
Análisis de una Propuesta para Mejorar el Servicio al Cliente en una Cafetería Universitaria

Analysis of a Proposal to Enhance Customer Service at a University Coffee Shop

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.8.1.2026.01>

Fecha de recepción: 09/01/2026. Fecha de publicación: 13/01/2026

Ahumada-Campo, Isabela; Bolívar-Navarro, Valerie; Jiménez-Insignares, Ana; Troncoso-Palacio, Alexander

Autor de correspondencia: iahumada@cuc.edu.co

Resumen

El presente estudio tiene como propósito proponer una mejora en el servicio al cliente de una cafetería universitaria mediante la aplicación de técnicas de simulación. La investigación parte de la problemática observada durante las horas pico, en las cuales se generan largas filas y altos tiempos de espera que afectan la experiencia del usuario y la eficiencia operativa del sistema. Se utilizó el software Arena y Microsoft Excel para modelar el flujo real del proceso de atención. A partir de los datos recolectados, se identificaron los tiempos promedio de llegada, despacho y cobro, así como los niveles de ocupación del personal. Los resultados evidenciaron que el modelo inicial presentaba una sobrecarga laboral en el único operario, con niveles de ocupación cercanos al 100 %, generando cuellos de botella en el área de cobros. Tras la implementación de la propuesta la inclusión de un segundo operario encargado de la toma de pedidos y la entrega de productos se logró equilibrar la carga laboral, reduciendo los porcentajes de ocupación a un rango ideal entre el 50 % y el 60 %. Esta mejora permitió agilizar la atención, disminuir los tiempos de espera y optimizar la satisfacción del usuario sin necesidad de realizar una reestructuración compleja o de alto costo.

Palabras claves: Simulación, servicio al cliente, cafetería universitaria, mejora de procesos, teoría de colas.

Abstract

This study aims to propose an improvement in customer service within a university cafeteria through the application of simulation techniques. The research addresses the problems observed during peak hours, when long queues and extended waiting times negatively impact both user experience and operational efficiency. A discrete event simulation methodology used, employing Arena and Microsoft Excel to model the real flow of the service process. Data collection included arrival, dispatch, and payment times, as well as worker utilization rates. The results showed that the initial model exhibited work overload on the single operator, with utilization levels close to 100 %, creating bottlenecks in the payment stage. After implementing the proposed improvement, the inclusion of a second operator responsible for order taking and product delivery the workload balanced, reducing utilization levels to an ideal range between 50 % and 60 %. This change optimized service flow, reduced waiting times, and improved customer satisfaction without requiring costly or complex structural modifications.

Keywords: Simulation, customer service, university coffee shop, process improvement, queuing theory.

Introducción

Impulsar la mejora del servicio al cliente en una cafetería representa un reto fundamental para garantizar la satisfacción de los usuarios y la eficiencia operativa de este tipo de establecimientos. Ahora bien, las cafeterías en entornos educativos suelen enfrentar picos de alta demanda en horarios específicos, generando congestión, largas filas y tiempos de espera prolongados que afectan la experiencia de los estudiantes y del personal. Estos problemas no solo inciden en la percepción del servicio, sino también en la productividad y en la correcta asignación de recursos. Por ello, resulta necesario implementar métodos analíticos que permitan evaluar el comportamiento real del sistema y diseñar estrategias que contribuyan a mejorar el flujo de atención y optimizar los tiempos sin interrumpir el servicio existente [1] , [2].

En este contexto, la simulación surge como una metodología eficaz para modelar procesos y evaluar distintos escenarios antes de aplicar cambios en el sistema real. A través de modelos de simulación, es posible representar de manera precisa la dinámica de un servicio, identificar cuellos de botella y probar alternativas de mejora que reduzcan el tiempo de espera y aumenten la capacidad de atención. Este enfoque permite anticipar los resultados de decisiones estratégicas, evitando costos asociados a pruebas directas en la operación real, y ofreciendo una base sólida para la optimización de recursos y la mejora de la calidad del servicio [3].

Para el desarrollo del presente estudio se utilizará el software Arena, complementado con Microsoft Excel, para construir un modelo que refleje el comportamiento real del servicio en una cafetería universitaria. La información para la simulación se obtendrá mediante la recolección de datos clave, incluyendo hora de entrada, tiempo de recepción, tiempo de despacho, tiempo de cobro, hora de salida del sistema y la espera en cola. Estos datos permitirán analizar la capacidad del sistema, los tiempos promedio de atención y los puntos críticos que inciden directamente en las demoras. Con base en los resultados obtenidos, se evaluarán diferentes configuraciones que contribuyan a reducir los tiempos de espera y mejorar la experiencia del cliente, asegurando una gestión eficiente y sostenible de los recursos [4], [5].

Estado del arte

Mejorar el servicio en cafeterías universitarias representa un desafío organizacional importante, dado que una gestión ineficaz de los procesos de atención puede ocasionar largas filas, tiempos de espera elevados y reducción de la satisfacción del usuario [6]; más aún si se tiene en cuenta que los entornos estudiantiles siempre demandan agilidad en los procesos debido a su misma naturaleza dinámica. El estado del arte examina la literatura sobre la simulación como herramienta para mejorar procesos de servicio, centrándose en el análisis de sistemas de colas, la redistribución de capacidad y el uso de software especializado para modelar diferentes escenarios. En esta línea, se han realizado estudios que evalúan la aplicación de modelos de simulación discreta en entornos universitarios para mejorar la eficiencia del servicio y optimizar el uso de recursos en cafeterías [7]. También se ha utilizado la simulación en muchas industrias con diferentes fines como por ejemplo: Analizar la dispensación de medicamentos, Mejorar la eficiencia operativa en laboratorio farmacéutico, mejora en los costos de almacenamientos, Analizar tiempos de ciclo, Acelerar la toma de decisiones logísticas, analizar las restricciones en fábrica de calzado, mejorar el tiempo de permanencia de maquinaria pesada en talleres de mantenimiento, analizar líneas de producción de jabones, análisis para mejorar la entrega de última milla, análisis de residuos plásticos como comuchos otros usos [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16], por ejemplo, se ha demostrado que la simulación permite identificar puntos críticos en la operación y proponer mejoras sin interrumpir el funcionamiento real [17].

Por lo tanto, investigaciones recientes han destacado cómo la teoría de colas aplicada a través de simulación facilita la evaluación de configuraciones alternativas de servicio [18]. Asimismo, se han desarrollado modelos que integran herramientas como Arena, Simio y SimPy, mostrando su eficacia para representar procesos de llegada, atención y salida de clientes en cafeterías universitarias [19]. Además, se han abordado metodologías híbridas que combinan simulación con análisis estadístico, lo que permite ajustar los modelos a datos reales y predecir escenarios con mayor precisión [20]. Este enfoque permite anticipar resultados de decisiones estratégicas, como la apertura de puntos adicionales de atención o la redistribución del personal, incrementando la capacidad del sistema [21]. También se resalta la importancia de considerar factores como los horarios pico asociados a la dinámica académica, que generan variaciones significativas en la demanda del servicio [22].

De igual forma, se han desarrollado simulaciones enfocadas en medir indicadores de rendimiento como el tiempo promedio de espera, la longitud de la fila y la utilización del recurso humano [23]. En algunos casos, se ha utilizado simulación dinámica para analizar los efectos de cambios estructurales en la disposición física de la cafetería, identificando configuraciones que reducen el tiempo de permanencia de los clientes [24]. Otros trabajos han explorado la relación entre la eficiencia del servicio y la percepción del usuario, concluyendo que pequeñas mejoras en la rapidez de atención tienen un impacto significativo en la satisfacción estudiantil [25]. En esta línea, estudios basados en eventos discretos han mostrado que los modelos calibrados con datos empíricos logran una representación más realista del comportamiento del sistema [26].

Finalmente, recientes enfoques aplican la simulación en combinación con técnicas de optimización multicriterio para seleccionar las mejores estrategias operativas considerando indicadores de tiempo, costo y calidad del servicio [27]. Estos modelos no solo permiten reducir los tiempos de espera, sino también evaluar políticas a mediano y largo plazo para mejorar la experiencia del usuario [28]. Asimismo, la simulación se ha consolidado como una herramienta clave para la toma de decisiones, al permitir que los administradores anticipen el impacto de cambios antes de implementarlos en el sistema real [29]. En conjunto, esta evidencia sustenta la pertinencia del uso de simulación en cafeterías universitarias como una estrategia para mejorar la eficiencia, optimizar recursos y elevar la satisfacción del cliente.

Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto investigativo, fueron seguidos los siguientes pasos metodológicos:

- **Etapla 1: Revisión bibliográfica y contextualización de la problemática.**

En esta fase se realiza una búsqueda y análisis de literatura científica reciente relacionada con la optimización de servicios mediante simulación, teoría de colas y gestión de procesos en entornos universitarios. El objetivo es comprender las metodologías más utilizadas, identificar problemáticas comunes en cafeterías universitarias y establecer la relevancia del uso de herramientas como **Arena** y **Excel** para la modelación y análisis del sistema. Además, se contextualiza la problemática actual de la cafetería objeto de estudio, evidenciando la necesidad de optimizar los tiempos de espera y la atención al cliente.

- **Etapla 2: Análisis del sistema y recolección de datos.**

En esta etapa se lleva a cabo la observación directa del funcionamiento de la cafetería universitaria para identificar su estructura operativa, los recursos disponibles y la dinámica de atención al cliente durante hora pico (**de 4:00 pm a 5:00 pm**). Posteriormente, se recolectan datos relevantes como tiempo de **Entrada, Recepción, Despacho, Cobro, Salida y Espera**, lo que permitirá caracterizar el flujo actual y los tiempos de permanencia en el sistema. Esta información será registrada y organizada en hojas de cálculo de **Microsoft Excel** para su posterior análisis.

- **Etapla 3: Análisis de la distribución de datos de entrada y construcción del modelo conceptual.**

Con la información recolectada, se procede a identificar las **distribuciones de probabilidad** que describen el comportamiento de las variables del sistema. Para ello, se utiliza la herramienta **Input Analyzer** del software **Arena**, aplicando pruebas de ajuste de bondad para seleccionar y ajustar las distribuciones más adecuadas a los datos observados. Luego, se procede a construir el **modelo conceptual**, definiendo entidades, recursos, colas y lógica del flujo de atención, representando de manera clara la secuencia desde la llegada hasta la salida del cliente.

- **Etapla 4: Desarrollo y validación del modelo.**

En esta fase se llevó a cabo la **formulación y diseño del modelo**, que representa la estructura y lógica del sistema actual, definiendo las variables, los elementos involucrados y la forma en que interactúan dentro del proceso. Todo el desarrollo se realizó en el software **Arena**, incorporando las distribuciones y parámetros obtenidos en la etapa anterior. Posteriormente, se efectuó la **validación del modelo**, cuyo propósito fue

verificar la concordancia entre el desempeño simulado y el comportamiento del sistema real, asegurando así la fiabilidad del modelo para la toma de decisiones.

○ **Etapla 5: Interpretación de resultados y formulación de posibles mejoras.**

Finalmente, se ejecutan escenarios en el modelo validado para evaluar diferentes propuestas de mejora. Los resultados se analizan con base en indicadores como tiempo promedio de espera, longitud de cola y número de clientes atendidos, con el fin de formular estrategias que incrementen la productividad del servicio y mejoren la experiencia del usuario.

Desarrollo

○ **Etapla 1: Revisión bibliográfica y contextualización de la problemática.**

En esta etapa se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el uso de la **simulación de eventos discretos** como herramienta para el análisis y mejora de procesos de servicio. Se revisaron investigaciones aplicadas en diferentes universidades y entornos comerciales, en las que se evidencia la utilidad del modelado computacional para representar sistemas reales y proponer soluciones sin afectar la operación diaria. También se analizaron estudios relacionados con la **gestión de colas**, la **planificación del personal** y la **distribución de recursos** en cafeterías universitarias, los cuales sirvieron de base para comprender cómo las variables de llegada y atención influyen en la percepción del servicio. De igual forma, se identificaron trabajos recientes donde el software **Arena** se emplea para simular escenarios alternativos y medir su impacto sobre indicadores como el tiempo de espera o la cantidad de clientes atendidos. Esta revisión permitió establecer el marco conceptual del proyecto y justificar el uso de la simulación como una metodología válida para formular una propuesta de mejora en el servicio de la cafetería universitaria estudiada, fundamentando la necesidad de analizar el sistema de atención actual y sus principales limitaciones operativas.

○ **Etapla 2: Análisis del sistema y recolección de datos.**

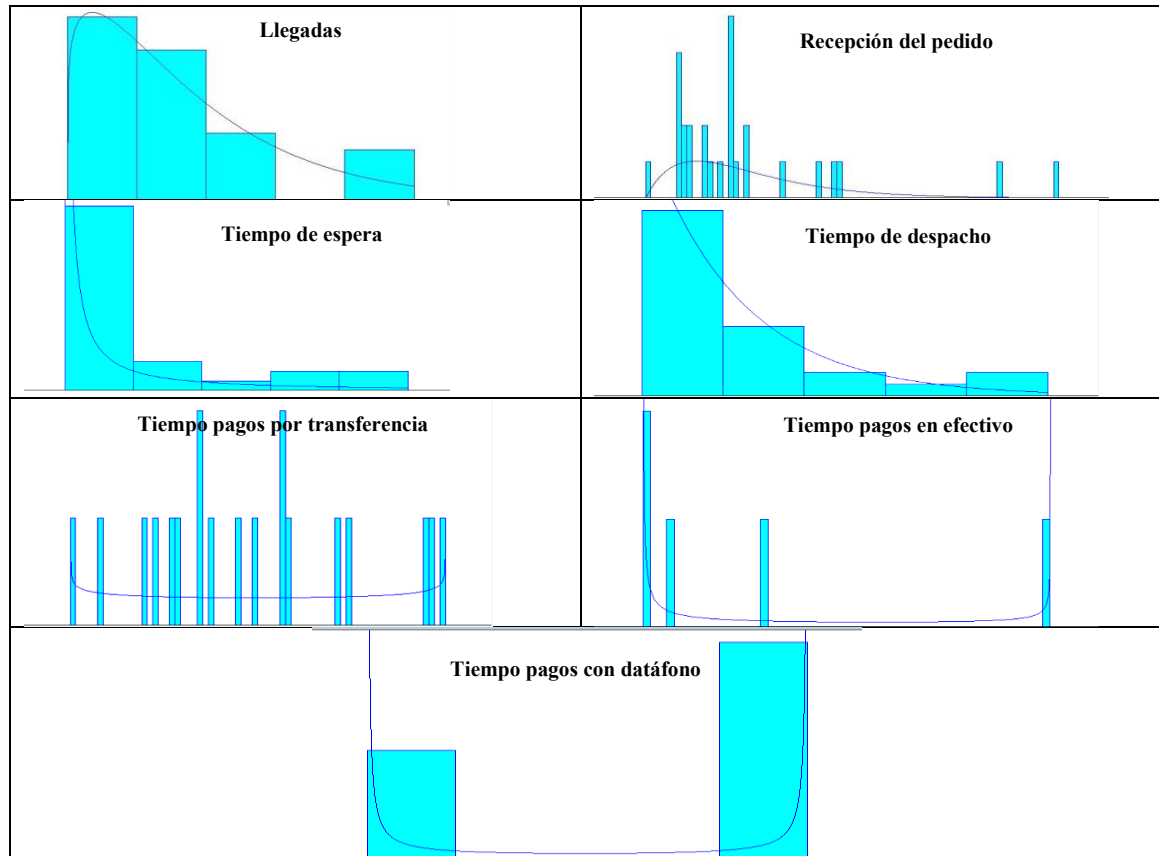
Luego de realizar la observación directa del funcionamiento de la cafetería objeto de estudio durante el periodo comprendido entre las **4:00 p. m.** y las **5:00 p. m.**, horas significativas dado a su alto flujo de clientela, se recolectaron los tiempos correspondientes a las etapas de **Entrada, Recepción, Despacho, Cobro, Salida y Espera**, los cuales posteriormente se registraron en una hoja de cálculo en Excel.



Imagen 1. Cafetería objeto de estudio.

○ **Etapla 3: Análisis de la distribución de datos de entrada y construcción del modelo conceptual.**

Con los datos organizados en la hoja de cálculo de Excel, se procedió a emplear la herramienta **Input Analyzer** del software Arena con el propósito de determinar las distribuciones de probabilidad que mejor representan el comportamiento de las variables del sistema. Como resultado de este análisis, se obtuvieron los siguientes gráficos, y tabla con los procesos, distribuciones de los tiempos y recursos por procesos:



Collage 1. Gráficas distribuciones de la probabilidad.

Tabla 1. Distribución de los tiempos del proceso.

Proceso	Distribución	Recursos
Llegada del cliente	-0.001+WEIB (131, 1.17)	N/A
Recepción del pedido	3.5 + ERLA (9.81, 2)	Operario 1
Despacho	9 + EXPO (55.3)	Operario 1
Espera en cola	-0.001 + WEIB (4.57, 0.233)	N/A
Pago por transferencia	6.5 + 68 * BETA (0.871, 0.866)	Calculadora, código QR y operario 1
Pago con datáfono	132 + 5 * BETA (0.0561, 0.0325)	Calculadora, datáfono y operario 1
Pago con efectivo	75.5 + 52 * BETA (0.288, 0.484)	Calculadora, caja registradora y operario 1

A partir de lo anterior, se diseñó el modelo conceptual basado también en la secuencia lógica del proceso observado, representando de manera esquemática y simplificada las actividades principales que realizan dentro del sistema, desde que ingresa un cliente hasta finalizar su atención:

Los clientes llegan a la cafetería universitaria con un tiempo entre llegada que sigue una distribución WEIBULL $(-0.001 + WEIB(131, 1.17))$ segundos. Los clientes entran directamente a la cola, tomándoles aproximadamente una espera de $-0.001 + WEIB(4.57, 0.233)$ segundos. Cuando llegan al mostrador, los tiempos de recepción responde a una distribución ERLANG $(3.5 + ERLA(9.81, 2))$ segundos. Luego el operario procede a comenzar a despachar los productos solicitados por el cliente siguiendo una distribución EXPONENTIAL $(9 + EXPO(55.3))$ segundos. Posteriormente, el operario entrega los productos e inicia a sacar cuentas con la calculadora para hacer el respectivo cobro, aquí entra una decisión, si el pago se efectúa por transferencia (probabilidad del 60%), efectivo (Probabilidad del 30%) o datafono (probabilidad del 10%), además dicho proceso de cobro toma diferentes tiempos dependiendo del método de pago, en el caso del pago por transferencia los datos siguen una distribución de $6.5 + 68 * BETA(0.871, 0.866)$, en cambio si es un pago con datafono la distribución es de $132 + 5 * BETA(0.0561, 0.0325)$ y los pagos en efectivo corresponde a una distribución $75.5 + 52 * BETA(0.288, 0.484)$. Para finalizar el cliente abandona el sistema completando así el proceso.

○ Etapa 4: Desarrollo y validación del modelo.

El modelo desarrollado en el software Arena, simula el proceso de atención al cliente llevado a cabo en una cafetería universitaria. Inicialmente, los clientes entran al sistema representados por el bloque *Create*, luego esperan en cola a ser atendidos representado por un *Delay* y comienza la toma de pedidos con un *Process*, cuando el pedido comienza a ser despachado igualmente su representación es por medio de un *Process*, y para iniciar el cobro se evidencia una decisión con *Decide* del método de pago empleado para pagar (Transferencia, Efectivo y Datáfono). Posterior a ello se desprenden tres *Process* que representan los medios de pago, y finaliza la representación con un *Dispose*, dando a entender que el cliente abandonó el sistema.

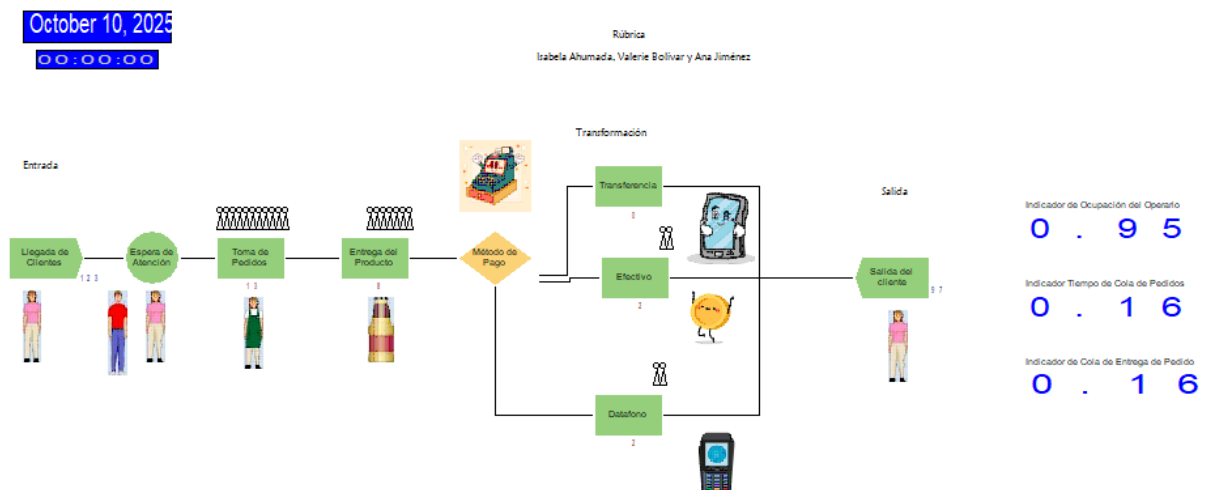


Imagen 2. Modelo en software Arena.

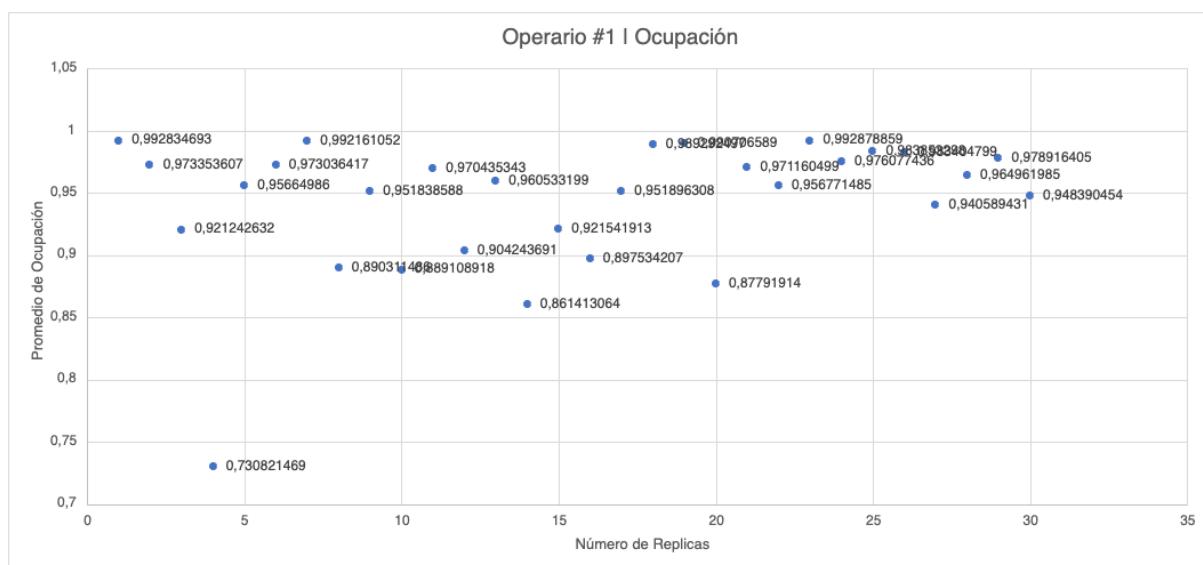
Resultados

A partir del modelo desarrollado y validado en la etapa anterior, se presentan a continuación los hallazgos obtenidos.

○ Etapa 5: Interpretación de resultados y formulación de posibles mejoras.

Con base en los resultados obtenidos tras la simulación realizada en Arena, se logró identificar elementos clave que evidencian el desempeño general del proceso de atención al cliente en la cafetería universitaria analizada. Esto permitió no solo evaluar los indicadores globales del sistema, sino también profundizar en el comportamiento del recurso humano involucrado. En este sentido, resulta esencial analizar de manera detallada el nivel de ocupación del operario, ya que sobre él recaen todas las actividades del proceso, y su rendimiento impacta directamente en la eficiencia, la continuidad operativa y la calidad de la experiencia del usuario. A continuación, se presenta un análisis detallado del desempeño del operario en cuestión.

El operario 1, al ser el único que atiende todo el sistema, cuenta con ocupación constantemente alta, con valores en su mayoría por encima del 86%; y Aunque esto podría interpretarse como un indicador de eficiencia, en la práctica evidencia una sobrecarga de trabajo. El hecho de que varias replicas estén por encima del 99% sugiere que el operario 1 no tiene prácticamente margen para pausas, atención de imprevistos o atención de tareas adicionales, Esto no solo aumenta el riesgo de fatiga o errores, sino que también deja a la operación vulnerable ante cualquier ausencia o necesidad de aumento de demanda. Por ello se recomienda la adición de un nuevo operario.



Gráfica 1. Comportamiento del nivel de ocupación del operario 1 en el modelo actual.

Formulación de la propuesta de mejora.

Dado que el nivel de ocupación del operario es excesivamente alto, lo que evidencia una sobrecarga de trabajo, se considera fundamental implementar medidas que mejoren el rendimiento del sistema, aumenten la satisfacción del cliente y equilibren las cargas laborales. Para ello, se propone incorporar un segundo operario que brinde apoyo en la etapa de despacho. En este nuevo esquema, el cliente llegaría y realizaría su pedido al segundo operario, quien se encargaría de prepararlo, mientras el primer operario gestionaría el pago. De esta forma, el

cliente podría recibir sus productos de manera más ágil, reduciendo los tiempos de espera y optimizando el flujo general del proceso.

En cuanto al desarrollo del modelo corregido, esta conserva en gran medida la misma estructura del sistema actual. Inicialmente, los clientes ingresan al sistema mediante el bloque *Create*, luego esperan en cola representada por un *Delay*, y posteriormente se inicia la toma de pedidos a través de un *Process*. El despacho del pedido también se modela con un *Process*, mientras que el cobro se gestiona a partir de un bloque *Decide*, que determina el método de pago utilizado (transferencia, efectivo o datáfono). A partir de esta decisión se derivan tres *Process* correspondientes a cada medio de pago, y finalmente, el proceso concluye con un *Dispose*, indicando que el cliente abandona el sistema.

El cambio principal radica en la incorporación de un segundo operario en las etapas de “toma de pedido” y “entrega de producto”, con el fin de agilizar el flujo de atención y equilibrar la carga laboral. Aunque se trata de una modificación mínima en la estructura del modelo, su impacto es significativo, ya que permite reducir los tiempos de espera, mejorar la experiencia del cliente y aumentar la productividad. Además, presenta ventajas adicionales como su bajo costo de implementación, facilidad de ejecución y rápida adaptación operativa, sin requerir una reestructuración completa del sistema existente.

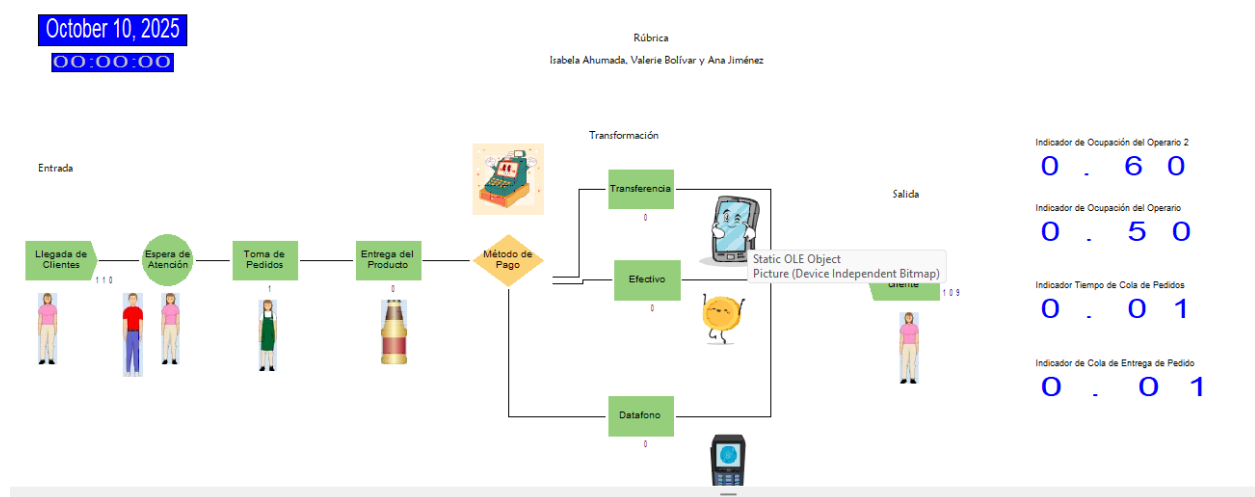


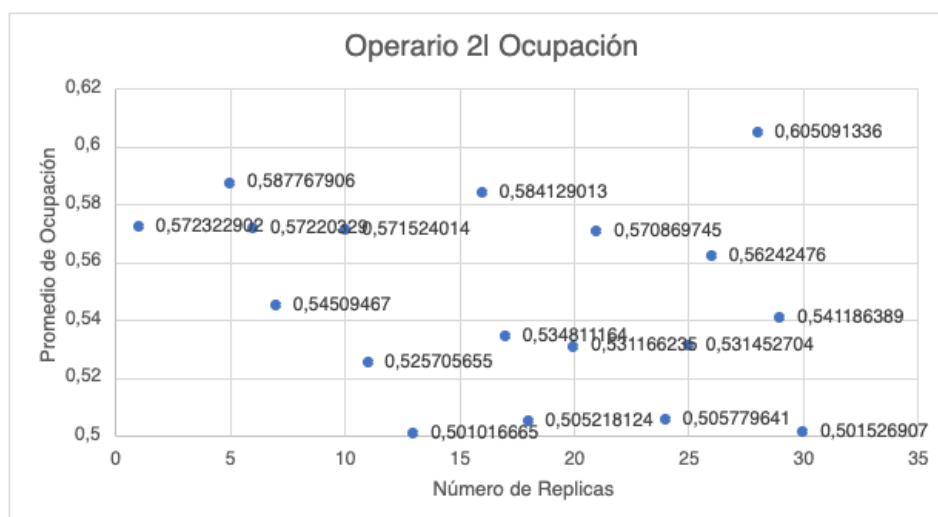
Imagen 3. Modelo mejorado en Arena.

Luego de simular la mejora propuesta, se evaluó el desempeño de ambos operarios, cada uno asignado a sus respectivas tareas: el operario 1 a cargo del área de cobros y el operario 2 responsable de la toma de pedidos y entrega de productos. El análisis se centró en los porcentajes de ocupación obtenidos a lo largo de las treinta réplicas, tomando como referencia un rango ideal entre 50 % y 70 %, con el propósito de mantener una distribución equilibrada de las cargas laborales lo más que se pueda. A continuación, se presenta un análisis individual de cada operario tras la implementación de la mejora.

El operario 1 mostró una reducción significativa en su porcentaje de ocupación, pasando de valores cercanos al 100 % a un rango más equilibrado entre 43 % y 60 %, y el operario 2 presenta porcentajes de ocupación entre 50% y 60%. Este resultado refleja el impacto positivo de la mejora implementada, ya que evidencia cómo la sobrecarga laboral que anteriormente recaía sobre un solo operario se logró distribuir de manera más eficiente, especialmente durante las horas pico.



Gráfica 2. Comportamiento del nivel de ocupación del operario 1 del modelo mejorado



Gráfica 3. Comportamiento del nivel de ocupación del operario 2 del modelo mejorado

Gracias a la disminución en la saturación del operario, se logró optimizar su rendimiento y reducir los tiempos de espera en el área de cobros. Como resultado, el flujo general del sistema experimentó una mejora significativa, permitiendo que las operaciones se desarrollaran con mayor agilidad, continuidad y equilibrio. De esta manera, se eliminan los cuellos de botella que antes se presentaban durante las horas pico debido a la acumulación de clientes en esta etapa del proceso. Esta mejora no solo incrementa la satisfacción del usuario, al evitar largas esperas, sino que también favorece el desempeño de los colaboradores, al distribuir de forma más equitativa la carga laboral y reducir la presión operativa. Además, representa una alternativa de bajo costo, ya que no requiere una reestructuración compleja del sistema, sino únicamente una mejor asignación de funciones.

La inclusión del segundo operario en el modelo de simulación demostró ser una estrategia efectiva y eficiente, al evidenciar un impacto positivo en el rendimiento general del proceso, promoviendo un entorno de trabajo más ordenado, fluido y orientado a la mejora continua del servicio.

Conclusiones

La simulación de eventos discretos demostró ser una metodología eficaz para el análisis y mejora de los procesos de atención en cafeterías universitarias, permitiendo evaluar diferentes escenarios sin alterar la operación real. Los resultados obtenidos evidencian que la sobrecarga de trabajo en un solo operario generaba ineficiencias significativas, afectando la fluidez del sistema y la experiencia del usuario. La inclusión de un segundo operario en las etapas de toma de pedidos y entrega de productos permitió equilibrar la carga laboral, reducir los tiempos de espera y eliminar los cuellos de botella presentes en el área de cobros. Además, esta mejora representa una solución práctica y de bajo costo, dado que no implica una reestructuración profunda del sistema, sino una redistribución eficiente de los recursos humanos disponibles.

En conclusión, la implementación del modelo propuesto no solo optimiza la capacidad de atención y la eficiencia del servicio, sino que también promueve la satisfacción del cliente y el bienestar del personal, consolidándose como una estrategia integral orientada a la mejora continua en entornos universitarios.

Referencias

- [1] H. J. yuan, X. C. cong y S. Z. cong, «Research on the Improvement of University Restaurant Service Capability: Based on IE and Flexsim Simulation,» *Asia Pacific Academy of Science*, vol. 4, n° 1, 2024.
- [2] J. Ivan, S. Rooney, H. Carlson, S. Bentley, D. Fisher y a. A. Angelopoulou, «The Impact of the Constraints of Class Scheduling on Campus Dining: A Simulation-based Case Study,» *33rd European Modeling & Simulation Symposium*, p. 266–271, 2021.
- [3] A. Kambli, A. A. Sinha y S. Srinivas, «Improving campus dining operations using capacity and queue management: A simulation-based case study,» *Journal of Hospitality and Tourism Management*, vol. 43, pp. 62-70, 2020.
- [4] F. O. Usler, «Solving Queue Problems in a Campus Dining Service with Discrete Event Simulation,» *Ege Academic Review*, vol. 25, n° 2, p. 351–360, 2025.
- [5] A. A. C. Vieira, L. M. S. Dias, G. A. B. Pereira y a. J. A. Oliveira, «Assessing the performance of a restaurant through discrete simulation in Simio,» *30th European Modeling & Simulation Symposium*, p. 302–309., 2022.
- [6] A. K. Saha, «Analyzing The Supply Chain Operation Of A Fast-Food Restaurant Using Simulation Modeling And Developing A Cost Estimation Optimization Model In The Disruption Period,» *ScholarWorks@UTEP*, 2022.
- [7] S. Jiao, X. Wang, D. Song y a. S. Du, «Simulation and optimization of university canteen service under the situation of epidemic prevention and control based on queuing theory,» *Web of Conferences*, vol. 47, n° 02052, 2022.
- [8] Z. Pacheco-Plaza, Y. Díaz-Cárdenas, N. Herrera-Frutos, R. Díaz-Infante y A. Troncoso-Palacio, «Propuesta para Mejorar el Servicio de Dispensación de Medicamentos Utilizando Simulación de Eventos Discretos,» *Boletín De Innovación, Logística Y Operacione*, vol. 7, n° 1, 2025.
- [9] A. Troncoso-Palacio, D. Neira-Rodado, M. Ortiz-Barrios, G. Jiménez-Delgado y H. Hernández-Palma, «Using discrete-event-simulation for improving operational efficiency in laboratories: a case study in pharmaceutical industry,» *International Conference on Swarm Intelligence*, vol. 10942, 2018.
- [10] T. Ahumada-Morales, H. Casalins-Barrios, M.-G. Yemsey y A. Troncoso-Palacio, «Utilización de Simulación de Eventos Discretos para analizar una propuesta de mejora en los costos de almacenamiento,» *Boletín de Innovación, Logística Y Operaciones*, 2021.
- [11] A. Troncoso, A. Sanches y J. Gonzalez, «Método de simulación de eventos discretos para analizar el tiempo de ciclo: un estudio de caso en el sector de la industria del plástico,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 844, 2020.
- [12] A. Segura-Henríquez, A. Troncoso-Palacio, J. Ruiz-Vera y F. Muñoz-La-Rivera, «Continuous Improvement Integrating Technological Tools to Assertively Accelerate Decision-making of Logistics. Case Implemented in a Construction Materials Supplier Company,» *9th International Conference on Traffic and Logistic Engineering (ICTLE), Macau, China*, 2021.

- [13] E. Mendoza-Salguero, A. De-La-Asunción-González, I. Mejía-Vega, J. Triana-Infante y A. Troncoso-Palacio, «Análisis de restricciones a través del software Arena. caso empresa de fabricación de calzado,» *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 2022.
- [14] J. Ureche-Estrada, Á. Pérez-Sánchez, K. Berben-Sonett y A. Troncoso Palacio, «A Proposal to Improve the Delivery Process at the Last Mile. Case. Drugs Under Cold Chains,» *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 2023.
- [15] M. Grau-Ahumada, E. Pérez-Hamburger, N. Villalobos-Rueda y A. Troncoso-Palacio, «Simulación de una Línea de Producción de Jabones en Barra para Disminuir Defectuoso en el Área de Troquelado,» *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 2024.
- [16] Y. Ordoñez-Solar, K. Pérez-Natera, Z. Ucros-Luengas y A. Troncoso-Palacio, «Simulación de un Programa de Reciclaje para la Gestión de Envases Plásticos de Consumo Doméstico en Entornos Urbanos,» *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 2025.
- [17] F. Lillo, A. Gonzalez, P. Severino-Gonzalez, V. Toro-Lagos y a. I. Rojas-Sepulveda, «Capacity in University Food Services: A Simulation Analysis Based on the case of Universidad Católica del Maule,» *Review of Economics and Finance*, vol. 20, p. 805–815, 2022.
- [18] D. Buzali, S. Elizondo y a. S. Muñoz, «Simulation-Optimization of a Coffee Shop in Business District: A case study of Starbucks in Mexico City,» *IEOM Society International*, 2024.
- [19] M. A. Samad, J. Abdullah, M. A. Karim y y. K. Islam, «Optimizing Restaurant Queue Management: A Simulation-Based Approach Using Arena Software,» *AJEAT*, vol. 13, n° 1, p. 423–434, 2024.
- [20] S. Jiao, X. Wang, D. Song y a. S. Du, «Simulation and optimization of university canteen service under the situation of epidemic prevention and control based on queuing theory,» *Web of Conferences*, vol. 47, n° 02052, 2022.
- [21] S. Chatterjee, Y. Hebaish y a. H. Aprahamian, «A quantitative simulation–based modeling approach for college counseling centers,» *Sage Journals*, vol. 99, n° 8, 2023.
- [22] F. Mudzakkir y a. N. F. Nugraha, «Queuing System Simulation to Optimize Waiting Time using the Quality Function Deployment Approach at KFC Pontianak,» *Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management*, vol. 5, n° 1, pp. 274-284, 2024.
- [23] A. Verma y R. and Verma, «Simulation modeling of a university café using Arena for performance improvement,» *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 16, n° 3, p. 30–37, 2024.
- [24] Y. R. Pasaribu, M. V. Maulana, S. R. Safiri, S. Qalbi y a. D. N. Artaviana, «Modeling Analysis and Queuing System at Mie Gacoan Restoran,» *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, vol. 4, n° 6, 2025.
- [25] A. Attar, Y. Jin, M. Luis, S. Zhong y a. V. I. Sucala, «Simulation-Based Analyses and Improvements of the Smart Line Management System in Canned Beverage Industry: A Case Study in Europe,» *Winter Simulation Conference*, pp. 2124-2135, 2023.
- [26] R. G. Rios y a. E. M. Delgado, «Evaluación y selección del Layout de una instalación con el empleo de un enfoque híbrido simulación multiatributo,» *Visión de Futuro*, vol. 30, n° 2, pp. 1-10, 2021.
- [27] A. Al-Surmi, M. Bashiri y a. I. Koliouis, «AI based decision making: combining strategies to improve operational performance,» *International Journal of Production Research*, vol. 60, n° 14, pp. 4464-4486, 2022.
- [28] J. Ivan, S. Rooney, H. Carlson, S. Bentley, D. Fisher y a. A. Angelopoulou2, «The Impact of the Constraints of Class Scheduling on Campus Dining: A Simulation-based Case Study,» *33rd European Modeling & Simulation Symposium*, 2021.
- [29] Q. Su, «Optimizing University Dining Hall Profitability During Inflation: A Case Study of UW-Madison,» *Atlantis Press*, pp. 466-473, 2024.