

Propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones

Improvement Proposal for Customer Service System in a Telecommunications Company

Laura Vanessa Rodríguez¹

lrodriguez31@udi.edu.co

Andrés Felipe Cely¹

acely1@udi.edu.co

Jhon Frankly Gualdrón¹

jgualdron7@udi.edu.co

Fernando Díaz Gómez¹

fdiaz10@udi.edu.co

Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI (1)

Recibido: mayo 16 de 2024 – Aceptado: junio 19 de 2024

Resumen

La empresa de telecomunicaciones enfrenta un desafío significativo en su área de servicio al cliente, caracterizado por tiempos de atención prolongados que generan colas de espera, frustración entre los clientes. Este problema resulta en la pérdida de clientes, especialmente en los días de mayor demanda, como viernes y sábados. Las consecuencias incluyen la falta de capacidad de servidores, lo que impide satisfacer la demanda en esos momentos críticos. Además, la gestión ineficiente de las líneas de espera contribuye a la insatisfacción de los clientes, el estrés tanto para el personal como para los clientes, y la pérdida de ventas. Para abordar esta problemática, se utilizó el modelo M/M/S y posteriormente se realiza una anova con el fin de determinar si hay diferencia o no significativa en las tasas de atención de los clientes, con este método se busca contribuir con dar una mejora en la gestión de recursos, la previsión de la demanda y la eficiencia en la distribución de la carga de trabajo, con el objetivo de equilibrar la velocidad del servicio con la calidad ofrecida y proporcionar una experiencia más positiva para los clientes.

Palabras clave: Cliente, Demanda, Equilibrar, Espera, Tiempo.

Abstract

The telecommunications company faces a significant challenge in its customer service area, characterized by long service times that generate waiting lines and frustration among customers. This problem results in loss of customers, especially on peak days such as Fridays and Saturdays. The consequences include a lack of server capacity, which prevents demand from being met at these critical times. Additionally, inefficient waiting line management contributes to customer dissatisfaction, stress for both staff and customers, and lost sales. To address this problem, an improvement is required in resource management, demand forecasting and efficiency in workload distribution, with the aim of balancing the speed of service with the quality offered and providing a better experience. positive for customers.

Keywords: balancing, customer, demand, time, waiting

INTRODUCCIÓN

La empresa de telecomunicaciones donde se realiza este estudio es una microempresa que se encarga de brindar servicio al público, dedicada al comercio de productos tecnológicos. El negocio ha venido presentando una saturación en la fila de espera, debido a que no se tiene la capacidad de servidores en el sistema los días viernes y sábado los cuales son los días de mayor demanda y donde ocurre este problema. La tasa de llegadas es muy superior a la tasa de servicio y cada hora ocurre una acumulación de clientes en la cola de espera provocando cansancio y afectando la satisfacción al cliente “La atención al cliente desempeña un papel crucial a la hora de mejorar las experiencias y la satisfacción de los clientes en varios sectores. Las investigaciones enfatizan la importancia de incorporar la atención al cliente durante todo el recorrido del cliente, centrándose en el suministro de información, la facilitación de la toma de decisiones, la creación de relaciones y los servicios de valor agregado.”[1] En este trabajo se hace una propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en la empresa y contribuir con la calidad de la empresa” La calidad del servicio ha adquirido una notable importancia en todos los procesos que comprende determinada empresa” [4], mediante técnicas de modelado de líneas de espera y anova (analysis of variance), con el fin de buscar optimizar la eficiencia del sistema y aumentar la satisfacción del cliente.” La implementación de la propuesta arroja resultados significativos en la mejora de las medidas de desempeño aumentando el número de llamadas atendidas” [7] para la propuesta de mejora primero se hace un estudio de teoría de líneas de espera utilizando el modelo M/M/S y se analizan las tasas de servicio de los servidores, se analizan haciendo anova con el fin de ver cuales tasas presentan o no diferencia significativa. Se busca fortalecer los conocimientos en investigación de operaciones y diseño de experimentos para analizar los factores que afectan la atención al cliente y al servidor y luego se realizan unas propuestas de mejora que en las horas donde más

se presenta saturación de los servidores.

Objetivos generales

Plantear una propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones mediante técnicas de modelado de líneas de espera y diseño experimental con el fin de optimizar la eficiencia del sistema y aumentar la satisfacción del cliente.

Objetivos específicos:

Analizar los factores actuales que afectan la eficiencia del sistema de atención al cliente en una empresa de telecomunicaciones.

Diseñar y realizar experimentos basados en los factores identificados para determinar su impacto en el sistema.

Plantear mejoras basadas en los resultados del análisis y validación, mediante la comparación del rendimiento del sistema optimizado con el sistema original.

DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Metodología

En este trabajo se realiza un estudio de caso “[5], los “Estudios de caso” son considerados por algunos autores como una clase de diseños, a la par de los experimentales, no experimentales y cualitativos este estudio es no experimental y cuantitativo, debido a que se utilizará los modelos de líneas de espera o teoría de colas, para optimizar el servicio al cliente de una empresa de telecomunicaciones. La empresa enfrenta desafíos, como tiempos de atención prolongados y colas en días de alta demanda, resultando en pérdida de clientes, falta de capacidad de servidores y gestión ineficiente de líneas de espera. “Las colas o líneas de espera son anómalos que se presentan en la mayor parte de las actividades del día y que se originan cuando la demanda sobrepasa la oferta” [2]. Esto afecta la satisfacción y el estrés de personal y clientes, con

repercusiones negativas en las ventas.” Las empresas cada día buscan implementar estrategias que mejoren la experiencia de los clientes al momento de adquirir un servicio entre ellas se evidencia la inversión en tecnología, herramientas y recurso humano que permitan atender a sus clientes de una forma ágil” [7] El proyecto busca mejorar la gestión de recursos, prever la demanda y optimizar la carga de trabajo para equilibrar velocidad y calidad del servicio, proporcionando una experiencia más positiva. “Nuestro único recurso es buscar el equilibrio entre el costo de ofrecer un servicio y el de esperar a que lo atiendan” [6].

El conjunto de procedimientos que se realizaron para dar cumplimiento a los objetivos de la propuesta de mejora para el sistema de atención al cliente de la empresa son: La aplicación de técnicas de modelos de espera utilizando el modelo M/M/S actual vs el mejorado. La aplicación de ANOVA (Análisis de Varianza) en la empresa de servicios actual Vs el mejorado.

Planeación

-Selección de factores.

Los factores de estudio son:

Días de la semana; son dos días, los cuales son viernes y sábado, la cual se escogió estos días ya que son los días que tienen mejor movimiento, los que van más clientes y en los que hay más ventas.

Las jornadas laborales (mañana y tarde); se debe tener en cuenta las jornadas de trabajo ya que el flujo de clientes es distinto.

- Niveles de los factores

Días de la semana: el primer día (viernes) es el día en el cual se empieza a mostrar más movimiento en la empresa, o sea llegan más gente que durante la semana y el segundo día (sábado) es el día que hay más movimiento ya que los clientes o las personas salen más ya que un fin de semana.

Jornadas laborales; están elaborando en 2 jornadas laborales con 2 horas de descanso (almuerzo) la primera jornada (mañana) va desde las 9am hasta las 12 y la segunda jornada (tarde)

desde las 2pm hasta las 6pm.

Materiales e instrumentos

Las tomas de datos para la problemática que se desarrolló en el tema de sistema de colas de la empresa se establecieron de la siguiente forma:

Se tomó tiempos de la siguiente forma: con un cronómetro calculamos el tiempo a cada operador para poder saber el promedio de cuántos clientes pueden atender durante la jornada de la mañana y la jornada de la tarde; seleccionan los días que entran más clientes la cual son los días viernes, sábado, los días viernes 6, 13, 20, y 27 del mes de octubre y los días 7, 14, 21, 28 de octubre 2023. Durante estos días se tomaron tiempos desde las 8am hasta las 12pm y después de la hora del almuerzo que le da la empresa va desde las 1 pm a 4pm.

- Las herramientas que se utilizan para la toma de datos es una planilla con 4 escenarios y cada uno dos parámetros (escenario 1 viernes en la mañana, escenario 2 viernes en la tarde, escenario 3 sábado en la mañana, escenario 4 sábado en la tarde) y al terminar este proceso de toma de datos pasan a la herramienta digital (Excel).

Procedimiento

Fase 1: Identificación del Problema

Las líneas de espera suelen presentar problemas comunes, como tiempos de espera prolongados que pueden llevar a la insatisfacción de los clientes, ineficiencias en la gestión de recursos, falta de previsión en la demanda de servicios, desigualdad en la distribución de la carga de trabajo entre los empleados y dificultades para mantener un equilibrio entre la velocidad del servicio y la calidad ofrecida. Además, las líneas de espera pueden generar estrés tanto para los clientes como para el personal si no se gestionan adecuadamente; es por esto que al acumularse

personas en la línea de espera de la empresa los clientes se estresan, algunos se marchan cansados de esperar, se pierden ventas debido a no se tiene la capacidad de servidores en el sistema los días más vendidos que son los viernes y sábados que normalmente ocurre este problema ya que la tasa de llegadas es muy superior a la tasa de servicio y cada hora ocurre una acumulación de clientes en la cola de espera provocando cansancio y desinterés al cliente por lo anterior ” El estudio de las colas es importante ya que proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que se puede esperar de un determinado recurso” [1]

A continuación, se describen los procesos realizados en el sistema de atención al cliente de la empresa:

1.Recepción de Clientes: Cuando los clientes ingresan a la tienda, las quince empleadas los reciben y los saludan. Esta es la primera interacción con el cliente y es crucial para establecer una buena impresión.” Un sistema de recepción de clientes puede saturarse cuando el número de clientes supera su capacidad de procesamiento, lo que repercute en la calidad del servicio”[9]

2.Consulta y Asesoramiento: Las empleadas deben estar preparadas para responder a las preguntas de los clientes y brindar asesoramiento sobre los productos y servicios disponibles. Esto incluye información sobre las diferentes marcas de celulares, tablets, computadores, planes de servicios telefónicos, pagos de facturas y financiamientos.” La consulta y el asesoramiento desempeñan un papel crucial en varios campos, como lo demuestran los estudios de investigación proporcionados”[10]

3.Ventas de Productos y Servicios: Cuando los clientes deciden comprar productos (celulares, tablets, computadoras) o adquirir servicios (recargas, planes telefónicos, financiamientos), las empleadas proceden a realizar las ventas.

4.Gestión de Financiamiento: Si un cliente está interesado en los servicios de financiamiento para reportados o con buena vida crediticia, las empleadas deben recopilar la información necesaria y guiar al cliente a través del proceso de solicitud.” El financiamiento empresarial es un tema de gran importancia para los administradores financieros”[11]

5.Cobros y Facturación: Para los servicios que requieren pago, como recargas o planes telefónicos, las empleadas deben gestionar los cobros y emitir facturas cuando sea necesario.

6.Soporte Postventa: Después de la compra, las empleadas deben ofrecer soporte post venta, como ayuda con la configuración de dispositivos, resolución de problemas y garantías.

7.Registro de Clientes: Mantener un registro de los datos de los clientes es importante para futuras interacciones y seguimiento.” Para la productividad del marketing hoy en día hay muchas prácticas”[12] para atraer clientes, pero también para retenerlos y fidelizarlos

8.Stock y Control de Inventarios: Para garantizar que los productos estén disponibles, las empleadas deben llevar un registro de inventarios y realizar pedidos cuando sea necesario.” la logística influye en el control de stocks de las organizaciones”[13]

9.Capacitación Continua: Dado que la tecnología está en constante evolución, las empleadas deben recibir capacitación continua para mantenerse actualizadas sobre los productos y servicios que ofrecen.” “La capacitación eficaz está muy ligada al logro de metas predeterminadas”[14]

10.Gestión de Quejas y Sugerencias: Si un cliente presenta una queja o sugerencia, las empleadas deben gestionarla de manera eficiente para

resolver problemas y mejorar el servicio.

11. Marketing y Promoción: Pueden participar en actividades de marketing y promoción para atraer a nuevos clientes y retener a los existentes.” Ahora es importante y significativo para una empresa investigar en qué nivel de posicionamiento se encuentra su marca o en qué nivel de posicionamiento ha alcanzado el servicio brindado”[15] En la tabla 1 se muestran las diferentes tomas de tiempos para los diferentes escenarios, tasas de llegada denotado por L (lambda) y tasas de servicio denotados por M (Miu)

Fase 2: Parámetros del modelo para cada escenario

TABLA 1. TABLA DE CLIENTES HORA EN DIFERENTES ESCENARIOS.

TOMAS	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3		ESCENARIO 4	
	VIERNES-MAÑANA		VIERNES-TARDE		SABADO-MAÑANA		SABADO-TARDE	
	L	M	L	M	L	M	L	M
1	0	0	9	8	2	2	10	9
2	4	3	10	8	6	6	15	11
3	12	9	11	9	8	8	12	9
4	10	6	12	8	8	7	12	10
5	8	7	10	7	12	10	14	12
6	11	9	9	7	8	8	10	9
7	10	9	10	8	9	8	9	9
8	8	8	9	9	7	7	12	10
9	10	9	8	6	10	9	9	9
10	10	8	12	8	10	9	14	11
11	12	9	9	5	10	9	12	10
12	8	8	15	10	12	8	10	9
13	7	7	13	10	11	9	10	9
14	13	9	13	10	13	10	12	10
15	11	9	8	7	9	9	15	13
16	11	6	12	10	10	9	11	11
17	9	9	14	10	8	8	9	9
18	8	8	15	9	10	9	14	11
19	9	9	12	9	9	7	11	11
20	9	6	12	9	8	8	13	11
21	9	7	14	8	12	10	13	11
22	4	4	14	7	11	9	10	10
23	10	8	15	10	13	10	11	9
24	10	9	11	11	14	9	14	12
25	16	9	10	8	8	8	15	11
26	6	6	9	7	11	9	9	9
27	8	5	9	8	9	8	9	9
28	9	7	9	9	9	9	10	9
29	9	8	8	7	10	9	15	13
30	10	9	8	8	10	8	9	9
TOTAL POR MEDIA	9,03333	7,333333	11	8,333333	9,56667	8,3	11,6333	10,166667
TOTAL POR HORA	18	15	22	17	19	17	23	20
TOTAL POR HORA ENTRE TRES TRABAJADOR		4,888889		5,555556		5,333333		6,777778

Fase 3: Promedios de la tabla de datos

TABLA 2. EN LA TABLA SE MUESTRAN LOS PROMEDIOS DE LOS ESCENARIOS 1,2,3 Y 4.

L	LAMBDA	LLEGADAS
M	MIU	ATENDIDOS
S	SERVIDORES	3

PROMEDIO ESCENARIO 1	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
18	5

PROMEDIO ESCENARIO 2	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
22	6

PROMEDIO ESCENARIO 3	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
19	6

PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN/HORA	ATIENDEN/HORAS
23	7

Resultados

ESCENARIO 1: La empresa tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegada con distribución exponencial), a razón de 18 por hora, ver tabla 3. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 12 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 3. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 1 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 1	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
18	5

ESCENARIO 1		
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,2
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,0359
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-83747,52
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-4652,64
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-83743,92
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-4652,44

ESCENARIO 2: La empresa de telecomunicaciones tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria” así como los modelos donde

el tiempo entre llegadas de clientes y el tiempo de servicio seguirán una distribución exponencial” [3], a razón de 22 por hora. Ver tabla 4. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 4. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 2 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 2	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
22	6

ESCENARIO 2			
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,222222222	
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,038	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-1,167	
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-0,053045455	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	2,493	
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,113621212	

ESCENARIO 3: La empresa tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria, a razón de 19 por hora. Ver tabla 5 Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 5. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 3 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 3	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
19	6

ESCENARIO 3			
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,055555556	
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,0104	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-19,075	
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-1,003947368	
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-15,915	
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-0,837280702	

ESCENARIO 4: La empresa de telecomunicaciones tiene 3 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria, a razón de 23 por hora. Ver tabla 6. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora.

TABLA 6. VALORES CALCULADOS ESCENARIO 4 USANDO LAS ECUACIONES DEL MODELO DE LÍNEA DE ESPERA M/M/S.

PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
23	7

ESCENARIO 4		
FACTOR DE UTILIZACION	P	1,095238095
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	-0,01914
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	-13,65
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	-0,593478261
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	-10,37
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	-0,450621118

A continuación, se realiza la tabla anova. Ver tabla 7. con 95% de confianza con el fin de verificar si se tiene una diferencia significativa entre las tasas de servicio de los servidores

Fase 4: Diseño de Experimentos: tabla ANOVA promedio de tasa de servicio.

TABLA 7. TABLA ANOVA PARA MEDIAS DE TASA DE SERVICIO DE LOS 3 SERVIDORES.

PROMEDIO DE TASA DE SERVICIO			
JORNADA/DIA SEMANA	VIERNES	SABADO	SUMATORI A SCTRAT
MAÑANA	15	18	33
TARDE	18	21	39
SUMATORIA SCB	33	39	72

1	FC	1296
2	SCT	18
3	SCTRAT	9
4	SCB	9
5	SCF	0

FUENTE DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fo	VALOR-P
TRATAMIENTOS	9	1	9	0	1,61
BLOQUES	9	1	9	0	1,61
ERROR	0	1	0		

TABLA DISTRIBUSION F	1,61
----------------------	------

Fo	VALOR-P
0	< 1,61
0	< 1,61

RTA= Se acepta H_0 , es decir no hay diferencias significativas entre las jornadas.

Fase 5: Propuestas y Recomendaciones.

A la empresa se le da a conocer cuatro recomendaciones a realizar según los datos obtenidos y análisis realizado, las cuales son:

Optimizar la distribución de recursos: según el análisis realizado se recomienda realizar el ajuste de la asignación de personal y recursos según los patrones de demanda para reducir los tiempos de espera, para esto se recomienda implementar un empleado más solo para los días más colapsados y con más ventas que son los viernes y sábados para evitar la pérdida de ventas de clientes potenciales y la acumulación de personas en la fila por cada hora que pasa.

Mejorar la comunicación: Informar a los clientes sobre el tiempo de espera estimado y ofrecer alternativas como citas previas o servicios en línea por medio de las redes sociales y páginas que maneja la empresa, para reducir el tiempo presencial en la fila.

Capacitar al personal: Brindar entrenamiento para manejar situaciones de alta demanda, manejo de clientes molestos y formas efectivas de organizar y agilizar la fila.

Implementar análisis de datos cada trimestre: se recomienda utilizar nuevamente la herramienta de análisis para monitorear patrones de espera, identificar picos de demanda y ajustar la capacidad y los recursos en consecuencia cada tres meses para tener un mejor control y evidenciar, para tomar la decisión de que si sea necesario implementar o al contrario disminuir los servidores o realizar algún ajuste en el sistema.

A continuación, se muestra en las tablas 8,9,10,11 y 12, el modelo de colas actual vs el propuesto como mejora

Fase 6: cálculo comparativo de los parámetros del

modelo de colas actual Vs el Propuesto.

Promedios mejorados:

TABLA 8. TABLA DE PROMEDIO DE TASAS DE ATENCIÓN PROPUESTO PARA LOS CUATRO ESCENARIOS.

L	LANDA	LLEGAN
M	MIU	ATIENDIDOS
S	SERVIDORES	4

PROMEDIO ESCENARIO 1		PROMEDIO ESCENARIO	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
18	5	22	6

PROMEDIO ESCENARIO		PROMEDIO ESCENARIO 4	
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S
19	6	23	6

Resultados mejorados:

ESCENARIO 1: La empresa CLARO ZONA DIGITAL tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 18 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 12 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

TABLA 9. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 1

PROMEDIO ESCENARIO 1		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
18	5	20

PROMEDIO ESCENARIO 3		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
19	6	24

ESCENARIO 1		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,9
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,01125
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,708
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,03933333333
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	4,308
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,2393333333

ESCENARIO 3		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,7916666667
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,02916
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,4585
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,02413157895
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	3,625166667
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,1907982456

ESCENARIO 2: La empresa tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 22 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

ESCENARIO 4: La empresa CLARO ZONA DIGITAL tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 23 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente.

TABLA 10. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 2.

PROMEDIO ESCENARIO 2		
LLEGAN /HORA	ATIENDEN /HORA/S	ATIENDEN /HORA
22	6	24

PROMEDIO DE TASA DE SERVICIO			
JORNADA/DIA SEMANA	VIERNES	SABADO	SUMATORI A SCTRAT
MAÑANA	20	24	44
TARDE	24	24	48
SUMATORI A SCB	44	48	92

ESCENARIO 2		
FACTOR DE UTILIZACION	P	0,9166666667
PROBABILIDAD DE QUE NINGUN CLIENTE SE ENCUENTRE EN EL SISTEMA DE COLAS	Po	0,00921
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN COLA	Lq	0,7509
TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA EN COLA	Wq	0,03413181818
NUMERO DE PROMEDIO DE CLIENTES EN EL SISTEMA	Ls	4,417566667
TIEMPO PROMEDIO DE ESTANCIA EN EL SISTEMA	Ws	0,2007984848

FC	2116
SCT	12
SCTRAT	4
SCB	4
SCF	4

ESCENARIO 3: La empresa de telecomunicaciones tiene 4 vendedoras comerciales, la cual tiene sus clientes que llegan de forma aleatoria (tiempos de llegadas exponenciales), a razón de 19 por hora. Estos son atendidos en orden de llegada por la primera vendedora que esté libre. Cada vendedora tarda en una media de 10 minutos en atender a cada cliente (tiempo de atención exponenciales).

FUENTE DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADRADOS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fo	VALOR-P
TRATAMIENTOS	4	1	4	1	1,61
BLOQUES	4	1	4	1	1,61
ERROR	4	1	4		

Fo	VALOR-P
1 <	1,61
1 <	1,61

RTA= Se acepta Ho, es decir no hay diferencias significativas entre las jornadas.

TABLA 11. RESULTADO DE CÁLCULO CON MODELO M/M/S PARA LA MEJORA PROPUESTA ESCENARIO 3.

CONCLUSIONES

Se concluye que la empresa de telecomunicaciones está presentando dentro de su

sistema de colas, colapsos y cuellos de botellas que le provocan acumulación y pérdidas de clientes potenciales; por ende, deben implementar mejoras y recomendaciones que se le hizo a la empresa para darle solución al problema que presenta la empresa.

Se realizan unas propuestas de mejora en los tiempos de atención al cliente aumentando los servidores a ciertas horas, posteriormente se realiza un análisis anova y se identificó que no hay diferencia significativa en las tasas de servicio mejoradas, esto se sabe debido a que el valor-p arroja resultados mayores a 0,05 por tanto se puede asumir que la propuesta contribuye a un mejor servicio y satisfacción del cliente.

La acumulación y las pérdidas de clientes potenciales indican un impacto negativo en la retención de clientes. Los clientes pueden optar por cambiar a competidores si experimentan tiempos de espera prolongados o problemas constantes de servicio.

La capacidad de la empresa para adaptarse a las fluctuaciones en la demanda es crucial. La falta de flexibilidad en el sistema de colas puede contribuir a los problemas identificados, destacando la necesidad de una infraestructura más adaptable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al semillero de investigación HOSHIN del programa de Ingeniería Industrial por permitir este espacio para aprendizaje en investigación que nos permite formarnos como futuros profesionales con experiencia en investigación.

REFERENCIAS

- [1] Abril-Lopera, P. V., & Franco-Mendoza, J. L. (2022). Mejora en la Atención al Cliente a Través de la Teoría de Colas Caso Distribuidora el Hueco SAS. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/e1272425-c205-49bf-9b17-3012bd10836a>
- [2] Chiroque Yarleque, H. I., & Saavedra Macalupu, R. C. (2021). Teoría de colas aplicada a supermercados para mejorar la satisfacción de

los usuarios. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88901>

[3] Contreras Garcia, M. (2021). TEORÍA DE COLAS. <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/15999>

[4] Linares-Cos, J., Vilalta-Alonso, J. A., Garza-Ríos, R., Linares-Cos, J., Vilalta-Alonso, J. A., & Garza-Ríos, R. (2020). La teoría de colas aplicada a una Oficina Comercial de Telecomunicaciones. *Ingeniería Industrial*, 41(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362020000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=en

[5] Sampieri, R. H. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. McGraw Hill Mexico.

[6] Taha, H. (2012). Investigación de Operaciones—www.FreeLibros.com.

[7] Torres-Robayo, L. A. (2020). Aplicación de la teoría de colas en una central de servicios asistenciales para minimizar el tiempo de espera de los clientes en línea. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/be0f3b7f-4430-4492-aa5e-8535b95e16b8>

[8] J. N. Sheth, V. Jain, y A. Ambika, «The growing importance of customer-centric support services for improving customer experience», *J. Bus. Res.*, vol. 164, p. 113943, sep. 2023, doi: 10.1016/j.jbusres.2023.113943.

[9] *Customer reception system*, (16 de agosto de 2011). Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea Video]. Disponible en: <https://typeset.io/papers/customer-reception-system-1u87hq1srz>

[10] K. A. Antonio, J. C. Balarbar, O. B. M. G. Veloso, C. N. P. Olipas, y A. I. C. Jr, «Enhancing Student Success: Developing and Evaluating an Effective Advice and Guidance Consultation System», *Eur. J. Theor. Appl. Sci.*, vol. 1, n.º 3, Art. n.º 3, jun. 2023, doi: 10.59324/ejtas.2023.1(3).02.

[11] T. B. Bea-Leyva, S. Muñoz-Gutiérrez, y L. Sánchez-Oramas, «Gestión del financiamiento a través de la aplicación del método de

rentabilidades», *Cienc. Holguín*, vol. 29, n.º 1, 2023, Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1815/181574471002/>

[12] C. G. R, «La relación cliente-agencia: visión de los clientes», *Pensam. Gest.*, n.º 28, pp. 25-53, 2010.

[13] K. Moreno y D. B. Jurado, «Logística y control de stock. Caso de estudio en librerías y papelerías», *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 24, n.º 88, pp. 1304-1315, 2019.

[14] M. G. L. Morín, «Capacitación», *Concienc. Tecnológica*, n.º 27-30, 2005, Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403013>

[15] C. O. C. Navarro, «Promoción del marketing y el posicionamiento», *UCV-HACER Rev. Investig. Cult.*, vol. 8, n.º 4, pp. 11-20, 2019.

Laura Vanessa Rodríguez. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0002-1117-5749

Andres Felipe Cely. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0006-5986-5967

Jhon Frankly Guadrón. Estudiante de ingeniería industrial de octavo semestre de la universidad de investigación y desarrollo, con experiencia en el sector del comercio. Actualmente es estudiante perteneciente al semillero de investigación HOSHIN del programa. ORCID número 0009-0006-8408-5014

Fernando Díaz Gómez. Ing. Mecánico UIS, P.E. vigente, buen nivel de inglés. Sólidos conocimientos teóricos (matemáticas, física, estática, mecánica de fluidos, mecánica de materiales e hidráulica). Exp. investigación, +4 años ind., inspección soldadura, sist.

gestión calidad, auditor interno calidad y seg. ind., +5 años docencia univ. Docente invest. ing. industrial. MAGISTER GESTIÓN TECNOLÓGICA EDUCATIVA, estudiante de Doctorado Ciencias Educación UMex. ORCID 0009-0001-4301-7991.