



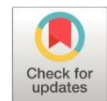


## Teoría de colas y optimización de proceso de atención al usuario

### *Queuing theory and optimization of customer service process*

- 1 Grace Patricia Loor Alcívar  <https://orcid.org/0000-0002-7788-2801>  
Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador.  
[grace.loora@ug.edu.ec](mailto:grace.loora@ug.edu.ec)
- 2 Sonia Melissa Rodríguez Merchán  <https://orcid.org/0000-0002-8895-4030>  
Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador.  
[sonia.rodriguez@ug.edu.ec](mailto:sonia.rodriguez@ug.edu.ec)
- 3 Otto Benjamín Santos Vásquez  <https://orcid.org/0000-0002-5986-1601>  
Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador.  
[otto.santos@ug.edu.ec](mailto:otto.santos@ug.edu.ec)
- 3 Byron José Loor Alcívar  <https://orcid.org/0000-0001-9735-6836>  
Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador.  
[byron.loora@ug.edu.ec](mailto:byron.loora@ug.edu.ec)



#### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/04/2022

Revisado: 22/05/2022

Aceptado: 02/06/2022

Publicado: 05/07/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.221>

#### Cítese:

Loor Alcívar, G. P., Rodríguez Merchán, S. M., Santos Vásquez, O. B., & Loor Alcívar, B. J. (2022). Teoría de colas y optimización de proceso de atención al usuario. AlfaPublicaciones, 4(3), 22–38. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.221>



**ALFA PUBLICACIONES**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**palabras**

**claves:**

teoría de colas,  
optimización,  
proceso,  
reducción del  
tiempo,  
atención al  
usuario.

**Keywords:**

queuing theory,  
optimization,  
process, time  
reduction, user  
service.

**Resumen**

**Introducción.** La teoría de colas es una alternativa viable al problema de la aglomeración de personas en el servicio al cliente.

**Objetivo.** Establecer cómo contribuye la teoría de colas a la optimización del proceso de atención al usuario, con base en el ejercicio de un caso asociado a un almacén que expende útiles escolares y artículos de bazar en la ciudad de Guayaquil.

**Metodología.** Descriptiva, cuantitativa, de campo, con uso de la observación directa.

**Resultados.** Los hallazgos obtenidos evidenciaron que es posible reducirse el tiempo que los clientes esperan en la cola, al utilizar la teoría de colas, en efecto, el tiempo actual de 10,52 minutos atendido por cliente, pasó a 2,56 minutos, es decir, una reducción del 75% del tiempo, al incrementar a 7 a 8 ventanillas de atención al cliente, estimándose que la expectativa de un cliente es que lo atiendan en un tiempo menor a 5 minutos.

**Conclusión.** Al aplicar la teoría de colas en el establecimiento de expendio de útiles escolares en cuestión, se logra optimizar el proceso de atención al cliente, reduciendo el tiempo de espera en la cola y maximizando la satisfacción de los usuarios.

**Abstract**

**Introduction.** Queuing theory is a viable alternative to the crowding problem in customer service.

**Objective.** To establish how queuing theory contributes to the optimization of the user service process, based on the exercise of a case associated with a store that sells school supplies and bazaar items in the city of Guayaquil.

**Methodology.** Descriptive, quantitative, field, with the use of direct observation.

**Results.** The findings obtained showed that it is possible to reduce the time that customers wait in the queue, by using queuing theory, in effect, the current time of 10.52 minutes served per customer, went to 2.56 minutes, that is, a reduction of 75% of the time, by increasing to 7 to 8 customer service windows, estimating that the expectation of a client is to be attended in less than 5 minutes.

**Conclusion.** By applying the theory of queues in the establishment of sale of school supplies in question, it is possible to optimize the customer service process, reducing the waiting time in the queue and maximizing user satisfaction.

## Introducción

Las colas están conformaciones por agrupaciones de usuarios que solicitan un servicio o un producto determinado en una ventanilla o en un área específica, donde esperan pacientemente por ser atendidos. La formación de estas columnas de personas, ya representan un problema para una organización, el cual se agrava en mayor medida, cuando ocurre la aglomeración y la cola se hace más grande, porque el tiempo en que llega un cliente, supera al tiempo de atención promedio a un usuario, generando un desequilibrio derivado de la limitada capacidad en el proceso de atención al cliente (López & Joa, 2018).

La literatura teórica española, afirma que fue el danés Agner Krarup Erlang, quien inventó la teoría de colas, también denominada de línea de espera, en el año 1909, con el propósito de reducir el grado de congestión del tráfico telefónico, para tratar de cumplir la demanda incierta del servicio de telefonía, en la ciudad de Copenhague (Gallego, 2020).

En los países industrializados, el uso de dispositivos digitales y sistemas informáticos especializados, ha generado que diversas entidades públicas, del sector financiero, expendio de víveres y ropas, entre otras, puedan reemplazar las colas por la atención electrónica (Linares y otros, 2020), sin embargo, en los países en vías de desarrollo, todavía existen muchos sectores con bajo desarrollo tecnológicos, especialmente en el sector público, donde todavía predominan las colas, que de conformidad con el crecimiento de la población, son cada vez más voluminosas, según lo señalado por la Agenda Digital para América Latina y El Caribe (eLAC, 2021).

Algunos estudios realizados a nivel regional han evidenciado la necesidad de optimizar el proceso de atención al usuario, debido a que algunos servicios no han crecido en personal ni infraestructura, a pesar del incremento de la población, así como de la demanda de servicios públicos y privados, además del aumento del número de transacciones en las tiendas comerciales (Acuña y otros, 2017).

En una investigación realizada en Colombia, se llevó a cabo un análisis del sistema de colas en el parqueadero de un centro comercial barranquillero, donde se empleó la Teoría de Colas, demostrando este modelo, que el número óptimo de servidores no debe ser dos como hay actualmente, sino cuatro, ubicados en el acceso al parqueadero en mención, es decir que, el sistema actual del parqueadero tiene posibilidades de mejorar, para minimizar los tiempos de espera en las colas que se forman en este lugar (Ledesma, 2018).

Asimismo, una investigación realizada en Perú efectuó un análisis del sistema de colas en la sección de cajas de un hipermercado, que contaba con 14 cajas de atención para todo público y 4 cajas preferenciales, en donde la teoría de colas demostró que se deben contar

con 21 cajeros, para lograr la optimización del servicio de atención al usuario, al disminuir el tiempo de espera en la cola por el usuario, de 9 a 3 minutos en promedio (Milla, 2017).

En el plano nacional, la formación de colas conformadas por numerosos individuos de las diferentes localidades, en diversas entidades públicas y privadas, constituye uno de los problemas más severos que no ha podido ser solucionado por los líderes del gobierno central ni seccional, ni tampoco por los directores de las organizaciones del sector privado (Sanmartín, 2021).

Así, por ejemplo una investigación realizada en Ambato en Ambato aplicó la teoría de colas en el proceso de atención al usuario, en los centros de salud de esa localidad nacional, con el propósito de reducir tiempos de espera, para mejorar la atención de emergencia en los centros hospitalarios y en el servicio primario de salud, para disminuir la saturación de pacientes en estas entidades sanitarias y optimizar la atención a la comunidad (Velásquez & Vinueza, 2017).

Ante esta situación, es necesario analizar el problema de la espera de los usuarios en una cola, para obtener el producto o servicio de su preferencia, porque esta problemática afecta la calidad del servicio al cliente. Por ello, se expone la teoría de colas, como una opción para la optimización de los procesos de atención a los usuarios, por este motivo, se tomó a un almacén de expendio de útiles escolares y artículos de bazar, que ha presentado colapsos durante el ingreso a clases, al eliminarse la mayoría de las restricciones de la COVID-19, a nivel nacional, como un caso de estudio, para desarrollar este modelo matemático.

Esta situación justifica el desarrollo de este artículo, debido a la necesidad de optimizar los procesos de atención a los usuarios, que genere el incremento de la percepción de la calidad, por parte de los clientes, como consecuencia del impacto positivo en la reducción del tiempo de espera en las colas, en este caso, considerando el proceso de atención a demandantes en un almacén de expendio de útiles escolares y artículos de bazar.

En efecto, la teoría de colas, una sección de la dirección de operaciones que consiste en el análisis estadístico de las líneas de espera, considerando el tiempo de llegada y de salida de los usuarios en cola, para disminuir el tiempo de espera que permita evitar aglomeraciones y colapso en la atención a las personas (Vallejos y otros, 2017).

También se encontró una concepción de la teoría de colas, que la percibió como la agrupación de cálculos matemáticos, que pretenden responder a la problemática de las filas de espera, donde la meta consiste en encontrar la situación que favorezca a un equilibrio entre el tiempo de espera y la capacidad del servicio, que genere la potenciación de la satisfacción de la comunidad de clientes (Mendoza, 2020).

Además, las investigaciones antecedentes son también una justificación del presente artículo, debido a que en las mismas se expone la teoría de colas como una alternativa para la solución del congestionamiento en la atención al cliente, como es el caso de un estudio realizado en Perú, en la agencia BCP Mall Aventura Plaza Trujillo, donde al realizar el análisis de las distribuciones de las llegadas y tiempos de espera en cola, se pudo obtener como hallazgos una Tasa de Arribo ( $\lambda$ ) de 23.43 clientes / hora en las cajas de la fila C, y, la Tasa de Servicio ( $\mu$ ) fue de 9.87 clientes / hora, con un tiempo de espera de 43.21 min, con dos servidores; que se reduce a 0.664 minutos al proponer 4 servidores, indicando los altos beneficios de aplicar la teoría de colas en este servicio (Palomino, 2021).

Asimismo, otra investigación antecedente, realizada en el área operativa de Interbank agencia Cajamarca, Perú, identificó que el principal problema de esta entidad financiera, se circunscribió en el área de servicio al cliente, debido al prolongado tiempo de espera en la cola, que afecta a los clientes, por lo que se aplicó la teoría de colas y se propuso incrementar un operador más, para disminuir significativamente el tiempo de espera en la cola, desde 24 minutos actuales a 2 minutos con la propuesta, lo que puede impactar en el fortalecimiento de la calidad del servicio (Alarcón & Díaz, 2018).

Por su parte, una investigación realizada por Linares (2021), quien utilizó la revisión bibliográfica, pudo evidenciar mediante la búsqueda de información que reposa en web sites de revistas internacionales, abaladas por la comunidad científica, que la teoría de colas es un método actual y vigente, que ha permitido a muchas instituciones que ofrecen servicios y productos al público, la reducción del tiempo de espera por parte de los clientes, lo que a su vez impactó en el mejoramiento de la productividad y por ende también, en la reducción notable de los costos del servicio.

Bajo estos antecedentes, se planteó el objetivo de establecer cómo contribuye la teoría de colas a la optimización del proceso de atención al usuario, con base en el ejercicio de un caso asociado a un almacén que expende útiles escolares y artículos de bazar en la ciudad de Guayaquil.

Para conseguir este objetivo, es necesario que después de esta parte introductoria, se detalle la metodología a utilizar, incluyendo aspectos como la población, muestra, además de las técnicas e instrumentos a utilizar para aplicar la teoría de colas en los resultados y demostrar la optimización del proceso de atención al usuario, realizando la discusión de los hallazgos y sus posteriores conclusiones.

### Metodología

El enfoque metodológico aplicado en el presente estudio es cuantitativo, en donde se miden las variables de un problema, con base en procedimientos matemáticos o

estadísticos, expresados en cantidades numéricas, cuyos resultados pueden compararse y manifestarse de manera concreta, para estimar el comportamiento del problema en mención (Carhuanchó y otros, 2019). De esta manera, mediante la cuantificación de las cifras sobre la tasa de llegada y salida del cliente de las colas en el establecimiento de expendio de útiles escolares, se procederá a estimar el problema y con este resultado numérico, se estimará la solución más conveniente.

El diseño metodológico aplicado en el presente estudio es no experimental, porque el problema solo es verificado a través de la aplicación de la teoría de colas, pero no se cambia la esencial del problema, aún a pesar de la solución propuesta al final de los resultados (Arispe y otros, 2020). De esta manera, mediante el diseño investigativo, se indicará con cifras reales, la magnitud del problema y su afectación al cliente, dejando una propuesta que puede ser considerada por los directivos del establecimiento de expendio de útiles escolares.

El tipo de investigación es descriptiva, el cual consiste en detallar de manera tácita, las características de un elemento o variable que origina el problema y sus consecuencias, si el caso lo amerita (Carhuanchó et al., 2019). De esta manera, mediante la investigación descriptiva, se establecerá el comportamiento de la atención al cliente, mediante los cálculos de las tasas de llegada y de salida de los usuarios, es decir, considerando la espera real de los usuarios en la cola, con el fin de evidenciar el problema y acelerar la toma de decisiones de la alta dirección del establecimiento de expendio de útiles escolares, para que acepte la recomendación sugerida en este estudio.

También se aplicó la investigación de campo, la cual se ejecuta preferentemente, en el mismo lugar de los hechos (Cohen & Gómez, 2019). De esta manera, mediante la investigación de campo, se podrá tomar las mediciones del tiempo de espera de los clientes, en las propias colas que se forman en el establecimiento de expendio de útiles escolares, donde ocurre el problema en análisis.

Con relación a la población, se pudo conocer por medio de los directivos del establecimiento de expendio de útiles escolares, que, en un día del mes de mayo, por lo menos, se acercan 584 padres de familia o representantes, a comprar este tipo de artículos para sus hijos o representados, la cual puede alcanzar un promedio de 2.920 clientes semanales. Para el efecto según Robles (2019), se debe aplicar la fórmula de muestreo probabilístico siguiente:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Se destaca que los datos de esta ecuación muestral pertinente, corresponde a las siguientes cifras:



- N es igual al universo de estudio.
- Z significa el grado de confianza al 95%, también cifrado con 1,96.
- P es la probabilidad de éxito al 50%.
- Q es la probabilidad de fracaso al 50%.
- D se considera el nivel de error en la medición, al 5%.

Resolviendo la ecuación muestral, se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{2.920 \times (1,96)^2 \times (0,5) \times (0,5)}{(0,05)^2 \times (2.920-1) + (1,96)^2 \times (0,5) \times (0,5)}$$

$$n = 340$$

Se requiere una muestra de 340 usuarios.

Se destaca el uso de la observación directa, como técnica de investigación, la cual es sencillamente la verificación del problema por los propios ojos del investigador (Neill & Cortez, 2018), quien acudió al campo donde se suscitaron los hechos, que en este caso, fue el establecimiento de expendio de útiles escolares, para recopilar los datos suficientes que permitan calcular la tasa de llegada de clientes, la espera en cola y genere una propuesta para evitar que continúe la congestión en la cola y la insatisfacción del cliente, por el servicio recibido.

Para el efecto, es necesario que el investigador elabore un registro, para recabar los datos tomados de la observación directa, inclusive, el cual sirva de evidencia de la existencia del problema y que, además, garantice que el proceso de determinación del tiempo de espera y del número de puestos óptimos para la atención al cliente, quede asentado y sea absolutamente confiable.

Esto significa que es necesario que, dentro del procedimiento para el cálculo de la tasa de llegada de clientes en la cola, se tome en consideración la información suficiente para que estos cálculos sean correctos, basándose en cada una de las ecuaciones que dictamina el método de la teoría de colas, para cada uno de sus parámetros, como es el caso, de la tasa de llegada de clientes, tiempo promedio de espera en la cola, tasa de servicio, entre los datos más relevantes del método en cuestión.

#### *Método de cálculo de la teoría de colas*

El procedimiento para el cálculo de la teoría de colas pretende demostrar que es necesario tener un equilibrio entre la llegada de los clientes y el tiempo en que es atendido en el mismo, en cada puesto de atención al usuario.

Por ello Vega et al. (2017), expuso las siguientes ecuaciones y su interpretación:

$$(\rho) = \frac{(\lambda)}{(\mu)}$$

Esta ecuación mide la relación matemática existente entre tasa de llegada de clientes, identificada con el símbolo griego ( $\lambda$ ) y la tasa del servicio, identificada con la letra griega ( $\mu$ ), donde su resultado se simboliza con la letra ( $\rho$ ).

Posteriormente, se realiza el cálculo del tiempo promedio en que un usuario que acude al establecimiento comercial permanece en la cola, cuya expresión se simboliza con ( $P_0$ ), como se aprecia seguido:

$$P_0 = \frac{1}{(1) + (\rho) + (\rho^2/2!) + (\rho^3/3!) + (\rho^4/4!) + (\rho^5/5!) + (\rho^6/6!) + (\rho^7/7!) [R / (R-\rho)]}$$

En este cálculo se utilizan factoriales. Posteriormente, se calcula la longitud promedio de la cola ( $L_q$ ), con base en la siguiente ecuación:

$$L_q = \frac{P_0}{R} \times (\rho)^{R+1} \times \frac{R}{(R-\rho)^{R-\mu}}$$

En la ecuación donde se calcula la longitud promedio de la cola ( $L_q$ ), se cita también el número de puestos de atención al cliente, citado con la letra  $R$ , porque los demás elementos son ya conocidos.

La ecuación culmina con el cálculo de la tasa de atención al cliente, identificado con las letras ( $W_q$ ), como se expone seguido:

$$W_q = \frac{L_q}{(\lambda)}$$

El resultado obtenido, se debe comparar con el siguiente valor a obtener, cuando se incrementen los puestos de atención ( $R$ ), en donde se obtendrá el número óptimo de los mismos, que viene a ser la propuesta y el valor agregado del estudio, que permite dar solución a los problemas del congestionamiento de las colas, cuando la tasa de llegada de clientes supera a la del servicio al usuario.

## Resultados

Para la obtención del resultado principal que se logra al aplicar la teoría de colas, en el presente ejercicio, es necesario obtener la tasa de llegada de clientes y la tasa de servicio por parte de la empresa que expende útiles escolares, considerando que existen 7 ventanillas para la atención al usuario, como se calcula seguido:

$$\text{Tasa de llegada} = \frac{\text{número de clientes diarios} / \text{horas laborables en el día}}{\text{número de ventanillas}}$$



$$\text{Tasa de llegada} = \frac{584 \text{ clientes diarios} / 8 \text{ horas}}{7 \text{ ventanillas}}$$

- Tasa de llegada ( $\lambda$ ) = 10,42 clientes / hora

$$\text{Tasa de servicio} = \frac{\text{número de clientes atendidos por día} / \text{horas laborables por día}}{\text{número de ventanillas}}$$

$$\text{Tasa de servicio} = \frac{280 \text{ clientes diarios atendidos} / 8 \text{ horas}}{7 \text{ ventanillas}}$$

- Tasa de servicio ( $\mu$ ) = 5 clientes / hora
- No. de ventanillas en el tiempo actual ( $R$ ) = 7

Con estos resultados, se procede a calcular la relación entre la tasa de llegada y del servicio, como se aprecia seguido:

$$(\rho) = \frac{(\lambda)}{(\mu)}$$

$$(\rho) = \frac{10,42 \text{ clientes} / \text{hora}}{5 \text{ clientes} / \text{hora}}$$

$$(\rho) = 2,083$$

Luego, el ejercicio prosigue calculando el tiempo promedio en que un usuario que acude al establecimiento comercial permanece en la cola:

$$P_0 = \frac{1}{(1) + (\rho) + (\rho^2/2!) + (\rho^3/3!) + (\rho^4/4!) + (\rho^5/5!) + (\rho^6/6!) + (\rho^7/7!) [R / (R-\rho)]}$$

$$P_0 = \frac{1}{(1)+(2,08)+(2,08^2/2)+(2,08^3/6)+(2,08^4/24)+(2,08^5/120)+(2,08^6/720)+(2,08^7/5.040)[7/(7-2,08)]}$$

$$P_0 = 0,124468586$$

Con este resultado parcial, se obtiene la longitud promedio de la cola en la empresa, de la siguiente manera:

$$Lq = \frac{P_0}{R} \times (\rho)^{R+1} \times \frac{R}{(R-\rho)^{R-\mu}}$$

$$Lq = \frac{0,124828}{7} \times (2,08)^{7+1} \times \frac{7}{(7-2,08)^{7-5}}$$

$$Lq = 1,83$$

De esta manera, se obtiene la tasa de servicio al cliente, expresada en la siguiente ecuación a saber:

$$Wq = \frac{Lq}{(\lambda)}$$

$$Wq = \frac{1,83}{10,42}$$

$$Wq = 0,175412 \text{ horas (x 60 min.)} = 10,52 \text{ min. por cliente}$$

Ahora, se debe reconocer si la tasa de servicio al cliente es menor o mayor a las expectativas del cliente y de los altos directivos del establecimiento comercial, que es de 5 minutos por cada usuario atendido, aplicando la siguiente fórmula:

- **Tasa máxima esperada > Wq**
- **5 minutos > 10,52 minutos: (Falso)**

Por este motivo, el ejercicio prosigue, proponiendo 8 ventanillas para la atención al cliente, en el establecimiento de expendio de útiles escolares:

- Tasa de llegada ( $\lambda$ ) = 10,42 clientes / hora
- Tasa de servicio ( $\mu$ ) = 5 clientes / hora

- No. de ventanillas en la propuesta (R) = 8

$$(\rho) = \frac{(\lambda)}{(\mu)}$$

$$(\rho) = \frac{10,42 \text{ clientes / hora}}{5 \text{ clientes / hora}}$$

$$(\rho) = 2,083$$

Luego, el ejercicio prosigue calculando el tiempo promedio en que un usuario que acude al establecimiento comercial permanece en la cola:

$$P_0 = \frac{1}{(1) + (\rho) + (\rho^2/2!) + (\rho^3/3!) + (\rho^4/4!) + (\rho^5/5!) + (\rho^6/6!) + (\rho^7/7!) + (\rho^8/8!) [R / (R-\rho)]}$$

$$P_0 = \frac{1}{(1)+(2,08)+(2,08^2/2)+(2,08^3/6)+(2,08^4/24)+(2,08^5/120)+(2,08^6/720)+(2,08^7/5.040) + (2,08^8/40.320) [8/(8-2,08)]}$$

$$P_0 = 0,124506$$

Con este resultado parcial, se obtiene la longitud promedio de la cola en la empresa, de la siguiente manera:

$$L_q = \frac{P_0}{R} \times (\rho)^{R+1} \times \frac{R}{(R-\rho)^{R-\mu}}$$

$$L_q = \frac{0,1245}{8} \times (2,08)^{8+1} \times \frac{8}{(8-2,08)^{8-5}}$$

$$L_q = 0,4444$$

De esta manera, se obtiene la tasa de servicio al cliente, expresada en la siguiente ecuación a saber:

$$W_q = \frac{L_q}{(\lambda)}$$

$$Wq = \frac{0,4444}{10,42}$$

**Wq = 0,043 horas = 2,56 minutos por cliente**

Ahora, se debe reconocer si la tasa propuesta de servicio al cliente es menor o mayor a las expectativas del cliente y de los altos directivos del establecimiento comercial, que es de 5 minutos por cada usuario atendido, aplicando la siguiente fórmula:

- **Tasa máxima esperada > Wq**
- **5 minutos > 2,56 minutos: (Verdadero)**

Al conseguirse un resultado positivo, entonces, se determina que el número de ventanillas óptimas, para la atención al cliente en el establecimiento de expendio de útiles escolares, es igual a 8 puestos de atención, valga la redundancia.

### Discusión

Los hallazgos obtenidos evidenciaron que es posible reducirse el tiempo que los clientes esperan en la cola, al utilizar la teoría de colas, en efecto, el tiempo actual de 10,52 minutos atendido por cliente, pasó a 2,56 minutos, es decir, una reducción del 75% del tiempo, estimándose que la expectativa de un cliente es que lo atiendan en un tiempo menor a 5 minutos, debido a que la lista de útiles escolares, en algunos casos suele ser muy extensa.

Estos resultados concuerdan plenamente con lo manifestado por Palomino (2021), quien destacó inicialmente, una tasa de llegada de 23,43 clientes por hora, versus una tasa de servicio de 9,87 clientes atendidos en esa misma hora, al aplicar la teoría de colas, se recomendó aumentar de 2 a 4 servidores, para reducir el tiempo en 66% y atender una cantidad de 30 clientes por hora, con la aplicación de este método estadístico.

De similar manera al utilizar la teoría de colas en la Interbank agencia de Cajamarca, Alarcón y Díaz (2018) obtuvieron una reducción significativa en la tasa de servicio, que se redujo de 24 minutos a 2 minutos por clientes, con la aplicación de este método, situación que se espera, tenga un impacto relevante en el fortalecimiento de la calidad del servicio de esta entidad bancaria, en caso haya implementado la propuesta del referente investigativo en mención.

Esta situación se evidencia, porque como el algoritmo de la teoría de colas, incluye factoriales en el dividendo de la ecuación, donde se debe obtener el tiempo promedio en

que un usuario que acude al establecimiento comercial, entonces, cada vez que se incrementa un puesto de atención al cliente, entonces, de la misma manera habrá una reducción exponencial del tiempo de espera.

Se cumple de este modo lo expuesto por Vallejos et al. (2017), en el sentido de que la teoría de colas, constituye análisis estadístico muy importante, para reducir los tiempos de espera en las líneas respectivas del servicio al cliente, optimizando el servicio al usuario, al evitar aglomeraciones y colapso en este proceso empresarial, de manera, que la maximización de la satisfacción del cliente, sirva para elevar la capacidad competitiva de las organizaciones comerciales, manufactureras y de servicio.

Asimismo, se cumple con lo manifestado por Mendoza (2020), quien percibió a la teoría de colas, como la agrupación de cálculos matemáticos, que pretenden responder a la problemática de las filas de espera, donde la meta consiste en encontrar la situación que favorezca a un equilibrio entre el tiempo de espera y la capacidad del servicio, que genere la potenciación de la satisfacción de la comunidad de clientes, optimizando el servicio al usuario.

Con base en la comparación de los referentes investigativos expuestos, se pudo lograr el objetivo de establecer la contribución significativa la teoría de colas para alcanzar la optimización del proceso de atención al usuario, considerando un almacén que expende útiles escolares y artículos de bazar en la ciudad de Guayaquil, en donde obviamente, la aplicación de este método, se plasmó una reducción del tiempo de atención del 75%, con el incremento de ventanillas para la atención al usuario.

### Conclusiones

- En conclusión, con la aplicación de la teoría de colas en el establecimiento comercial en cuestión, la tasa de servicio al cliente actual de 10,52 minutos por cada usuario atendido pasó a 2,56 minutos, al incrementar a 7 a 8 ventanillas de atención al cliente, es decir, una reducción del 75% del tiempo de espera, significando que la empresa podrá atender a más clientes diarios y ser más competitivo.
- En otras palabras, al aplicar la teoría de colas en el establecimiento de expendio de útiles escolares en cuestión, se logra optimizar el proceso de atención al cliente, reduciendo el tiempo de espera en la cola y maximizando la satisfacción de los usuarios, por consiguiente, se cumple con el objetivo de investigación y surgen otros estudios, a partir de estos hallazgos, para continuar optimizando los procesos de atención al usuario, en facturación por ejemplo, en esta misma institución y en otras similares, utilizando el método de la teoría de colas.

### Referencias bibliográficas

- Acuña, R., Ruiz, P., & Esquivel, L. (2017). Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera. *INGnosis*, 3(1), 10. <https://doi.org/http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1552/1367>
- Alarcón, G., & Díaz, T. (2018). *Diseño de un sistema de simulación para reducir el tiempo de espera en el área de operaciones de la empresa Interbank Agencia Cajamarca*. Lima: Universidad Nacional Privada del Norte. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/13935>
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *La investigación científica. Una aproximación para los estudios de postgrado*. Universidad Internacional del Ecuador. <https://doi.org/ISBN:978-9942-38-578-9>
- Carhuancho, I., Nolazco, F., Monteverde, L., Guerrero, M., & Casana, K. (2019). *Metodología de la investigación holística* (Primera edición ed.). Guayaquil: UIDE. <https://doi.org/ISBN978-9942-36-316-9>
- Cohen, N., & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación ¿para qué?* TESEO. <https://doi.org/ISBN978-987-723-190-8>
- eLAC. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. <https://doi.org/S.20-00961>
- Gallego, A. (2020). *Teoría de colas*. Jaén: Universidad de Jaén. [https://doi.org/https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/12576/1/TFG\\_Alejandro\\_Gallego\\_Campos.pdf](https://doi.org/https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/12576/1/TFG_Alejandro_Gallego_Campos.pdf)
- Ledesma, D. (2018). *Modelo de teorías de colas para el análisis en los tiempos de atención en parqueadores de centros comerciales de la ciudad de Barranquilla*. Barranquilla: Universidad de la Costa. <https://doi.org/https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1930/1129507668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Linares, J., Vilalta, J., & Garza, R. (2020). La teoría de colas aplicada a una Oficina Comercial de Telecomunicaciones. *Ingeniería Industrial*, 41(2), 15. <https://doi.org/ISSN1815-5936>
- Linares, R. (2021). *El impacto de la reducción de tiempos de espera en el área de atención al cliente a través de teoría de colas, en los últimos 5 años: una revisión*



- de la literatura científica*. Lima: Universidad Privada del Norte.  
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/27188>
- López, E., & Joa, L. (2018). Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de servicio de una farmacia. *Revista Cubana de Informática Médica*, 10(1), 15.  
<https://doi.org/ISSN 1684-1859>
- Mendoza, J. (2020). *Impacto de la teoría de colas en los tiempos de espera de los clientes en empresas bancarias entre los años 2010-2020: una revisión de la literatura*. Lima: Universidad Privada del Norte.  
<https://doi.org/https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25708/Mendoza%20Oxolon%2c%20Junelly%20Karen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Milla, J. (2017). *Aplicación de la Teoría de Colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en el área de cajas de Hipermercados Tottus*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/17098>
- Neill, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Editorial UTMACH: REDES 2017. <https://doi.org/ISBN: 978-9942-24-093-4>
- Palomino, M. (2021). *Aplicación de teoría de colas en la simulación de escenarios para mejorar el tiempo de espera de los clientes del área operaciones de una agencia bancaria en la ciudad de Trujillo*. Lima: Universidad Privada del Norte.  
<https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/27664>
- Robles, B. (2019). Población y muestra. *Pueblo Continente*, 30(1), 10.  
<https://doi.org/http://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30121>
- Sanmartín, D. (2021). *Optimización en el tiempo de espera y atención al usuario en el Centro de Atención Universal de la Dirección Provincial de Pichincha para Validación de Cuentas Bancarias en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.  
<https://doi.org/https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4551/1/T-UIDE-1396.pdf>
- Vallejos, Y., Alfonso, P., & Mariño, S. (2017). Teoría de colas. Propuesta de un simulador didáctico. *Revista Publicando*, 13(1), 15. <https://doi.org/ISSN 1390-9304>
- Vega, L., Cardeñosa, E., Pérez, M., & Tapia, I. (2017). La teoría de colas en la consulta de ortopedia. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 31(2), 15.  
<https://doi.org/ISSN 0864-215>

Velásquez, B., & Vinueza, V. (2017). Aplicación de modelos de teorías de colas a la gestión asistencial en los centros de salud. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 2(1), 10. <https://doi.org/ISSN 2477-9172>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



#### Indexaciones

