



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,
Volumen 10, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3

ANÁLISIS DE LÍNEAS DE ESPERA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DEL SERVICIO EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO, AÑO 2025

ANALYSIS OF WAITING LINES TO EVALUATE SERVICE
EFFICIENCY IN THE UNIVERSITY CAFETERIA OF THE
NATIONAL UNIVERSITY OF SANTIAGO ANTÚNEZ DE
MAYOLO, YEAR 2025

Pierina Catherine Norabuena Trejo

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Gesella Karin De La Cruz Inchicaqui

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Oscar Guillermo Ellacuriaga San Martín

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Carlos Antonio Reyes Pareja

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Alberto Martin Medina Villacorta

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Análisis de Líneas de Espera para Evaluar la Eficiencia del Servicio en el Comedor Universitario de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Año 2025

Pierina Catherine Norabuena Trejo¹

pnorabuenat@unasam.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-1532-2603>

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo – UNASAM

Peru

Gesella Karin De La Cruz Inchicaqui

gdelacruz@unasam.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2257-4158>

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo – UNASAM

Peru

Oscar Guillermo Ellacuriaga San Martín

oellacuriagasm@unasam.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0004-4557-6211>

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo – UNASAM

Peru

Carlos Antonio Reyes Pareja

creyesp@unasam.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5899-8972>

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo – UNASAM

Peru

Alberto Martin Medina Villacorta

amedinav@unasam.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-8769-5877>

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo – UNASAM

Peru

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el analizar en qué medida la tasa de servicio del sistema de atención del comedor universitario de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) influye en la eficiencia del proceso de atención a los comensales durante el semestre académico 2025-II. Para lo cual la investigación se basó en un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental y de corte transeccional, haciendo uso de la técnica de observación directa estructurada y el seguimiento cronometrado, la misma que se aplicó un censo parcial durante una semana continua para registrar el flujo operativo de los 1,500 estudiantes que acceden diariamente al servicio en sus tres turnos: desayuno, almuerzo y cena. Los resultados obtenidos, evidenciaron un comportamiento diferencial crítico entre los periodos evaluados: mientras que el desayuno y la cena operan con fluidez y estabilidad, con factores de utilización de 0.20 y 0.38, y esperas de 0 y 50 segundos, respectivamente, el almuerzo presenta una severa congestión, registrando colas de hasta 85 estudiantes y un tiempo promedio de espera de 17.8 minutos. Aunque el modelo tradicional M/M/1 reportó un factor de utilización medio aparentemente estable para el almuerzo ($\rho = 0.57$), el análisis del periodo pico desveló que la llegada de usuarios en ráfagas concentradas eleva el factor de utilización instantáneo a un $\rho_{pico} = 6.57$, provocando el colapso temporal del sistema. De la misma manera, la descomposición de las etapas determinó que el registro manual del DNI constituye el principal cuello de botella, demandando 0.511 minutos por comensal frente a los 0.104 minutos empleados en el desayuno. Por lo que, se concluye que la ineficiencia del sistema no radica en la línea de servido, sino en la insuficiencia de la capacidad instalada en el control de ingreso para absorber la demanda concentrada. Se recomienda la habilitación de un segundo punto de atención y la implementación de lectores ópticos automatizados para mitigar los tiempos de demora.

Palabras clave: teoría de colas, eficiencia del servicio, comedor universitario, cuello de botella, tasa de servicio

¹ Autor principal

Correspondencia: pnorabuenat@unasam.edu.pe

Analysis of Waiting Lines to Evaluate Service Efficiency in the University Cafeteria of the National University of Santiago Antúnez de Mayolo, Year 2025

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the extent to which the service rate of the service system at the university cafeteria of the National University of Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) influences the efficiency of the service process for students during the 2025-II academic semester. The study followed a quantitative approach with a non-experimental, cross-sectional design. Utilizing structured direct observation and timed tracking, a partial census was conducted over a continuous week to record the operational flow of the 1,500 students who access the service daily during its three shifts: breakfast, lunch, and dinner. The results showed a critical differential behavior among the evaluated periods: while breakfast and dinner operate smoothly and steadily (with utilization factors of 0.20 and 0.38, and waiting times of 0 and 50 seconds, respectively), lunch exhibits severe congestion, reaching lines of up to 85 students and an average waiting time of 17.8 minutes. Although the traditional M/M/1 model reported an apparently stable average utilization factor for lunch ($\rho = 0.57$), peak period analysis revealed that the arrival of users in concentrated bursts escalates the instantaneous utilization factor to $\rho_{\text{peak}} = 6.57$, triggering a temporary system collapse. Furthermore, the breakdown of service stages determined that manual ID registration constitutes the main bottleneck, requiring 0.511 minutes per student compared to the 0.104 minutes used during breakfast. It is concluded that the system's inefficiency does not lie in the food serving line, but rather in the insufficient capacity at the entrance control to absorb the concentrated demand. It is recommended to establish a second service point and implement automated optical readers to mitigate delay times

Keywords: queueing theory, service efficiency, university cafeteria, bottleneck, service rate.

Artículo recibido 20 mayo 2026

Aceptado para publicación: 20 junio 2026



INTRODUCCIÓN

El comedor universitario de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) atiende diariamente a miles de estudiantes a través de un sistema de almuerzos subvencionados, que requieren la compra de tickets. Los estudiantes deben hacer filas desde temprano para asegurar un lugar, lo que ha resultado en un problema significativo desde el 2024, debido a largas esperas que afectan su asistencia a clases (Albornoz,2024). A pesar de haber aumentado la cantidad de raciones a más de 1500 y de contar con un presupuesto considerable, los largos tiempos de atención continúan siendo un desafío. Algunos alumnos optan por no ingresar al comedor para no llegar tarde, lo que compromete su alimentación adecuada y es recurrente en universidades públicas peruanas (Ticona, 2025).

El presupuesto del comedor incrementó a S/ 1,412,654 en 2023, y se espera un aumento adicional de S/ 5,389,322 para los próximos años, lo que se destinará a mejorar la calidad del servicio y ampliar la cobertura. Este incremento ha permitido que el número de comensales aumente de 800 en sus inicios a 1500, resaltando un avance positivo. Sin embargo, la atención aún es insatisfactoria, ya que los estudiantes continúan experimentando esperas de aproximadamente 30 minutos de pie, lo que impacta negativamente su experiencia. Aunque los precios de los almuerzos han sido ajustados a S/ 1.50, S/ 3.00 y S/. 5.00 estos cambios no han compensado la calidad del servicio, lo cual sigue siendo un punto de crisis para la comunidad universitaria. De acuerdo a la información tomada en campo, el comedor de la UNASAM brinda el servicio gratuito del Comedor Universitario a 1500 estudiantes, cada comensal cuenta con la programación de sus 3 comidas (Desayuno, almuerzo y cena), la atención es de lunes a sábado, de lunes a viernes la atención tiene el siguiente horario: desayuno 6:30 am. a 8:30 am., almuerzo 12m. a 2:15pm y cena 7:00 pm. a 9:15 pm., mientras que los sábados la atención es la siguiente: desayuno 7:00 am. a 8:15 am., almuerzo 12m. a 1:30pm y cena 6:00 pm. a 7:30 pm. el Comedor Universitario está conformado por 2 nutricionistas que garantiza una alimentación balanceada que cubre los requerimientos nutricionales de la vida universitaria. El sistema de funcionamiento del comedor universitario inicia con el registro del DNI del estudiante para verificar su pertenencia, seguidamente, forman una fila donde recogen sus charolas y cubiertos, luego se desplazan por la línea de servicio para recibir sus alimentos correspondientes al horario y menú del día, culmina con los comensales dirigiéndose a las mesas donde pueden consumir sus alimentos.



De esta manera se formula la pregunta ¿En qué medida la tasa de servicio del sistema de atención del comedor universitario de la UNASAM influye en la eficiencia del proceso de atención a los comensales durante el semestre 2025-II? con el fin de, el objetivo es analizar en qué medida la tasa de servicio del sistema de atención del comedor universitario de la UNASAM influye en la eficiencia del proceso de atención a los comensales durante el semestre 2025-II (Portal Web Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo, 2024).

La aplicación de la Teoría de Colas en diversos sistemas de atención, sustentado por investigaciones previas que demuestran su eficacia en la optimización de la gestión de servicios. En primer lugar, López Hung y Joa Triay (2018), estudió el sistema de atención de la Farmacia Hospitalaria Principal de Santiago de Cuba. Sus hallazgos indicaron una probabilidad del 66% de formación de colas y que el 60% de los clientes esperaban más de cinco minutos para ser atendidos, lo que sugiere la necesidad de mejorar la gestión del personal y los recursos, incluyendo refuerzos en horarios pico y el uso de tecnología para el manejo de filas.

Por otro lado, Sulbarán (2018), en su trabajo de investigación que se enfoca en el sistema de parqueaderos del Centro Comercial Portal del Prado en Barranquilla, señala que la capacidad de acceso era insatisfactoria, sugiriendo que pequeñas modificaciones podrían reducir significativamente los tiempos de espera. En un contexto similar, Linares-Cos et al. (2019) en su trabajo basado en la evaluación de la atención en una oficina de telecomunicaciones, identifica que el tiempo de servicio afectaba en un 80% el tiempo total de permanencia de los clientes, por lo que a través de simulaciones, propusieron alternativas que podrían reducir costos considerablemente, preservando la experiencia del usuario.

El trabajo de Loor Alcívar et al. (2022) describió cómo la alternativa de aumentar una ventanilla en un establecimiento de útiles escolares llevó a una disminución del tiempo de atención de 10,52 a 2,56 minutos, lo cual muestra una mejora notable en la eficiencia. Finalmente, en el trabajo de Villarreal Satama et al. (2021) se aplicaron la Teoría de Colas en un sistema de atención telefónica, señalando que la falta de automatización del proceso aumentaba los tiempos de espera y afectaba la calidad del servicio.



Respecto a las bases teóricas, Hillier & Lieberman (1997) señala que la Teoría de Colas, se ocupa de los sistemas de espera y las fórmulas que permiten predecir su comportamiento, esto considera aspectos como la fuente de entrada y la estructura del sistema, que pueden ser infinita o finita, así como el mecanismo de selección del servicio. Dentro de esta teoría, se explican, además, términos como el estado del sistema, la longitud de la cola y las tasas de llegada y servicio, que son críticos para entender la dinámica de estos sistemas, lo cual es esencial para identificar cuellos de botella y optimizar la calidad del servicio en diversas aplicaciones, fortaleciendo la relevancia de la investigación en este campo y guiando el análisis del sistema en cuestión.

METODOLOGÍA

La investigación se rigió bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y correlacional, orientado a caracterizar el comportamiento del sistema de colas en el comedor universitario de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) mediante la aplicación de la teoría de colas.

El diseño de la presente investigación es no experimental y transeccional, ya que no experimental debido a que las variables se observaron en su entorno natural sin manipulación deliberada ni alteración de las condiciones operativas del servicio, de la misma manera, se clasificó como transeccional al circunscribir la recolección de datos a un único periodo temporal correspondiente al semestre académico 2025-II, lo cual nos permitió evaluar de manera simultánea y comparativa las dinámicas de afluencia en los turnos de desayuno, almuerzo y cena en jornadas de lunes a sábado.

Respecto a la población objetivo estuvo conformada por un flujo aproximado de 1,500 estudiantes que hacían uso regular del servicio de alimentación. Por lo que se aplicó un censo parcial durante una semana de observación continua, registrando de esta manera la totalidad de usuarios que ingresaron al sistema en cada turno operativo. Dicho registro masivo, fue el punto de partida para realizar el análisis de manera desagregada las variables críticas, así como los intervalos de llegada, los tiempos de servicio, la longitud de la fila y la capacidad máxima de la cola, estructurando las mediciones en intervalos fijos de 10 minutos.

Para la recopilación de datos se empleó la técnica de observación directa estructurada apoyada en un seguimiento cronometrado, con el uso de instrumentos adecuados que consistieron en fichas de registro físico para documentar las marcas de tiempo clave, en el ingreso a la cola e inicio del servicio,

utilizando cronómetros digitales de precisión y matrices automatizadas en hojas de cálculo para el procesamiento primario. El análisis estadístico se sustentó en herramientas de estadística descriptiva, determinando promedios, desviaciones estándar, valores máximos y mínimos.

Se empleó en un modelo matemático M/M/1 (llegadas Poisson, tiempos de servicio exponenciales, un servidor) como primer acercamiento, considerando que el proceso de registro y entrega de alimentos opera como una estación única en serie. Las ecuaciones fundamentales empleadas para describir el estado estacionario del sistema incluyeron los indicadores:

- λ (tasa de llegada): comensales por minuto.
- μ (tasa de servicio): 1 / tiempo promedio de servicio (minutos).
- ρ (factor de utilización): λ / μ . Condición de estabilidad: $\rho < 1$.
- W_q (tiempo promedio en cola): suma de tiempos de espera / total de comensales.
- L_q (número promedio en cola): $\lambda \times W_q$.
- P_0 (probabilidad de sistema vacío): $1 - \rho$.

Tabla 1

Variable Teórica	Variable Operativa	Indicador	Unidad	Escala
Tasa de Llegada	Número de estudiantes que acuden al sistema	Número de estudiantes que llegan al sistema	Estudiantes/Minuto	Razón
Máximo de cola	Número de estudiantes en la cola cada 10 min.	Número máximo de estudiantes en la cola	Estudiantes	Razón
Tasa de Servicio	Capacidad del proceso del servidor	Duración del ciclo de servicio	Minutos	Razón
Longitud de Cola	Número de comensales esperando el servicio	Número de Estudiantes en la cola	Estudiantes	Razón
Tiempo de Espera en Cola	Tiempo que transcurre en la fila	Diferencia entre hora de inicio de servicio y hora de llegada a la cola	Minutos	Razón

Nota. Elaboración Propia

Limitaciones

Es justo reconocer que este trabajo tiene limitaciones, en el sentido que se utilizó un modelo simple como primera aproximación, dicho modelo utilizado es M/M/1 como una aproximación, cuando la realidad muestra llegadas no estacionarias. Trabajos futuros deberían aplicar modelos M/G/1 o simulación discreta para capturar mejor las ráfagas, esto debido a que las llegadas no siguen un patrón aleatorio.



Por otra parte, los datos provienen de una semana representativa y no capturan variaciones como semanas de exámenes o feriados. Tampoco se midió la satisfacción de los usuarios ni el impacto real de la espera en el rendimiento académico.

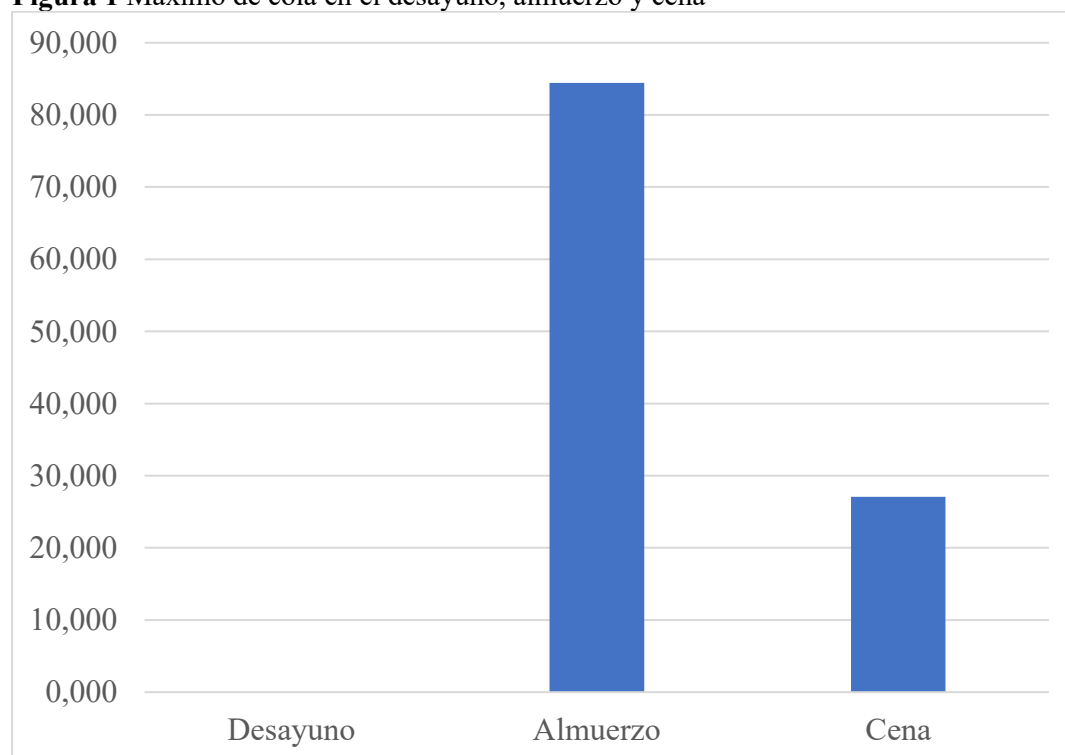
Finalmente, el efecto de la gratuidad del servicio no fue analizado, y este podría estar incentivando una sobreutilización del comedor.

RESULTADOS

Caracterización del flujo por turno

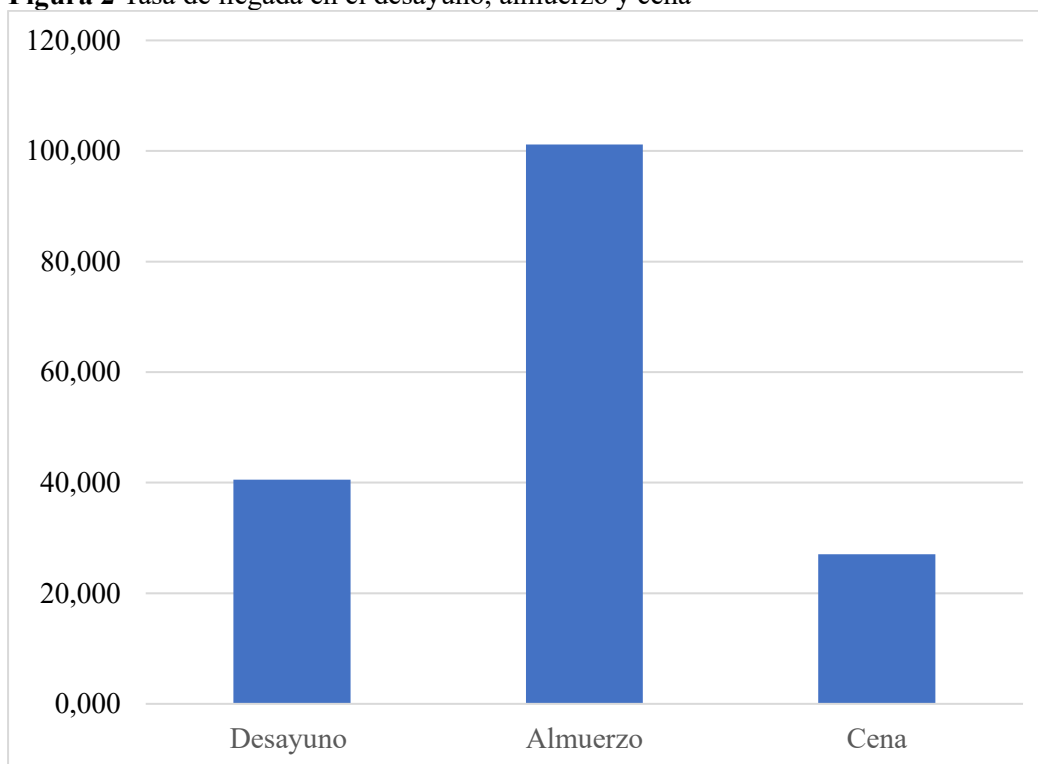
El presente estudio examinó el servicio de alimentación del comedor universitario de la UNASAM en tres turnos: desayuno, almuerzo y cena. Los hallazgos revelan discrepancias notables entre la demanda y la congestión:

Figura 1 Máximo de cola en el desayuno, almuerzo y cena



Nota. El almuerzo presenta el valor más alto, con 85 estudiantes en cola, evidenciando la mayor congestión. El desayuno tiene un valor cercano a 0 (sin acumulación). La cena alcanza 28 estudiantes, con una demanda moderada.

Figura 2 Tasa de llegada en el desayuno, almuerzo y cena



Nota. El almuerzo también registra la mayor tasa, con aproximadamente 100 estudiantes, seguido del desayuno (40) y la cena (25). Esto confirma que el almuerzo es el período de mayor afluencia.

Respecto a la Cantidad de Servicio (μ), en el desayuno la atención rápida es de 1.665 comensales por minuto; el almuerzo la atención es de 1.370 comensales por minuto (capacidad reducida, presión incrementada) y finalmente la cena presenta una capacidad de consumo de 1.595 comensales por minuto (capacidad intermedia). Finalmente, el almuerzo concentra la demanda más alta y la capacidad de servicio más baja, generando condiciones críticas de congestión.

Indicadores de saturación y tiempo de espera

Se calcularon indicadores clave de teoría de colas para cada turno, se muestra valores de ρ entre 0.20 y 0.57 (aparentemente estables), pero al observar directamente y calcular W_q encontramos una contradicción crucial: en el almuerzo, a pesar de que el promedio λ (0.78) es menor que μ (1.37), se crean colas de hasta 85 personas y W_q llega a 18 minutos. Esto se explica porque el modelo M/M/1 supone llegadas Poisson estacionarias, pero en la realidad las llegadas al comedor son en ráfagas concentradas en los primeros 20-30 minutos del turno.

Para reflejar esta sobresaturación real, se debe calcular un factor de utilización instantáneo en el período pico (primeros 20 minutos), en el almuerzo llegan unos 180 estudiantes en los primeros 20 minutos ($\lambda_{\text{pico}} = 9$ comensales/min).

Para $\mu = 1.37$, $\rho_{\text{pico}} = 9 / 1.37 = 6.57$, siendo ¡mucho mayor que 1.

Esto demuestra que el sistema se derrumba en el pico, aunque el promedio diario parezca estable.

Tabla 2 Tiempos de espera, número de personas en cola y uso del sistema

Indicador	Desayuno	Almuerzo	Cena
Factor de utilización (ρ)	0.20 (20%)	0.57 57%)	0.38 (38%)
Probabilidad de sistema vacío (P_0)	0.76 (alta)	0.26 (baja)	0.52 moderada)
Nº promedio en cola (L_q)	0	13.88 $\approx$ 14	0.3 (<1)
Tiempo promedio en cola (W_q)	0 min	17.8 min	0.5 min (50 s)
Tiempo total en sistema (W)	0.60 min	18.53 min	1.13 min
Nº promedio en sistema (L)	0.20	14.42	0.68

Nota. Elaboración propia

La tabla 2, muestra que el desayuno tiene una operación fluida, sin filas ni esperas, debido a que el servidor está ocupado solo el 20% del tiempo.

El almuerzo presenta una severa congestión, el promedio es de 14 personas que esperan casi 18 minutos.

El sistema tiene más de 14 comensales en total. Es baja la probabilidad de encontrar el sistema vacío antes del servicio del 26%.

La cena presenta un funcionamiento moderado, con esperas cortísimas (50 segundos) y cola prácticamente nula.

En resumen, el turno de almuerzo es el único que tiene niveles críticos de saturación. Los tiempos de espera y las aglomeraciones de personas afectan la experiencia del usuario, y pueden hacer que se llegue tarde a clases.

Tabla 3 Descomposición del tiempo de servicio (minutos)

Etapas	Desayuno	Almuerzo	Cena
Registro DNI → cubiertos	0.104	0.511	0.106
Servir alimentos	0.497	0.219	0.521
Total servicio (Ws)	0.601	0.730	0.627

Finalmente, en el tiempo de servicio por etapa, en la siguiente tabla se muestra que el almuerzo presenta el mayor tiempo en la etapa de registro (0.511 min) debido a verificaciones manuales y problemas con el padrón. Este es el principal cuello de botella.

DISCUSIÓN

Esta investigación logró su objetivo de analizar cómo la tasa de servicio del sistema de atención influye en la eficiencia del proceso, caracterizando el comportamiento diferenciado de los tres turnos durante el semestre 2025-II. Los resultados revelan realidades muy distintas: mientras que el desayuno y la cena operan con fluidez, el almuerzo presenta una congestión severa que hace prácticamente insostenible el servicio.

Los hallazgos se alinean con lo reportado por López Hung y Joa Triay en una farmacia hospitalaria de Santiago de Cuba, donde también encontraron alta probabilidad de formación de colas (66%) y tiempos de espera que superaban los cinco minutos críticos. En el comedor, la situación es aún más crítica: durante el almuerzo, hay un 74% de probabilidad de que el sistema esté ocupado y los estudiantes esperan en promedio 17.8 minutos, más del triple del umbral considerado problemático en el estudio cubano.

El trabajo de Llor Alcívar y colaboradores resulta especialmente revelador para este caso, ya que demostraron que al aumentar de siete a ocho ventanillas en un establecimiento comercial redujo el tiempo de servicio en un 75%, lo cual sugiere que habilitar un segundo punto de registro de DNI durante el almuerzo podría aliviar drásticamente la congestión actual, considerando que este turno tiene la tasa de servicio más baja (solo 1.37 comensales por minuto).

Del mismo modo, Sulbarán, en su estudio sobre parqueaderos en Barranquilla, concluye que pequeños cambios en la infraestructura pueden reducir considerablemente los tiempos de espera, con la misma idea, el mismo principio aplica en este caso debido a que el cuello de botella está claramente identificado en la etapa de registro de DNI, que durante el almuerzo toma 0.511 minutos (cinco veces más que en el desayuno), una situación que podría resolverse con lectores automáticos de DNI o un segundo punto de atención.

El dato más revelador proviene de Linares-Cos y colaboradores, quienes encontraron que el tiempo de servicio influía en un 80% en la permanencia total del cliente. En el comedor de la UNASAM, el tiempo total en el sistema durante el almuerzo alcanza los 18.53 minutos, de los cuales 17.8 son espera en cola y solo 0.73 minutos son servicio efectivo.

Lo cual significa que el 96% del tiempo que un estudiante pasa en el comedor es tiempo muerto de espera, lo que nos lleva a una ineficiencia profunda que confirma que el problema fundamental no es que el servicio sea lento, sino que la capacidad instalada es insuficiente para poder absorber la demanda concentrada.

Al contrastar estos resultados con la teoría de colas de Hillier y Lieberman, aparece una discrepancia que nos lleva a replantear el modelo, realizando un análisis para el almuerzo, la fórmula estándar predice un tiempo de espera de apenas 0.97 minutos (58 segundos), cuando la realidad demuestra 17.8 minutos, una diferencia de más de 17 veces, lo cual no significa que la teoría sea incorrecta, sino que el modelo simple no aplica aquí ya que, las llegadas no son aleatorias: los estudiantes llegan en grupos grandes inmediatamente después de salir de clases, concentrándose en los primeros 20 o 30 minutos del turno, en este contexto, en este período pico llegan unos 9 estudiantes por minuto cuando solo se puede atender a 1.37 lo cual genera una sobredemanda que multiplica por más de seis la capacidad del sistema. La cola que se forma entonces tarda el resto del turno en disiparse.

En el caso del desayuno funciona bien debido a su alta tasa de servicio (1.67 comensales por minuto) es más que suficiente para una demanda baja (0.34 por minuto). En este caso, el servidor está ocupado solo el 20% del tiempo y prácticamente no hay colas, aunque desde una perspectiva operativa existe cierta subutilización.



En el segundo alimento del día que es el almuerzo es el problema central, es básicamente la tasa de servicio más baja del día se combina con llegadas en ráfagas que saturan el sistema, si a esto incluimos el registro manual del DNI se convierte en un cuello de botella insostenible, tomando cinco veces más tiempo que en los otros turnos.

Respecto a la cena, muestra que una tasa de servicio de 1.60 comensales por minuto es suficiente para atender una demanda de 0.60 con alta eficiencia, por lo que este turno debería ser el modelo para replicar en el almuerzo.

Comparando con Loo Alcívar et al. (2022), quienes redujeron el tiempo de servicio en un 75% añadiendo una ventanilla, nuestro estudio sugiere que incrementar el número de servidores (por ejemplo, habilitar dos puntos de registro de DNI) podría reducir drásticamente $\lambda_{\text{efectivo}}$ por servidor. Actualmente, con un solo punto de registro, cualquier ráfaga colapsa el sistema.

CONCLUSIONES

El comedor universitario de la UNASAM muestra un comportamiento diferencial en su eficiencia según el turno, evidenciado en una congestión significativa durante el almuerzo, con un tiempo de espera promedio de 17.8 minutos y una cola máxima de 85 estudiantes. A diferencia del desayuno y la cena, que operan eficazmente con tiempos de espera aceptables (0 y 0.5 minutos respectivamente), el almuerzo revela anomalías que no son partes de un problema generalizado, sino concentraciones críticas en horarios específicos.

La tasa de servicio es un factor clave en determinar la eficiencia; el desayuno tiene la mejor tasa (1.67 comensales por minuto), a la cual le sigue la cena (1.60), mientras que el almuerzo se queda con la más baja (1.37). Esta correlación entre la tasa de servicio y la eficiencia valida los objetivos del estudio.

El factor de utilización media del almuerzo ($\rho = 0.57$) no refleja la saturación real, ya que en los primeros 20 minutos es de 6.57, evidenciando que el problema reside no solo en una baja tasa, sino en una mala distribución de la demanda en el tiempo.

El registro de DNI es el cuello de botella más significativo, especialmente durante el almuerzo, donde el tiempo de espera es cinco veces mayor que en otros horarios debido a la verificación manual de datos.



Los resultados de este estudio son congruentes con investigaciones anteriores que han identificado altos niveles de congestión en horarios críticos y aunque el modelo M/M/1 permitió explorar la dinámica del sistema, se reveló insuficiente, dada la no conformidad de las llegadas con la distribución de Poisson. Se sugiere el uso de modelos más avanzados como M/G/1 o simulaciones discretas para futuras investigaciones.

Las recomendaciones de gestión orientan a habilitar un segundo punto de registro de DNI durante el almuerzo, implementar lectores automáticos para disminuir el tiempo de registro y establecer horarios diferenciados por facultad, lo que podría bajar los tiempos de espera a menos de 5 minutos. En conclusión, la investigación destaca la utilidad de la teoría de colas en la mejora de los servicios de alimentación, permitiendo simular y evaluar implementaciones antes de su ejecución, fundamentando así las decisiones operativas basadas en evidencias claras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albornoz Narcizo AM. Interminables colas en el comedor universitario UNASAM: estudiantes esperan medidas urgentes. Prensaregionalhuaraz.com.pe. Published April 25, 2024. Accessed October 7, 2025. <https://prensaregionalhuaraz.com.pe/index.php/2024/04/25/interminables-colas-en-el-comedor-universitario-unasam-estudiantes-esperan-medidas-urgentes/>
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (1997). Introducción A La Investigación De Operaciones (9na ed.).
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). Introducción a la investigación de operaciones (10.^a ed., pp. 708–713). McGraw-Hill Education.
- Linares-Cos, J., Vilalta-Alonso, J., & Garza-Ríos, R. (2019). La teoría de colas aplicada a una Oficina Comercial de Telecomunicaciones. *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3604/360464740007/html/>
- 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. Guayaquil: AlfaPublicaciones. Obtenido de <https://alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/221/633>



- Lopez Hung, E., & Joa Triay , L. (2018). Teoría de colas aplicada al estudio del sistema de servicio de una farmacia. Ciudad de la Habana: Cubana de informática médica. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592018000100002
- Sulbarán, D. S. (2018). Modelos de teorías de colas para el análisis en los tiempos de atención en parqueaderos de centros comerciales de la ciudad de barranquilla. Barranquilla - Atlantico. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f1c09427-b9cb-4a03-9687-4e3919450453/content>
- Ticona, R. (2025, Abril 25). Estudiante de EE. UU. en la UNI se asombra al ver colas desde las 7 a. m. en comedor: “Allá no nos sirven la comida.” Extraído de Larepublica.pe; La República.pe. <https://larepublica.pe/tendencias/2025/04/19/estudiante-de-ee-uu-en-la-uni-se-asombra-al-ver-colas-desde-las-7-a-m-en-comedor-alla-no-nos-sirven-la-comida-estados-unidos-814758>
- Villarreal Satama, F. L., Bernal , M. L., & Montenegro Gálvez, D. I. (2021). Teoría de colas y líneas de espera, un reto empresarial en el mejoramiento continuo de los servicios. Quito : *Ciencia Latina*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_42162c493641690a048f3121e474cb7b