

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de simulación con Promodel para reducir los tiempos de espera
en el proceso de liquidación de Arca Continental Lindley**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Yvon Fabiola Ipanaque Chiroque

ASESOR

Santos Confesor Gabriel Blas

<https://orcid.org/0000-0003-0306-108X>

Chiclayo, 2023

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

biblio.uabcs.mx

Fuente de Internet

3%

3

docplayer.es

Fuente de Internet

2%

4

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

1%

5

simulacionequ5.blogspot.com

Fuente de Internet

1%

6

repository.unilibre.edu.co

Fuente de Internet

1%

7

worldwidescience.org

Fuente de Internet

1%

8

prezi.com

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. MARCO TEÓRICO	8
Bases teóricas	8
Antecedentes de la investigación	10
III. METODOLOGÍA	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	20
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
VII. REFERENCIAS	22
ANEXOS	23

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general la reducción de la formación de colas aplicando la simulación con el programa ProModel en el proceso de liquidación del Operador Logístico de Arca Continental Lindley – Chiclayo

El problema es de importancia y de preocupación para evitar aglomeraciones en la cola de espera de dicha área, los transportistas de esta empresa se alborotan y sobrepasan las metas por proceso de JL de 1 hora laboral en el área de liquidación, generando malestar e incomodidad entre ellos, consecuencias que perjudican el cumplimiento de la jornada laboral de la empresa, en ese sentido se busca manera de minimizar la formación de las colas de espera con apoyo del software de simulación, cuya función principal es simular un sistema real por un modelo, sirviendo para guiarnos y llevar a cabo cambios en el proceso. El estudio es de tipo descriptivo, se utilizaron instrumentos diagrama de flujo y la técnica de observación en busca de recolectar información verídica de un periodo de tiempo. Los resultados obtenidos indican que los transportistas llegan con una distribución exponencial de (6) minutos, el tiempo de atención al transportista en el servidor con una distribución normal (5,3) minutos. Se concluye que el sistema propuesto, funciona con mayor eficiencia, resultan óptimo para la empresa, tomando en consideración la satisfacción de los clientes.

Palabras claves: Teoría de colas, Software ProModel, Servicio al cliente.

Abstract

The general objective of this research work is to reduce the formation of queues by applying the simulation with the ProModel program in the liquidation process of the Logistics Operator of Arca Continental Lindley - Chiclayo.

The problem is of importance and concern to avoid crowds in the queue of said area, the carriers of this company get excited and exceed the goals for the JL process of 1 working hour in the liquidation area, generating discomfort and discomfort among them, consequences that harm the fulfillment of the company's working hours, in this sense, a way is sought to minimize the formation of queues with the support of simulation software, whose main function is to simulate a real system by a model, serving to guide us and carry out changes in the process. The study is descriptive, flowchart instruments and the observation technique were used in search of collecting true information from a period of time. The results obtained indicate that the carriers arrive with an exponential distribution of (6) minutes, the service time for the carrier on the server with a normal distribution (5.3) minutes. It is concluded that the proposed system works more efficiently and is optimal for the company, taking into account customer satisfaction.

Keywords: Queuing theory, ProModel Software, Customer Service.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones empresariales en el mundo, están obligadas a valerse de procesos eficientes a fin de mantenerse en el mercado competitivo. Cada proceso en una empresa debe estar optimizado, llamándose así pues optimizar a la planificación de una actividad, de modo que se obtengan los mejores resultados posibles en el desarrollo de todas las actividades. Un elemento importante que debe ser optimizado, son las esperas que se generan en las actividades propias de la empresa [1]. Con frecuencia se forman colas en distintas áreas que tengan una demanda mayor, provocando líneas de espera, tiempo de exposición prolongada e incomodidad en los colaboradores internos por tener que esperar un largo tiempo; por la atención proporcionada por otra persona dentro de la empresa. Actualmente la simulación contribuye como herramienta importante debido a las ventajas que ofrece, debido a que con pocos recursos se puede anticipar como un cambio puede beneficiar al sistema [2].

En Ecuador, en relación con los servicios de atención, las empresas están en camino de la vanguardia al avance tecnológico, no son ajenas a la industria 4.0 y se han adaptado a la virtualidad de sus pedidos por parte de los clientes, incrementándose considerablemente esta nueva modalidad de servicio cada vez más recurrente, en la que estas organizaciones empresariales optan por buscar mecanismo para ser las eficientes en su servicio, buscando el uso de modelos de simulación. Por otro lado el sector consumo de alimentos, como es el caso de locales comerciales de pizzas, han optado por la implementación de nuevas alternativas de atención a sus clientes como: presencialmente, por vía teléfono, utilizando redes sociales; no obstante los tiempos de espera generado entre clientes reducen la calidad de servicio, ocasionando malestares en los clientes, por las colas que se presentan en la atención concurrente en las instalaciones de atención [3].

En Perú, en la última Encuesta Nacional de Empresas 2015, la información recogida de organizaciones empresariales formalizadas de 1 592 232, evidencia asimismo mide, el uso de tecnologías, comercialización y calidad de servicio, entre otras variables que relacionan a estas empresas peruanas con la competitividad de las empresas. Las buenas prácticas en organizaciones empresariales peruanas, sean grandes, medianas o pequeñas, en lo que respecta a la búsqueda de mejoras en la atención a los clientes, sobre todo si repercuten positivamente en la sociedad [4]. Es el caso de la empresa Societa Del Ponte SAC., empresa del rubro alimentos, funcionando en la ciudad de Lima, ante su problemática de formación porque su capacidad no se ajustaba a su funcionamiento, aplica la simulación de sistemas, con el fin de reducir la formación de colas en su establecimiento [5].

En la ciudad de Chiclayo, con la consigna de atender la demanda creciente de los clientes, Arca Continental Lindley, embotelladora y distribuidora de bebidas gaseosas, viene ejecutando inversiones para aumentar su capacidad y del mismo modo su eficiencia productiva, con un enfoque tecnológico. En esa línea, para soportar su crecimiento productivo y mejorar el nivel de servicio a los clientes, la empresa viene trabajando en la modernización de su sistema logístico y de distribución [6]. El presente trabajo de investigación es de relevante interés dado que la teoría de colas, es de gran aporte en toda organización para incrementar la satisfacción del cliente interno o externo, debido a la formación de colas se tiene una opinión negativa del servicio de atención por el tiempo de espera que se realiza. El contenido de este estudio se centra en las demoras en el proceso de liquidación documentaria, problemática que viene ocurriendo en el operador logístico de la empresa Arca Continental Lindley - Chiclayo, durante el período Marzo 2022 – Agosto 2022; por lo que se observan colas y un tiempo de espera, generando malestar entre los transportistas, quienes tienen que hacer colas con tiempos prolongados, lo cual repercute en sus actividades y no permite cumplir con el indicador de Jornada Laboral.

El proceso de Jornada Laboral (JL) está siendo medido desde marzo, debido a que se estableció como un KPI (Key Performance Indicator) o indicador del área de distribución que el personal de reparto no exceda las 11:20 horas, desde que ingresa al CDA (Centro de distribución autorizado) hasta que se retira a su domicilio. Esto con el fin de ser más eficientes en el reparto, y que los mismos transportistas tengan una mejor calidad de vida al llegar temprano a sus hogares. Las metas por proceso de JL son: Antes de Ruta (00:30 h), Tiempo en Ruta (09:50 h) y Liquidación (01:00 h). Hay oportunidades de mejora en los 3 procesos, pero para nuestro trabajo de investigación, nos centraremos en la liquidación

Los tiempos en el proceso de liquidación documentaria, se han convertido en un problema, puesto que ha generado el incumplimiento del indicador de Jornada Laboral. Con respecto a la problemática surge la interrogante ¿Cómo reducir la formación de colas por medio de la simulación con el programa ProModel en el proceso de liquidación del Operador Logístico de Arca Continental Lindley - Chiclayo?

Frente a lo expuesto, esta investigación tiene como objetivo general, Proponer la simulación con ProModel para reducir los tiempos de espera en el proceso de liquidación del Arca Continental Lindley – Chiclayo

Como objetivos específicos, primero diagnosticar la situación actual del proceso de liquidación y los tiempos de espera. Como segundo objetivo específico Elaborar la propuesta

de simulación con ProModel en el proceso de liquidación. Como tercer objetivo Evaluación económica y financiera de la propuesta.

El presente estudio tiene una justificación social, dada que la mejora de los procesos es una política de la empresa, por ende, una reducción de las colas en el proceso de liquidación beneficiara a la empresa y a los transportistas afectados por la problemática actual, permitiendo la satisfacción del cliente interno. En el ámbito social esta investigación permite el desarrollo profesional en una empresa competitiva.

Del mismo modo el presente trabajo de investigación ayudará al sector de empresarial dedicado a la distribución, llegando a conocer y establecer estrategias que conlleven a la idoneidad de sus procesos. Permitirá como guía práctica a estudiantes, realizar un eficiente análisis de control reduciendo la formación de colas por medio de la simulación.

II. MARCO TEÓRICO

Bases teóricas

2.1 Simulación.

Es una técnica para ejecutar experimentos en una computadora, que involucra ciertos tipos de modelamientos matemáticos y lógicos, llegando a describir comportamientos de sistemas físicos, sociales, de negocio a través de un periodo. Simular es representar algo, fingiendo o imitando lo que no es [7]. Es una representación ficticia de un hecho real, experimentándose por intermedio de modelos. En medida que sea mayor el índice de acercamiento a la situación real en definitiva será mayor su utilidad

Las utilidades que proporción la simulación, mejora la competitividad al detectar ineficiencias en la coordinación de factores en una organización. Anticipa lo que podría pasar si cambiamos variables como: cajeros, operarios, maquinas, unidades a producir, en un área de producción o servicio. Informa los costos por producto y utilidades, de tal manera que se valore el impacto de la producción o atención del servicio. La desventaja que la simulación puede presentar es que, aunque permiten obtener el mejor escenario, la simulación no es una herramienta de optimización.

2.1.1 Simulación de un sistema de colas

Esta técnica de simulación permite estudiar y analizar sistemas de colas cuya representación matemática sería demasiado complicada de analizar. Como ejemplo se podría tener a sistemas

donde es posible la llegada en grupo, el rehusar entrar al sistema cuando la cola es excesivamente grande, etc.

2.2. Teoría de líneas de espera.

La constitución de líneas de espera es uno de los principales eventos más analizados en la vida y que definitivamente afectan la continuidad y a los distintos procesos en una organización. Entender y gestionar las líneas de espera es importancia debido al impacto que tienen en la eficiencia de los sistemas de espera [8].

2.3. Sistema de líneas de espera.

Un sistema de colas básico se desarrolla al momento que una persona u objeto también llamada entidad, no pueda ser atendida de manera inmediata, por lo tanto, esa entidad forma una línea de espera hasta el momento que sea procesada. Una cola no incorpora a las entidades en proceso, uno o más servidores en sistema son los que dan el servicio [9].

2.3.1. Elementos de un sistema de líneas de espera.

Llegadas: También llamada Arribals, cada vez que una nueva entidad es introducida en el sistema, se le denomina como llegada.

Entidades: Por lo general son objetos que interactúan entre sí durante la simulación, representan el flujo de entrada y salida, pudiendo ser: clientes, paquetes, piezas, etc. Es el elemento responsable de que el estado del sistema cambie.

Atributos: Son las características de la entidad.

Los recursos: Son necesarios para ejecutar una operación. Se tiene como ejemplo al operario que realiza la inspección en una estación, una herramienta útil para realizar un proceso no formando parte de una locación específica.

Estado del sistema: Condición interna del sistema, compuesta de variables o características de operación o características de operación acumuladas, tomando como ejemplo: el tiempo promedio de permanencia de una entidad en el sistema o una fila.

Evento: Cambio del estado actual del sistema: Se tiene como ejemplo la entrada o salida de una entidad, también la finalización de un proceso en una locación.

Las localizaciones: Dentro de estas localizaciones tenemos almacenes, bandas transportadoras, máquinas, estaciones de inspección, etc.

Variables: Pueden ser continuas o discretas. Condiciones cuyos valores se crean y modifican por medio de ecuaciones y relaciones lógicas.

Entradas: acciones del entorno sobre el sistema, que modifican su estado [10].

2.4. Uso de ProModel

Hay una diversidad de simuladores, dentro de ellas están: ProModel, con características, entre ellas: módulo de diagramas de flujo, traslado a Microsoft Excel, biblioteca de formas, etc.; también se tiene como simulador a Simul8, quien muestra ciertas particularidades como realidad virtual, costeo ABC y analizadores de velocidad. Otro simulador es Arena, esta presenta compatibilidad con Microsoft Office, permitiendo que, con la obtención de los resultados de la simulación, estos se puedan llevar a una hoja de cálculo.

ProModel es uno del software para simulación más usado, cuenta con herramientas de análisis y diseño que permite alcanzar resultados más confiables respecto de las decisiones.

2.4.1. Elementos básicos

Editor gráfico: El editor cuenta con una serie de bibliotecas que concede dar una mejor presentación visual a los modelos realizados. Permite importar y crear las imágenes.

Resultados: La interfaz de resultados facilita el manejo y el análisis de la información. En este módulo se pueden ver los resultados de todas las variables del modelo.

Stat Fit: Es una herramienta estadística que permite hacer pruebas de bondad de ajuste sobre datos muestra, produce información relevante para la determinación de las distribuciones vinculadas a las variables aleatorias del modelo.

El comando WAIT: Implica una espera de la entidad en cierto momento para realizar una operación). Por ejemplo, al manejar un tiempo exponencial de 4 minutos, la instrucción completa será WAIT E (4) min.

El comando MOVE FOR: Se usa para que una entidad se mueva de una locación a otra en un determinado tiempo.

Rule: Permite la creación del proceso al construir las rutas de las entidades [11].

Antecedentes de la investigación

Seigha, G., Gordon, L. y Mobolaji, H [12]. Los autores en su artículo "*Application Of Queuing Theory To A Fast Food Outfit: A Study Of Blue Meadows Restaurant*", tienen como problemática la formación de colas en el desarrollo de sus actividades, en su diagnóstico evalúan el sistema de colas en un establecimiento de comida, con el propósito de mejorar la satisfacción de los clientes, dan cuenta además que en el actual sistema cuentan con dos servidores, además la tasa de utilización es de 0,909. En el desarrollo de su artículo, los datos

que fueron recopilados son probados a fin si siguen una distribución Poisson o Exponencial de la tasa de arribo y de servicio, para esto hacen uso de la bondad de ajuste de chi cuadrado. Al mismo tiempo utilizan un nivel de confianza de 95% para la demostración del intervalo de clientes que hacen su ingreso al sistema, en un periodo de una hora. Hacen uso del modelamiento M/M/S.

Entre sus resultados esta, que el restaurante actualmente puede cuantificar sus clientes en la cola y cuántos se irán cada día, de este modo al anticipar la cantidad de clientes que ingresan y salen en un día, la gerencia puede establecer una meta de ganancias para lograrse diariamente claro está en dependencia de las compras que hagan su clientela.

Menolli, T., Alves de Freitas, K. y Campos da Silva, R [13]. En su artículo “*Uso de simulação de eventos discretos para a análise de atendimento de pequeno varejo*”, los autores presentan que la problemática que tienen pequeños minoristas son las largas filas de espera. Tienen como objetivo principal el uso de la simulación para la toma de decisiones en la administración del servicio de una pequeña empresa del sector retail de alimentos. En su diagnóstico los autores recogen los tiempos de llegada y de servicio, permitiéndoles una simulación de la atención en esa determinada empresa. En el análisis del sistema actual de la empresa, se estudian los valores atípicos, tanto moderados como extremos, los datos de entrada se analizan mediante un diagrama de caja del mismo modo su distribución empírica. Es importante señalar los autores en la recolección de los datos, su tratamiento se realiza en el software Arena, en el desarrollo de su propuesta el modelo computacional se construyó en el software Arena con base en el layout y flujo de procesos de la empresa, por lo que se refiere a la validación del modelo computacional se compararon los resultados obtenidos, utilizando distribuciones de probabilidad con los datos reales. En sus resultados presentan que, con la apertura de un servidor adicional, es posible reducir el promedio de pedidos en cola, de esta manera habría un mejoramiento del servicio a su clientela. En este sentido, concluyen que un modelamiento demuestra ser una herramienta eficaz para la toma de decisiones en relación a la formación de colas.

Idalgo, I., Veiga, R. y Martins, R [14]. Los autores en su artículo “*Sistema de manufatura: otimização de processos em uma unidade fabril de cimento através da teoria das filas*”, el objetivo principal que tienen es realizar un análisis de control, conviene decir, identificando los factores que limitan el despacho, a través de técnicas de optimizar el flujo del proceso en esta etapa. En su metodología ejecutan una investigación exploratoria, para ello a través de la técnica

de recolección de datos, acopian información bibliográfica y entrevistas. Por otro lado es importante señalar que con esta recolección, se desarrolló un estudio de caso basado en la investigación empírica y numérica. El modelo propuesto tiene una tasa ociosa de 38.43%, su modelamiento propuesto logra que el uso del sistema está en un 86,2% con una tasa ociosa de 13,8%, esta se podría mejorar adecuando la ruta de las unidades en el patio a fin de optimizar el flujo, minimizando el tiempo de espera. Emplean en su investigación la Teoría de Colas como técnica para eliminar cuellos de botella, reduciendo el tiempo de espera para la carga. En cuanto a resultados en referencia al índice de uso del sistema, se considera una congestión aceptable, sin alteración de la estructura de sus instalaciones actuales y sin necesidad de cambio de personal, de ocho camiones en cola.

Oliveira, E., Fischmann, A. y Brunstein, I [15]. En su artículo "*Tendências para o auto-atendimento bancário brasileiro: Um enfoque estratégico baseado na teoria das filas*", los autores tienen como objetivo formular estrategias para el autoservicio bancario, evaluando variables de desempeño obtenidas por la aplicación de la teoría de colas, para determinar el número mínimo de equipos por sucursal bancaria para asistir el flujo promedio de clientes a estos cajeros. Es importante señalar que, en el desarrollo de su investigación, realizan una integración de conceptos Teoría de Colas y Planeamiento Estratégico. De otro lado en su metodología emplean para la recolección de datos encuestas, la recolección fue en 31 días de operaciones bancarias, referente al comportamiento de los asistentes a los cajeros como también la llegada de usuarios, tamaño de cola, capacidad del sistema, ocupación de máquinas. En el desarrollo de sus propuestas construyen un modelo de simulación flexible, basado en la gestión de la cola de autoservicio, con capacidad de hasta cinco equipos. Se asumió que el equipo está desocupado al inicio y será ocupado inmediatamente. Entre sus resultados se tiene que el modelo de simulación basado en la teoría de colas mostró que las ganancias con la introducción de máquinas son significativas, también un mejor servicio a los clientes con reducciones considerables de tiempo medio de cola.

Mendoza, W. [12] En su publicación, describe que tiene como problemática optimizar la línea de espera para aumentar la eficiencia del sistema de servicio. En el desarrollo de su investigación emplea como técnica la recolección de registros de tiempos de llegadas y tiempos de atención a 200 clientes, con el propósito de tener conocimiento en que días se tiene presencia concurrida de forma considerable, para seguidamente se sometan a un ajuste de distribución de probabilidad y para ello emplea la extensión Input Analyzer del software Arena Simulation a

fin de la determinación de qué tipo de distribución los datos se ajustan. Desarrolla dos modelos, siendo el primero quien representa el estado actual del sistema con dos servidores, donde se diagnosticaron tasas de utilización sobrecargadas por encima del 91%, y con tiempo promedio de atención de 10.90 minutos; sin embargo, con su modelo propuesto logra reducir las tasas de utilización de los servidores duplicando la capacidad de servicio para cada caja, con 5 servidores. El desempeño del nuevo sistema evidenciar un ahorro para tan solo las 2 horas y 15 minutos del 37.51%.

Molina, J [9]. El autor en su estudio tiene como problemática la formación de líneas de espera. Tiene como objetivo mejorar la eficiencia del proceso de atención brindado al usuario de un programa social público. Inicialmente encuentra un modelo de líneas que representa el sistema real, para luego simularlo mediante un software, seguidamente determina los indicadores que describen el desempeño del sistema y finalmente experimenta con diferentes escenarios. Concluye que, si se quiere tener satisfechos a los clientes de una empresa o usuarios en el caso de entidades públicas, se debe tomar en cuenta que brindarles un servicio de calidad también implica procurar el bienestar de los colaboradores internos que prestan estos servicios.

Reynoso, J [10]. En su trabajo de investigación, tiene la problemática de colas. El autor hace uso de la simulación del sistema como una alternativa para reducir las colas en la empresa donde ejecuta su investigación. Utiliza como técnica de recolección de datos, la encuesta, entrevistas, observación y análisis documental y como instrumentos: documentos bibliográficos y fichas de observación. Para el procesamiento de datos utiliza el software SPSS y para el tratamiento estadístico de los datos usa el reporte del software ProModel. Primeramente, analiza la reducción de la formación de colas por intermedio de la aplicación de la simulación del sistema, su investigación enfoca en determinar cómo mediante el modelamiento y la simulación respectiva logra reducir la formación de colas.

Como propuesta tiene la implementación de una locación más y como resultado logra la reducción de formación de colas considerando adicionar un empleado más en la atención de pedidos para llevar previamente con un pago en caja, adicionalmente la implantación de la atención online.

Olarte, J. [11], En su estudio, tiene como propósito encontrar un sistema que optimice la atención de los clientes que se apersonen a las ventanillas de una entidad bancaria, generándose colas, en perjuicio de la entidad como de los usuarios. Recolecta datos durante algunos con un

instrumento de recolección denominada ficha de recolección, paso siguiente realizó un análisis de las series de las variables involucradas como tiempo entre llegadas y tiempo de servicio utilizando el software R, por último, se aplicó una simulación con el software ProModel para determinar el comportamiento del sistema. En sus resultados tiene que los usuarios llegan a la agencia bancaria con una distribución exponencial con una media de 1.29 minutos, también tiene como resultado el tiempo de atención al usuario en el servidor con una distribución exponencial de 1.6 minutos, en donde la cola no se estabiliza. Posteriormente ante la necesidad de estabilizar la cola simula el sistema con dos servidores utilizando consiguiendo la estacionalidad del sistema. Como resultado se tiene que el sistema obtenido con mayor eficiencia es de dos ventanillas, el promedio del tiempo de servicio es 96.1 segundos por cliente.

Saldaña, Y. [12] La autora tiene en su estudio como objetivo general optimizar la atención en la empresa Movistar. Presenta como herramientas de diagnóstico: gráficos de proceso, diagramas de Pareto y diagrama de Ishikawa. La autora realizó una simulación con 10 Asesores de ventas. Identificando el problema principal propone la implementación de un asesor comercial. En el desarrollo de su estudio utiliza el Software WinQSB. Otra de sus propuestas son un plan de formación y un plan monitorear y controlar.

III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se presenta la metodología utilizada; se presentan aspectos referentes al tipo de investigación y las técnicas o procedimientos que fueron empleados.

En el cumplimiento del primer objetivo concerniente al diagnóstico de la empresa en cuanto al tiempo de llegadas, tiempo de espera de los transportistas en ser atendidos y tiempo de atención en ventanilla; se utilizó la técnica de observación en busca de recolectar información verídica de un periodo de tiempo y de un grupo de personas en específico como es el caso constituido por los transportistas de Arca Continental Lindley. La recolección de los datos se realizó después de observar el funcionamiento de las líneas de espera correspondientes al operador logístico de la empresa Arca Continental Lindley – Chiclayo. Se recolectaron los datos del número de clientes (transportista) que llegaban a la cola en el sistema de colas en lapsos diarios desde el 12 al 16 de setiembre 2022

El presente estudio tiene un carácter mixto: cualitativo porque busca determinar y mejorar la calidad el servicio para los clientes internos de la empresa y cuantitativa porque busca presentar los tiempos de proceso de atención en el área de liquidación, con la simulación y teoría de colas. El tipo de investigación es descriptiva, porque esta investigación describirá los acontecimientos

de la misma manera que se presentan realmente. Correlacional, porque estudia ambas variables dependiente e independiente.

En cuanto al diseño de investigación es experimental porque determina una propuesta que realmente sirva para mejorar la atención en el área de liquidación, utilizando un simulador probando con escenarios distintos, es de corte transversal porque se realiza en un periodo de tiempo determinado. En el presente estudio la recolección de datos se tomó en septiembre 2022, se registró tres tipos de tiempo: tiempo de llegada al sistema, tiempo de espera en cola en área de liquidación documentaria y tiempo de atención en ventanilla.

Descripción de la atención en el área de liquidación de la empresa:

Respecto al proceso de llegada de los clientes internos que ocurre en el área de liquidación de la empresa Arca Continental Lindley de Chiclayo, los clientes provienen de una población finita y llegan en forma aleatoria cada día de lunes a sábado de 7:00 am a 8:00 pm., 20 clientes internos o transportistas. Acuden al local en algún momento del día por lo tanto no se sabe con certeza el tiempo entre arribo.

En cuanto a la formación de colas, los clientes internos se dirigen directamente a la única ventanilla del área de liquidación de la empresa Arca Continental Lindley de Chiclayo para realizar el trámite documentario, por lo contrario, forman colas de espera si esta se encontrara ocupada. Luego se procede a atender al cliente de acuerdo a su orden de llegada para su atención en el trámite documentario, por la única ventanilla el cual tiene un tiempo de duración por cada transportista.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico de la situación actual del proceso de liquidación y tiempos de espera

Los datos que fueron recopilados, en las visitas al area de liquidación documentaria se probaron para mostrar si siguen una distribución de Poisson y exponencial de la tasa de llegada y servicio. A continuación, se presentan tablas y distribuciones de probabilidades generadas por Stat Fit.

Llegada de transportistas:

La recolección de datos con respecto a la llegada de transportistas al área de liquidación, se toma en consideración el tiempo entre llegadas de cada uno de ellos, medidas en minutos.

Figura 1. Distribución de probabilidad de llegada de transportistas.

distribution	rank	acceptance
Binomial(3, 0.74)	100	do not reject
Poisson(2.22)	0	reject

Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

Espera en cola de transportistas:

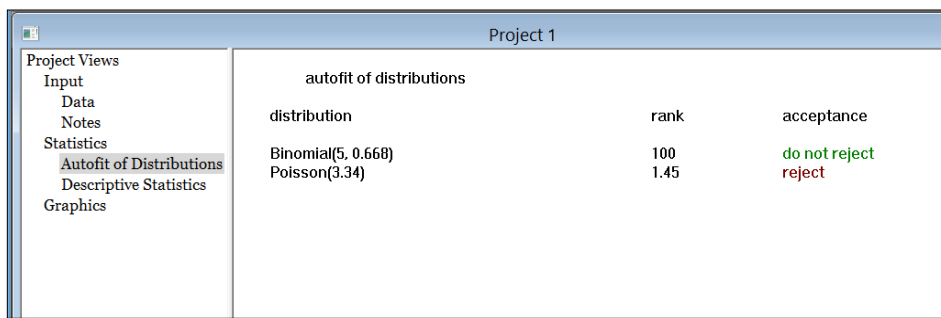
La recolección de datos con respecto a la espera en cola de transportistas en el área de liquidación, se tomaron en consideración el tiempo de espera por parte de cada uno de ellos, medidas en minutos.

Figura 2. Distribución de probabilidad de espera de transportistas.

distribution	rank	acceptance
Binomial(3, 0.7)	100	do not reject
Poisson(2.1)	0	reject

Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

Figura 3. Distribución de probabilidad de servicio en ventanilla a transportistas



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

Tabla N° 1. Análisis descriptivos de datos

Día de la semana observado	Fechas observadas	Tamaño de la muestra	Tiempo Promedio de llegada a la cola	Tiempo Promedio de espera en cola	Tiempo Promedio de atención en ventanilla	Tiempo en el sistema
Lunes	12 de setiembre	20	1.80	2.15	3.80	119
Martes	13 de setiembre	20	2.15	1.85	3.55	114
Miércoles	14 de setiembre	20	2.35	2.15	3.15	106
Jueves	15 de setiembre	20	2.35	2.15	3.50	113
Viernes	16 de setiembre	20	2.35	2.20	3.00	97

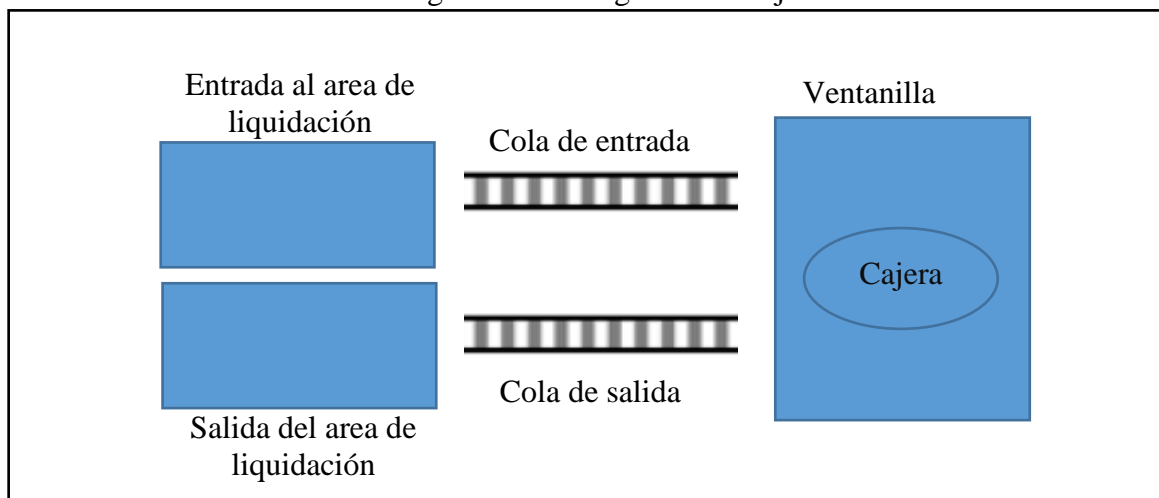
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 podemos observar que los días donde la media de los tiempos de llegadas resulta aproximada son los días de martes a viernes, por lo que podemos indicar que formarán un posible grupo homogéneo, mientras que el día lunes no. Respecto al tiempo de servicio se puede decir que los días donde la media de los tiempos de servicio resulta aproximada son los días miércoles y viernes, mientras otro grupo lo forman los días lunes, martes y jueves

Modelo actual

A continuación, se presenta el actual modelo de atención.

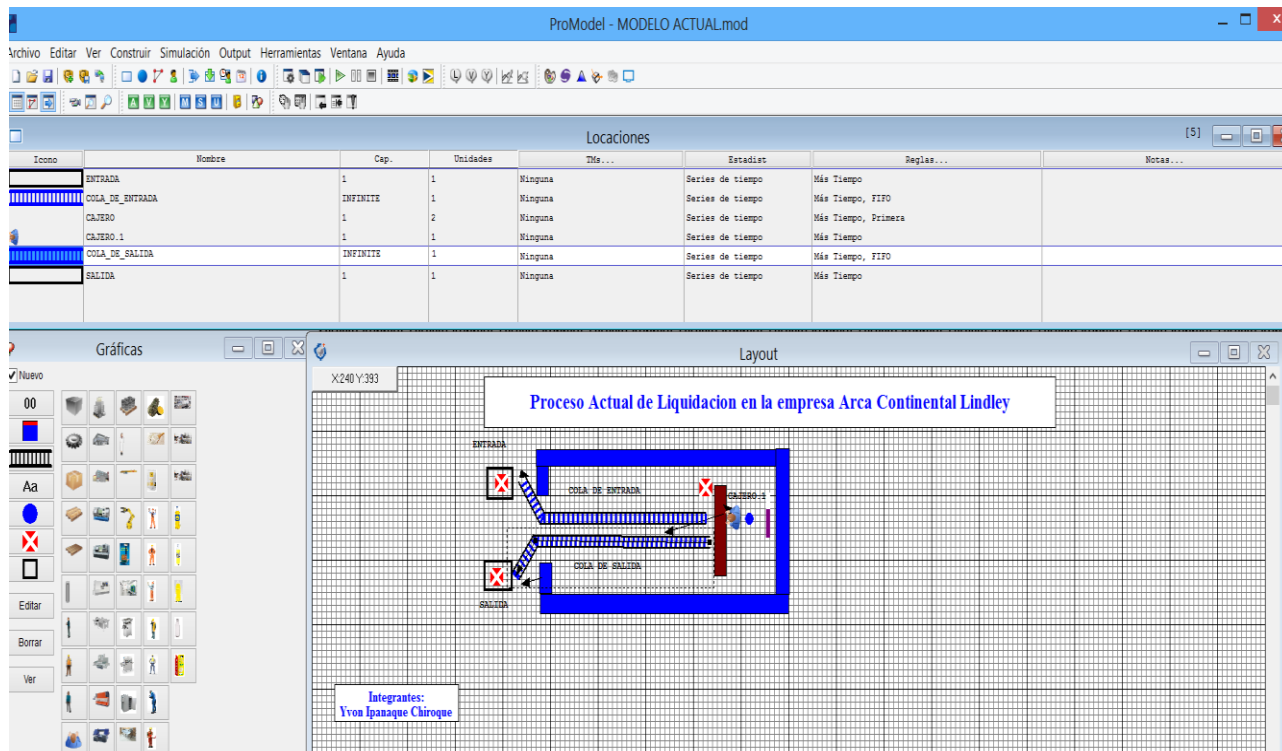
Figura N° 1. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

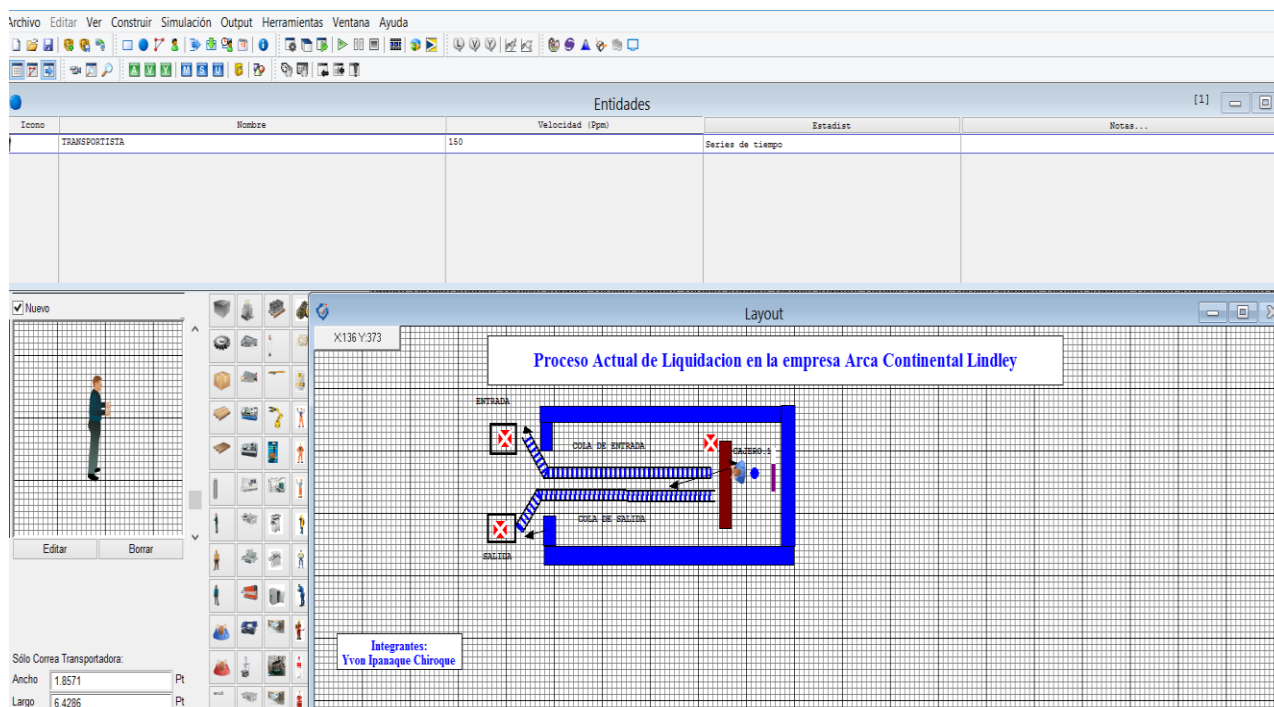
Diagnóstico de la situación actual de la empresa se presenta en la siguiente figura:

Figura 4. Modelo actual –Locaciones



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

Figura 5. Modelo actual - Entidades



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

La simulación se hizo tomando como referencia un tiempo de 1 hora de atención desde las 7:00 pm hasta las 08:00 pm.

Los resultados de la simulación se pueden observar en la siguiente figura:

Tabla N. 2. Resumen de los resultados con 1 cajera/servidor

Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad	Total, de entradas	Tiempo por entrada promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Fila de espera	60	20	10	4.77	0.80	1	32.24
Cajero	60	1	9	4.11	0.62	0	91.59
Salida	0	1	8	0	1	0	0

Fuente: Resultados obtenidos aplicando el programa Promodel

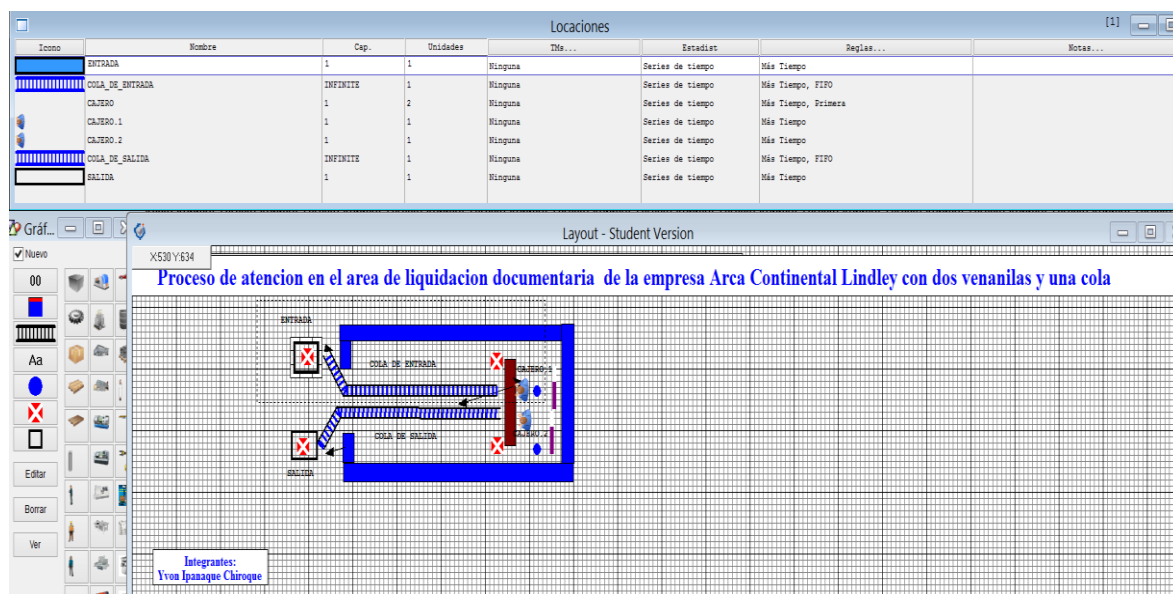
Observamos que en la hora de simulación que es el tiempo total que funciona el sistema por día, se obtuvo 20 llegadas de transportistas, además también se observa que el cajero estuvo funcionando al 91.59% de su capacidad, por lo que se concluye que el sistema no satisface a los clientes por la pérdida de, así mismo a los cajeros por exceso de trabajo

Diseño del modelo Propuesto

Propuesta de simulación con ProModel en el proceso de liquidación.

Asumiendo que un modelo es la representación de un sistema, a continuación, se evidencia la construcción del modelo propuesto simulado, describiendo su debido proceso.

Figura 6. Modelo Propuesto - Locaciones



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2016

Tabla N.º 2. Resumen de los resultados con 2 cajera/servidor

Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad	Total, de entradas	Tiempo por entrada promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Fila de espera	60	20	10	0.51	1	0	1.55
Cajero 1	60	1	1	1.42	1	1	58.31
Cajero 2	60	1	1	1.32	1	1	45.89
Cajero	120	2	2	1.37	2	2	52.10
Salida	60	1	0	0	0	0	0

Fuente: Resultados obtenidos aplicando el programa Promodel

Para este caso observamos que ingresaron 20 transportistas al área de liquidación, donde se pudo atender al total de ellos, teniendo al sistema trabajando en un 52.10% es decir a la mitad de su capacidad, encontrado satisfacción en los transportistas debido a que solo esperan en promedio 2 minutos para ser atendidos. Por tanto, concluimos que el sistema funciona mejor con dos servidores

Evaluación económica y financiera de la propuesta.

Respecto a la evaluación económica financiera, el sistema funciona con mayor eficiencia aplicando la propuesta con dos servidores, analizando el impacto de las mejoras y su respectivo costo que resultan óptimos para la empresa Arca Continental Lindley, sobre todo lo que más importa la satisfacción de los clientes.

V. DISCUSIÓN

Teniendo en consideración los escenarios simulados en el presente estudio: Modelo actual y Modelo propuesto, es considerable la reducción de formación de colas en el área de liquidación documentaria de la empresa Arca Continental Lindley, tomando en cuenta claro esta las medidas correctivas que la administración debe asumir.

Por otro lado, se debe tener presente el cumplimiento de los indicadores de JL, y ver la posibilidad de mejorarlo a través de la simulación. La satisfacción del cliente interno en este caso el transportista es vital para el desarrollo de su labor.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Es beneficioso la aplicación de modelos de simulación en la gestión estratégica de una organización empresarial.

Se logra identificar la problemática actual mediante un diagnóstico, tomándose en consideración los siguientes factores:

-La administración de la empresa en estudio, toma como experiencia positiva la existencia de métodos de que permitan evaluar comportamientos de sus procesos evitando la pérdida desmedida de tiempos proporcionando herramientas de planificación gerencial.

-Por medio del modelo, se detectó la posibilidad de mejorar los tiempos de atención en el área de liquidación de la empresa Arca Continental Lindley - Chiclayo, ajustándose a las necesidades de la empresa, permitiendo el beneficio y satisfacción del transportista.

Recomendaciones

Utilizar el Promodel, software para el modelamiento de situaciones complejas en actividades internas para mejorar la eficiencia en organizaciones empresariales.

Sensibilizar a la comunidad universitaria y empresarial en el uso de este programa de simulación puesto que genera ahorro en tiempo y financiero, con series que dependen de un periodo de tiempo.

VII. REFERENCIAS

Trabajos citados

- [1] M. Rojas, L. Jaimes y M. Valencia, «Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo,» *Espacios*, vol. 39, n° 06, p. 11, 2018.
- [2] G. Peraza Siqueiros, «Introduccion a la teoria de colas y su simulacion,» Hermosillo, 2013.
- [3] G. Gnugnoli y M. Herbert , Modelado y metodología de simulación, Chicago, 1978.
- [4] R. Chase, R. Jacobs y N. Aquilano, Administrtracion de operciones, Distrito Federal: McGraw-Hill, 2014.
- [5] F. Hillier y G. Lieberman, Introduccion a la investigacion de operaciones, Distrito Federal: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2016..
- [6] E. Garcia, H. Garcia y L. Cardenas, Simulacion y analisis de sistemas con Promodel, Naucaplan De Juarez: Pearson Educación de México, 2013.
- [7] E. Garavito, «Simulacin de Procesos en ProModel,» Cali, 2016.
- [8] W. Mendoza Galeano, «Optimización del Sistema de Líneas de Espera de una Sucursal Bancaria en la Ciudad de Bucaramanga, a través de la Teoría de Colas,» Bucaramanga, 2021.
- [9] J. Molina Tapia, «Simulación del sistema de líneas de espera del Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) de Baja California Sur para mejorar su eficiencia,» La Paz., 2018.
- [10] J. Reynoso Bernachea, «Aplicacion de la simulacion de sistemas para reducir la formacion de colas en Pizza Palace, Lima-2018,» Lima, 2018.
- [11] J. Olarte, «“Simulación de sistemas dinámicos en líneas de espera, aplicada al tráfico en las ventanillas de un banco”,» Cuzco, 2019.

Anexos

ANEXO 1.

Tabla para la recolección de los tiempos en el área de liquidación de la empresa Arca Continental Lindley-Chiclayo

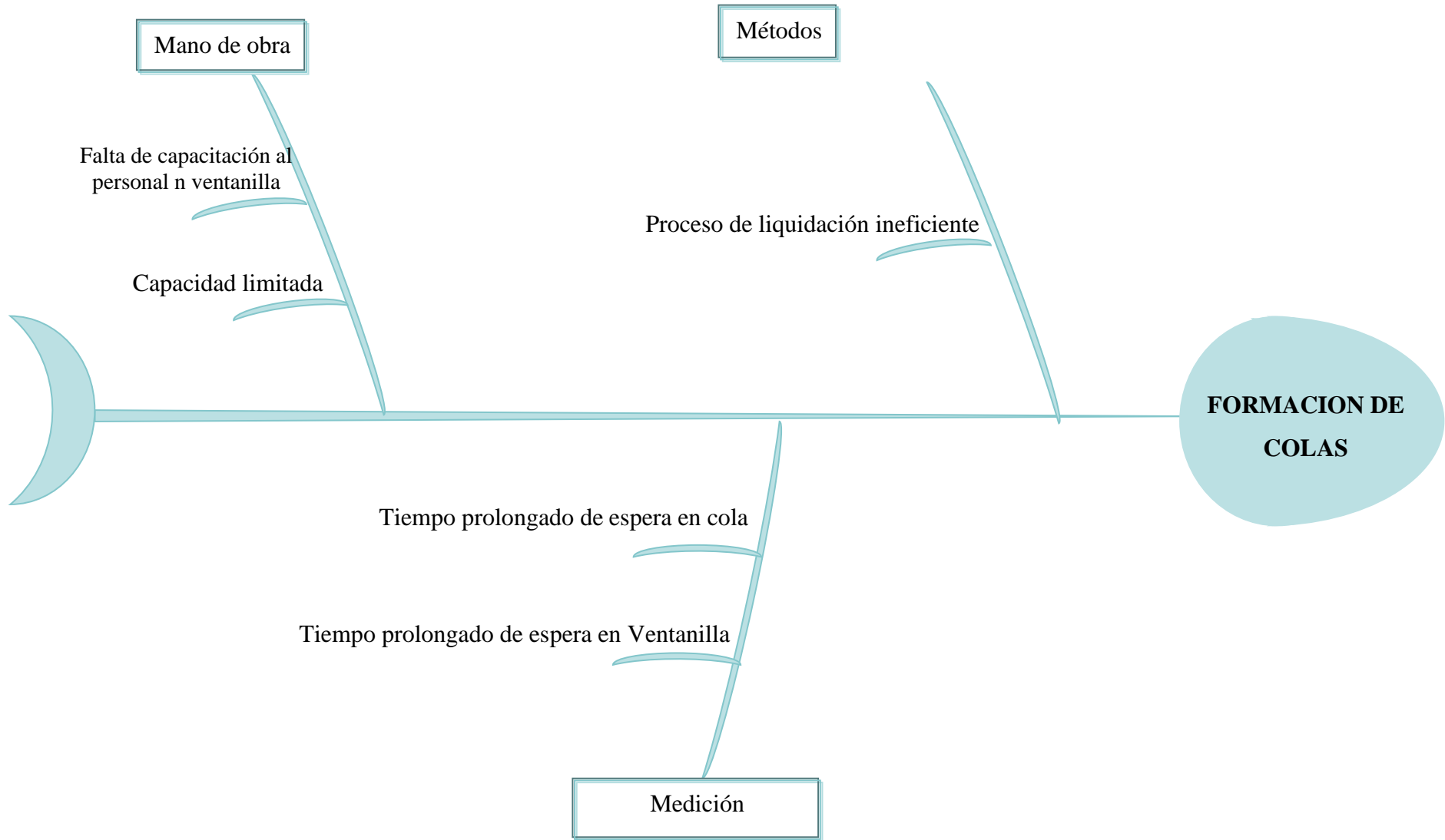
Día de la semana observado	Nº De transportista	Tiempo de llegada a la cola	Tiempo de espera en cola	Tiempo de atención en ventanilla	Tiempo en el sistema
Lunes	1	2	1	2	3
Lunes	2	1	3	3	6
Lunes	3	2	2	2	4
Lunes	4	3	3	4	7
Lunes	5	1	2	5	7
Lunes	6	1	1	4	5
Lunes	7	2	2	3	5
Lunes	8	1	3	5	8
Lunes	9	3	2	4	6
Lunes	10	2	1	2	3
Lunes	11	1	3	5	8
Lunes	12	2	2	4	6
Lunes	13	2	3	5	8
Lunes	14	1	2	4	6
Lunes	15	3	1	3	4
Lunes	16	3	2	3	5
Lunes	17	1	2	4	6
Lunes	18	2	3	5	8
Lunes	19	2	3	5	8
Lunes	20	1	2	4	6
Martes	21	1	2	4	6
Martes	22	2	2	4	6
Martes	23	3	1	3	4
Martes	24	2	3	5	8
Martes	25	3	1	2	3
Martes	26	3	1	3	4
Martes	27	2	2	4	6
Martes	28	3	2	3	5
Martes	29	2	3	5	8
Martes	30	3	1	2	3
Martes	31	1	1	3	4
Martes	32	3	2	4	6
Martes	33	2	2	3	5
Martes	34	2	2	4	6
Martes	35	2	2	4	6

Martes	36	1	1	2	3
Martes	37	1	3	5	8
Martes	38	2	2	3	5
Martes	39	3	2	4	6
Martes	40	2	2	4	6
Miércoles	41	3	2	5	7
Miércoles	42	3	3	3	6
Miércoles	43	2	2	4	6
Miércoles	44	2	3	3	6
Miércoles	45	3	1	4	5
Miércoles	46	1	3	3	6
Miércoles	47	3	2	3	5
Miércoles	48	2	2	3	5
Miércoles	49	2	2	4	6
Miércoles	50	1	2	5	7
Miércoles	51	3	3	3	6
Miércoles	52	1	2	4	6
Miércoles	53	3	2	4	6
Miércoles	54	3	3	3	6
Miércoles	55	3	2	2	4
Miércoles	56	2	1	2	3
Miércoles	57	2	2	2	4
Miércoles	58	3	2	2	4
Miércoles	59	3	3	2	5
Miércoles	60	2	1	2	3
Jueves	61	3	2	4	6
Jueves	62	3	2	4	6
Jueves	63	2	2	5	7
Jueves	64	3	2	5	7
Jueves	65	3	1	4	5
Jueves	66	2	2	4	6
Jueves	67	1	3	3	6
Jueves	68	3	3	1	4
Jueves	69	3	2	2	4
Jueves	70	2	3	5	8
Jueves	71	2	2	2	4
Jueves	72	3	2	4	6
Jueves	73	2	1	4	5
Jueves	74	2	3	3	6
Jueves	75	1	3	3	6
Jueves	76	3	1	3	4
Jueves	77	3	2	4	6
Jueves	78	1	2	2	4
















Jueves	79	2	3	5	8
Jueves	80	3	2	3	5
Viernes	81	3	3	4	7
Viernes	82	3	2	3	5
Viernes	83	2	1	3	4
Viernes	84	2	2	3	5
Viernes	85	2	2	5	7
Viernes	86	3	2	2	4
Viernes	87	2	1	2	3
Viernes	88	2	3	5	8
Viernes	89	3	3	2	5
Viernes	90	2	2	2	4
Viernes	91	3	3	5	8
Viernes	92	1	2	2	4
Viernes	93	3	2	3	5
Viernes	94	3	1	1	2
Viernes	95	2	2	2	4
Viernes	96	2	3	2	5
Viernes	97	3	2	2	4
Viernes	98	2	2	1	3
Viernes	99	2	3	3	6
Viernes	100	2	3	1	4

ANEXO 2

Diagrama de Ishikawa



ANEXO 3
DAP De Proceso De Liquidación Documentaria

Objeto: Descripción de proceso		Actividad				MÉTODO ACTUAL	
Operación							
Actividad: Liquidación documentaria		Transporte					
Demora							
Lugar: Chiclayo		Inspección					
Operario (s): 20 Conductores		Almacen					
Fecha: 20/10/2022		Tiempo (días/horas)				5 días	
Compuesto por: Yvon Ipanaque Chiroque		Distancia (mts)					
Descripción de la actividad	Tiempo	Distancia	Símbolo				
							
Entrada al área de liquidación	5	10 metros					
Esperar en cola de entrada	2.15						
Traslado a ventanilla única	0.25	5 metros					
Atención en ventanilla única	3.80						
Entrar a la cola de salida	0						
Salida al área de liquidación	0.5	15 metros	