Introducción

Actualmente, el negocio del delivery ha colaborado activamente en la generación de empleo en Ecuador al proporcionar oportunidades de trabajo para repartidores y personal de soporte logístico. La empresa contrata a repartidores independientes que realizan las entregas a domicilio, creando empleo flexible para personas que buscan ingresos adicionales o una fuente principal de empleo. Además, posibilita a los negocios locales incrementar sus ventas ya que, al estar en la plataforma, expanden su alcance y pueden llegar a más clientes.

El presente proyecto se lleva a cabo en una empresa de delivery líder en América Latina que opera en varios países de la región incluyendo Ecuador, en donde se encuentra presente en 16 ciudades. La actividad principal de la compañía es actuar como intermediario entre los usuarios que desean realizar pedidos de comida o productos en general, y los restaurantes, supermercados y tiendas locales que ofrecen dichos artículos a través de una plataforma en línea.

Los usuarios pueden acceder al servicio de delivery mediante una aplicación móvil, donde pueden explorar las opciones disponibles dentro de su locación, leer reseñas y calificaciones de otros clientes, y realizar pedidos de forma rápida y sencilla. La empresa se encarga de coordinar la entrega con los establecimientos asociados y los repartidores, asegurando que los productos lleguen de manera eficiente y en el tiempo estipulado.

Para la empresa es importante entregar a sus usuarios una excelente experiencia de compra, ya que esto permite lograr la fidelización de los clientes y el crecimiento de los locales dentro de la plataforma. Y en la actualidad esto no ocurre ya que existen altos tiempos de espera para sus pedidos, Vendor Late, por los altos tiempos de preparación, que hace que los clientes o la tienda cancelen los pedidos. Es por esto por lo que, surge la necesidad de ejecutar un diseño de un sistema de gestión de capacidad para tiendas de conveniencia con

altos tiempos de respuesta teniendo en consideración factores como la demanda de otros canales, capacidad de despacho de la tienda y la distribución de la entrada de pedidos.

1.1. Declaración del problema

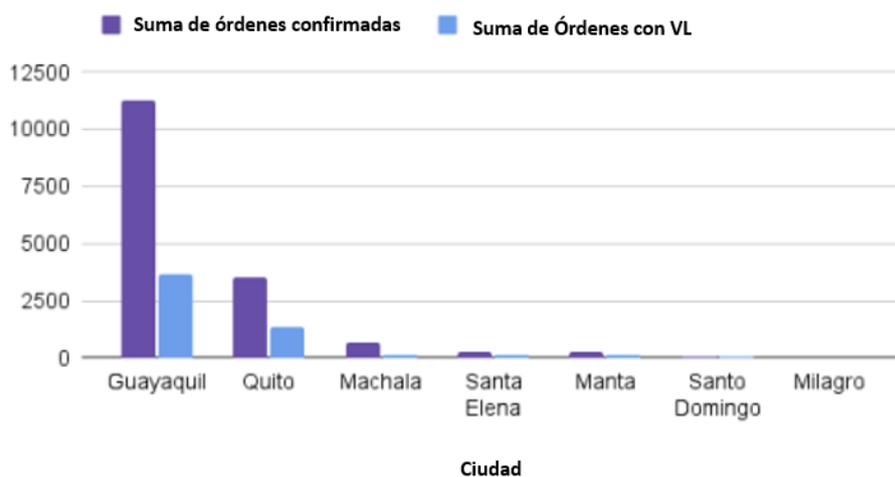
En la actualidad, el área de Desempeño de Operaciones es la encargada de monitorear las métricas operativas de todas las verticales de la compañía como: farmacia, restaurante, tienda de conveniencia, supermercado, licorerías y gas. Las verticales que presentan altos retrasos en los tiempos de preparación de pedidos son las tiendas de conveniencia y los supermercados.

El enfoque de la investigación se dirigirá hacia las tiendas de conveniencia, siguiendo la solicitud de un cliente importante. Hasta ahora, en la categoría de tiendas de conveniencia, se emplea un sistema de gestión de capacidades que efectúa este proceso mediante prueba y error al asignar los potenciales intervalos por hora y la cantidad de pedidos para cada franja horaria.

Después de la pandemia por COVID-19 ha existido un aumento en la cantidad de personas que usan las plataformas de delivery por la comodidad y facilidad que representa para conseguir lo que ellos desean a la puerta de su hogar. La empresa de entrega a domicilio necesita poder controlar el flujo de órdenes que estarán ingresando a las tiendas de conveniencia para que tengan una asignación de pedidos de forma flexible, y así, mejorar la cantidad de ingresos que genera esta vertical a la empresa.

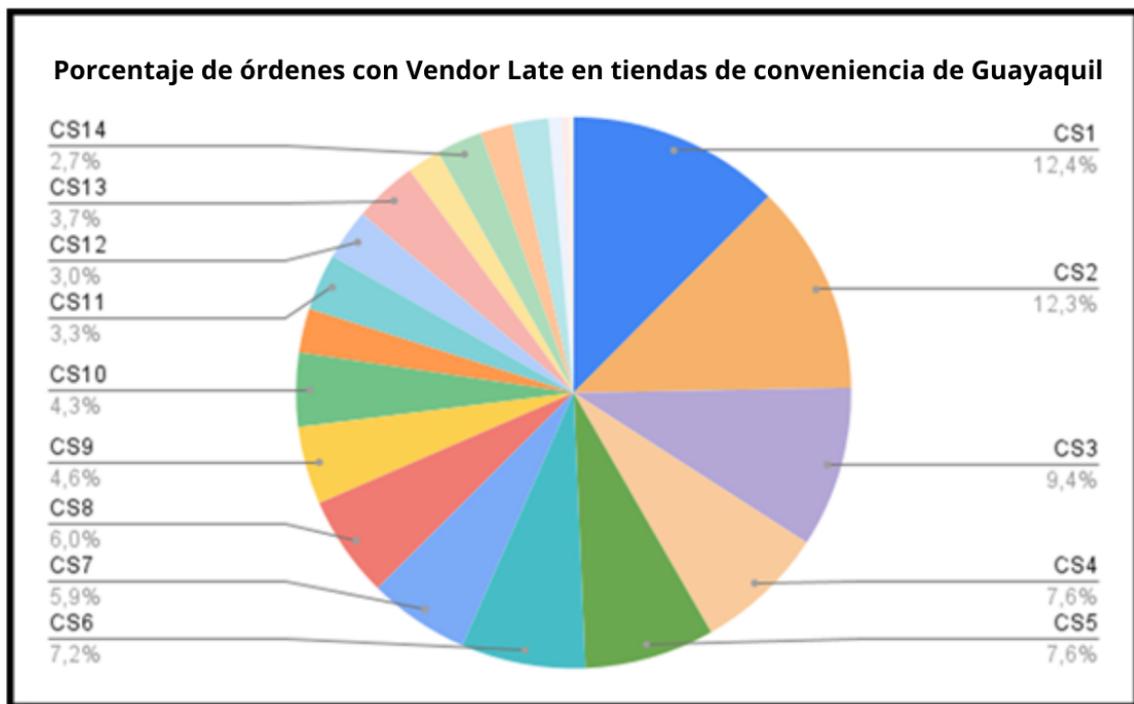
Cabe recalcar que la aplicación de delivery se encuentra en 16 ciudades del país, por lo que se realizó una estratificación para identificar los locales con mayores órdenes con Vendor Late (Tiempo de retraso en la entrega del pedido) (VL). Además, la Cadena de Tiendas de Conveniencia ABC está disponible en 7 ciudades del Ecuador: Guayaquil, Quito, Machala, Santa Elena, Manta, Santo Domingo y Milagro, por lo que empezamos estratificando por ciudad para enfocar el problema.

Ciudad vs (Órdenes confirmadas/Cantidad de órdenes con VL)



La tiendas que concentraron el mayor porcentaje de VL están ubicadas en la ciudad de Guayaquil. A continuación, se estratificó por tienda de conveniencia ubicadas en esta locación. Con esto se concluyó que las tiendas con mayor concentración de VL eran la tienda CS1 y CS2, con un porcentaje del 12,4% y 12,3% de los casos, respectivamente.

Figura 1. *Porcentaje de tiendas de conveniencia con vendor late.*



Nota. La figura muestra los porcentajes vendor late en las tiendas de conveniencia de la ciudad de Guayaquil, donde se va a realizar el estudio.

Por lo cual, la empresa tiene como propósito determinar la cantidad de órdenes que serán procesadas por cada franja horaria, y la cantidad de franjas horarias que se generarían por hora.

De manera que la oportunidad de mejorar es la necesidad de diseñar un sistema de Gestión de Capacidad para las dos tiendas de la cadena de Tiendas de Conveniencia ABC con alto porcentaje de pedidos con VL ya que provoca una mala experiencia del cliente y pérdida de ventas y clientes.

1.2. Justificación del problema

Actualmente, el negocio del delivery brinda oportunidades de trabajo a repartidores y permite a los negocios locales potenciar sus ventas. Por lo tanto, es crucial que los usuarios obtengan la mejor experiencia de compra dentro de la plataforma, ya que esto se traduce en

preferencia de servicio de la empresa, fidelización de los clientes y, por lo tanto, ventaja competitiva y rentabilidad para el flujo del negocio en conjunto con repartidores y locales.

La herramienta de Gestión de Capacidad en el sistema de la empresa se encuentra preestablecido como se muestra a continuación:

Figura 2. Pantalla del sistema de capacidad con sus franjas horarias.

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Intervalo: 15						
De 00:00 a 07:59						
Cantidad de pedidos * 2						
De 08:00 a 10:59						
Cantidad de pedidos * 2						
De 11:00 a 14:59						
Cantidad de pedidos * 2						
De 15:00 a 18:59						
Cantidad de pedidos * 2						
De 19:00 a 23:59						
Cantidad de pedidos * 2						
Guardar cambios						

Es decir, cada día se encuentra dividido en cinco franjas horarias(fijas), las cuales son:

- F1 – De 00:00 a 07:59 (8horas)
- F2 – De 08:00 a 10:59 (3horas)
- F3 – De 11:00 a 14:59 (4horas)
- F4 – De 15:00 a 18:59 (4horas)
- F5 – De 19:00 a 23:59 (5horas)

Además, se puede establecer el intervalo más apropiado por día que puede ser: 10, 15,20 o 30 minutos. En consecuencia, es importante que los pedidos dentro de la plataforma se asignen y se completen de forma eficiente. El aplicar un sistema de gestión de capacidad permite reducir las largas esperas por el cliente cuando la tienda se encuentra en horarios de

alta demanda o simplemente cuando la capacidad de la tienda no es suficiente para despachar las órdenes sin que haya retrasos respecto al tiempo prometido al cliente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión de capacidad para una plataforma de delivery que permita reducir los pedidos cancelados y los retrasos en las entregas, al mismo tiempo que mejore la experiencia de compra del cliente en dos tiendas de la cadena de Tiendas de Conveniencia ABC.

1.3.2. Objetivos específicos

- Definir los parámetros medibles para la gestión de capacidad en tiendas de conveniencia.
- Realizar un análisis comparativo entre los pedidos cancelados actuales y la reducción obtenida por la implementación de un sistema de gestión de capacidad.
- Analizar la experiencia de compra del cliente con la confirmación de su pedido cuando esté en vigor el sistema de gestión de pedidos.
- Determinar los valores de entrada para el Sistema de Gestión de Capacidad que permitan una distribución de órdenes eficiente y la elección de horarios de entrega al cliente.
- Validar la funcionalidad del prototipo del sistema para gestionar la capacidad para el Departamento de Desempeño de Operaciones.

1.4. Marco Teórico

El “diseño desde cero” es ampliamente utilizado por las empresas cuando necesitan diseñar o rediseñar productos y procesos con el objetivo de alcanzar un nivel Seis Sigma. Debido a esta razón, tanto en el ámbito profesional como académico, se le conoce como

Diseño para Seis Sigma (Peña González, 2022). Seis Sigma es un enfoque de mejora continua que se centra en la gestión centrada en el producto, con el objetivo de minimizar los defectos en bienes, servicios y procesos (Mittal et al., 2023). Además del uso de Seis Sigma, se utilizó la metodología Design Thinking se trata de un enfoque o método novedoso de solución creativa de problemas que se focaliza en las necesidades humanas y que está cada vez más vinculada con los temas de creación de soluciones (Cai et al., 2023). A continuación, se definirán las cinco etapas de la metodología Seis Sigma antes mencionada.

1.4.1. Definición

La etapa de definición es donde se debe establecer el problema y el objetivo del proyecto, esta etapa se compone de tres pasos principales: la identificación del problema, la determinación del objetivo del proyecto y la descripción de los requisitos del cliente (Mittal et al., 2023). Para esto se usó varias técnicas de recolección de información como observaciones directas, entrevistas para el levantamiento de los datos necesarios.

De manera que para estos tres pasos se usan las siguientes herramientas:

- **Stakeholder Mapping.** Esta herramienta consiste en una representación gráfica o visual que ilustra las distintas entidades o individuos que participan en un proceso, proyecto o situación específica. Su finalidad es identificar y plasmar de manera visual las interacciones y vínculos entre los diversos actores que presentan interés, influencia o participación en el tema en análisis (Barraclough et al., 2022).
- **Mapa de empatía.** Esta es una técnica usada para comprender de forma profunda a los usuarios y ser más conscientes de sus necesidades reales (Ferreira et al., 2015).
- **Mapa de experiencia del cliente.** Esta herramienta posibilita la elaboración de un mapa de los procesos, abarcando todas las acciones que una persona, en este ejemplo un cliente, lleva a cabo. También permite identificar sus requisitos correspondientes y

evaluar su grado de contenido en relación con la ejecución de esas acciones (Howard, 2014).

- **Voice of Customer (VOC).** Esta herramienta se encarga de convertir las expresiones verbales y opiniones del cliente en parámetros cuantificables, lo cual ayuda a cumplir con las necesidades del cliente de manera más efectiva (Shen et al., 2022).
- **Quality Function Deployment (QFD).** Se trata de un proceso de planificación reconocido en el diseño, desarrollo e implementación de nuevos productos. Se basa en las necesidades y valores del cliente, y tiene como objetivo principal definir los requisitos del cliente y convertirlos en características de ingeniería. El propósito de este proceso es maximizar la satisfacción del cliente dentro de un presupuesto establecido (Shen et al., 2022).
- **SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer).** Es una herramienta de mapeo conocida por sus cinco elementos: Proveedor, Entrada, Proceso, Salida y Cliente. Su principal objetivo es identificar todos los elementos pertinentes en un proyecto de mejora o diseño de procesos y también ayuda a definir el alcance del proyecto (Nandakumar et al., 2020).

1.4.2. Medición

La etapa de medición se enfoca en recolectar los datos actuales del proceso, teniendo en cuenta las variables vinculadas a las especificaciones de diseño establecidas en el QFD, una vez que se eligen estas variables, se lleva a cabo la evaluación de su precisión a través de pruebas de confiabilidad, que posibilitan determinar la exactitud de la información relacionada con cada variable (Nandakumar et al., 2020). Para llevar a cabo esta etapa, se utilizan las siguientes herramientas:

- **Plan de Recolección de Datos.** Este método se establece para la obtención de la información requerida para el proyecto, severamente en las especificaciones de diseño que figuran en el QFD (Cudney & Furterer, 2012).
- **Anova Test.** Es una prueba estadística usada para determinar si hay una diferencia estadísticamente significativa entre dos o más variables al examinar las diferencias de medias mediante el análisis de la varianza (McHugh, 2011). La estadística de prueba para la ANOVA se representa como un valor F, y este valor puede indicar si existe o no una diferencia significativa entre las variables cuando el valor de p es menor a 0.05. Si se tiene un valor F alto, indica que las variables del estudio son significativas y, por lo tanto, confiables para su uso en el proyecto (McHugh, 2011).
- **GEMBA.** Es una técnica empleada para observar y comprender la ejecución de una labor, proporcionando a los gerentes y líderes de proyectos la oportunidad de examinar en detalle el proceso de trabajo real, interactuar con los empleados y adquirir conocimientos sobre dicho proceso (Dohatcu, 2021)

1.4.3. Análisis

Durante la fase de análisis, se formulan propuestas de diseño que consideran las limitaciones y especificaciones de diseño previamente presentadas. A continuación, se evalúan todas las alternativas y se selecciona el diseño óptimo que resuelva el problema planteado en la organización (Mittal et al., 2023). Para realizar esta fase, se partió de un Brainstorming o lluvia de ideas donde se buscó modelos para el diseño del Sistema de Gestión de Capacidad.

- **How Might We.** La técnica "How Might We" (HWM) en Design Thinking es una forma de formular preguntas abiertas y poderosas para generar ideas creativas y soluciones innovadoras. Se enfoca en abordar desafíos complejos desde una perspectiva centrada en el usuario. La estructura "How Might We" consta de tres

elementos clave: "How" para buscar soluciones, "Might" para explorar diferentes enfoques, y "We" para fomentar la colaboración. Esta técnica estimula el pensamiento divergente y se utiliza ampliamente en el diseño para encontrar soluciones efectivas y centradas en el usuario (Gottlieb et al., 2017).

- **Matriz PUGH.** La matriz PUGH es una herramienta de evaluación para realizar una comparación de los conceptos de diseño discretos basados en criterios previamente establecidos para establecer el diseño relevante para la decisión a ser tomada (Guler & Petrisor, 2021)

1.4.4. Diseño

En esta fase se realiza la elaboración del modelo diseñado y seleccionado en la etapa anterior, tomando en consideración las especificaciones de diseño, restricciones y presupuesto de la empresa.

1.4.5. Prototipado final e implementación

En esta etapa, se realiza la implementación del diseño propuesto siguiendo el plan de prototipado.

1.4.6. Delivery

“Delivery” se refiere al proceso de entrega de productos, servicios o alimentos a los clientes, ya sea en el contexto del comercio electrónico, la logística empresarial o la entrega de alimentos a domicilio (Oliver et al., 2022).

1.4.7. Rider

Un "rider" es una persona empleada como repartidor, principalmente para realizar entregas de productos o alimentos directamente en los hogares de los clientes. Su función consiste en recoger los pedidos de los locales que ofrecen sus productos o comida en la plataforma para luego llevarlos a la dirección indicada por el usuario (Rojo, 2020).

1.4.8. Tienda de conveniencia

Se refiere a un negocio minorista que tiene un horario de atención al público extendido y que ofrece una variedad de productos como libros, periódicos, revistas, alimentos, discos, vídeos, juguetes, regalos y otros artículos (RAE, s/f).

1.4.9. Sistema de manejo de capacidades

El sistema de Gestión de Capacidad (GC) o Capacity Management por su traducción en inglés se refiere a un conjunto de procesos, herramientas y técnicas utilizadas para administrar las habilidades y recursos disponibles en un contexto específico (Jiang et al., 2023). Su objetivo principal es optimizar la asignación y utilización de recursos, ya sea en una organización, proyecto u otra área.

Este sistema abarca la planificación, coordinación y control de las capacidades existentes, considerando factores como la disponibilidad de recursos humanos, equipos, infraestructura, habilidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo las tareas requeridas. Además, incluye la evaluación de la demanda y la capacidad de respuesta, garantizando una asignación adecuada de capacidades y su uso óptimo (Cevallos-Terán, 2020; Jiang et al., 2023).

1.4.10. Modelos de asignación de pedidos

Un modelo de asignación de pedidos es un sistema o enfoque utilizado para decidir cómo asignar los pedidos a los recursos disponibles en la gestión de pedidos. Su objetivo es encontrar la forma más eficiente y óptima de realizar estas asignaciones, teniendo en cuenta la capacidad de los recursos, las limitaciones de tiempo y las preferencias de los clientes (Di Pasquale et al., 2023).

Modelo Programación Dinámica Aproximada para asignación de pedido.

El Modelo de Programación Dinámica Aproximada (MPDA) es un enfoque que utiliza técnicas de programación dinámica para tomar decisiones de asignación óptimas en

tiempo real. Considera variables como la disponibilidad de recursos, la ubicación de los clientes, los tiempos de entrega y las preferencias de los clientes (Schütz & Kolisch, 2012). Su objetivo principal es encontrar la asignación de pedidos óptima que maximice la eficiencia y la satisfacción del cliente. Para acelerar el proceso de toma de decisiones, el MPDA utiliza aproximaciones y simplificaciones, empleando heurísticas, algoritmos eficientes y métodos de optimización más rápidos. Es especialmente útil en la gestión de servicios de entrega y logística, ya que logra equilibrar la eficiencia computacional con resultados satisfactorios (Schütz & Kolisch, 2012).

Modelo Teoría de colas para asignación de pedido.

El Modelo de Teoría de Colas para la asignación de pedidos es un enfoque matemático riguroso que se utiliza para analizar y gestionar el flujo de pedidos dentro de un sistema de servicio. Su propósito fundamental es optimizar los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en la atención. En este modelo, se consideran variables clave, como la tasa de llegada de pedidos, la capacidad del sistema y los tiempos de servicio. Mediante el uso de ecuaciones y cálculos precisos, se obtienen medidas de desempeño que permiten evaluar el rendimiento del sistema. El objetivo principal es encontrar la configuración óptima del sistema, mediante ajustes en la capacidad, el establecimiento de prioridades y la implementación de estrategias de enrutamiento. En resumen, este modelo basado en la teoría de colas tiene como finalidad mejorar de manera significativa la gestión y atención de pedidos en sistemas de servicio (Hwang et al., 2010).

Modelo de asignación de pedido mediante regresión lineal.

El modelo de asignación de pedidos con regresión lineal emplea métodos estadísticos para predecir y asignar pedidos basándose en variables predictoras. Se utiliza la regresión lineal para establecer una relación entre las variables independientes, como la ubicación del

cliente, el tamaño del pedido y el tiempo de entrega, y la variable dependiente, como el tiempo de procesamiento o la capacidad de los recursos (*Capacity Planning*, 2010)

El modelo de asignación de pedidos con regresión lineal permite tomar decisiones basadas en datos y predecir de manera más precisa el tiempo de procesamiento o la capacidad requerida para cada pedido, optimizando así la asignación de recursos y mejorando la eficiencia en la gestión de pedidos (*Capacity Planning*, 2010).

CAPÍTULO 2

2. Metodología

Se empleó la metodología DMADV, compuesta por cinco etapas (Definición, Medición, Análisis, Diseño y Verificación), con el fin de crear un diseño ideal que cumpliera con los requisitos del cliente. A continuación, se proporcionará una descripción detallada de cada una de estas etapas.

2.1. Definición

En esta fase inicial, se llevó a cabo la identificación de los actores fundamentales del proyecto, se mapeó la experiencia del cliente al realizar pedidos a través de la aplicación de entrega a domicilio, se ejecutaron cuatro entrevistas con las partes involucradas para comprender el contexto del problema, las necesidades de los clientes, las limitaciones de diseño y el alcance del proyecto.

2.1.1. *Stakeholders Mapping*

Se realizaron entrevistas con el Gerente de Desempeño de Operaciones, la Pasante de Desempeño de Operaciones y el Gerente de Q-commerce para identificar a los actores directa e indirectamente afectados con la implementación del Sistema de Gestión de Capacidad en tiendas de conveniencia. El resultado fue el siguiente:

Figura 3. Mapa de actores para la problemática



2.1.2. Mapa de experiencia al cliente

Se realizaron entrevistas a clientes frecuentes de la aplicación de delivery y se identificaron sus puntos de dolor principales al momento de hacer pedidos; se destaca: esperar por la preparación de la orden por parte de la tienda. En el flujo actual de la realización del pedido, no hay forma de que el usuario sea informado de que la tienda tiene alta demanda en ese momento, de modo que el cliente termina esperando más tiempo del prometido por la interfaz de la aplicación. La figura 3 ilustra la experiencia del cliente, diagramada en un mapa de experiencia de usuario.

Figura 4. Mapa de experiencia del cliente.

ETAPAS	Para buscar tienda 	Para elegir productos 	Revisar orden 	Haga clic en "Ir a pagar" 
OBJETIVO	Descubra una tienda que esté cerca de la ubicación deseada por el cliente para encontrar los productos.	Encuentre fácilmente los productos y agréguelos uno por uno al carrito de compras	Consulta la lista de productos y el importe total del pedido antes de pagar	Paga el pedido después de comprobar que está bien.
ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Entrar en la aplicación Seleccionar ubicación Buscar tienda 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar productos de interés Añadir productos al carrito 	<ul style="list-style-type: none"> Para consultar la lista de pedidos Para consultar el costo de envío Para consultar el costo de la plataforma de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> Haga clic en "Ir a pagar"
PUNTOS DE CONTACTO	 tiendas de aplicaciones interfaz de búsqueda	 Sección de productos de la tienda seleccionada	 Compras sección del carro	 Pago método de sección
SENTIMIENTOS				
CONCLUSIONES	<ul style="list-style-type: none"> Fácil de encontrar la tienda en la barra de búsqueda 	<ul style="list-style-type: none"> Stock no actualizado en la plataforma Algunos productos sin imágenes. Catálogos con secciones/productos repetidos y no en el orden correcto. La aplicación no me permite guardar carritos de compras. 	<ul style="list-style-type: none"> Al utilizar la suscripción mensual, ahorro en los gastos de envío. 	<ul style="list-style-type: none"> En general, es fácil pagar en la aplicación.

ETAPAS	elige el método de pago 	Confirmar pedido 	Esperar a la preparación del pedido por parte de la tienda 	Esperar viaje realizado por el jinete 	Recibir el pedido 
OBJETIVO	Elegir la forma de pago según la conveniencia del cliente.	Para consultar el resumen del pedido y si es necesario añadir los datos de facturación	Corta espera en la preparación del pedido por parte del local.	Breve espera en el traslado del pedido desde la tienda hasta el punto del cliente.	Recibir el pedido completo en la forma, tiempo y lugar correctos.
ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> A elegir débito, tarjeta de crédito o efectivo Añadir cupón de descuento 	<ul style="list-style-type: none"> Para comprobar el importe total del pedido Agregar información de facturación (si es necesario) Haga clic en "comprar" 	<ul style="list-style-type: none"> Para que el pedido sea despachado por la tienda 	<ul style="list-style-type: none"> Para tener un jinete asignado rápidamente Para recibir el pedido en la ubicación del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> Recibir el pedido por parte del corredor. Comprobar que el pedido está completo y en buen estado
PUNTOS DE CONTACTO	 Ingresar sistema de pago	 Orden pantalla de confirmación	 Pantalla de seguimiento del tiempo de preparación de la tienda	 Sistema de seguimiento de ciclistas	 La satisfacción del cliente pantalla de encuesta
SENTIMIENTOS					
CONCLUSIONES	En ocasiones no te permite pagar con el método de pago que deseas.	Me gusta el hecho de que solo ingresé la información de facturación una vez y ya no la solicité para pedidos posteriores.	No hay forma de saber que la tienda tiene una gran demanda y el usuario termina esperando mucho tiempo.	No me gusta tener que esperar mucho tiempo cuando el repartidor tiene otros pedidos pendientes.	No me gusta cuando no recibo exactamente lo que pedí, o llega incompleto.

2.1.3. VOC

El VOC se usó para recopilar, analizar y comprender de mejor manera las opiniones, necesidades, expectativas y preferencia de los clientes, que fueron recopiladas mediante las entrevistas realizadas al Gerente de Desempeño de Operaciones, el Gerente de Q-commerce y a la Ejecutiva de Cuentas de la cadena de tiendas de conveniencia en cuestión, se determinaron las necesidades para el proyecto, las cuales son:

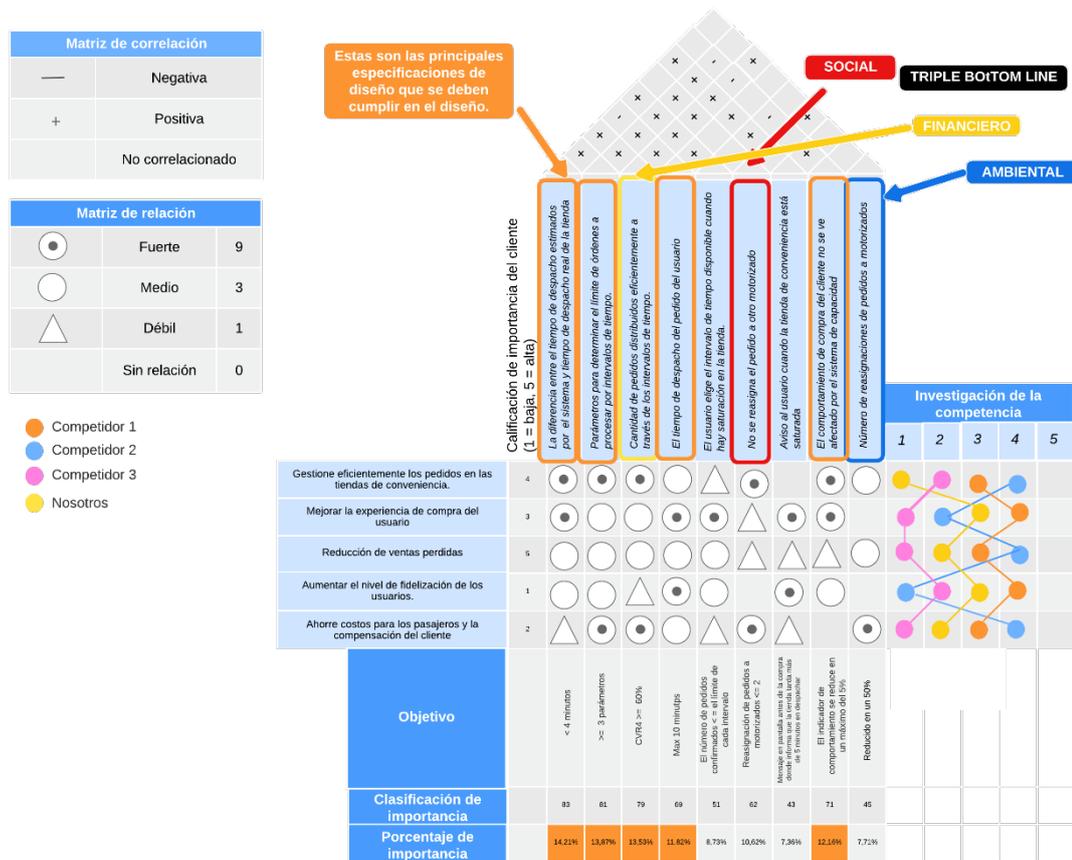
- Gestionar eficientemente las órdenes en las tiendas de conveniencia
- Mejorar la experiencia de compra del usuario.

- Reducir las ventas perdidas.
- Aumentar el nivel de fidelización del cliente
- Ahorrar costos para la empresa por compensación a clientes y repartidores.

2.1.4. QFD

Una vez registradas las necesidades del cliente mediante el VOC, haciendo uso de la herramienta Despliegue de la Función de Calidad (QFD), se tradujeron estas necesidades a especificaciones de diseño, y con ello se estableció la importancia y el tipo de correlación presente entre requerimientos. Luego, se realizó la evaluación competitiva respecto a otras aplicaciones o empresas que también brindan servicio de entrega a domicilio para finalmente determinar los requerimientos técnicos de mayor relevancia.

Figura 5. Casa de la calidad.



CVR: En términos generales CVR es una herramienta ampliamente empleada en marketing y análisis web. Su propósito es evaluar el desempeño de una página web o una campaña de

marketing en términos de su capacidad para transformar visitantes en acciones concretas, como completar formularios, efectuar compras o suscribirse a servicios. La CVR se presenta habitualmente en forma de porcentaje, lo que permite evaluar de manera efectiva cuán exitosa es una página o campaña en alcanzar sus metas de conversión.

$$CVR = \frac{\text{Numero de conversiones}}{\text{Numero de visitantes}} \times 100\%$$

Número de conversiones: Suma total de visitantes que ejecutaron la acción deseada (por ejemplo, pagaron por un producto en la aplicación de delivery)

Número de visitantes: Suma total de visitantes que ingresaron por ejemplo a la aplicación en la tienda de conveniencia para buscar productos.

Específicamente, en la empresa de delivery se evalúa la Micro Tasa de Conversión de Órdenes 4 o por sus siglas en inglés mCVR4 la misma que calcula el comportamiento de compra del usuario en la cuarta fase (etapa en la que el cliente realiza el pago del pedido).

2.1.5. Especificaciones de diseño

Como se menciona en la figura 4, de la casa de la calidad, las especificaciones de diseño de mayor relevancia para satisfacer las necesidades del cliente son las siguientes:

- La diferencia entre el tiempo de despacho estimado (te) por el sistema y el tiempo de despacho real (tr) de la tienda debe ser menor a 5 minutos.
- La cantidad de parámetros para determinar el límite de órdenes procesadas por intervalos de tiempo debe ser al menos tres.
- El mCVR4 debe ser mayor o igual a 60%.
- El tiempo de despacho de las tiendas de conveniencias en cuestión debe ser máximo 10 minutos.

- El mCVR4 al aplicarse Gestión de Capacidad no debe verse afectado en más del 5%.

2.1.6. Alcance

Se realizó la entrevista con el Key Customer del proyecto (Gerente de Desempeño de Operaciones) a fin de establecer la situación actual en la aplicación de Gestión de Capacidad para tiendas locales. Además, se identificó la parte del proceso en la que se enfoca la propuesta de solución: Establecer los parámetros para el sistema de Gestión de Capacidad. El Key Customer mencionó que es importante considerar otros factores importantes, como la demanda de los otros canales de entrada de pedidos para la tienda, el desempeño del personal de despacho y el costo de oportunidad para la empresa por programar la compra del cliente para un intervalo de tiempo futuro.

2.1.7. SIPOC

Figura 6. Diagrama SIPOC.



El SIPOC, como se ilustra en la figura 5, se elaboró tras la realización de cuatro entrevistas con los integrantes de la organización, con el propósito de adquirir una comprensión más profunda del procedimiento actual de asignación de pedidos. Este enfoque permitió la identificación de las áreas de vulnerabilidad y fortaleza dentro de dicho proceso.

Donde el punto clave para el estudio, es que los parámetros para dicha asignación se

hacen mediante prueba y error considerando la demanda de la aplicación para el establecimiento.

2.1.8. Restricciones de diseño

Las restricciones de diseño son importantes por desde el principio del proceso de diseño ayuda a asegurar de que el prototipo final cumpla con los requisitos y objetivos con estas limitaciones y sean conocidas por ambas partes del proyecto, de manera que se identificaron las limitaciones del diseño del sistema, las cuales son:

- El diseño debe ser desarrollado e implementado en un período menor a tres meses.
- Falta de información sobre la demanda de la competencia de las tiendas de conveniencia (otras aplicaciones de delivery) y del canal físico de las mismas.
- Cambios técnicos en la herramienta de Gestión de Capacidad y la aplicabilidad del sistema en otro tipo de tiendas y secciones.
- Priorización de la demanda física por parte de las tiendas de conveniencia.

2.1.9. Declaración de oportunidad

Después de estratificar la problemática del alto Vendor Late (VL) en tiendas de conveniencia por ciudades, se determina que Guayaquil es la que concentra la mayor cantidad de incidencias, siendo las tiendas CS1 y CS2 las tiendas con mayor porcentaje de VL para la cadena de tiendas de conveniencia en cuestión.

Por lo que, con base en la información recopilada para esta primera fase de Definición se establece la declaración de oportunidad del proyecto:

“El área de Desempeño de Operaciones de una empresa de entrega a domicilio necesita diseñar un sistema de gestión de capacidad para dos tiendas de la cadena de tiendas de conveniencia ABC con un alto porcentaje de pedidos con VL debido a que genera una mala experiencia al cliente y pérdida de ventas y clientes potenciales”.

2.1.10. Plan de Diseño

Con el propósito de obtener una comprensión más precisa de las tareas que se realizarán en cada fase del proyecto, se desarrolló un plan de diseño con el objetivo de establecer y asegurar la ejecución oportuna del proyecto. El detalle de este plan se ha colocado en el Apéndice A.

2.2. Medición

En esta fase, tras la identificación de las características de diseño, se llevó a cabo la recopilación de datos asociados a estas especificaciones, seguida de un proceso de verificación destinado a asegurar la confiabilidad de la información recabada.

2.2.1. Plan de recolección de datos

Para la elaboración del plan de recolección de datos, se hizo un análisis de Pareto para determinar las horas con mayor flujo de pedidos para las tiendas de conveniencias escogidas CS1 Y CS2 (ver Tabla 1), de manera que se tomen los datos en dichos horarios, necesarios para el estudio, junto a la validación de estos.

Tabla 1. Franjas horarias para la toma de los datos para el proyecto.

Días	CS1			CS2	
	Jueves	Viernes	Sábado	Viernes	Sábado
Cronograma	17:00 a 22:00	20:00 a 23:00	19:00 a 24:00	20:00 a 23:00	

Con el horario para la toma de datos se realizó un plan de recolección de datos alineados a los resultados del QFD de la etapa anterior, esto demostrado en la tabla 1 y esta fue completada con el siguiente formato:

- Número de variable
- Nombre de la variable
- Unidad dimensional
- Tipo de dato
- Fuente
- Fecha
- Observación
- Método de recolección
- Utilidad futura
- Responsable
- Fiabilidad de datos
- Estado de recopilación de los datos

Tabla 2. Plan de recolección de datos

¿Qué?				¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?		¿Por qué?	¿Quién?	Fiabilidad	Estado de recolección
No	Variable	Unidad dimensional	Tipo de datos	Fuente	Fecha	Técnica de observación	Método de recopilación	Uso futuro	Responsable		
X1	Pedidos cancelados	Porcentaje	Continuo	Base de datos históricos de la compañía	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	Descargar la base histórica de datos filtrados por las tiendas de conveniencias seleccionadas	Permitirá medir el impacto de VL en pedidos perdidos para la empresa	K. Castro S. Petroche	Comparar los datos recopilados de los registros de la empresa con las mediciones tomadas en las dos tiendas de conveniencia especificadas con la prueba ANOVA.	Completado
X2	Tiempo de despacho	Minutos	Continuo	Base de datos históricos de la compañía	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	Descargar la base histórica de datos filtrados por las tiendas de conveniencias seleccionadas	Permitirá medir minutos VL por pedido	K. Castro S. Petroche	Comparar los datos recopilados de los registros de la empresa con las mediciones tomadas en las dos tiendas de conveniencia especificadas con la prueba ANOVA.	Completado
X3	Tiempo de espera por orden	Minutos	Continuo	Base de datos históricos de la compañía	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	Descargar la base histórica de datos filtrados por las tiendas de conveniencias seleccionadas	Permitirá medir tiempos reales de preparación de las tiendas	K. Castro S. Petroche	Comparar los datos recopilados de los registros de la empresa con las mediciones tomadas en las dos tiendas de conveniencia especificadas	Completado

										con la prueba ANOVA.	
X4	Comportamiento de compra del cliente	Porcentaje	Continuo	Base de datos históricos de la compañía	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	Descargar la base histórica de datos filtrados por las tiendas de conveniencias seleccionadas GEMBA	Permite conocer la intención de compra del cliente antes y después de la aplicación del GC	K. Castro S. Petroche	GEMBA	Completado
X5	Reasignación de orden	Riders reasignados por día	Discreto	Base de datos históricos de la compañía	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	Descargar la base histórica de datos filtrados por las tiendas de conveniencias seleccionadas GEMBA	Permitirá medir la eficiencia del uso de la flota de pasajeros.	K. Castro S. Petroche	GEMBA	Completado
X6	Demanda de la tienda	Pedidos de la tienda física	Continuo	Muestreo	22/junio/2023 al 01/julio de 2023	Observación directa y registros	GEMBA	Se utilizará para recopilar información sobre los pedidos restantes manejados por las tiendas y determinar los tiempos de envío correspondientes en función de las operaciones de la tienda.	K. Castro S. Petroche	GEMBA	Completado

2.2.2. *Confiabilidad de los datos*

La empresa de delivery tiene un sistema mediante el cual se supervisan y almacenan los datos correspondientes a la mayoría de las variables establecidas en el Plan de Recopilación de Datos, a excepción de la demanda externa y la tienda física. Esta exclusión ha agilizado la obtención de la información necesaria para las etapas subsiguientes del proceso de diseño. No obstante, es fundamental corroborar la precisión de la información destinada al estudio, con el propósito de garantizar su idoneidad para las fases posteriores y la obtención óptima de resultados. En una sección específica de la tabla 2 se detalla el método de verificación empleado para cada una de las variables. Para las variables:

- X1: Pedidos cancelados
- X2: Tiempo despacho
- X3: Tiempo de espera

Se llevó a cabo un análisis estadístico en el software Minitab para los datos recopilados utilizando la prueba ANOVA, con un nivel de confianza del 95%. Donde se considera las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_{base\ de\ datos} = \mu_{medición\ de\ datos}$$

$$H_1: No\ todas\ las\ medias\ son\ iguales$$

Por medio del análisis de varianza, con un nivel de significancia del 0.05, se obtuvo un valor p de: 0,961; 0,895 y 0,853; lo que significa que no existe evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula, de manera que se considera que las medias son iguales y la información proporcionada es confiable.

Figura 7. Análisis de varianza para la variable X1, Pedidos cancelados

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	0,000034	0,000034	0,00	0,961
Error	4	0,050742	0,012686		
Total	5	0,050776			

Figura 8. Análisis de varianza para la variable X2, Tiempo de despacho

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	0.334	0.3338	0.02	0.895
Error	20	375.111	18.7555		
Total	21	375.445			

Figura 9. Análisis de varianza para la variable X3, Tiempos de espera

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	0.351	0.3511	0.04	0.853
Error	14	138.299	9.8785		
Total	15	138.650			

Con la confiabilidad y fiabilidad se determinó porcentaje de las órdenes canceladas, tiempo de despacho y el tiempo de espera por las órdenes de la aplicación de delivery y la tienda, como se muestra a continuación.

Tabla 3. Porcentaje de pedidos cancelados en la muestra tomada.

Día	Tienda de conveniencia	Recopilación de datos (%)	Base de datos (%)
Jueves	CS1	0,72	0,75
Viernes	CS1	1,15	1,05
Sábado	CS1	0,78	0,86
Viernes	CS2	1,56	1,48
Sábado	CS2	1,15	1,18

En la tabla 3 se muestra la diferencia entre los datos obtenidos con la recopilación del porcentaje de los pedidos y los que se encuentran en la base de datos de la empresa, donde la

diferencia más significativa se da el día viernes en CS1, con una diferencia de 0.1% en la comparativa de los datos, sin afectar de forma significativa la confiabilidad de estos.

Tabla 4. *Minutos de los tiempos de despacho para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.*

Día	Tienda de conveniencia	Recopilación de datos (min)	Base de datos (min)
Jueves	CS1	16,5	16,33
Viernes	CS1	18,8	18,67
Sábado	CS1	15,3	14,23
Viernes	CS2	15,24	15,02
Sábado	CS2	16,56	17,83
Tiempo promedio CS1		16,87	16,41
Tiempo promedio CS2		15,90	16,43

Se estableció en la tabla 4 cuál era la media de los tiempos de despacho de las órdenes, de manera que para CS1 se obtuvo una media de 16,64 minutos y para CS2 fue de 16,16 minutos.

Tabla 5. *Tiempos de espera para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.*

Día	Tienda de conveniencia	Recopilación de datos (min)	Base de datos (min)
Jueves	CS1	11,18	15,25
Viernes	CS1	16,3	15,5
Sábado	CS1	13,45	12,15
Viernes	CS2	14,1	13,12
Sábado	CS2	15,2	16,41
Tiempo promedio CS1		13,64	14,30
Tiempo promedio CS2		14,65	14,77

Se estableció cual era la media de los tiempos de espera para cada tienda por día, de manera que para CS1 se obtuvo una media de 13,97 minutos y para CS2 fue de 14,71 minutos.

Para la variable X4: Comportamiento de compra del cliente la fiabilidad se la determinó mediante GEMBA, comparando la información registrada en la base de datos y lo

que ocurre a tiempo real con el cliente. De manera que se obtiene que el CVR para los días evaluados.

Tabla 6. Comportamiento de compra del cliente para las dos tiendas: CS1 y CS2.

Día	Tienda de conveniencia	CVR4 (min)
Jueves	CS1	0,694
Viernes	CS1	0,656
Sábado	CS1	0,662
Viernes	CS2	0,643
Sábado	CS2	0,688

En la variable X5 sobre las reasignaciones de las órdenes, se observó la fiabilidad de los datos mediante la metodología GEMBA, observando en tienda cuando algún rider reasigna su pedido y sale de la tienda sin algún pedido. Donde se obtuvo que por día se tiene un promedio de 2 reasignaciones en las franjas horarias.

Tabla 7. Reasignación de riders para las tiendas de conveniencia CS1 y CS2.

Día	Tienda de conveniencia	Reasignación de rider
Jueves	CS1	2
Viernes	CS1	2
Sábado	CS1	3
Viernes	CS2	2
Sábado	CS2	1

Y por último para la variable X6, de la demanda que recibe la tienda se confirmó la fiabilidad de los datos con GEMBA, ya que se tomaron los tiempos desde la tienda con todos los pedidos que ingresaban a la tienda de conveniencia. Donde se obtuvo que alrededor de 12 al 15 % de las órdenes ingresadas a la tienda son de la empresa de delivery.

Tabla 8.

Demanda de órdenes de la tienda física y la aplicación de delivery.

Día	Tienda de conveniencia	Órdenes ingresadas de la tienda	Órdenes de la empresa de delivery
Jueves	CS1	97	10
Viernes	CS1	66	8
Sábado	CS1	92	11
Viernes	CS2	125	13
Sábado	CS2	129	14

2.3. Análisis

En esta etapa se evaluaron diversas alternativas para el modelo del diseño de sistemas de capacidades que fueron mencionados con anterioridad en el Capítulo 1, de manera que se debe seleccionar la mejor opción considerando las especificaciones de diseño y restricciones establecidas en etapas anteriores.

2.3.1. Situación Actual

Para llevar a cabo la evaluación correspondiente de las alternativas de diseño para el control de capacidad, se examina el enfoque actual implementado por la compañía de entrega.

El procedimiento actual implica un método de prueba y error en la asignación de intervalos de tiempo y la gestión de órdenes. En este proceso, el responsable de la tarea estima los parámetros pertinentes y, a través de un enfoque de análisis ABC, utiliza indicadores para determinar si ha habido mejoras, empeoramientos o una conservación del estado actual.

2.3.2. Opciones de diseño

En la primera sección, se llevó a cabo un análisis literario sobre diversos modelos de asignación de pedidos y gestión de capacidad en el contexto de una empresa de entrega, con el objetivo de obtener una comprensión más profunda de los parámetros que deben ser definidos con precisión para lograr una asignación óptima del número de pedidos a procesar en la

tienda, lo cual se traducirá en la generación de ganancias y beneficios para la empresa de manera más efectiva.

2.3.3. *Matriz PUGH*

Para determinar la alternativa de diseño más favorable, se implementó la matriz PUGH, en la cual participó, el jefe del departamento de Desempeño de Operaciones, el cliente clave del proyecto. Donde se consideraron todos los criterios de diseño que se vinculan con las especificaciones y limitaciones del diseño. Se asignó una puntuación a cada criterio según su grado de relevancia, con 5 denotando la máxima importancia y 1 la mínima. De igual forma, se aplicó este sistema para indicar la relación entre las opciones de modelo y los criterios, donde se asignaron valores de +1, 0 y -1 en función de si la opción de diseño se correlacionaba con el criterio dado. Como resultado, se estima que el modelo basado en Teoría de Colas surge como la opción sobresaliente, obteniendo una puntuación total de 42. Después se realizó una revisión con el cliente del proyecto para validar lo hecho con anterioridad.

Tabla 9. *Matriz PUGH para el diseño de manejo de capacidad.*

	Criterio	Ponderación	Situación actual	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
				Programación Dinámica Aproximada (ADP)	Teoría de colas	Regresión lineal
Especificaciones de diseño	Diferencia entre el tiempo de envío estimado y el tiempo de envío real	5	0	1	1	1
	Parámetros para determinar el límite de órdenes a procesar por intervalos de tiempo.	5	0	1	1	1

	El comportamiento de compra del usuario o la tasa de conversión de pedidos (CVR4) debe ser al menos del 60%.	4	0	1	0	1
	El tiempo de envío del pedido.	4	0	0	1	0
	La orden no se resigna a otro rider.	4	0	1	0	0
	El comportamiento de compra del cliente no se ve afectado por el sistema de capacidad.	5	0	1	1	0
	Número de reasignaciones de órdenes a corredores	4	0	1	1	0
Restricciones	Duración del proyecto inferior a 16 semanas.	5	0	1	1	1
	Falta de información sobre la demanda de la competencia y el canal físico.	5	0	0	1	0
	Cambios técnicos en la herramienta de gestión de capacidad.	5	0	0	0	1
	Priorización de envío para pedidos de tienda.	5	0	1	1	-1
	Aplicabilidad del sistema en otras tiendas de otras secciones.	4	0	1	1	0
Total				41	42	19

Luego de elegir el modelo más adecuado, fue necesario examinar los criterios pertinentes al software de programación necesario para simular el diseño. Esta evaluación, presentada en la sección siguiente, busca determinar la opción óptima que se ajuste tanto al

diseño en sí como a las necesidades de la empresa. Para llevar a cabo esta selección, se tomó en cuenta los siguientes aspectos: facilidad de codificación, proceso de instalación, velocidad de ejecución, condiciones de licencia y disponibilidad de actualizaciones. A través de esta consideración de criterios, se llegó a la conclusión de que la opción más favorable era utilizar el software FlexSim ®, un sistema de simulación en el cual se construye el modelo de la cola que se va a estudiar, junto con todos los parámetros necesarios para modelar dicha cola de manera efectiva.

Tabla 10. *Análisis de software*

Parámetros			
Facilidad de codificación	✓ Fácil de codificar	✗ Difícil de codificar	✓ Fácil de codificar
Instalación	✓ Dificultad media de instalación	✓ Dificultad media de instalación	✗ Difícil a instalación
Velocidad de ejecución	✓ Rápido	✓ Medio	✓ Rápido
Licencia	✓ \$140	✗ \$940	✗ \$1.350
Actualización	✗ Requiere actualización del software de desarrollo.	✗ Requiere actualización del software de desarrollo.	✗ Requiere actualización del software de desarrollo.

2.3.4. *Análisis Financiero*

Se examinaron los costos a través de una evaluación del Valor Actual Neto (VAN) relacionado tanto con la implementación del modelo como con el proyecto en su conjunto, para cada una de las alternativas propuestas. A continuación, se presentan el análisis financiero correspondiente a cada una de las tres propuestas, y de la situación actual para fines comparativos. A partir de los resultados, se concluye que la opción más favorable es la segunda propuesta, que se centra en el sistema de colas, al demostrar un rendimiento superior en términos financieros.

Tabla 11. Análisis financiero para el modelo actual.

ACTUAL				
TMAR	16%			
AÑO		1	2	3
Inversión inicial	\$ -			
Ingresos por ventas		\$ 26.732,68	\$ 31.009,91	\$ 35.971,50
COSTOS FIJOS DIRECTOS				
salario interno		\$ -5.400,00	\$ -6.264,00	\$ -7.266,24
Configuración y monitoreo del sistema		\$ -3.800,00	\$ -4.408,00	\$ -5.113,28
Mantenimiento de computadora		\$ -2.575,00	\$ -2.987,00	\$ -3.464,92
COSTOS FIJOS INDIRECTOS				
Redes		\$ -1.650,00	\$ -1.914,00	\$ -2.220,24
Servicios básicos		\$ -2.820,00	\$ -3.271,20	\$ -3.794,59
Costo de espacio fijo		\$ -3.778,44	\$ -4.382,99	\$ -5.084,27
COSTE VARIABLE				
Costo de reasignación de pasajeros		\$ -772,21	\$ -895,76	\$ -1.039,09
Costo de penalización por cancelación		\$ -388,95	\$ -451,18	\$ -523,37
Flujo de fondos		\$ 5.548,08	\$ 6.435,78	\$ 7.465,50
VAN	\$ 14.348,49			

Tabla 12. Análisis financiero para el diseño 1: Modelo aproximado de programación dinámica (ADP)

DISEÑO 1				
TMAR	16%			
AÑO		1	2	3
Inversión inicial	\$ -			
Ingresos por ventas		\$ 26.732,68	\$ 31.009,91	\$ 35.971,50
COSTOS FIJOS DIRECTOS				
Salario interno		\$ -5.400,00	\$ -6.264,00	\$ -7.266,24
Configuración y monitoreo del sistema.		\$ -1.450,00	\$ -1.682,00	\$ -1.951,12
Mantenimiento de computadora		\$ -1.500,00	\$ -1.740,00	\$ -2.018,40
Adquisición de software		\$ -350,00	\$ -406,00	\$ -470,96
Costos de integración		\$ -400,00	\$ -464,00	\$ -538,24
COSTOS FIJOS INDIRECTOS				
Redes		\$ -1.650,00	\$ -1.914,00	\$ -2.220,24
Servicios básicos		\$ -2.820,00	\$ -3.271,20	\$ -3.794,59
Costo de espacio fijo		\$ -3.778,44	\$ -4.382,99	\$ -5.084,27
Entrenamiento del sistema para el equipo.		\$ -1.000,00	\$ -1.160,00	\$ -1.345,60
Licencias y permisos		\$ -1.350,00	\$ -1.566,00	\$ -1.816,56
COSTE VARIABLE				
Costo de reasignación de pasajeros		\$ -772,21	\$ -895,76	\$ -1.039,09
Costo de penalización por cancelación		\$ -388,95	\$ -451,18	\$ -523,37
flujo de fondos		\$ 5.873,08	\$ 6.812,78	\$ 7.902,82
VAN	\$ 15.189,01			

Tabla 13. Análisis financiero para el diseño 2: Modelo de sistema de colas

DISEÑO 2				
TMAR	16%			
AÑO		1	2	3
Inversión inicial	\$ -			
Ingresos por ventas		\$ 26.732,68	\$ 31.009,91	\$ 35.971,50
COSTOS FIJOS DIRECTOS				
Salario interno		\$ -5.400,00	\$ -6.264,00	\$ -7.266,24
Configuración y monitoreo del sistema.		\$ -1.450,00	\$ -1.682,00	\$ -1.951,12
Mantenimiento de computadora		\$ -1.250,00	\$ -1.450,00	\$ -1.682,00
Adquisición de software		\$ -345,00	\$ -400,20	\$ -464,23
Costos de integración		\$ -700,00	\$ -812,00	\$ -941,92
COSTOS FIJOS INDIRECTOS				
Redes		\$ -1.650,00	\$ -1.914,00	\$ -2.220,24
Servicios básicos		\$ -2.820,00	\$ -3.271,20	\$ -3.794,59
Costo de espacio fijo		\$ -3.778,44	\$ -4.382,99	\$ -5.084,27
Entrenamiento del sistema para el equipo.		\$ -900,00	\$ -1.044,00	\$ -1.211,04
Licencias y permisos		\$ -180,00	\$ -208,80	\$ -242,21
COSTE VARIABLE				
Costo de reasignación de pasajeros		\$ -772,21	\$ -895,76	\$ -1.039,09
Costo de penalización por cancelación		\$ -388,95	\$ -451,18	\$ -523,37
flujo de fondos		\$ 7.098,08	\$ 8.233,78	\$ 9.551,18
VAN	\$ 18.357,11			

Tabla 14. Análisis financiero para el diseño 3: Modelo de regresión lineal

DISEÑO 3				
TMAR	16%			
AÑO		1	2	3
Inversión inicial	\$ -			
Ingresos por ventas		\$ 26.732,68	\$ 31.009,91	\$ 35.971,50
COSTOS FIJOS DIRECTOS				
Salario interno		\$ -5.400,00	\$ -6.264,00	\$ -7.266,24
Configuración y monitoreo del sistema.		\$ -1.450,00	\$ -1.682,00	\$ -1.951,12
Mantenimiento de computadora		\$ -1.700,00	\$ -1.972,00	\$ -2.287,52
Adquisición de software		\$ -200,00	\$ -232,00	\$ -269,12
Costos de integración		\$ -420,00	\$ -487,20	\$ -565,15
COSTOS FIJOS INDIRECTOS				
Redes		\$ -1.650,00	\$ -1.914,00	\$ -2.220,24
Servicios básicos		\$ -2.820,00	\$ -3.271,20	\$ -3.794,59
Costo de espacio fijo		\$ -3.778,44	\$ -4.382,99	\$ -5.084,27
Entrenamiento del sistema para el equipo.		\$ -650,00	\$ -754,00	\$ -874,64
Licencias y permisos		\$ -940,00	\$ -1.090,40	\$ -1.264,86
COSTE VARIABLE				
Costo de reasignación de pasajeros		\$ -772,21	\$ -895,76	\$ -1.039,09
Costo de penalización por cancelación		\$ -388,95	\$ -451,18	\$ -523,37
flujo de fondos		\$ 6.563,08	\$ 7.613,18	\$ 8.831,28
VAN	\$ 16.973,49			

2.3.5. Selección de propuesta

Considerando los resultados de la matriz de decisión PUGH y el análisis financiero, la opción de diseño más favorable para la empresa es el diseño de un Sistema de Teoría de Cola para el manejo de la capacidad, y su simulación mediante FlexSim ®.

Tabla 15. Selección de propuesta de modelo de diseño

Criterios de selección	Situación actual	Diseño1: El modelo de programación dinámica aproximada (ADP)	Diseño 2: Modelo de teoría de colas	Diseño 2: Modelo de teoría de colas
Matriz PUGH	0	41	42	19
Análisis financiero	\$14.348,49	\$14.348,49	\$18.357,11	\$16.757,97

2.4. Diseño

Con base en la matriz de prioridades y el análisis financiero, se eligió el Modelo de Sistema de Colas. Se inició identificando las características del sistema en las tiendas de conveniencia CS1 y CS2, las cuales son:

- **Tipo de Cola:** Cola con capacidad finita
- **Disciplina de la Cola:** FIFO
- **Número de Servidores:** 1 cajero
- **Tiempo de Servicio:** Es el tiempo que a un cajero le toma atender a un cliente o repartidor y comprende desde que es atendido por el servidor hasta que sale del sistema retirando su pedido.
- **Tiempo entre arribos:** Es el tiempo medido entre las llegadas de los pedidos. Se tomaron muestras durante dos semanas consecutivas de los tiempos entre arribos y tiempos de servicio de la demanda física y de las aplicaciones de entrega a domicilio para cada rango horario con el mayor Vendor Late en las tiendas CS1 y CS2.

Luego de organizar los datos recopilados, se analizaron estadísticamente en Minitab para determinar la distribución de probabilidad que seguían y se obtuvieron los siguientes resultados (considerando un nivel de significancia $\alpha = 0,05$):

Figura 10. Análisis de bondad para tiempo entre arribos para el jueves de la tienda CSI.

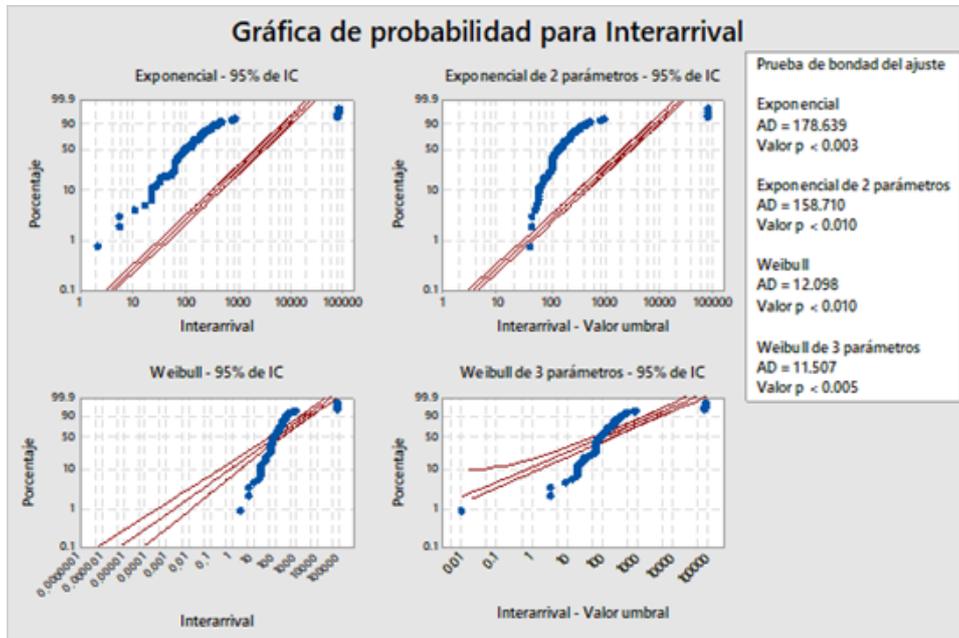


Figura 11. Análisis de bondad para tiempo entre arribos para el viernes de la tienda CSI

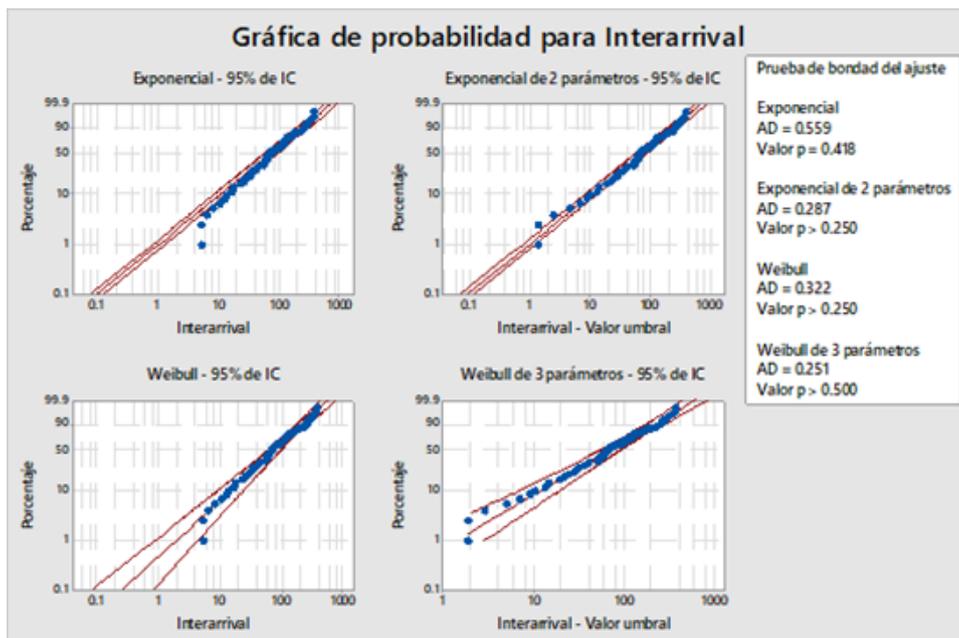


Figura 12. Análisis de bondad para tiempo de servicio para el jueves de la tienda CSI

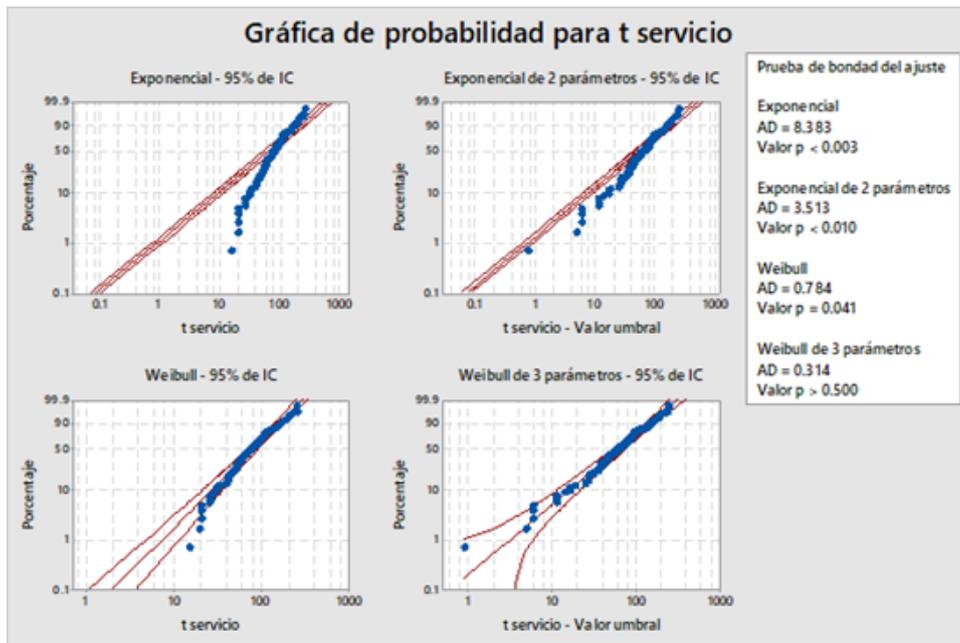
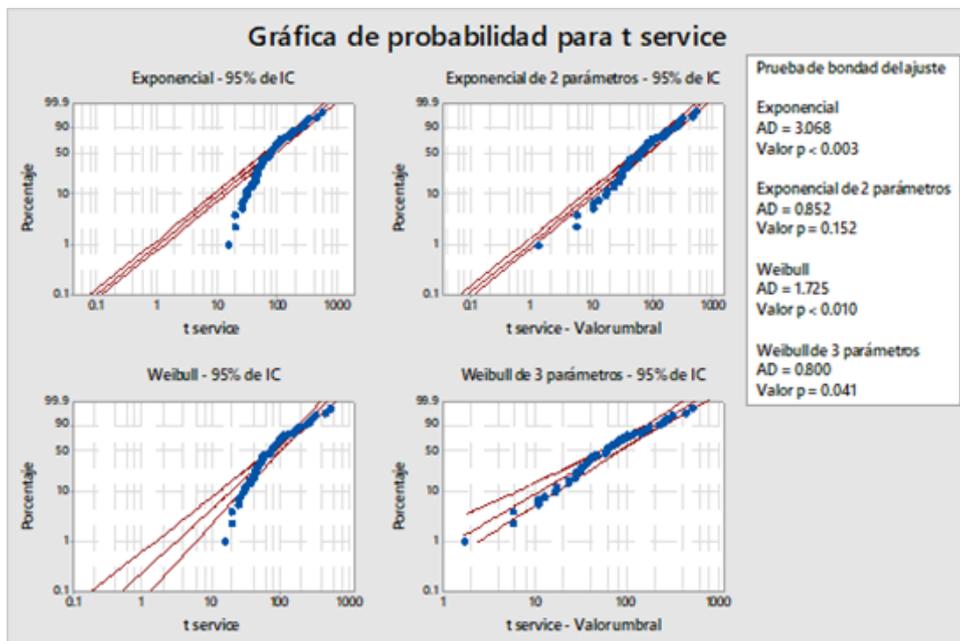


Figura 13. Análisis de bondad para tiempo de servicio para el viernes de la tienda CSI



No se cumplieron los supuestos de distribución exponencial para los tiempos de servicio y tiempos entre arribos, por lo tanto, no fue posible aplicar el modelo de colas M/M/s/K, por lo que se decidió realizar una simulación de la situación actual, usando los datos obtenidos en la toma de tiempos de las tiendas con el fin de simular distintos escenarios

que limiten la cantidad de pedidos en cola para luego analizar el desempeño en términos de reducción de tiempos de despacho para CS1 y CS2.

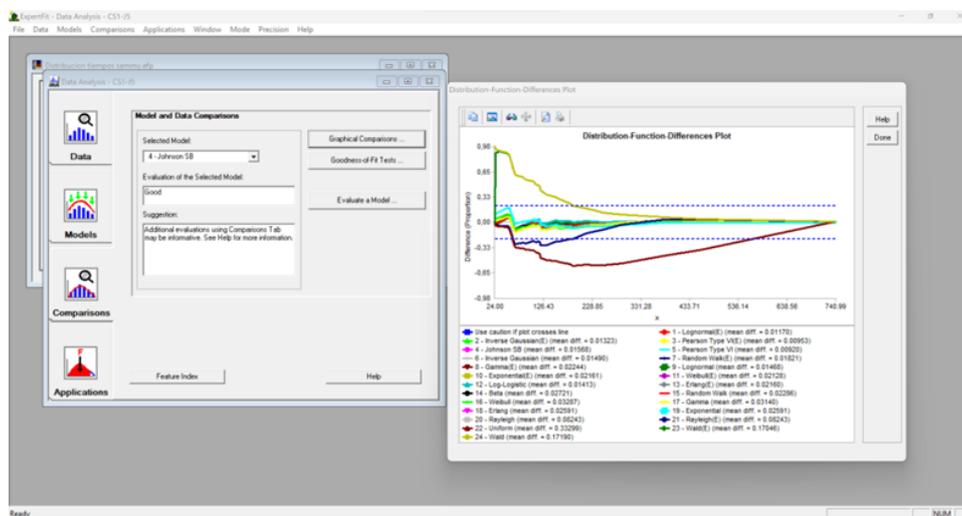
Antes de realizar la simulación se llevó a cabo el ajuste en ExpertFit de las distribuciones:

Tabla 16. *Distribuciones para las franjas horarias*

Franja Horaria	Distribución de Tiempos entre arribos	Distribución de Tiempos de servicio
CS1- J5	Lognormal 2	Johnson
CS1- J8	Exponential	Pearson
CS1- V8	Exponential	Lognormal 2
CS1- S8	Exponential	Pearson
CS2- V8	Weibull	Beta
CS2- S8	Johnson	Beta

Nota: Aquí se realizó el análisis de distribución para tiempos entre arribos y tiempos de servicios mediante ExpertFit dentro de Flexsim.

Figura 14. *Pantalla de ExpertFit donde se realiza análisis de distribución.*



Posteriormente, se realizó la simulación en FlexSim®, tomando las distribuciones ajustadas de los tiempos entre arribos y de servicio. Y como fue mencionado en el capítulo 1 se debe adaptar al sistema que está preestablecido con las franjas horarias disponibles y los intervalos de tiempos preconfigurados.

2.4.1. Simulación de escenarios en FlexSim®

Para la realización de las simulaciones se analizaron mediante experimenter 5 escenarios que se encuentran a continuación:

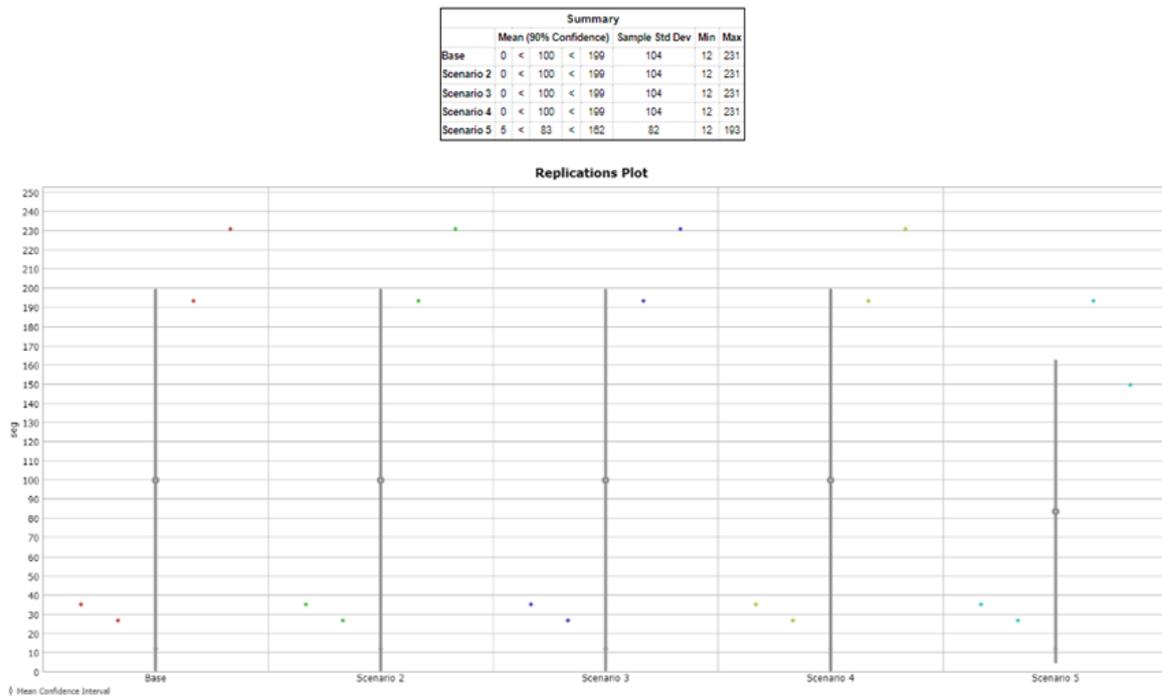
- Escenario 1: Sin límite de los pedidos
- Escenario 2: 4 pedidos
- Escenario 3: 3 pedidos
- Escenario 4: 2 pedidos
- Escenario 5: 1 pedido

Para las siguientes franjas horarias para las dos tiendas con mayor Vendor Late (VL)

CS1

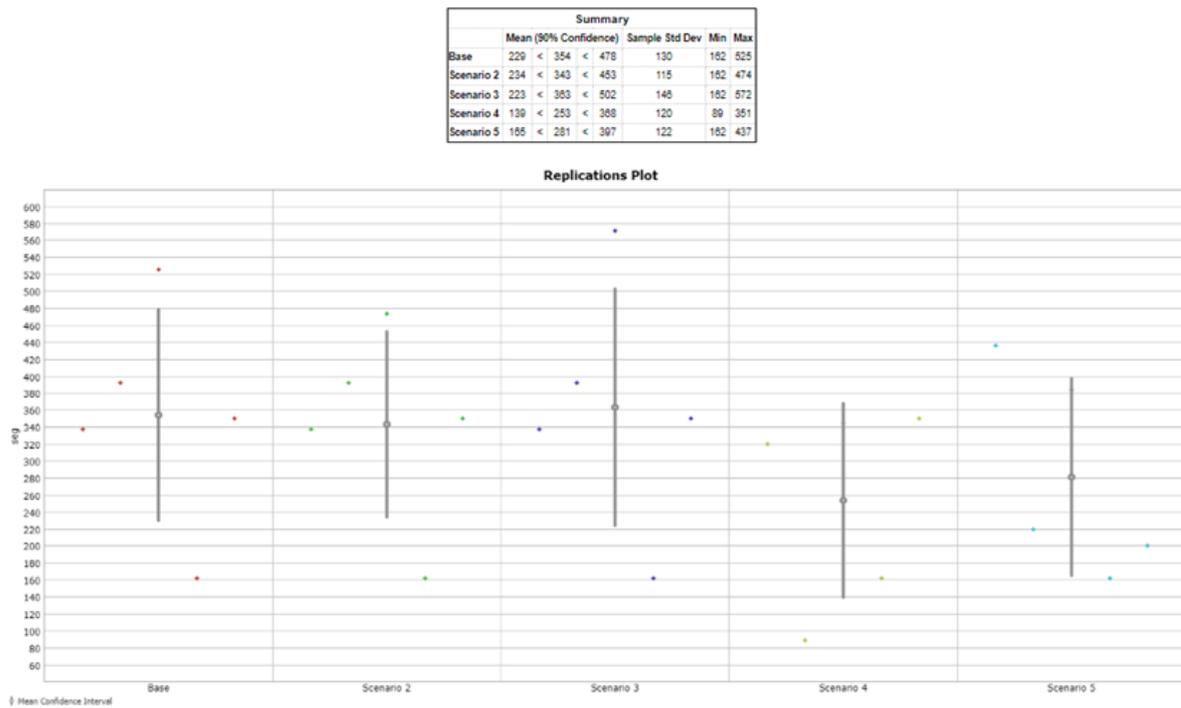
- Jueves - 17:00 a 22:00: Cae en dos franjas horarias distintas (F4 y F5) por lo que se realizan dos simulaciones, una para cada franja horaria.
- Viernes - 20:00 a 23:00: Cae en la franja horaria F5. Se realiza una corrida de la simulación.
- Sábado - 19:00 a 00:00: Cae en la franja horaria F5. Se realiza una corrida de la simulación.

Figura 15. Simulación 1: CSI- jueves de 17:00 a 19:00 (F4)



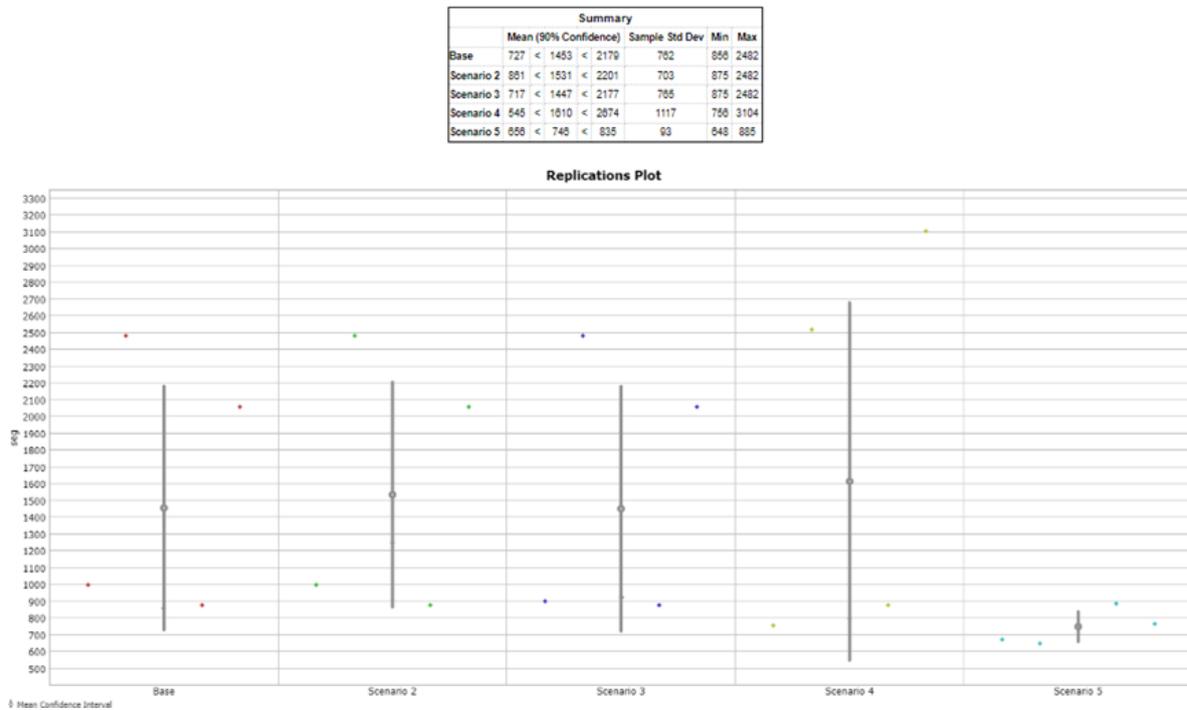
Como se puede apreciar en la figura anterior, el Escenario 5 (que implica un solo pedido) muestra la mayor disminución en el tiempo de despacho durante este intervalo horario. Esto se debe a que comienza con un tiempo de despacho de 9,20 min, pero el Escenario 5 reduce el tiempo de espera en la cola a 3,2 min, además del tiempo necesario para preparar la orden, que es de 5,50 min. En total, el tiempo de despacho para completar el pedido es de 8,50 min, lo que representa una mejora del 11% en los tiempos de despacho para el cliente.

Figura 16. Simulación 2: CSI- jueves de 19:00 a 22:00 (F5)



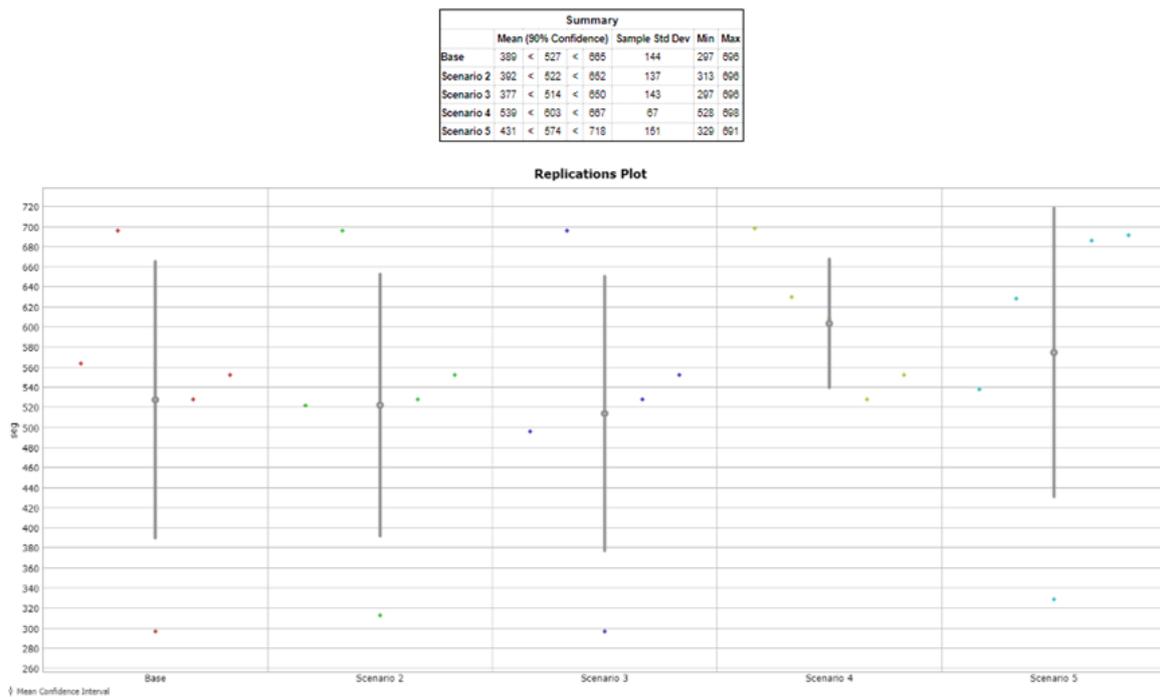
Como se puede apreciar en la figura 16, el Escenario 4 (dos pedidos) muestra la mayor disminución en el tiempo de despacho durante este intervalo horario. Esto se debe a que comienza con un tiempo de despacho de 9,20 min, pero el Escenario 5 reduce el tiempo de espera en la cola a 3,2 min, además del tiempo necesario para preparar la orden, que es de 5,50 min. En total, el tiempo de despacho para completar el pedido es de 8,50 min, lo que representa una mejora del 11% en los tiempos de despacho para el cliente.

Figura 17. Simulación 3: CSI- viernes de 20:00 a 23:00 (F5)



En la figura 17, el Escenario 5 (que implica un solo pedido) muestra la mayor disminución en el tiempo de despacho durante este intervalo horario. Esto se debe a que comienza con un tiempo de despacho de 19,09 min, pero el Escenario 5 reduce el tiempo de espera en la cola a 10,11 min, además del tiempo necesario para preparar la orden, que es de 4,43 min. En total, el tiempo de despacho para completar el pedido es de 15,14 min, lo que representa una mejora del 48,66% en los tiempos de despacho para el cliente.

Figura 18. Simulación 4: CS1- sábado de 19:00 a 00:00 (F5)

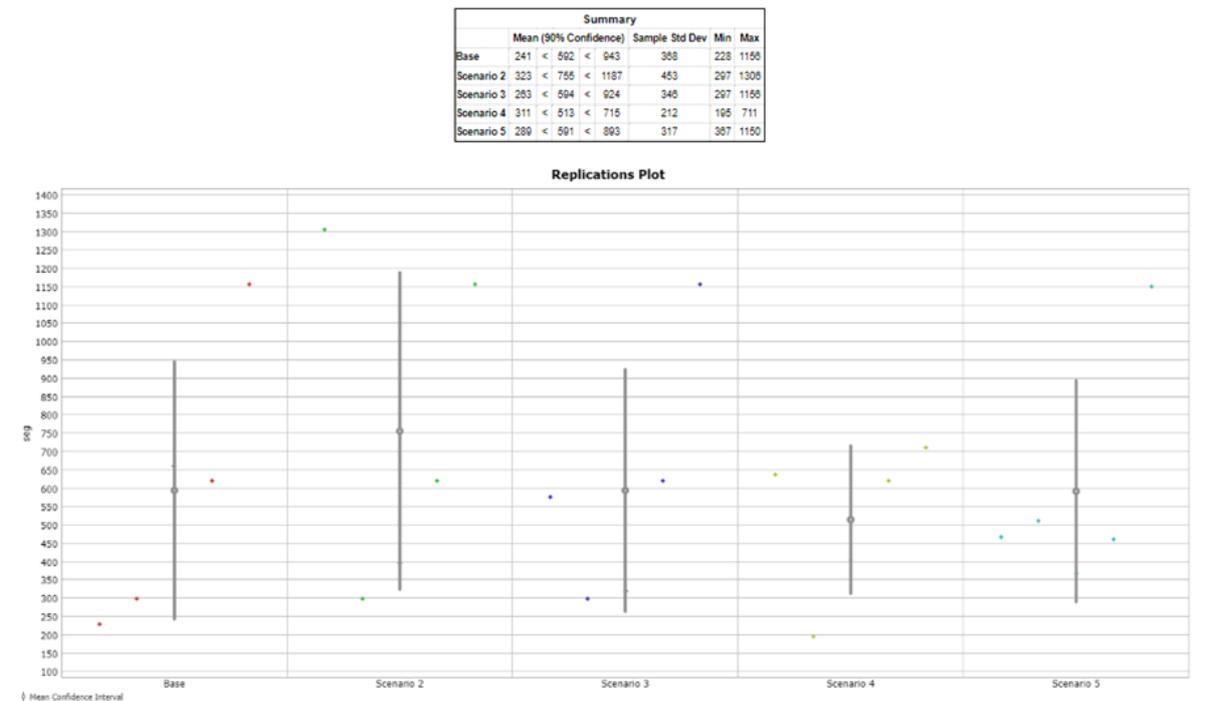


En la figura 18, ninguno de los escenarios planteados demuestra una disminución del tiempo de despacho durante este intervalo horario.

Los horarios con más VL para la tienda CS2 son los siguientes:

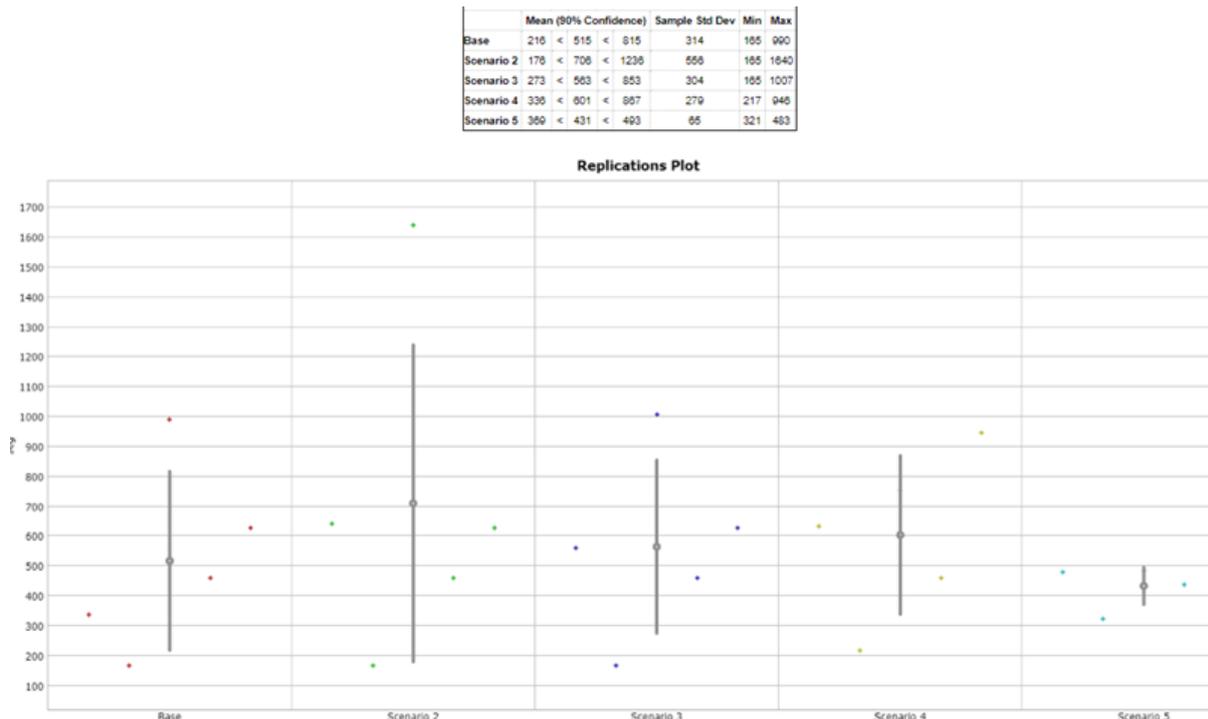
- Viernes - 20:00 a 23:00: Cae en la franja horaria F5. Una simulación.
- Sábado - 20:00 a 23:00: Cae en la franja horaria F5. Una simulación.

Figura 19. Simulación 5: CS2- viernes de 20:00 a 23:00 (F5)



En la figura 19, el Escenario 4 (dos pedidos) muestra la mayor disminución en el tiempo de despacho durante este intervalo horario. Esto se debe a que comienza con un tiempo de despacho de 8,45 min, pero el Escenario 4 reduce el tiempo de espera en la cola a 3,20 min, además del tiempo necesario para preparar la orden, que es de 4,30 min. En total, el tiempo de despacho para completar el pedido es de 7,50 min, se logra una mejora del 13,34% en los tiempos de despacho para el usuario.

Figura 20. Simulación 6: CS2- sábado de 20:00 a 23:00 (F5)



En la figura 20 el Escenario 5 (1 pedido) muestra la mayor disminución en el tiempo de despacho durante este intervalo horario. Esto se debe a que comienza con un tiempo de despacho de 12,23 min, pero el Escenario 4 reduce el tiempo de espera en la cola a 7,01 min, además del tiempo necesario para preparar la orden, que es de 3,25 min. En total, el tiempo de despacho para completar el pedido es de 10,36 min, se logra una mejora del 13,34% en los tiempos de despacho para el usuario.

Como se aprecia en la imagen anterior, con el Escenario 5 (1 pedido) se logran una mejora del 12,31% en los tiempos de despacho para el usuario.

De manera que se eligieron las siguientes combinaciones en función de la mejora en los tiempos de espera.

Con las simulaciones realizadas se decidió con el cliente clave rodar una prueba piloto en tiendas con los parámetros de capacidad de la tabla 17 mostrada a continuación.

Tabla 17. *Combinaciones escogidas para el piloto del sistema de capacidad*

Descripción	Combinación		
	1	2	3
Tienda	CS1	CS1	CS2
Día	Jueves	Viernes	Sábado
Franja Horaria	19:00 - 23:59	19:00 - 23:59	19:00 - 23:59
Cantidad de órdenes	2	1	1
Intervalo	15 min	15min	20min
% Mejora	28,53%	48,66%	13,34%

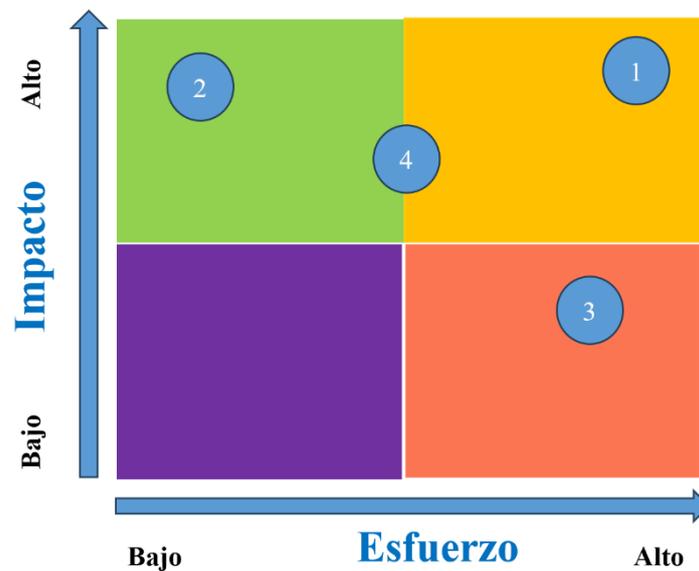
Se observa que los porcentajes de mejora no fueron significativos para la combinación 1 y 3, debido a que no se llega a la meta de 10 minutos del tiempo de despacho, ya que el sistema de cola es un sistema FIFO con un solo servidor como fue mencionado con anterioridad, por lo que se propuso adicionar a la solución del Sistema de Capacidad una solución de ingeniería.

Las soluciones propuestas para el análisis fueron las presentadas a continuación que fueron planteadas junto al cliente clave, para llegar a la meta establecida.

1. Integración ERP.
2. Activación de un segundo servidor (cajero) en las franjas horarias con mayor VL.
3. Sistema de Autoservicio.
4. Adaptación del layout de las tiendas para la creación de un área de delivery.

Para analizar la mejor propuesta se utilizó la matriz “impacto- esfuerzo” que se usa para evaluar y priorizar soluciones en función de dos dimensiones claves: el impacto y el esfuerzo requerido.

Figura 21. *Matriz esfuerzo- impacto.*



Según la Matriz Impacto-Esfuerzo, la tercera solución es la más factible de implementar ya que conllevaría para la tienda el menor esfuerzo y brindaría el mayor impacto en comparación a las otras opciones, esto debido a que al activar una segunda persona atendiendo caja implicaría sólo una redistribución del personal y su respectiva capacitación, es decir sería menos costoso frente a las otras opciones, como por ejemplo si comparamos con la Integración ERP que su aplicación estaría bordeando los \$10000. Cabe destacar que la tercera solución sería suficiente con aplicarla solo en las horas pico previamente mencionadas, y, además, la segunda caja en la mayoría de las tiendas de la Cadena ABC ya se encuentra instalada, solo sería la inserción de la persona que atienda en la misma durante estos horarios.

Por otro lado, la duración de la prueba piloto del sistema de GC mostrado en las figuras 22 y 23 fue de siete días, la cual inició en lunes 21 de agosto y finalizó el domingo 27 de agosto. No fue posible correr la prueba semanas antes, debido a que en las dos semanas previas se dieron los eventos nacionales de feriado por Independencia de Ecuador y las elecciones anticipadas (Ley seca desde el viernes 18 de agosto). Lo mismo que impedía la obtención certera de los datos debido a que eran días atípicos, teniendo en cuenta que los

principales productos con salida a través de la demanda de la aplicación de delivery eran bebidas alcohólicas.

Figura 22. Sistema de capacidad activado en las franjas establecidas para CSI.

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Intervalo: 15	Intervalo: 15	Intervalo: 15				
De 00:00 a 07:59	De 00:00 a 07:59	De 00:00 a 07:59				
Cantidad de pedidos: 2	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos: 2			
De 08:00 a 10:59	De 08:00 a 10:59	De 08:00 a 10:59				
Cantidad de pedidos: 2	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos: 2			
De 11:00 a 14:59	De 11:00 a 14:59	De 11:00 a 14:59				
Cantidad de pedidos: 2	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos: 2			
De 15:00 a 18:59	De 15:00 a 18:59	De 15:00 a 18:59				
Cantidad de pedidos: 2	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos *: 30	Cantidad de pedidos: 2			
De 19:00 a 23:59	De 19:00 a 23:59	De 19:00 a 23:59				
Cantidad de pedidos: 2	Cantidad de pedidos *: 2	Cantidad de pedidos *: 1	Cantidad de pedidos: 2			

El sistema de GC se ejecutó en la franja horaria de 19h00 a 23h59, con 2 pedidos y 1 pedido para el jueves 24 y viernes 25 de agosto, respectivamente. Además, en la parte superior de la imagen, justamente debajo de los días observamos el intervalo elegido que corresponde a 15min para ambos días. Es decir, durante estas horas el sistema permitiría para el caso del jueves 24, solamente 2 pedidos cada 15min, lo que significa que, por ejemplo, si ingresaba un tercer pedido de 19h00 a 19h15, este sería programado por el cliente para las siguientes franjas horarias que se encuentren libres.

Figura 23. Sistema de capacidad activado en las franjas establecidas para CS2.

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Intervalo 15	Intervalo 15	Intervalo 15	Intervalo 15	Intervalo 15	Intervalo 15	Intervalo 20
De 00:00 a 07:59 Cantidad de pedidos 2	De 00:00 a 07:59 Cantidad de pedidos * 20					
De 08:00 a 10:59 Cantidad de pedidos 2	De 08:00 a 10:59 Cantidad de pedidos * 20					
De 11:00 a 14:59 Cantidad de pedidos 2	De 11:00 a 14:59 Cantidad de pedidos * 20					
De 15:00 a 18:59 Cantidad de pedidos 2	De 15:00 a 18:59 Cantidad de pedidos * 20					
De 19:00 a 23:59 Cantidad de pedidos 2	De 19:00 a 23:59 Cantidad de pedidos * 1					

El sistema de GC se ejecutó en la franja horaria de 19h00 a 23h59, con 1 pedido para el sábado 26 de agosto y con el intervalo de 20min. Es decir, cada 20 minutos el sistema sólo permitía que se procese una orden y en caso de llegar un segundo pedido, se le invitaba al cliente en la aplicación a programarlo para la próxima franja libre.

CAPÍTULO 3

3.1. Resultados y análisis

Después de la ejecución el sistema de GC al implementar la prueba piloto, se procedieron a evaluar los resultados de cada una de las métricas consideradas en la fase de Diseño.

3.1.1. Reducción del Tiempo de Despacho real (tr)

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 18, se aprecia que la disparidad entre los tiempos de despacho estimados y los tiempos reales es menor a 4 minutos, lo cual se alinea con las metas establecidas por el sistema de capacidad. Además, en la Figura 24, se ilustra un histograma que compara la situación actual con la propuesta, revelando una reducción en esta diferencia del 64%. La Figura 25 muestra los resultados de la prueba de Mann-Whitney, que tiene como finalidad determinar si existe una diferencia significativa entre el estado anterior y la propuesta actual.

Tabla 18. Resultados del piloto para la diferencia entre el tiempo de despacho estimado y tiempo de despacho real.

Tienda	Escenario	Estimated prep time (EPT)	Actual preparation time (APT)	GAP
CS1 Jueves	Actual	11,5	16,33	4,83
	Propuesto	10,5	11,58	1,08
CS1 Viernes	Actual	11,5	16,26	4,76
	Propuesto	11,29	14,2	2,91
CS2 Sábado	Actual	17	17,83	0,83
	Propuesto	17	15,75	-1,25

Figura 24. Histograma de la diferencia entre tiempo estimado y real para lo actual y lo propuesto.

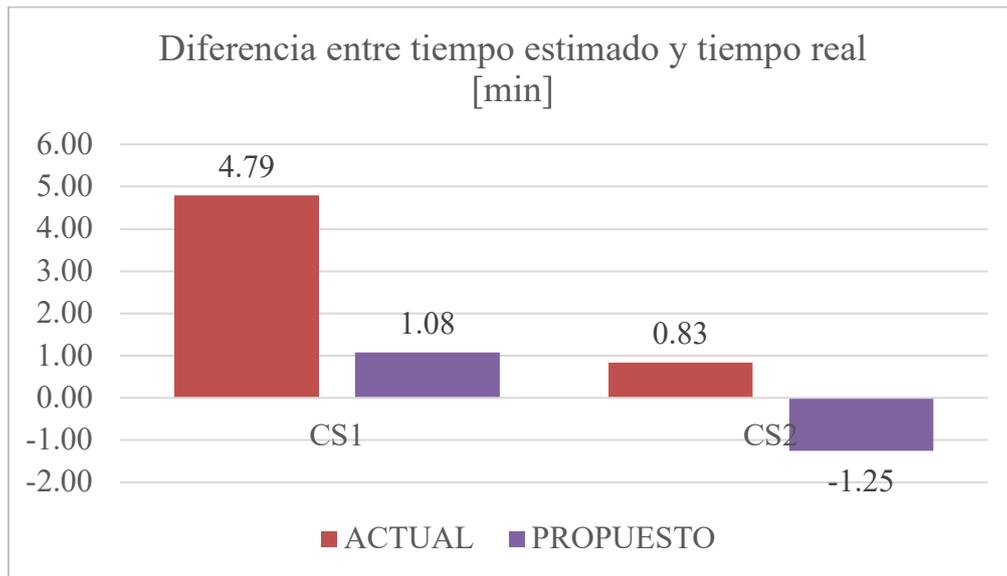


Figura 25. Prueba de Mann-Whitney para la diferencia entre el tiempo de despacho estimado(n_1) y real(n_2).

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Valor W	Valor p
77,00	0,002

La prueba se realizó en MiniTab con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). Los resultados revelan un valor p de 0,002 que es menor a 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula, confirmando que existe una diferencia significativa entre ambas condiciones.

Cabe destacar que n_1 corresponde a los datos del escenario actual y n_2 a los del escenario propuesto. Se concluye que la aplicación de GC reduce a la diferencia entre el tiempo de despacho estimado por el sistema (t_e) y el tiempo de despacho real (t_r) de la tienda a menos de 4 minutos.

3.1.2. Tasa de conversión de órdenes (mCVR4)

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 19, se aprecia que el mCVR4 no sufre grandes cambios en el antes y después de la lealtad del cliente. Además, en la figura 26,

se ilustra un histograma que compara la situación actual con la propuesta, revelando que limitar las órdenes no disminuyen la lealtad del cliente, pero tampoco lo mejora de forma significativa. Además, la Figura 27 muestra los resultados de la prueba de Mann-Whitney, que tiene como finalidad determinar si existe una diferencia significativa entre el estado anterior y la propuesta actual. La prueba se realizó en MiniTab con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). Los resultados revelan un valor p de 0,383, el cual supera el 0,05. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis nula, de manera que no existe diferencia significativa entre estos valores.

Tabla 19. Resultados del piloto para la lealtad del cliente (mCVR4)

Tienda	Escenario	Sesiones Totales	Sesiones con transacciones	mCVR4
CS1 Jueves	Actual	98	40	0,694
	Propuesto	64	21	0,656
CS1 Viernes	Actual	92	34	0,683
	Propuesto	102	36	0,621
CS2 Sábado	Actual	40	14	0,685
	Propuesto	82	33	0,688

Figura 26. Histograma de lealtad del cliente. Actual vs Propuesto

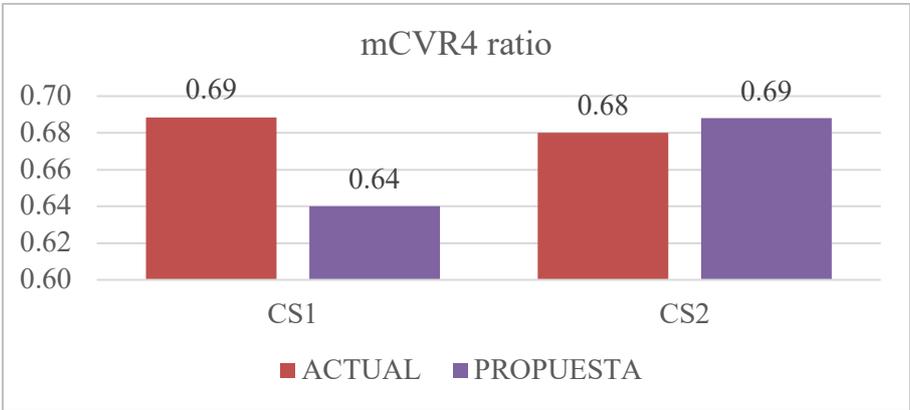


Figura 27. Prueba de Mann-Whitney para lealtad de compra del cliente

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Valor W	Valor p
13,00	0,383

Se concluye que la aplicación de GC no afecta al comportamiento de compra del usuario ya que la proporción de mCVR4 no se reducen en más del 5% y se mantiene por encima del 60%. Cabe destacar que n_1 corresponde a los datos del escenario actual y n_2 a los del escenario propuesto.

3.1.3. Órdenes canceladas

Figura 28. Histograma de órdenes canceladas del piloto

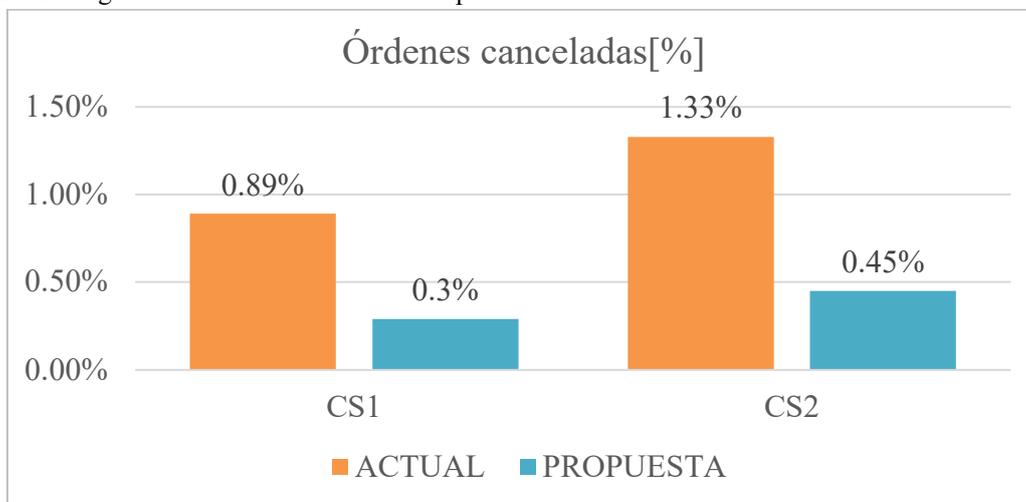


Figura 29. Prueba de Mann-Whitney para las órdenes canceladas

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Valor W	Valor p
54,00	0,020

Se concluye que la aplicación de GC reduce las cancelaciones para CS1 de un 0.89% a un 0,30% y para CS2 de un 1,33% a un 0,45%, es decir se obtuvo una mejora de aproximadamente 66% para estas tiendas en cuestión. La prueba se realizó en MiniTab con un

nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). Cabe destacar que n_1 corresponde a los datos del escenario actual y n_2 a los del escenario propuesto. Los resultados revelan un valor p de 0,02, el cual es menor al 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula, de manera que existe diferencia significativa entre el escenario propuesto y el actual.

3.1.4. Órdenes reasignadas

Tabla 20. Resultados del piloto para órdenes reasignadas

Tienda	Escenario	Cantidad de órdenes	Cantidad de reasignaciones
CS1 Jueves	Actual	9	3
	Propuesto	8	0
CS1 Viernes	Actual	9	3
	Propuesto	5	0
CS2 Sábado	Actual	6	2
	Propuesto	4	0

Se concluye que la aplicación del Sistema de Gestión de Capacidad para la CS1 de 2 órdenes a 0 órdenes y para CS2 de 1 orden a 0 órdenes, logrando una mejora del 100% en este indicador. Cabe destacar que para CS2, se recomienda realizar la prueba de GC en la herramienta de la empresa una semana más y comparar los resultados, ya que para la semana en que se realizó la prueba, se tuvo una caída atípica de órdenes en la plataforma para esta tienda, lo que pudo haber afectado los resultados en la cantidad de reasignaciones.

Figura 30. Prueba de Mann-Whitney para reasignación de pedidos

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	55,50	0,010
Ajustado para empates	55,50	0,008

La prueba se realizó en MiniTab con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). Cabe destacar que n_1 corresponde a los datos del escenario actual y n_2 a los del escenario propuesto.

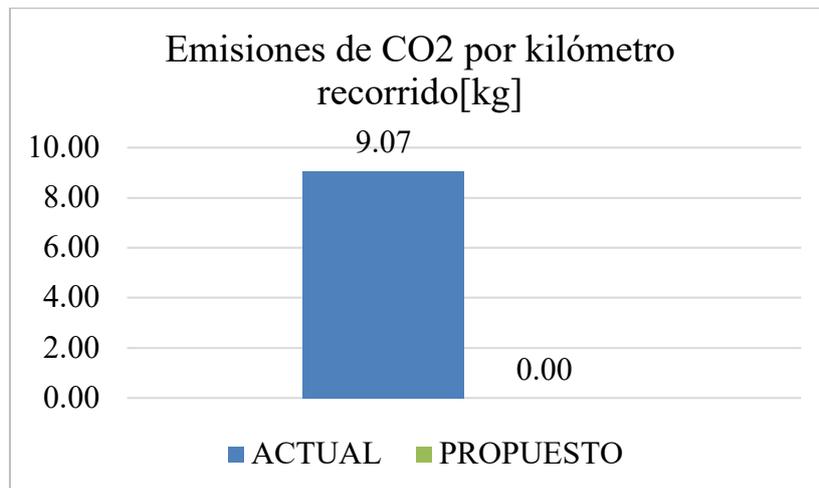
Los resultados revelan un valor p de 0,01, el cual es menor al 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula, de manera que existe diferencia significativa entre el escenario actual y el propuesto

3.1.5. Triple Bottom Line

Pilar Ambiental.

El componente ambiental se relaciona con las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que resultan de la reasignación de un repartidor a un pedido. Donde por cada kilómetro recorrido son 167 gr de CO₂, donde antes de proponer se tenía 8 asignaciones y cada motorizado recorre para llegar a las tiendas de conveniencia entre 4-6 km. En este contexto, se logró una disminución completa del 100% en las emisiones por cada kilómetro recorrido como consecuencia de las órdenes reasignadas, reduciendo la cifra de 9,07 kg a 0 kg.

Figura 31. Histograma del pilar ambiental comparando el modelo actual con el propuesto.

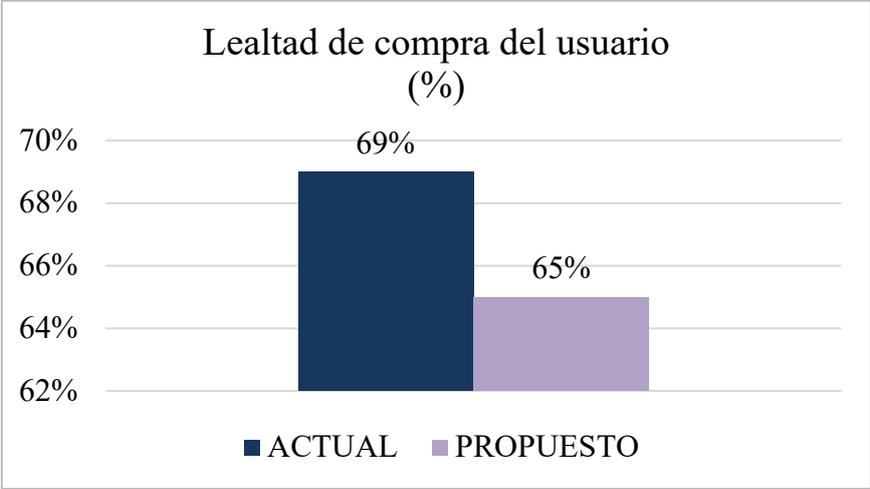


Pilar Social.

Dentro del ámbito social, se hace referencia al comportamiento de compra del usuario con el fin de evaluar su aceptación ante la agregación de un paso más en su proceso de compra en una tienda de conveniencia a través de la aplicación. Para medir este impacto antes y después de la aplicación del sistema de GC, se analizó la data inicial de las tres últimas semanas respecto a mCVR4 en la tienda CS1 y CS2, en la que se obtuvo un porcentaje del

69% en este indicador. Para la empresa es indispensable que esta métrica se mantenga en más del 60% para asegurar la rentabilidad a lo largo del tiempo de su servicio y para este caso si se cumplió con esta especificación de diseño ya que se vio afectada en un 4% dando como resultado un mCVR4 del 65% después de implementar la prueba piloto.

Figura 32. Histograma del pilar social comparando el modelo actual con el propuesto.



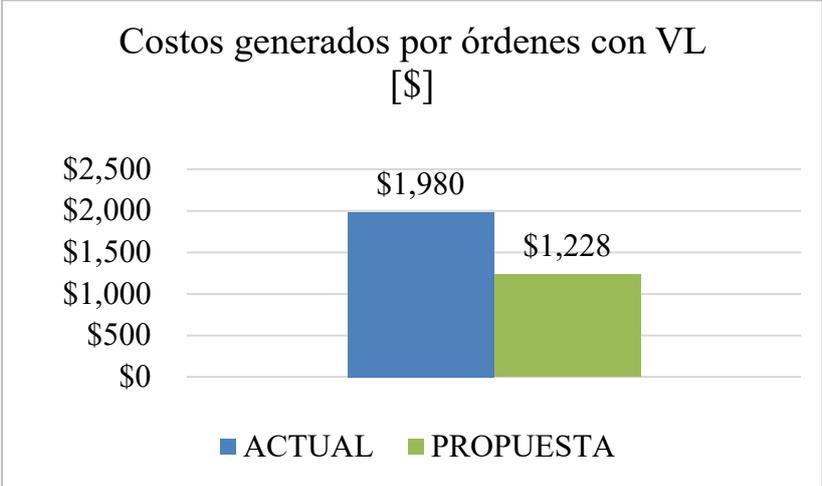
Pilar Económico.

Costos de tener órdenes con Vendor Late: Incluyen aquellos costos que se generan por los pedidos cancelados por parte de los clientes debido a los altos tiempos de espera y las compensaciones económicas a los motorizados.

Para obtener los costos sin la aplicación del sistema de GC se evaluó la data de los meses de abril y mayo del 2023 respecto a cancelaciones por estos motivos, para luego compararla con los resultados económicos en la semana de agosto que se aplicó GC. Para la tienda CS1 en abril el porcentaje de cancelaciones por estos motivos fue de 0,81% y de 0.97% para el mes de mayo. Después de aplicarse el sistema de GC en esta tienda el porcentaje de cancelaciones resultó en un 0,29%, es decir hubo una reducción del 67% en estos costos. Para la tienda CS2 se tuvo un porcentaje de cancelaciones de 0.66% en abril y de 2% en mayo y después de aplicarse GC estos porcentajes se redujeron a 0.002%. Obteniendo una reducción casi total de las cancelaciones para esta tienda. Después de esto, evaluamos el valor de los productos de los

pedidos que fueron cancelados por estos motivos y calculamos la reducción en términos de costos para estas dos tiendas en cuestión, el cual resultó en un 38% de ahorro para el conjunto empresa de delivery y cadena ABC, es decir de \$1980 en costos por órdenes con VL se pasó a \$1228 después de aplicar GC.

Figura 33. *Histograma del pilar económico comparando el modelo actual con el propuesto.*



3.1.6. Tiempo de despacho

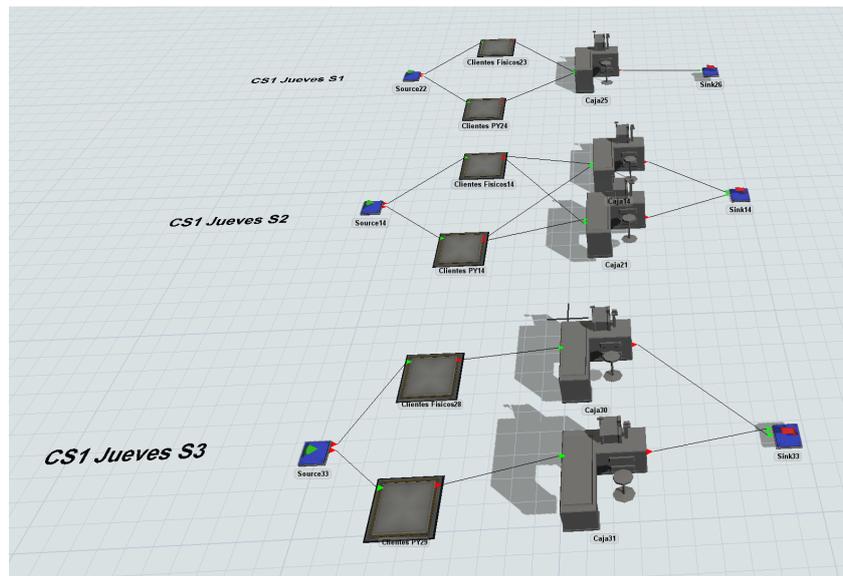
En la tabla a continuación, se muestran los resultados obtenidos en términos de porcentaje (%) de mejora respecto al escenario actual de los tiempos de despacho en minutos para cada solución, siendo S1: Solución aplicando solamente el sistema de GC, S2: Solución de activar una segunda caja de cobro en la franja horaria con mayor saturación en la tienda y S3: Solución de instalar una caja de autoservicio exclusiva para delivery.

Tabla 21. Comparación de los tiempos de despacho por solución respecto al escenario actual.

Tienda	Escenario	Tiempo de despacho (min)			
		Órdenes de tienda física	% Mejora	Órdenes de delivery	% Mejora
CS1 Jueves	Actual	15,65		16,33	
	S1	15,65	0,00%	11,58	29,09%
	S2	7,28	53,48%	5,81	64,42%
	S3	13,15	15,97%	4,18	74,40%
CS1 Viernes	Actual	18,67		16,26	
	S1	18,67	0,00%	14,2	12,67%
	S2	10,3	44,83%	8,96	44,90%
	S3	11,58	37,98%	2,81	82,72%
CS2 Sábado	Actual	19,93		17,83	
	S1	19,93	0,00%	15,75	11,67%
	S2	9,08	54,44%	6,22	65,11%
	S3	11,77	40,94%	3,26	81,72%

Como observamos en la tabla anterior, se presentaron los resultados respecto a S1 para las órdenes de la tienda física la mejora es nula ya que al aplicar el sistema de GC solo se limita el procesamiento de pedidos que ingresan en la plataforma de delivery más no en los pedidos de la tienda física, mientras que en las órdenes de delivery evidenciamos una mejora del 17,81% en promedio. Por otro lado, respecto a S2 se logró una mejora del 50,92% para las órdenes en físico y 58,14% para las órdenes de delivery. Finalmente, con la S3 se obtuvo una mejora del 31,63% para las órdenes en físico y de 79,61% para las órdenes de delivery.

Figura 34. Simulación de las tres soluciones propuestas para comparar rendimiento del tiempo de despacho.



Impacto en las especificaciones de diseño con la Solución 2.

- El tiempo de despacho mejora en 64.42%, 44.9% y 65.11%.
- mCVR4 se mantiene en más del 69% (más oportunidad de aumentar las ventas)
- Los pedidos cancelados se reducen al menos un 66%
- Las reasignaciones se reducen al 100%
- El tiempo de envío es inferior a 10 minutos.

CAPÍTULO 4

4.1. Conclusiones

- Se diseñó un sistema de Gestión de Capacidad (GC) que considera parámetros clave como tiempos entre llegadas de pedidos, tiempos de atención y demanda total de las tiendas de conveniencia (física y delivery).
- Se propuso un diseño de GC que reduce en un 66% los pedidos cancelados, lo que significaría una reducción del 38% en los costos de compensación para la empresa y las tiendas de conveniencia por cancelaciones de este tipo.
- El indicador de comportamiento de compra del usuario (mCVR4) no se vio afectado por la distribución de pedidos con el sistema de GC, por lo que esta propuesta no afecta negativamente a la empresa en términos de ventas.
- Según la simulación, el sistema de GC permitió reducir los tiempos de preparación y por ende los tiempos de respuesta, mejorando así la experiencia de compra del usuario. Para mejorar el tiempo de despacho en mayor medida, se recomienda abrir la segunda caja en las franjas horarias con mayor saturación a fin de brindar un menor tiempo de espera a los clientes en cola.

4.2. Recomendaciones

- En el caso de que se necesite replicar la solución de Gestión de Capacidad para otras tiendas de conveniencia de la cadena ABC o para otros locales que se encuentren en la aplicación, es importante determinar los tiempos entre arribo de pedidos, los tiempos de servicio, la cantidad de servidores y la demanda tanto física como de delivery con el fin de calcular el límite de pedidos y el intervalo de tiempo adecuado para la tienda en estudio, esto debido a que la capacidad de los recursos es distinta para cada una.
- Capacitar al personal de las tiendas de conveniencia para atender la caja adicional, de modo que aumente la tasa de pedidos despachados por minuto, pero asegurando que la utilización de las dos personas en caja se encuentre balanceada.

- Se recomienda a la empresa de entrega a domicilio, en caso de continuar con la aplicación de la primera solución (sistema de Gestión de Capacidad), tomar nuevas muestras de la demanda en físico y delivery cada dos meses como máximo y simular el sistema a fin de obtener nuevos valores para el límite de pedidos y el intervalo de tiempo, que sean más acordes a la tendencia de crecimiento de la demanda en las tiendas de conveniencia.
- Replicar el uso la herramienta Minitab para determinar la distribución de los datos de las nuevas tiendas en las que se vaya a aplicar el sistema de GC y también el uso de FlexSim para ajustar las distribuciones de los datos y luego, representar el sistema de colas de la tienda a través de la simulación más cercana que considere las nuevas condiciones propias de cada tienda a estudiar.

Referencias Bibliográficas

- Barracough, A. D., Cusens, J., & Måren, I. E. (2022). Mapping stakeholder networks for the co-production of multiple ecosystem services: A novel mixed-methods approach. *Ecosystem Services*, 56, 101461. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101461>
- Cai, Y., Lin, J., & Zhang, R. (2023). When and how to implement design thinking in the innovation process: A longitudinal case study. *Technovation*, 126, 102816. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102816>
- Capacity Planning: Crear un modelo matemático sencillo – JJMora.es.* (2010, julio 8). <https://jjmora.es/capacity-planning-crear-un-modelo-matematico-sencillo/>
- Cevallos-Terán, C. X. (2020). *Inteligencia artificial aplicada a la gestión de capacidad de infraestructura tecnológica* [MasterThesis]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/10887>
- Cudney, E., & Furterer, S. (2012). *Design for Six Sigma in Product and Service Development: Applications and Case Studies.*
- Di Pasquale, V., Iannone, R., Nenni, M. E., & Riemma, S. (2023). A model for green order quantity allocation in a collaborative supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 396, 136476. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136476>
- Dohatcu, A. (2021). P260 - Cath Labs GEMBA walk findings: Are we still not there yet? *Physica Medica*, 92, S261–S262. [https://doi.org/10.1016/S1120-1797\(22\)00565-8](https://doi.org/10.1016/S1120-1797(22)00565-8)
- Ferreira, B., Silva, W., Oliveira, E., & Conte, T. (2015). *Designing Personas with Empathy Map.* <https://doi.org/10.18293/SEKE2015-152>
- Gottlieb, M., Wagner, E., Wagner, A., & Chan, T. (2017). Applying Design Thinking Principles to Curricular Development in Medical Education. *AEM Education and Training*, 1(1), 21–26. <https://doi.org/10.1002/aet2.10003>

- Guler, K., & Petrisor, D. M. (2021). A Pugh Matrix based product development model for increased small design team efficiency. *Cogent Engineering*, 8(1), 1923383.
<https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1923383>
- Howard, T. (2014). Journey mapping: A brief overview. *Diseño de comunicación trimestral*, 2(3), 10–13. <https://doi.org/10.1145/2644448.2644451>
- Hwang, J., Gao, L., & Jang, W. (2010). Joint demand and capacity management in a restaurant system. *European Journal of Operational Research*, 207(1), 465–472.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.04.001>
- Jiang, Y., Sun, S., Zhu, F., Wu, Y., & Yao, Z. (2023). A mixed capacity analysis and lane management model considering platoon size and intensity of CAVs. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 615, 128557.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2023.128557>
- McHugh, M. L. (2011). Multiple comparison analysis testing in ANOVA. *Biochemia Medica*, 21(3), 203–209. <https://doi.org/10.11613/bm.2011.029>
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3), e14625.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Nandakumar, N., Saleeshya, P. G., & Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification And Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materials Today: Proceedings*, 24, 1217–1224. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.436>
- Oliver, C. M., Warnakulasuriya, S., McGuckin, D., Singleton, G., Martin, P., Santos, C., Bedford, J., Wagstaff, D., Sahni, A., Gilhooly, D., Wilson, J., Edwards, K., Baumber, R., Vindrola-Padros, C., Dorey, J., Leeman, I., Boyd-Carson, H., Vohra, R., Singh, P., ... Moonesinghe, S. R. (2022). Delivery of drinking, eating and mobilising

- (DrEaMing) and its association with length of hospital stay after major noncardiac surgery: Observational cohort study. *British Journal of Anaesthesia*, 129(1), 114–126. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.03.021>
- Peña González, P. E. (2022). *Implementación de Lean Six Sigma y las Buenas Prácticas de Almacenamiento en una Empresa Puertorriqueña*. <https://prcrepository.org:443/xmlui/handle/20.500.12475/1637>
- RAE. (s/f). *Definición de tienda de conveniencia—Diccionario panhispánico del español jurídico—RAE*. Diccionario panhispánico del español jurídico - Real Academia Española. Recuperado el 7 de julio de 2023, de <http://dpej.rae.es/lema/tienda-de-conveniencia>
- Rojo, E. (2020). Los repartidores y las empresas de la economía de plataformas. Relación laboral. www.eduardorojotorrecilla.es. https://www.academia.edu/44225875/Los_repartidores_y_las_empresas_de_la_econom%C3%ADa_de_plataformas_Relaci%C3%B3n_laboral
- Schütz, H.-J., & Kolisch, R. (2012). Approximate dynamic programming for capacity allocation in the service industry. *European Journal of Operational Research*, 218, 239–250. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1618315>
- Shen, Y., Zhou, J., Pantelous, A. A., Liu, Y., & Zhang, Z. (2022). A voice of the customer real-time strategy: An integrated quality function deployment approach. *Computers & Industrial Engineering*, 169, 108233. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108233>

Fecha de inicio del proyecto		22/08/2022		lunes, 08/07/2023							lunes, 14/08/2023							lunes, 21/08/2023							lunes, 28/08/2023							
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	
Acto #	Descripción de la actividad	Fecha de inicio	Días	Fecha final	Lun	Mar	Casarse	Jue	Vie	Se sentó	Sol	Lun	Mar	Casarse	Jue	Vie	Se sentó	Sol	Lun	Mar	Casarse	Jue	Vie	Se sentó	Sol	Lun	Mar	Casarse	Jue	Vie	Se sentó	Sol
	4. Implementación	08/07/2023	dieciséis	25/08/2023																												
42	Reunión con el asesor del proyecto	08/07/2023	1	08/07/2023																												
43	Reunión con el campeón del proyecto	08/07/2023	1	08/07/2023																												
44	Análisis de prototipos	08/08/2023	3	08/10/2023																												
4	Reunión con el Campeón del Proyecto y el equipo de producción.	08/09/2023	1	08/09/2023																												
5	Validación de prototipo	08/10/2023	6	16/08/2023																												
46	Reunión con el asesor del proyecto	17/08/2023	1	17/08/2023																												
47	Revisión de comentarios	17/08/2023	1	17/08/2023																												
48	Implementación y evaluación del prototipo.	18/08/2023	6	24/08/2023																												
49	Reunión con el campeón del proyecto	24/08/2023	1	24/08/2023																												
50	Revisión del material y discurso de la presentación ejecutiva.	25/08/2023	1	25/08/2023																												
51	Presentación: Implementación	09/09/2023	1	09/09/2023																												