

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Mejoramiento en los procesos de atención de estudiantes en el servicio de comedores estudiantil de la Universidad Industrial de Santander que permita la reducción en los tiempos de espera mediante la aplicación de teoría de colas.

Adriana Katherine Parra Ruiz y Zuling Dayanna Acelas Tapias

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniería Industrial

Director

Carlos Eduardo Diaz Bohórquez

Magister en ingeniería Industrial

Tutor

Sandra Milena Velasco Herrera

Magister en Administración de Empresas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físicomecánicas

Escuela de estudios industriales y empresariales

Ingeniería Industrial

Bucaramanga, 2026

### **Dedicatoria**

*Este trabajo lo dedico, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante. Por darme la fuerza cuando sentí que no podía más, la sabiduría para seguir adelante y la certeza de que nunca caminé sola.*

*A mis padres, mi mayor ejemplo, por cada sacrificio, cada enseñanza, cada palabra de aliento y por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Gracias por regalarme una educación llena de valores y por enseñarme a luchar con amor y constancia.*

*A mi hermano, y a los tesoros más lindos que la vida me dio: mi sobrina Aura María y mi ahijada Victoria, quienes son mi alegría y motivación. A mis abuelitos, a quienes tengo la dicha de tener a mi lado y a quienes me acompañan desde el cielo, gracias por su amor eterno que siempre me guía.*

*A toda mi familia, por su confianza, apoyo y motivación, por tenderme la mano siempre y estar presentes en cada momento de este camino. Y a mi prima Aleja, por ser mi amiga, mi compañía, mi apoyo constante y la voz de aliento que tantas veces me impulsó a seguir.*

*A mis roomies, gracias por convertir la universidad en un segundo hogar, por las risas, los consejos y la compañía en los momentos difíciles. Y a mi novio, por su apoyo incondicional, por acompañarme en cada paso y por ser mi refugio en los momentos más difíciles.*

*Este logro es tan mío como de todos ustedes, porque cada palabra escrita en este proyecto está llena del amor, la fe y la compañía que me regalaron en este camino.*

***Adriana Katherine Parra Ruiz***

**Dedicatoria**

*A Dios, por la sabiduría y fortaleza que me concede cada día, porque soy consciente de que mi camino y cada uno de mis logros son respuesta a las oraciones que hice en el pasado. Que siempre seas Tú la base de mis sueños.*

*A mis padres, por su apoyo y amor incondicional, por esforzarse cada día en acompañarme y ayudarme a realizar mis sueños. Son mi mayor ejemplo a seguir y a ustedes les debo este logro.*

*A mis hermanos, mis compañeros de vida, quienes son mi inspiración y mi más grande orgullo. Gracias por motivarme a luchar por mis metas y por darme la oportunidad de ser un ejemplo para ustedes.*

*A mis Litos y mi Nona, cuyos actos de amor me reconfortan en los momentos difíciles, me llenan de motivación y cuidan de mí con cariño inigualable.*

*A mí, por demostrarme que ningún sueño es demasiado alto y recordarme que soy merecedora de cada uno de mis logros.*

***Zuling Dayanna Acelas Tapias.***

### **Agradecimientos**

*Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Industrial de Santander por brindarnos el espacio para formarnos como profesionales y por darnos la oportunidad de apoyar y retribuir los aprendizajes adquiridos a lo largo de este tiempo.*

*A nuestro director de proyecto, Carlos Diaz, por compartir sus conocimientos y lecciones de vida que nos ayudaron a formar profesionalmente, por su gran apoyo y compromiso para llevar a cabo este proyecto.*

*A nuestra tutora, la coordinadora Sandra Milena Velasco, Por su compromiso, disposición y confianza depositada a lo largo de la realización del proyecto.*

*Al grupo de investigación OPALO, por su mentoría y acompañamiento en cada sesión. Sus orientaciones y aportes no solo enriquecieron este trabajo, sino que también facilitaron e hicieron más llevadero el desarrollo de nuestro proyecto de grado*

*A nuestros amigos, por ser compañía en esta etapa, por las risas compartidas y apoyo que nunca hizo falta. Gracias por recordarnos que este proceso también podía disfrutarse y por crear recuerdos valiosos que perduraran para toda la vida.*

*A mi compañera de tesis por el esfuerzo compartido, el apoyo y la motivación incondicional, que son reflejo de una amistad inquebrantable. Por asumir este reto con lealtad y compromiso y por demostrar juntas lo buenas estudiantes que fuimos y las excelentes profesionales que estamos llamadas a ser.*

***Adriana y Zuling***

### **Tabla de Contenidos**

Introducción.....	13
Cumplimiento de objetivos.....	14
1. Planteamiento del problema .....	15
2. Objetivos.....	17
2.1. Objetivo general .....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
3. Metodología.....	18
3.1 Selección del proceso .....	18
3.2 Diagnóstico.....	18
3.2.1 Compresión del proceso .....	18
3.2.2 Medición del proceso .....	19
3.3 Formulación de un plan de mejoramiento .....	19
3.4 Implementación del proceso de mejora .....	20
3.5 Control y revisión del proceso mejorado.....	20
4. Marco referencial.....	20
4.1 Marco de antecedentes.....	20
4.2 Marco teórico.....	22
4.2.1 Sistemas .....	22
4.2.2 Lean Manufacturing .....	23
4.2.3 Estructura general del sistema .....	24
4.2.3.1 Terminología. ....	25
4.2.4 Análisis de procesos .....	26
4.2.4.1 Diagrama de procesos.....	27
4.2.4.2 Diagrama de recorrido.....	27
4.2.5 Simulación. ....	27
5. Diagnostico.....	28
5.1 Caracterización .....	28
5.2 Análisis del servicio .....	30
5.2.1 Funcionamiento del proceso.....	31
5.2.2. Medición del proceso.....	35

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

5.2.3 Modelado del proceso.....	43
5.2.4 Causas .....	46
6. Simulación.....	47
7. Propuestas del plan de mejoramiento .....	52
7.1 Redistribución de tareas para operarios y auxiliares. ....	52
7.1.1 Aspecto de mejora .....	53
7.2 Adquisición de vajilla y utensilios .....	53
7.2.1 Aspecto de mejora .....	56
7.3 Estandarización del proceso de montaje de plato fuerte.....	57
7.3.1 aspecto de mejora .....	58
7.4 Reorganización de flujo de usuarios.....	58
7.4.1 Aspecto de mejora .....	62
7.5 Adición de una estación de plato fuerte. ....	62
7.5.1 Aspecto de mejora .....	63
8. Socialización de las propuestas .....	65
9. Plan de implementación.....	68
10. Conclusión.....	78
11. Recomendaciones .....	81
Referencias bibliográficas .....	83
Lista de apéndices.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Proceso básico de colas</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Organigrama servicio de comedor estudiantil UIS</i> .....	29
<b>Figura 3.</b> <i>Diagrama de recorrido de los usuarios del servicio de comedores</i> .....	32
<b>Figura 4.</b> <i>Diagrama de recorrido de auxiliares estudiantiles</i> .....	33
<b>Figura 5.</b> <i>Histograma tiempo promedio de espera en la fila</i> .....	39
<b>Figura 6.</b> <i>Histograma tiempos de servicio</i> .....	41
<b>Figura 7.</b> <i>Diagrama de flujo simple del servicio</i> .....	44
<b>Figura 8.</b> <i>Diagrama de servicio</i> .....	45
<b>Figura 9.</b> <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	47
<b>Figura 10.</b> <i>Resultados prueba de bondad de ajuste</i> .....	48
<b>Figura 11.</b> <i>Modelo conceptual</i> .....	50
<b>Figura 12.</b> <i>Simulación del servicio actual</i> .....	51
<b>Figura 13.</b> <i>Grafica salidas de utensilios de la estación de Plato Fuerte y Sillas</i> .....	54
<b>Figura 14.</b> <i>Simulación-Funcionamiento de jornada completa de estación de jugo.</i> .....	56
<b>Figura 15.</b> <i>Diseño de estación</i> .....	57
<b>Figura 16.</b> <i>Diagrama de recorrido Propuesta A.</i> .....	59
<b>Figura 17.</b> <i>Simulación propuesta A</i> .....	60
<b>Figura 18.</b> <i>Diagrama de recorrido propuesta B</i> .....	61
<b>Figura 19.</b> <i>Simulación propuesta B</i> .....	62
<b>Figura 20.</b> <i>Simulación de propuesta – Adición estación plato fuerte</i> .....	63
<b>Figura 21.</b> <i>Evidencias de Socialización.</i> .....	67
<b>Figura 22.</b> <i>Esquema de línea de servicio</i> .....	71

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

<b>Figura 23.</b> <i>Diagrama Bimanual de montaje</i> .....	72
<b>Figura 24.</b> <i>Reorganización de flujos</i> .....	73
<b>Figura 25.</b> <i>Evidencia croquis preliminar</i> .....	74
<b>Figura 26.</b> <i>Señalización</i> .....	74
<b>Figura 27.</b> <i>Evidencias de señalización</i> .....	75
<b>Figura 28.</b> <i>Avisos informativos.</i> .....	76
<b>Figura 29.</b> <i>Gráfica salida de utensilios con implementación actual.</i> .....	77
<b>Figura 30.</b> <i>Simulación final con propuestas aceptadas por la coordinación del servicio de comedores</i> .....	78

**Índice de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Cumplimiento de objetivos</i> .....	14
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción general servicio de comedores UIS</i> .....	29
<b>Tabla 3.</b> <i>Datos pre-muestra</i> .....	36
<b>Tabla 4.</b> <i>Número muestral por franja horaria</i> .....	37
<b>Tabla 5.</b> <i>Promedio de usuarios atendidos por día</i> .....	37
<b>Tabla 6.</b> <i>Tasa de llegada</i> .....	38
<b>Tabla 7.</b> <i>Tiempos de espera en fila</i> .....	39
<b>Tabla 8.</b> <i>Tiempos de servicio</i> .....	40
<b>Tabla 9.</b> <i>Tiempos promedios de rotación de la silla</i> .....	42
<b>Tabla 10.</b> <i>Capacidad del comedor</i> .....	43
<b>Tabla 11.</b> <i>parámetros de simulación.</i> .....	49
<b>Tabla 12.</b> <i>Probabilidad de flujo de usuarios.</i> .....	50
<b>Tabla 13.</b> <i>Cantidad adecuada de utensilios</i> .....	55
<b>Tabla 14.</b> <i>Resumen propuestas planteadas</i> .....	64
<b>Tabla 15.</b> <i>Propuestas rechazadas por la coordinación.</i> .....	65
<b>Tabla 16.</b> <i>Plan de implementación.</i> .....	68
<b>Tabla 17.</b> <i>Requerimientos y funciones del personal</i> .....	70
<b>Tabla 18.</b> <i>Cantidad adecuada de utensilios con propuesta implementada.</i> .....	77

**Lista de Apéndices**

Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca UIS

**Apéndice A.** Fichas técnicas de indicadores

**Apéndice B.** Tickets pre-muestra

**Apéndice C.** Tiempos de espera pre-muestra

**Apéndice D.** Usuarios atendidos

**Apéndice E.** Tasa de llegada

**Apéndice F.** Tiempos de espera en fila

**Apéndice G.** Tiempos de servicio

**Apéndice H.** Rotación de sillas

**Apéndice I.** Capacidad de sillas

**Apéndice J.** Tiempos de procesos

**Apéndice K.** Prueba de bondad de ajuste

**Apéndice L.** Modelo conceptual de simulación

**Apéndice M.** Simulación del servicio actual

**Apéndice N.** Simulación estación de juego con jornada completa

**Apéndice Ñ.** Propuesta 8.4 A

**Apéndice O.** Propuesta 8.4 B

**Apéndice P.** Propuesta 8.5

**Apéndice Q.** Plan implementando

## Resumen

**Título:** Mejoramiento en los procesos de atención de estudiantes en el servicio de comedores estudiantil de la Universidad Industrial de Santander que permita la reducción en los tiempos de espera mediante la aplicación de teoría de colas.\*

**Autor:** Zuling Dayanna Acelas Tapias y Adriana Katherine Parra Ruiz\*\*

**Palabras clave:** Servicios de alimentación, simulación, *Lean Manufacturing*, Tiempo de espera, Tiempo de servicio, Mejoramiento de procesos, Teoría de colas.

### Descripción:

En el comedor estudiantil de la universidad industrial de Santander se evidencian largos tiempos de espera y congestión para recibir el servicio de almuerzo, lo que afecta el bienestar estudiantil y genera la percepción de un servicio deficiente. Por tal motivo, el objetivo principal del proyecto es desarrollar un plan de mejoramiento en los procesos de atención de los estudiantes en el servicio mencionado, permitiendo la reducción de los tiempos de espera mediante la aplicación de teoría de colas.

Para el desarrollo del proyecto se aplicó un enfoque basado en la identificación y eliminación de desperdicios en el proceso evaluado, mediante la medición de indicadores y la simulación del sistema. Como resultado, se determinan las principales causas que provocaban los largos tiempos de espera en la fila y se diseñan propuestas de mejora que posteriormente son consolidadas en la implementación de un plan de mejoramiento que incluye: la redistribución de espacios, la reorganización de flujo de usuarios y el incremento de recursos operativos, validadas mediante una simulación en el Software de “Flexsim” que refleja el modelo real. Las propuestas aprobadas fueron socializadas con el personal operativo y administrativo del servicio con el fin de involucrarlos en el proceso del cambio.

Finalmente, el proyecto permitió demostrar cuales son las franjas horas más críticas para el sistema, las falencias en la capacidad operativa de la estación del plato fuerte y, mediante la simulación, cuantificar el porcentaje de reducción tanto en el tiempo de espera en la fila como en el tiempo medio de servicio.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de estudios Industriales y Empresariales. Director Carlos Eduardo Diaz Bohórquez.

**Abstract**

**Title:** Improvement in Student Service Processes at the Student Cafeteria of the Industrial University of Santander to Reduce Waiting Times through the Application of Queueing Theory\*\*

**Author:** Zuling Dayanna Acelas Tapias and Adriana Katherine Parra Ruiz.\*

**Keywords:** Food services, Simulation, Lean Manufacturing, Waiting time, Service time, Process improvement.

**Description:**

At the student cafeteria of the Industrial University of Santander, long waiting times and congestion were identified during lunch service, negatively impacting student well-being and generating the perception of a deficient service. Therefore, the main objective of this project was to develop an improvement plan for the service processes, aiming to reduce waiting times through the application of queueing theory.

The project followed an approach based on the identification and elimination of inefficiencies in the evaluated process, supported by the measurement of performance indicators and system simulation. As a result, the main causes of long waiting times were identified, and a set of improvement proposals was designed and consolidated into an improvement plan. This plan included the redistribution of spaces, the reorganization of user flow, and the increase of operational resources, all validated through simulation in FlexSim software, which replicated the real system. The approved proposals were presented to the operational and administrative staff in order to involve them in the change process.

The project demonstrated the most critical time slots of the system, the limitations in the operational capacity of the main dish station, and, through simulation, quantified the percentage reduction in both queues waiting time and average service time.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Facultad de ingenierías Físicomecánicas. Escuela de estudios Industriales y Empresariales. Director Carlos Eduardo Diaz Bohórquez.

## Introducción

La Universidad Industrial de Santander, como objetivo estratégico, promoviendo la mejora del bienestar y calidad de vida de los estudiantes, implementó el servicio del comedor estudiantil bajo la dirección de Bienestar Universitario, definido según el Acuerdo No. 094 de 2016 del consejo superior de la universidad industrial de Santander como:

*“un programa subvencionado de atención a los estudiantes de pregrado presencial de la sede Bucaramanga, que brinda durante los periodos académicos la alimentación nutritiva y balanceada, para contribuir a mejorar su calidad de vida y así evitar su deserción o aumento del tiempo de terminación de su plan de estudios”* (pág. 1).

El servicio en mención se brinda priorizando a estudiantes con pago mínimo de matrícula académica (1/8 SMMLV), seguidamente de comunidad estudiantil en condición de vulnerabilidad académica, intercambio académico, integrantes de Grupos culturales y selecciones deportivas con matrícula no mayor a 1 SMMLV, adicionalmente a médicos internos, practicantes asistenciales y auxiliares de bienestar universitario. Por tal motivo, el alto de volumen de usuarios genera congestión diaria en la franja horaria comprendida de 11:15 a.m. a 1:45 p.m. lo que genera largos tiempos de espera en fila para los usuarios. Es fundamental abordar esta problemática para garantizar que la comunidad estudiantil perciba un servicio eficiente y comprometido con su bienestar.

Este proyecto de grado tiene como objetivo principal desarrollar un plan de mejora en los procesos de atención a los estudiantes del servicio mencionado, que permita la reducción en los tiempos de espera a través de un análisis en el proceso de distribución de los alimentos en la franja horaria de mayor congestión, identificando los factores que generan

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

demoras, utilizando un enfoque de *lean manufacturing* para identificar y eliminar desperdicios, teoría de colas para el diseño y medición de los indicadores de desempeño del sistema, y modelado en software de simulación para validar las propuestas.

El contenido del documento aborda en diferentes capítulos el planteamiento del problema, objetivos y la metodología a implementar para el cumplimiento adecuado de los objetivos utilizando un enfoque metodológico comprendido en cinco fases. Posteriormente se presenta el marco referencial que incluye los antecedentes de planes de mejoramiento enfocados en servicios de atención y teoría de conceptos relevantes para la implementación y comprensión del proyecto. Más adelante, se establece el diagnóstico con la caracterización y análisis del servicio, junto con la simulación y propuestas del plan de mejoramiento, para finalmente socializar y diseñar un plan de mejoramiento acorde al alcance definido por la coordinación y autores del proyecto.

### Cumplimiento de objetivos

**Tabla 1.**  
*Cumplimiento de objetivos*

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Realizar un diagnóstico de los procesos de atención y tiempos de servicio de comedores estudiantil de la universidad industrial de Santander.	Capítulo 5. Diagnostico
Establecer un sistema de indicadores que permita evaluar y controlar las condiciones del sistema del servicio.	Capítulo 5. Diagnostico Página 31

Identificar oportunidades de mejora en los procesos de atención de los estudiantes en el servicio de comedores estudiantil.	Capítulo 5. Diagnostico Página 43
Diseñar y proponer un plan de mejoramiento del servicio de comedores suministrado por la coordinación de servicios de alimentación de la universidad industrial de Santander.	Capítulo 7
Implementar la propuesta de mejora (1) de acuerdo con la aprobación y priorización de la coordinación de servicios de alimentación de la universidad.	Capítulo 9
Socializar el plan de mejoramiento de los procesos con el personal del servicio de comedores estudiantil.	Capítulo 8

## 1. Planteamiento del problema

En el servicio de comedores de la Universidad Industrial de Santander se evidencia una congestión diaria generada por el alto volumen de usuarios en franjas horarias críticas. Esta situación provoca largas filas, incivismo, faltas a las normas de convivencia, pérdidas de tiempos productivos y de descanso en la rutina estudiantil, haciendo que el servicio se convierta en un entorno adverso para los usuarios, afectando el cumplimiento del objetivo estratégico establecido por la universidad.

Esta problemática es evidente para toda la comunidad estudiantil por tal motivo la coordinación de servicios de alimentación busca alternativas de mejora continua haciendo uso de los recursos disponibles y la capacidad instalada, cumpliendo diariamente con la preparación acorde a la cantidad de usuarios y en los tiempos adecuados. Por tal motivo el enfoque del mejoramiento que se plantea busca influir en los procesos de distribución de los alimentos en el servicio, es decir, el momento de la interacción entre usuarios y

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

operarios/auxiliares. La jornada por estudiar comprende una franja horaria de 11:15 am – 1:30 pm correspondiente a la distribución de almuerzos; esto debido a que es donde se genera la mayor congestión por el gran número de cupos adjudicados (2900) y porque mediante observación directa se ha evidenciado que es la franja horaria con mayores tiempos de espera, mayor longitud en la fila y uso máximo de los recursos disponibles.

El estudio contribuirá a mejorar las condiciones en tiempos de espera de los estudiantes de la universidad industrial de Santander, beneficiarios del servicio de comedores en la jornada de almuerzo (11:15 a.m.- 1:30 p.m.), impactando en la mejora del proceso de atención al usuario

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Desarrollar un plan de mejora en los procesos de atención de estudiantes en el servicio de comedores estudiantil de la Universidad Industrial de Santander que permita la reducción en los tiempos de espera mediante la aplicación de teoría de colas.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Realizar un diagnóstico de los procesos de atención y tiempos de servicio de comedores estudiantil de la universidad industrial de Santander.

2. Establecer un sistema de indicadores que permita evaluar y controlar las condiciones del sistema del servicio.

3. Identificar oportunidades de mejora en los procesos de atención de los estudiantes en el servicio de comedores estudiantil.

4. Diseñar y proponer un plan de mejoramiento del servicio de comedores suministrado por la coordinación de servicios de alimentación de la universidad industrial de Santander.

5. Implementar la propuesta de mejora (1) de acuerdo con la aprobación y priorización de la coordinación de servicios de alimentación de la universidad.

6. Socializar el plan de mejoramiento de los procesos con el personal del servicio de comedores estudiantil.

### **3. Metodología**

La metodología empleada en el proyecto se inspira en el enfoque propuesto por Lee y Chuah (2001), cuya estructura y lineamientos sirven como base para el diseño de la metodología planteada en el presente estudio. Sin embargo, se realizaron modificaciones con el objetivo de ajustarla al contexto específico de la problemática abordada, incorporando aspectos prácticos y pertinentes para el logro de los objetivos planteados.

#### **3.1 Selección del proceso**

Identificación previa del servicio actual, a través de citas concertadas entre las practicantes y coordinadora del servicio de alimentación para establecer la visión y alcance del plan de mejora, con el fin de conocer las diferentes perspectivas y prioridades para el servicio. Revisión de normativas por las cuales se rige el servicio de comedor estudiantil (ver anexo 1) , visitas a las instalaciones e identificación de los requerimientos de los usuarios y recursos utilizados, observación directa de los procesos con los evidentes puntos críticos que permiten la selección informada del proceso al cual aplicar el plan de mejoramiento teniendo en cuenta factores como: procesos que conllevan más tiempo en completarse, involucran la mayor cantidad de personas o causan la mayoría de los errores.

#### **3.2 Diagnóstico**

##### ***3.2.1 Compresión del proceso***

Estudio del flujo del proceso y comprensión de las actividades operativas que rigen dentro de él, reconociendo las tareas y subtareas que se involucran, los procesos de apoyo y la importancia de la relación con el proceso en general a través del mapeo de flujos (Diagramas de flujo-diagramas de servicio) y actividades para el reconocimiento de la

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

secuencia del proceso. Se comprende el rendimiento, se visualizan las áreas con problemáticas, trabajos sin valor agregado, repetición de trabajos y tiempos de espera. Además del análisis en donde se verán los cambios y la generación de posibles afectaciones que involucran procesos relacionados inherentes a la implementación del plan de mejora.

### ***3.2.2 Medición del proceso***

Diseño de indicadores para medir el rendimiento del sistema actual. Se establecen indicadores tipo cualitativo enfocados en la contabilización del tiempo de espera y tiempo de servicio permitiendo la medición comúnmente aplicada a un sistema de espera a través de la teoría de colas. Los indicadores diseñados son: Tiempo promedio de espera en fila por franja horaria y tiempo promedio de servicio. La descripción detallada de cada indicador se evidencia en el apéndice A.

Establecimiento del plan de medición adecuado con la selección de herramientas, métodos, días de ejecución, formatos para la recolección de datos y procesamiento de datos, que permite la obtención del resultado en cada indicador.

### **3.3 Formulación de un plan de mejoramiento**

Diseño de una simulación del proceso mediante el software de simulación Flexsim, con el fin de evaluar los comportamientos actuales y futuros al hacer cambios en el sistema que determinen el impacto, los recursos necesarios y el presupuesto de ejecución para las propuestas generadas, y tomar una decisión informada acerca de cuáles de estas son funcionales y factibles para la coordinación del servicio.

### **3.4 Implementación del proceso de mejora**

Seguimiento de un plan de acción estructurado que detalla los pasos a ejecutar, los costos, cronograma de actividades, entre otros. Para la ejecución de la implementación de la propuesta de mejora establecida con la coordinación del servicio, la socialización con el personal involucrado y divulgación a los usuarios para el conocimiento y entendimiento de los cambios realizados.

### **3.5 Control y revisión del proceso mejorado**

Se establece el procedimiento para la toma y seguimiento de los indicadores, de manera que la organización pueda aplicarlo y evaluar su evolución en el tiempo, una vez el sistema se estabilice, garantizando así que las propuestas implementadas en el servicio generen cambios positivos en los resultados obtenidos.

## **4. Marco referencial**

### **4.1 Marco de antecedentes**

A continuación, se presentan de manera resumida los siguientes proyectos y/o trabajos de grado que orientan un plan de mejoramiento en diferentes procesos de servicio:

Wierzbicka, A (2020), Desarrollo El Proyecto titulado “*Queue Theory and Improving the Customer Service Process in the City Hall– Case Study*”, donde se identificó un problema en las oficinas del Ayuntamiento, que generaba colas para los puntos de servicio encargados de emitir los documentos de transporte. Se presentan las posibilidades de aplicar teoría de colas para el proceso de servicio en un ayuntamiento. A su vez se evidencia el uso de métodos matemáticos y la importancia de la organización adecuada del trabajo, que permite encontrar

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

la capacidad y el rendimiento del sistema. Para la evaluación de las posibles soluciones la autora plantea una comparación de estado actual y estados previstos con el uso de los siguientes parámetros: Tasa de llegada, Tasa de servicio, intensidad de tráfico, probabilidad de que no haya cola y número medio de personas en espera. El resultado obtenido a partir de este estudio debido a la implementación de un servicio de atención adicional fue: el aumento de la probabilidad de que un cliente no tenga que esperar, pasando del 5,2% al 27,65% de probabilidad y la disminución del número medio de personas que esperan, el cual paso de 7 a 1.

Faysal, R et al (2024), hacen uso en su proyecto: “*Queue system analysis using arrival patterns and customer service patterns for fast food restaurants at simpang dago bandung*” de un método de investigación con un análisis descriptivo usando un enfoque cuantitativo a los clientes del restaurante *Mc Donald’s* en una sede de Indonesia. El problema que se evidencia es la larga cola en la caja del restaurante. Se presentan limitaciones de gran interés para el desarrollo del estudio, entre ellas: La observación de colas se realiza en horas pico, se hace la suposición de que no varía el número de servidores ni hay interrupciones en ellos y la llegada de clientes en grupo en el sistema se cuenta como un cliente. Los autores realizaron el análisis del servicio mediante observación directa con el fin de obtener parámetros que permiten la evaluación del sistema. Se recolectó la información en la franja horaria de 11:10 a.m. – 1:10 p.m. con intervalos de 20 minutos. Como resultado se obtuvo la necesidad de abrir un servidor adicional en las horas pico, mejorando la satisfacción de los clientes.

González, et al. (2021). Desarrollaron el proyecto: “Aplicación de técnicas *Lean* y teoría de colas en servicios de alimentación”, este caso de estudio se presenta en una cafetería

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

universitaria mexicana donde se propone el análisis de actividades desde la perspectiva del cliente y el proveedor del servicio, considerando la diversidad de áreas, la cantidad de trabajadores y las rutas de los clientes, esto debido a que la problemática presentada es la variabilidad en el ritmo de llegada de los estudiantes en horas punta generando largos tiempos de espera que provocan confusión y deserción. Se evidencia la importancia de un análisis detallado de la actividad del operador y se realiza un rediseño a la distribución basados en los resultados de una simulación realizada. Adicionalmente se concluye que la implementación de teoría de colas junto con *lean manufacturing* pueden contribuir positivamente a la reducción de desperdicios.

### **4.2 Marco teórico**

El presente marco teórico tiene como objetivo establecer la base conceptual para la comprensión del análisis de procesos dentro de un sistema de colas para la reducción de tiempos de espera. A continuación, se presentan conceptos claves de simulación, la teoría de colas, componentes y/o comportamientos del sistema. La comprensión de estos aspectos sentará las bases para la formulación del plan de mejoramiento de la problemática expuesta y el diseño metodológico del estudio que se propone llevar a cabo.

#### **4.2.1 Sistemas**

Se identifica a un sistema como un conjunto de elementos estrechamente relacionados entre sí que mantienen al sistema directa o indirectamente unido de manera estable buscando cumplir con un objetivo en común. (Arnold, M y Osorio, F. 1998.)

En este caso haremos énfasis en los sistemas de colas, donde el proceso básico se da de la siguiente manera:

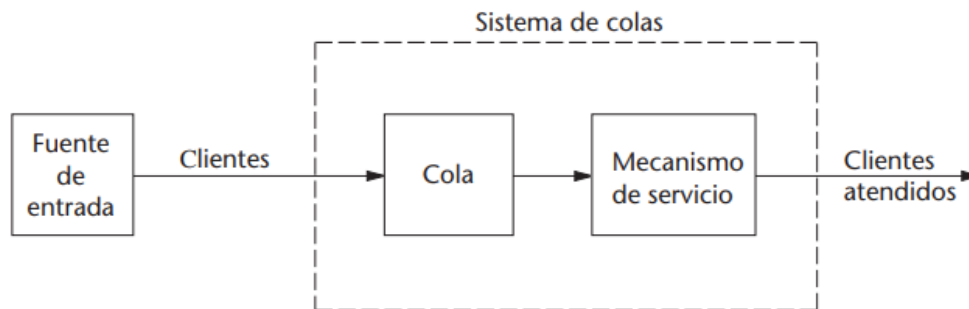
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Un cliente que requiera del servicio entra al sistema mediante una *f fuente de entrada* y se une a una cola. En cierto momento se escoge a un cliente de la cola, según la *disciplina de la cola* que se tenga en dicho sistema, para seguidamente proporcionarle el servicio que el cliente requiere, mediante un mecanismo de servicio y, finalmente el cliente sale del sistema de colas. (Hillier y Lieberman, 2010, p.709).

En la figura 1\_ se detalla mejor el sistema.

### Figura 1.

*Proceso básico de colas*



*Nota:* Tomado de *Investigación de operaciones* (p. 709), por Hillier, 2010.

### 4.2.2 Lean Manufacturing

La manufactura esbelta, también conocida como sistema Justo a Tiempo, manufactura mundial o sistema de producción Toyota, es un enfoque de gestión orientado a la eficiencia operativa. Su objetivo principal es la identificación y eliminación sistemática de desperdicios o excesos, entendiendo estos como actividades que no aportan valor al proceso, pero si generan costos adicionales y requerimientos de mano de obra. (Socconini L, 2021).

Para ello, este enfoque se basa en el trabajo en equipo de personas capacitadas y organizadas, desarrollando hábitos organizacionales que impacten positivamente en la

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

cultura y en los procesos de gestión, de forma coherente con un liderazgo que promueva activamente el cambio, la innovación y el crecimiento personal. (Socconini L, 2021).

En un contexto globalizado, que se caracteriza por la incertidumbre y cambio constante, es esencial que las organizaciones adopten un enfoque ágil, esbelto y flexible y que adicionalmente, les permita ser capaces de adaptarse rápidamente a las transformaciones del entorno haciendo uso de herramientas eficaces de mejora, prevención, resolución de problemas y gestión. Por tanto, el concepto de pensamiento Lean es de gran importancia en la fabricación moderna. Ayudando alcanzar eficiencias operativas contribuir a la satisfacción de los clientes (Avilés González & Avilés Sacoto, 2021)

### *4.2.3 Estructura general del sistema*

En un modelo de sistema de cola se distinguen los siguientes elementos:

**Fuente de entrada o población potencial:** Conjunto de individuos o elementos que pueden llegar al servicio, considerando poblaciones de tipo infinito o finito. El primer tipo de población hace referencia a una población de tamaño real de gran cantidad utilizando la suposición de infinidad para la resolución de forma sencilla en multitud de situaciones. (Abad, 2002).

**Cola:** Se considera el agrupamiento en donde se genera la espera por parte de los clientes antes de recibir el servicio, caracterizada por el número máximo de clientes que se pueden admitir. (Hillier y Lieberman, 2010). Según Abad, se presenta cuando la demanda real de un servicio es superior a la capacidad que existe para dar dicho servicio.

**Disciplina de Cola:** Hace referencia al orden en el que los usuarios se seleccionan para recibir el servicio. Hiller y Lieberman (2010), exponen las siguientes disciplinas;

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Primero en entrar, primero en salir; último en entrar primero en salir; aleatoria; de acuerdo con algún procedimiento de prioridad.

**Mecanismo de servicio:** Para Abad (2002), es el procedimiento por el cual se da servicio a los clientes que lo solicitan, se determina de acuerdo con el número de servidores de dicho mecanismo y la distribución de probabilidad de tiempo de cada servidor para atender el usuario. Por otra parte, Garavito (2025) expone que un módulo de servicio puede presentar gran variedad de estructuras y comportamientos, constituidos por una estación, múltiples estaciones o estaciones múltiples en cascada. La última estructura considera un servicio recibido en varios pasos, y en donde generalmente se presentan colas entre la secuencia de estaciones, el tamaño de la cola depende de la variabilidad entre los respectivos tiempos de servicio y capacidades, revelando la existencia de “Cuellos de botella”. El diseño del sistema y la cantidad de servidores implementados determinan la configuración de las colas, se puede presentar una única cola para un solo servidor, una única cola para múltiples servidores, o la misma cantidad de colas y número de servidores.

**4.2.3.1 Terminología.** Los siguientes términos son los considerados importantes para el desarrollo de este estudio, tomando las definiciones de los autores Lieberman y Hillier (2010) se presentan a continuación:

**Estado del sistema:** Número de clientes en el sistema (esperando y recibiendo servicio).

**Tasas de llegadas:** Representa el número medio de llegadas de clientes al sistema, por unidad de tiempo, cuando ya hay  $n$  clientes en él

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Tasas de servicio:** Es el número medio de clientes a los que se les completa el servicio por unidad de tiempo cuando hay  $n$  clientes en el sistema.

**Factor de utilización:** La fracción esperada de tiempo que los servidores individuales están ocupados.

**Duración de un servicio:** Unidad de tiempo en proporcionarle el servicio al cliente.

**L:** Número medio de clientes esperando en el sistema.

**Lq:** Número medio de clientes esperando en la cola (excluye los clientes que están en el servicio).

**W:** Tiempo medio de espera en el sistema para cada cliente

**Wq:** Tiempo medio de espera en la cola para cada cliente (excluye el tiempo de servicio).

### ***4.2.4 Análisis de procesos***

Según Chase y Jacobs (2011), El análisis de procesos tiene como propósito responder a interrogantes de capacidad, tiempos y recursos dentro de un proceso, dependiendo del detalle del análisis permite comprender las repercusiones de un cambio o problema dentro del mismo, mediante elaboración de diagramas de flujo y las mediciones adecuadas para diferentes tipos de procesos, donde se identifican factores como:

Cuellos de botella: Etapa del proceso que limita la capacidad.

Bloqueo: interrupción de la actividad por limitaciones de recursos.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Tiempo de preparación: se refiere al tiempo necesario para preparar los recursos utilizados o estación de trabajo en el proceso.

**4.2.4.1 Diagrama de procesos.** Representación gráfica de los elementos básicos de una serie de actividades, Chase y Jacobs (2011) presentan la siguiente forma: las actividades en forma de rectángulos, los flujos como flechas, almacenamiento de bienes o de otros artículos como triángulos invertidos, en algunos casos los flujos de un proceso pueden dirigirse en distintos sentidos o depender de una decisión que se representa con un diamante.

**4.2.4.2 Diagrama de recorrido.** Es un diagrama realizado sobre el plano del área en la cual se desarrollan los procesos, en el que se deben indicar los puestos de trabajo y los movimientos de los operarios y/o materiales. Se emplea para indicar el recorrido de un solo producto o proceso y tiene en cuenta la misma simbología que el diagrama de procesos, por tanto, también considera transportes, demoras, operaciones, inspecciones y almacenamiento. Este diagrama permite identificar áreas congestionadas, avances y retrocesos del proceso con el fin de hacer mejoras en el diseño y distribución de la planta (Yepes, 2022).

### **4.2.5 Simulación.**

La simulación tal como la define Abad, R. C. (2002), es “La técnica que consiste en realizar experimentos de muestreo sobre el modelo de un sistema”, teniendo en cuenta que un modelo es la relación entre variables y sus respectivas restricciones mediante ecuaciones matemáticas. Es común usar la simulación debido a que es una herramienta flexible, poderosa e intuitiva, sin embargo, es común usarla cuando los problemas a abordar son muy complejos

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

o costosos para realizar su análisis con modelos analíticos, por tanto, es preferible una aproximación de la solución mediante simulación.

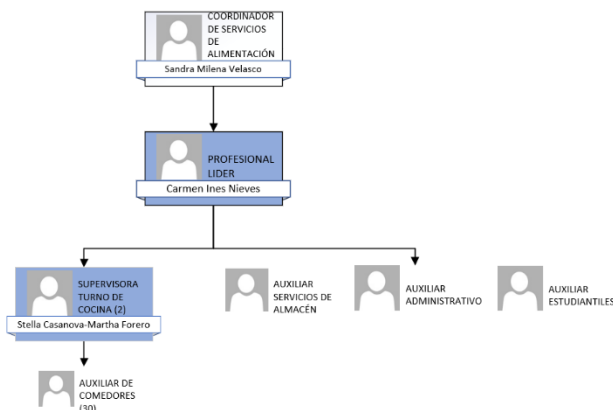
En la investigación de operaciones la simulación se dedica a desarrollar un diseño de operación para un sistema estocástico (se comporta de manera probabilística), por lo que el sistema real se imita mediante distribuciones de probabilidad para generar los distintos eventos que pueden ocurrir de manera aleatoria. Para esto se debe primero sintetizar el sistema construyendo cada componente y cada evento, posteriormente se ejecuta el sistema simulado para obtener las observaciones estadísticas de los diferentes eventos generados aleatoriamente. Debido a que estos experimentos estadísticos simulados son procesos de gran extensión y complejidad es inevitable realizarlos en una computadora. (Lieberman, y Hillier, 2010).

## **5. Diagnostico**

### **5.1 Caracterización**

Se identifico la situación actual del servicio de comedores de la Universidad Industrial de Santander y se esquematiza los cargos y jerarquías dentro del sistema en la siguiente figura:

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 2.***Organigrama servicio de comedor estudiantil UIS*

La conceptualización de la información brindada por la coordinadora de la entidad que genera el servicio permite conocer a los autores los aspectos específicos de este, como horarios de atención y recursos programados para la distribución general del servicio de comedor estudiantil, la información se presenta a continuación:

**Tabla 2.***Descripción general servicio de comedores UIS*

Aspecto	Descripción/Información
<b>Descripción General del Servicio</b>	
Objetivo del servicio	Brindar alimentación nutritiva y de alta calidad a los estudiantes durante el periodo académico a través de un programa subvencionado.
Ubicación del comedor	Primer piso del edificio de bienestar estudiantil de la sede de Bucaramanga.
Responsables del servicio	Coordinación de servicios de Alimentación.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Horarios de atención	Mañana: 6:45 a.m. - 8:30 a.m.	Tarde: 11:15am - 1:30pm	Noche: 5:30 p.m. - 7:30 p.m.
<b>Capacidad y Recursos Actuales</b>			
Cupos adjudicados	Mañana: 1.000 estudiantes	Tarde: 2900 estudiantes	Noche: 2.064 estudiantes
Turnos de Cocina	Turno 1: 6:00 a.m.- 2:00 p.m	Turno 2: 12:30 p.m- 8:30 p.m	Turno 3: 10:30 a.m- 3:30 p.m / 5:30 p.m-8:30 p.m
Cantidad de personal	16 operarios	8 operarios	6 operarios
Personal administrativo	3 auxiliares administrativos		
Personal auxiliar estudiantil	80 estudiantes (diferentes turnos de 2 hrs/día)		
Capacidad del comedor	Primer piso: 149 puestos dentro de la instalación y 132 puestos al aire libre Segundo piso: 142 puestos		
<b>Infraestructura</b>			
Número de estaciones de servicio	5 diseñadas como se observa en la figura 3.		
Equipos de cocina	Estación de servicio (2), bandejas, barriles de jugo (3), ollas, contenedores de comida (4), tren de lavado, jarras, cucharones, carro de servicio (3), vasos, platos y cubiertos		

*Nota:* caracterización del servicio

## 5.2 Análisis del servicio

Mediante la observación de los diferentes procesos que interactúan en el servicio, se logra identificar que el proceso de preparación de alimentos se cumple puntualmente al inicio del servicio, lo que justifica que los tiempos de espera en la fila por los usuarios no se deban

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

a la preparación de alimentos, sino a otros procesos, por tal motivo en el diagnóstico de la problemática se realiza únicamente en la distribución de los alimentos a los usuarios.

### *5.2.1 Funcionamiento del proceso*

El funcionamiento del sistema comprende una única fila con comportamiento de tipo FIFO (Primero en entrar, primero en salir), caracterizando a los usuarios en dos tipos: usuario comedor (82%) y usuario combo (18%). Así mismo el registro del carné cuenta con dos servidores: un servidor se encarga de atender exclusivamente al usuario comedor, mientras el otro se encarga de atender a ambos tipos de usuarios. Este segundo servidor presenta tiempos de procesamiento más largos ya que requiere alternar en el sistema de registro entre los dos tipos de usuarios.

Consecutivamente se encuentra la estación de bandeja y cubierto donde hay dos operarios encargados de la entrega de los elementos. Seguida de la estación de sopa, atendida por dos operarios que sirven el plato de correspondiente, mientras que el usuario tiene a su criterio la decisión de recoger o no sopa.

Posteriormente, en la estación de plato fuerte se requiere un tiempo de alistamiento para el proceso de emplatado. Una vez finalizado, el plato es trasladado por dos auxiliares hasta las respectivas bandejas de los usuarios. Para completar el servicio el usuario se dirige a la estación de jugo-postre de su preferencia y/o en menor congestión. Finalmente se encuentra un auxiliar estudiantil encargado de entregar la cuchara a los usuarios que decidieron recoger sopa.

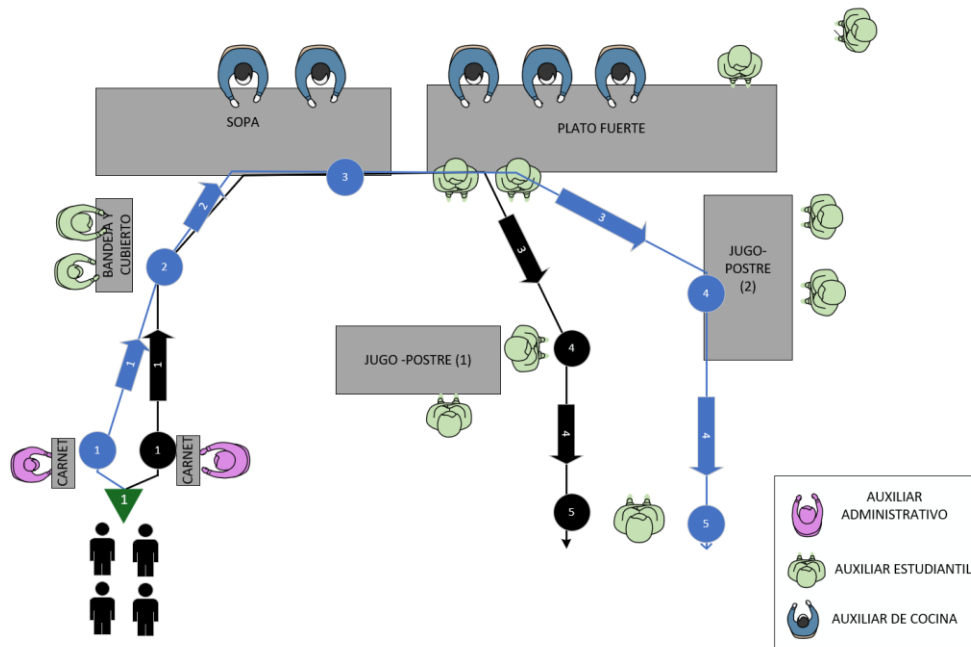
Para la comprensión y resumen del funcionamiento del proceso, distribución de las instalaciones y puestos del personal se presenta la Figura 3. Del mismo modo, tiene la función

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

de esquematizar y evidenciar los recorridos y operaciones que dan cumplimiento a la atención de los usuarios.

**Figura 3.**

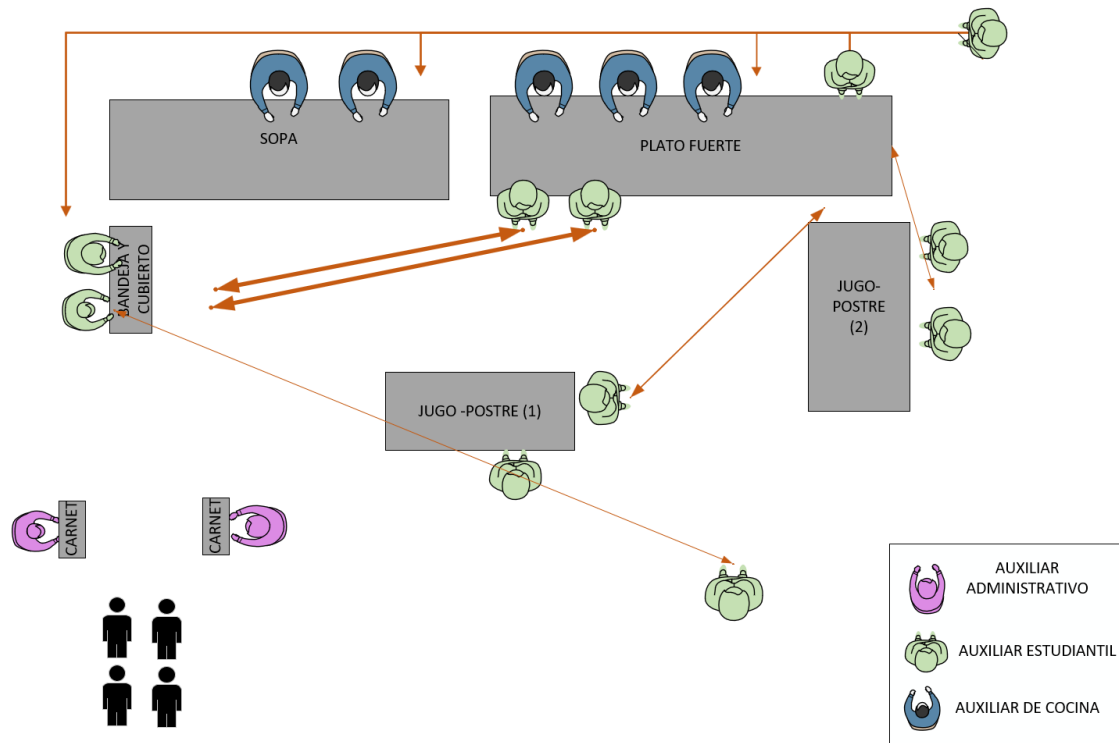
*Diagrama de recorrido de los usuarios del servicio de comedores*



*Nota:* Los triángulos presentados en la imagen representan las esperas de los usuarios, los círculos las operaciones del proceso y las flechas indican los traslados realizados por los usuarios.

De manera complementaria en la Figura 4 se evidencian los recorridos de los auxiliares estudiantiles para el abastecimiento de los elementos requeridos en las estaciones correspondientes. El cumplimiento de las operaciones mencionadas anteriormente depende del correcto abastecimiento de los elementos.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 4.***Diagrama de recorrido de auxiliares estudiantiles*

*Nota:* El grosor de las flechas corresponde directamente a la frecuencia con la que se realiza el recorrido en el turno.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente y mediante la observación directa del proceso, se identifican los factores que inciden en el funcionamiento del servicio y se exponen a continuación segmentando cada una de las operaciones:

- Registro de carné:

En esta operación se evidencia que la incorrecta ubicación de la fila genera confusión hacia los usuarios debido a que no se indica de manera anticipada a cuál servidor puede dirigirse, provocando el flujo incorrecto en las estaciones. Además, se producen retrasos por la difícil lectura del carné digital, ocasionada por la inadecuada presentación frente al lector

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

de código, especialmente cuando los estudiantes lo muestran desde sus celulares con el nivel de brillo bajo

- Bandeja y cubierto:

La operación de entrega de bandejas genera un desperdicio de mano de obra; se evidencia que, cuando el auxiliar está ausente, no hay una diferencia en el comportamiento del proceso y no se genera un impacto en el tiempo del servicio del comedor

- Sopa:

En la estación de sopa, las demoras se justifican por el tiempo que toman los usuarios en recoger su plato y por la indecisión que se genera debido a la cantidad disponible en la línea de servido. Por otro lado, se evidencia una subutilización de la estación, ya que se cuenta con una cantidad de operarios mayor a la requerida, porque la proporción de estudiantes que recoge sopa es tan solo del 66,8%, resultado obtenido mediante un muestreo aleatorio de 229 muestras

- Plato Fuerte:

El montaje del plato fuerte consta de 3 etapas, lo que hace que tenga un mayor tiempo de operación en comparación con las demás. A esto se suman ineficiencias operativas, variabilidad en los métodos de ejecución del proceso según cada trabajador y pausas momentáneas ocasionadas por el abastecimiento de contenedores.

Por otra parte, los auxiliares encargados de la entrega del plato fuerte realizan desplazamientos innecesarios hasta la estación de bandeja y cubiertos para entregar el plato,

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

lo que provoca obstaculización del recorrido de los usuarios, por la errónea percepción de ahorro de tiempo.

- Jugo y postre:

La diferencia en la ubicación de las estaciones de jugo y postre genera la confusión e indecisión en los usuarios, obstaculizando el recorrido. Adicionalmente una de ellas tiene una capacidad menor, generando su cierre media hora antes de la finalización del servicio, trayendo como consecuencia congestión en el proceso

De manera general, se observa rotación diaria de funciones por parte de los auxiliares estudiantiles, así como variabilidad en la ejecución de los procesos de los auxiliares de cocina, junto a fallas en la comunicación anticipada de la falta de utensilios, sin reconocer a quien corresponde la responsabilidad de dicha tarea.

### ***5.2.2. Medición del proceso***

Para iniciar la evaluación del desempeño del sistema, se recurre a la recopilación y procesamiento de datos medibles que permitan identificar su comportamiento. Para ello, se utiliza un cronómetro digital llamado *Clickr*, y se divide la jornada de estudio en franjas horarias de 15 minutos, con el fin de evidenciar los cambios que se presenten en intervalos cortos de tiempo.

- Premuestra

Esta consiste en un estudio de 10 observaciones por cada franja horaria. La recolección de datos se realizó mediante la entrega aleatoria de *tickets* a los usuarios al momento de arribar al sistema, el objetivo de la premuestra fue encontrar el adecuado número

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

de muestras estimando la variabilidad y promedio de las franjas horarias. Los resultados obtenidos de la premuestra se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.**  
*Datos pre-muestra*

<b>Franja Horaria</b>	<b>Promedio [Min]</b>	<b>Desviación [Min]</b>
11:15	1.06	1.64
11:30	0.31	0.33
11:45	3.22	5.68
12:00	16.11	3.23
12:15	1.52	1.52
12:30	8.08	2.10
12:45	1.95	0.86
1:00	1.09	0.60
1:15	2.25	0.99

*Nota:* Formato de *tickets* apéndice B. Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice C

- Muestra

Teniendo en cuenta que la población es finita y conocida, y que se trabaja con un enfoque cuantitativo, se utiliza la siguiente fórmula de tamaño muestral para obtener la representación adecuada de la población.

$$n = \frac{Z^2 N s^2}{d^2 (N - 1) + Z^2 * s^2}$$

Donde:

$n$ = tamaño de la muestra

$N$ = tamaño de la población (2900)

$Z$ = Nivel de confianza (1,96)

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

$S^2$ = Varianza de la población en estudio

$d$ = Nivel de precisión absoluta (0,95)

En la tabla número 4 se reporta el número muestral obtenido para cada franja horaria.

**Tabla 4.**

*Número muestral por franja horaria.*

<b>Franja Horaria</b>	<b>n [usuarios]</b>
11:15	12.00
11:30	1.00
11:45	132.00
12:00	44.00
12:15	10.00
12:30	19.00
12:45	4.00
1:00	2.00
1:15	5.00

*Nota:* Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice C

Con información brindada acerca de la cantidad de usuarios que utilizaron el servicio de comedores entre el 3 de marzo y el 4 de abril de 2024, se calcula el promedio de usuarios atendidos considerando una clasificación diaria. Para ello, se tienen en cuenta tres lunes y cuatro martes, miércoles, jueves y viernes. Permitiendo la toma de datos muestrales en los días de mayor congestión en el sistema. (ver tabla 5).

**Tabla 5.**

*Promedio de usuarios atendidos por día*

<b>DÍA</b>	<b>ESTUDIANTES</b>	<b>COMBOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>Lunes</b>	5991	1317	7308	2436
<b>Martes</b>	8.362	1878	10.240	2560
<b>Miércoles</b>	8.340	1878	10.218	2555
<b>Jueves</b>	8.338	1870	10.208	2552
<b>Viernes</b>	7.785	1763	9.548	2387

*Nota:* Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice D

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Dada la información obtenida se aplica la toma de datos los días de la semana martes, miércoles y jueves.

- Tasa de llegada

Para conocer la afluencia de los usuarios en cada franja horaria, se mide la tasa de llegada en función de usuarios que ingresan al sistema en un minuto, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 6.**  
*Tasa de llegada*

<b>Franja</b>	<b>Tasa de llegada [Usuarios/ Min]</b>
<b>11:15-11:30</b>	13,00
<b>11:30-11:45</b>	20,09
<b>11:45-12:00</b>	31,46
<b>12:00-12:15</b>	25,88
<b>12:15-12:30</b>	11,67
<b>12:30-12:45</b>	11,30
<b>12:45- 1:00</b>	10,40
<b>1:00-1:15</b>	14,17
<b>1:15-1:30</b>	18,92

*Nota:* Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice E

Considerando los valores obtenidos, se identifica que las franjas con mayor afluencia son de 11:45 a 12:00 y de 12:00 a 12:15. Dado que, el mayor flujo de usuarios arriba al sistema a esta hora ya que, es la hora que culturalmente se adopta para el almuerzo y, generalmente, coincide con la finalización de la jornada de clases de la mañana.

- Tiempos en fila

Para ejecutar la toma de datos correspondiente al tiempo de espera en la fila, se realiza un seguimiento en los días determinados de la tercera semana de abril. Para la medición del

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

indicador, se registra el instante de llegada del usuario a la fila y es comparado con el registro del instante en que finaliza su espera, es decir, cuando ingresa al servicio en la operación de registro del carné. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 7.***Tiempos de espera en fila*

Franja	Número de muestra	Tiempo de espera Max [min]	Tiempo de espera min [min]	Tiempo promedio [min]
11:15-11:30	12	4,267	0,817	2,759
11:30-11:45	1	1,883	0,267	0,919
11:45-12:00	132	5,033	2,467	3,630
12:00-12:15	44	28,117	18,450	26,570
12:15-12:30	10	25,183	10,150	16,847
12:30-12:45	19	13,100	4,933	7,351
12:45- 1:00	4	0,533	0,100	0,237
1:00-1:15	2	0,383	0,300	0,342
1:15-1:30	5	2,833	1,800	2,370

*Nota:* Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice F

**Figura 5.***Histograma tiempo promedio de espera en la fila*

*Nota:* Resumen y clasificación de datos históricos del apéndice F

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Con lo cual se evidencia que los mayores tiempos de espera se presentan en las franjas de 12:00 p.m a 12:15 p.m y de 12:15 p.m a 12:30 p.m. Esto debido a la acumulación de usuarios que arribaron al sistema en la franja horaria anterior, es decir, los usuarios de la franja de 12:00 p.m. a 12:15 p.m. presentan mayores tiempos de espera, ya que durante la franja de 11:45 a.m. a 12:00 p.m. se registra la mayor tasa de llegada y no todos alcanzan a ser atendidos en ese intervalo.

- Tiempos de servicio

Con el fin de evaluar el tiempo promedio que un usuario permanece en el servicio, se mide el tiempo total desde su ingreso (registro del carné) hasta su salida con el almuerzo completo. Estos tiempos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 8.**  
*Tiempos de servicio*

Franja	Número de muestra	Tiempo de servicio max [min]	Tiempo de servicio min [min]	Tiempo promedio [min]
11:15-11:30	12	1,083	0,400	0,605
11:30-11:45	1	0,717	0,567	0,642
11:45-12:00	132	2,033	0,633	1,123
12:00-12:15	44	2,633	0,617	1,388
12:15-12:30	10	1,650	1,200	1,413
12:30-12:45	19	2,050	0,733	1,213
12:45- 1:00	4	1,917	1,167	1,514
1:00-1:15	2	1,983	1,583	1,798
1:15-1:30	5	1,733	1,300	1,533

*Nota:* Resumen y clasificación de datos del apéndice G

Con una media de 1,248 min y una desviación estándar de 0,403 min en los datos obtenidos, se evidencia que no hay una amplia variabilidad entre los tiempos de las diferentes franjas horarias. Lo que significa que los tiempos del servicio no varían por la afluencia de usuarios. Sin embargo, factores como la inadecuada rotación de vajilla y cubiertos, la

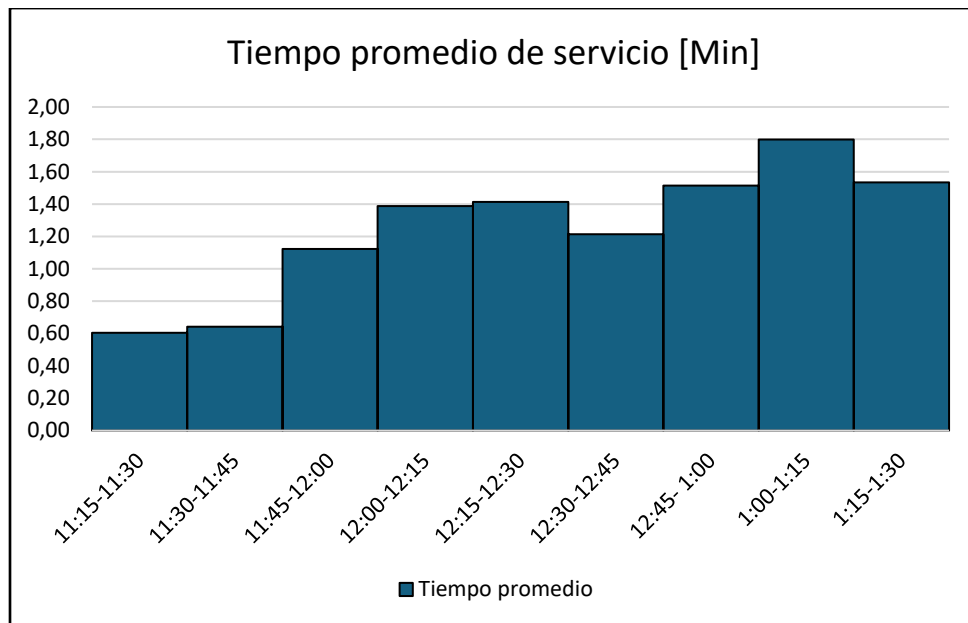
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

disponibilidad de las estaciones de jugo y la ausencia de auxiliares estudiantiles, hacen una diferencia notable entre los tiempos promedios de las dos franjas horarias al inicio de la jornada y las de finalización.

Para mejor entendimiento se presenta el histograma con las distribuciones de tiempo de servicio

### Figura 6.

*Histograma tiempos de servicio*



En la Figura 6, se puede evidenciar que las franjas con mayor tiempo promedio de servicio son las de la 1:00 a 1:15 p.m y 1:15 a 1:30 pm, horas en las que ocurren los factores mencionados anteriormente.

- Rotación de la silla

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Esta medida se registra tomando el tiempo que demora un usuario en consumir sus alimentos, haciendo uso de puestos y utensilios, recursos de vital importancia para determinar la capacidad del sistema.

Debido a que el comedor cuenta con diferentes tipos de silla y espacios, se evalúa la medida clasificando los asientos en cuatro tipos, para determinar la existencia de posibles variaciones en los tiempos de rotación.

Estos tiempos se muestran a continuación:

**Tabla 9.**

*Tiempos promedios de rotación de la silla*

<b>Tipo de silla</b>	<b>Tiempo de almuerzo [min]</b>
Silla Plástica	13.71
Mueble	15.30
silla plástica alta	15.72
sillas afuera	20.24

*Nota:* Resumen y clasificación de datos del apéndice H

Los tiempos medios en el consumo de almuerzo de los usuarios del servicio es de 16,24 min con una desviación de 2,8 min, lo cual refleja que no hay influencia entre el tiempo que demora almorzando el estudiante y el tipo de silla que elija. No obstante, la localización de la silla si influye en el tiempo de rotación, siendo mayor en las zonas al aire libre del comedor. Además, se evidencia una variabilidad en la ocupación de estas áreas, debido a factores climáticos.

Adicionalmente con el promedio de rotación de sillas obtenido (16,24 min) y el número de sillas disponibles (423), se evalúa si el sistema tiene la capacidad adecuada. Obteniendo como resultado, que una silla rota, como mínimo, tres veces en una hora, por

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

tanto, al completar la jornada (2 horas y 15 minutos), la capacidad total que pueden albergar las sillas es de 2855 usuarios. Para este cálculo se tuvieron en cuenta las sillas que se encuentran al aire libre expuestas a factores climáticos (100). En el caso de presencia de factores climáticos no adecuados para el uso de estas, la capacidad del comedor se reduce a 2180 usuarios. (Ver tabla 10). Concluyendo que, según el promedio de estudiantes que se atienden por jornada (Tabla 5), si el comedor no cuenta con la disponibilidad de las sillas ubicadas al aire libre, no tiene la capacidad suficiente para atender a la totalidad de los estudiantes.

**Tabla 10.***Capacidad del comedor*

<b>Cantidad de sillas</b>	<b>Promedio tiempo almuerzo [min]</b>	<b>Rotación silla [Veces/Hora]</b>	<b>Duración de la jornada [Horas/jornada]</b>	<b>Capacidad comedor [usuarios]</b>
423	16.240	3	2.25	2855.25
323	16.240	3	2.25	2180.25

Nota: Resumen de apéndice I

Por otra parte, determinar la rotación de la vajilla y cubiertos del comedor, no es posible ya que, están sujetos a pérdidas constantes, lo cual impide el control del inventario.

**5.2.3 Modelado del proceso**

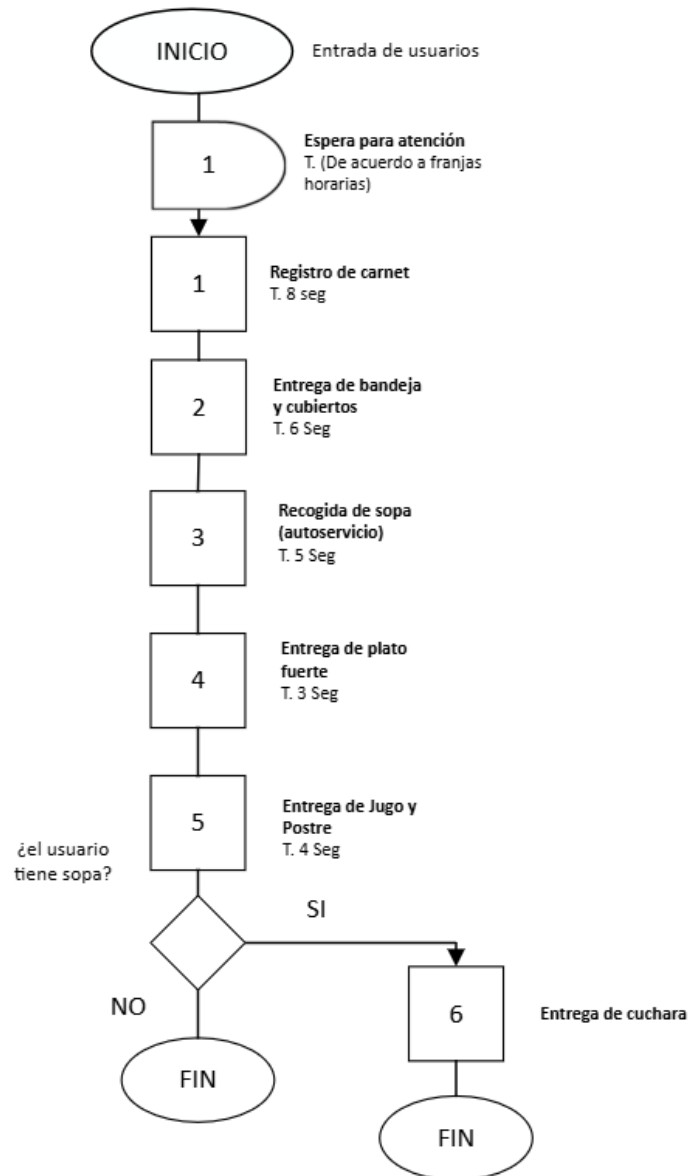
Para proporcionar el análisis completo y detallado del proceso de estudio se presenta el diagrama de flujo del servicio del comedor estudiantil de la UIS. El cual demuestra de manera clara y concisa cada etapa con su respectivo tiempo de atención para un usuario desde el momento del contacto con él hasta la finalización de la completa distribución de su almuerzo.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

El siguiente diagrama presenta de manera visual y estructurada la secuenciación de las operaciones realizadas en el proceso de servicio con sus correspondientes tiempos de atención. (Ver figura 6)

**Figura 7.**

*Diagrama de flujo simple del servicio*



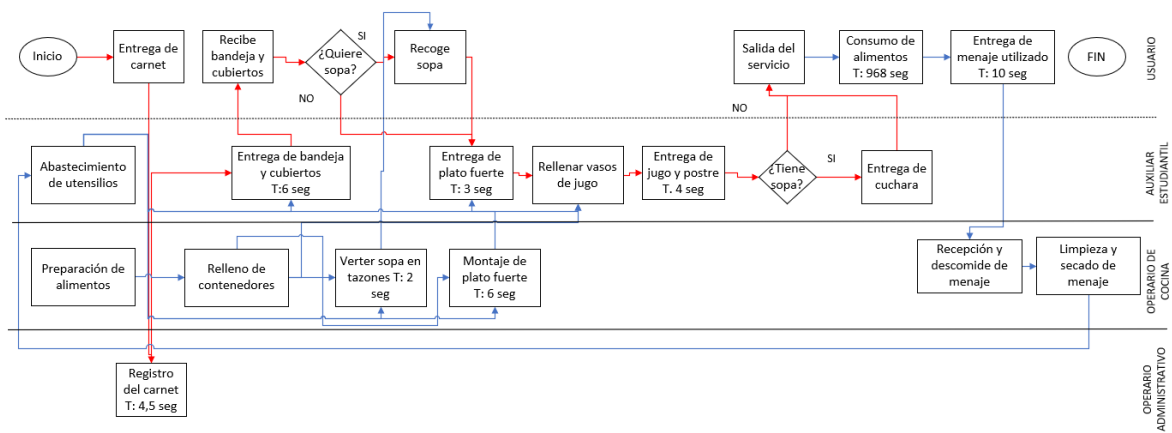
*Nota:* esquematización mediante el programa MsVisio. Con datos registrados en el apéndice

J.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

La descripción detallada del proceso entre etapas definiendo las actividades e interacciones de los involucrados de manera directa e indirecta con el usuario, y comprensión de las relaciones de los procesos de apoyo que se realizan para la obtención correcta del servicio se pueden observar en el diagrama de servicio de la figura 8. Se hace uso de la herramienta Ms Visio, para obtener una visión clara y concisa del servicio en su totalidad que permita identificar las oportunidades de mejora en el mismo.

**Figura 8.**  
*Diagrama de servicio*



*Nota:* La línea roja comprende las operaciones principales del sistema, que involucran al usuario. Los tiempos de operación pertenecen al promedio de datos tomados por proceso. Ver Apéndice J

Como se refleja en el diagrama (Figura 8), las operaciones con mayor tiempo de procesamiento se encuentran en la estación de plato fuerte, por tal motivo se procede con la recopilación del dato de la capacidad por minuto en dicha estación, obteniendo que a razón de un minuto es posible la ejecución de aproximadamente veintitrés platos fuertes, Siendo así la operación limitante dentro del proceso.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Por tal motivo, resulta coherente identificar como franjas críticas en la tasa de llegada las 11:45 a 12:00 y las 12:00 a 12:15, ya que en estas el indicador es mayor a la capacidad del sistema, lo que genera la acumulación de los usuarios en la fila, que a su vez incrementa el tiempo de espera en las franjas horarias siguientes (12:00 a 12:15 y 12:15 a 12:30)

### **5.2.4 Causas**

En aspectos generales, las causas reflejadas mediante el periodo de estudio del proceso, que resumen el desempeño del sistema son:

La presencia de instrucciones ambiguas en el flujo del proceso para los usuarios, como se mencionó en las operaciones de registro de cané, de sopa y plato fuerte.

La insuficiente capacidad en la estación del plato fuerte por la sumatoria de tiempos de procesamiento en el montaje y distribución. Asimismo, se reúne como principal aspecto de mejora, la distribución de espacios y estructuración de las estaciones del servicio, ya que hay desperdicio de espacios en la línea de servida.

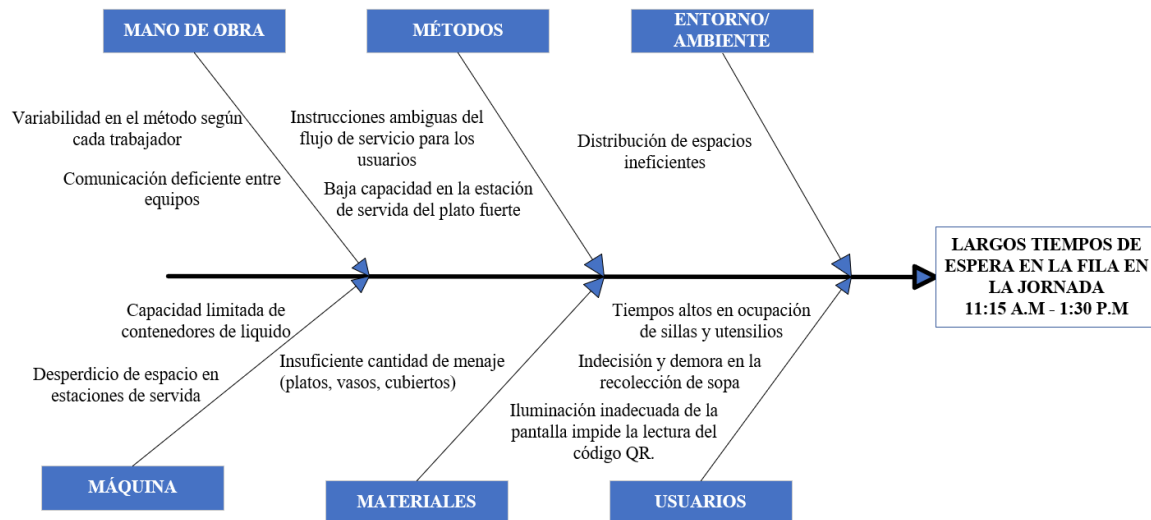
En cuanto a los usuarios se comprende como causa general el comportamiento que tienen los usuarios frente al uso del servicio, tal como mencionó en la estación del carné. Adicionalmente se aprecia que el usuario no desocupa su asiento apenas termina el consumo de los alimentos, ocupando tiempos dentro del sistema en el uso del celular u otras actividades y utilizar espacios no dispuesto para el servicio.

Finalmente, se exponen las causas como la variabilidad en el método según cada trabajador, capacidad limitada de contenedores de líquido, la insuficiente cantidad de vajilla y cubiertos, todas estas explicadas en la sección del funcionamiento del proceso.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Para su mejor comprensión, dichas problemáticas son clasificadas y representadas mediante el siguiente diagrama de causa-efecto, comprendiendo 6 categorías con oportunidades de mejora. Ver Figura 9.

**Figura 9.**  
*Diagrama de Ishikawa*



## 6. Simulación

Con el objetivo de validar algunas propuestas ideadas para el plan de mejoramiento, se hace uso del software de simulación *Flexsim*, en el cual se modela el proceso actual del servicio verificando que los datos obtenidos sean precisos a los datos del sistema real.

Para ello, inicialmente tomamos los datos de la tasa de llegada presentados en el apéndice E, con el fin de establecer la distribución adecuada para la programación de cada una de las fuentes en Flexsim, cada fuente representa una franja horaria de 15 minutos. A diferencia de lo mostrado en la Tabla 6, donde se presenta el valor promedio, en este caso utilizamos los datos individuales de cada franja horaria. Con estos valores realizamos la

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

prueba de bondad de ajuste en Google Colab, con el fin de verificar si seguían una distribución Poisson. Obteniendo los siguientes resultados:

**Figura 10.**

*Resultados prueba de bondad de ajuste*

```

Franja1:  $\lambda=13.00$ ,  $\text{Chi}^2=0.061$ , p-value=0.996
Franja2:  $\lambda=25.00$ ,  $\text{Chi}^2=9.587$ , p-value=0.143
Franja3:  $\lambda=31.46$ ,  $\text{Chi}^2=11588.661$ , p-value=0.000
Franja4:  $\lambda=33.67$ ,  $\text{Chi}^2=59.008$ , p-value=0.000
Franja5:  $\lambda=13.30$ ,  $\text{Chi}^2=6.168$ , p-value=0.405
Franja6:  $\lambda=11.78$ ,  $\text{Chi}^2=11.769$ , p-value=0.067
Franja7:  $\lambda=10.40$ ,  $\text{Chi}^2=13.089$ , p-value=0.001
Franja8:  $\lambda=16.33$ ,  $\text{Chi}^2=1.732$ , p-value=0.885
Franja9:  $\lambda=18.83$ ,  $\text{Chi}^2=5.683$ , p-value=0.683

```

Nota: Para la visualización completa del código utilizado diríjase al apéndice K.

<https://colab.research.google.com/drive/14eNSdHKyPVfIr3DuzJbdVdnRBBqUY6wq?usp=sharing>

Dado que la hipótesis nula planteada es:  $H_0$ : los datos de la franja horaria siguen una distribución Poisson; vemos que, a un nivel de significancia de 0,05, en 5 de estas franjas horarias no se rechaza la hipótesis nula, por tanto, las franjas 1, 2, 5, 6, 8 y 9 siguen una distribución Poisson.

La distribución exponencial se obtiene al modelar el tiempo que pasa entre dos eventos que ocurren de forma aleatoria, con lo cual se relaciona la distribución de Poisson, proceso que modela el número de llegadas en un intervalo de tiempo. Se considera que, si el número de llegadas en intervalos fijos es Poisson, entonces los tiempos entre llegadas son exponenciales (Peraza, 2013).

Por tanto, gracias al análisis obtenido en donde la mayoría de las franjas horarias mostraron un buen ajuste a la distribución Poisson en las tasas de llegada, es conveniente

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

suponer que los tiempos entre llegadas de dichas franjas siguen una distribución exponencial, con el correspondiente parámetro estimado a partir de los datos como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 11.**  
*parámetros de simulación.*

<b>Franja</b>	<b>Tasa de llegadas [usuario/min]</b>	<b>Tiempo entre llegadas [Min]</b>
11:15-11:30	13.00	0.0769
11:30-11:45	21.00	0.0476
11:45-12:00	32.00	0.0313
12:00-12:15	29.00	0.0345
12:15-12:30	12.00	0.0833
12:30-12:45	12.00	0.0833
12:45- 1:00	11.00	0.0909
1:00-1:15	16.00	0.0625
1:15-1:30	20.00	0.0500

Para simplificación del modelo de simulación con una base homogénea y evitando mezclas de distribuciones y el sobreajuste que no aporten mejoras significativas en la precisión de la simulación. Se plantea el uso de la distribución exponencial para cada una las fuentes de entrada al servicio y tiempos de procesamiento, utilizando como parámetro el tiempo entre llegadas y el tiempo medio de proceso respectivamente.

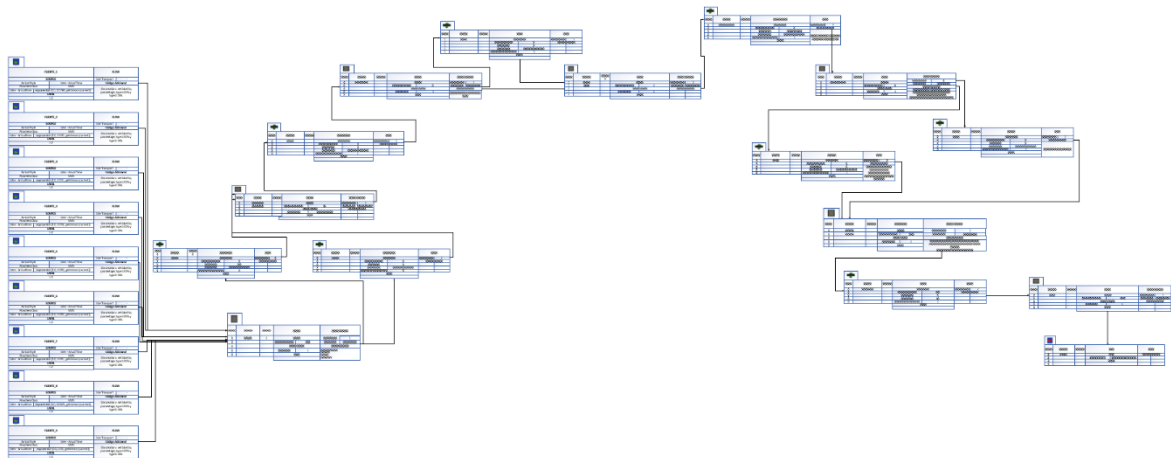
Adicionalmente se hizo uso de distribuciones de probabilidad con dos eventos independientes para modelar el flujo de usuarios en aquellas estaciones de servicio donde se presentan puntos de decisión y división, lo cual genera que en dichos puntos el flujo se distribuya en función de las probabilidades asociadas a cada opción.

**Tabla 12.**  
*Probabilidad de flujo de usuarios.*

<b>Probabilidad de tomar sopa</b>			
Número de muestras	229		
Si toma sopa	153	66,81%	
No toma sopa	76	33,19%	
<b>Probabilidad estación de juego</b>			
Número de muestras	229		
Canal de juego 1	156	68,12%	
Canal de juego 2	75	32,75%	

Finalmente se realiza el modelo conceptual del servicio resumiendo la configuración de parámetros y la lógica de programación implementada en cada uno de los elementos que conforman la simulación. Ver apéndice L.

**Figura 11.**  
*Modelo conceptual*



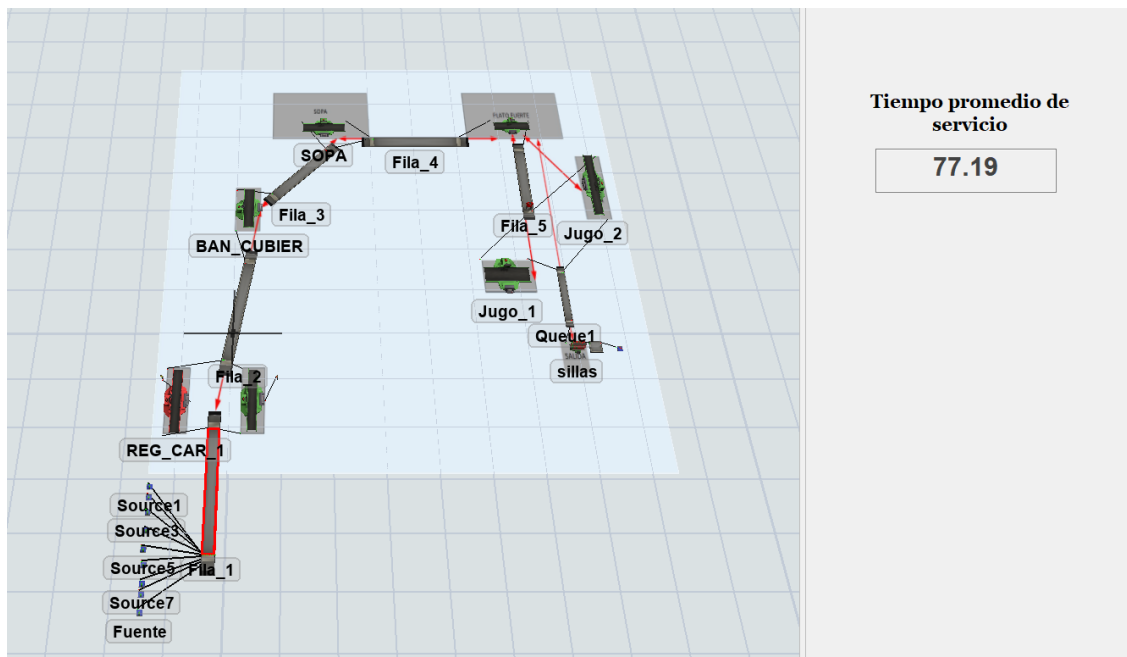
Para realizar el proceso de verificación se tiene en cuenta el tiempo promedio del servicio en la vida real (1,248 min) y el de la simulación (1,286 min), obteniendo una diferencia de 0,038 min, es decir, un porcentaje de error del 3,04% más, respecto al tiempo del modelo real.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Del mismo modo, para el proceso de verificación se tuvo en cuenta el indicador del tiempo de espera en fila el cual tiene un valor máximo en el servicio de 26,57 minutos, mientras que en el modelo simulado su valor máximo es de 22,95 minutos. Se permite inferir que el comportamiento de fila en el modelo simulado tiene una significativa similitud con un error del 13%.

Se concluye que el modelo representa de manera confiable y con un nivel aceptable de precisión el comportamiento del sistema real. A continuación, en la figura 12 se muestra el modelo simulado, junto con los elementos y distribución en el programa *Flexsim*.

**Figura 12.**  
*Simulación del servicio actual*



*Nota:* el tiempo promedio de servicio presentado en la figura está en unidades de segundos. Ver apéndice M

## **7. Propuestas del plan de mejoramiento**

A partir de las problemáticas detectadas en el diagnóstico del proceso, se plantean acciones concretas y viables alineados a los objetivos estratégicos del proyecto y de la entidad del servicio del comedor estudiantil que permitan generar resultados positivos y permanentes en la mejora de la atención que implica la reducción en los tiempos de espera en la fila, enfocadas en la eliminación de desperdicios de recursos como es sugerido por la metodología y análisis de los procesos “*Lean manufacturing*”. A continuación, se detallan las propuestas organizadas presentando el aspecto a mejorar, seguido del plan requerido para su implementación y los recursos utilizados.

### **7.1 Redistribución de tareas para operarios y auxiliares.**

Asignar a un auxiliar estudiantil la tarea de supervisar y controlar el abastecimiento de manera anticipada de los alimentos y utensilios de cocina (bandejas, platos, cubiertos y vasos), para evitar bloqueos por faltantes en la línea de servicio.

Asignación de otro rol para un auxiliar estudiantil que verifique y permita el cumplimiento de los tiempos adecuados para la rotación de silla de los usuarios, evitando las demoras por el uso de celular o actividades diferentes al consumo de alimentos.

Para la implementación esta propuesta no es necesario la adición de auxiliares estudiantiles, ya que, con la eliminación de tareas innecesarias, tales como la entrega de bandejas, y una adecuada distribución de roles se permite el cumplimiento de esta propuesta con el personal actual.

Por otra parte, eliminar un operario en la estación de sopa debido al evidente desperdicio de mano de obra que se presenta cuando se acumula gran cantidad de platos de

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

sopa en la línea de servida, como consecuencia de la disminución de usuarios que hacen uso de la estación.

### ***7.1.1 Aspecto de mejora***

Esta propuesta busca mejorar la comunicación deficiente entre equipos que causa bloqueos en el servicio, debido a los retrasos generados por el transporte de los utensilios hasta la estación que los requiere y por la inexistente anticipación de la escasez de estos.

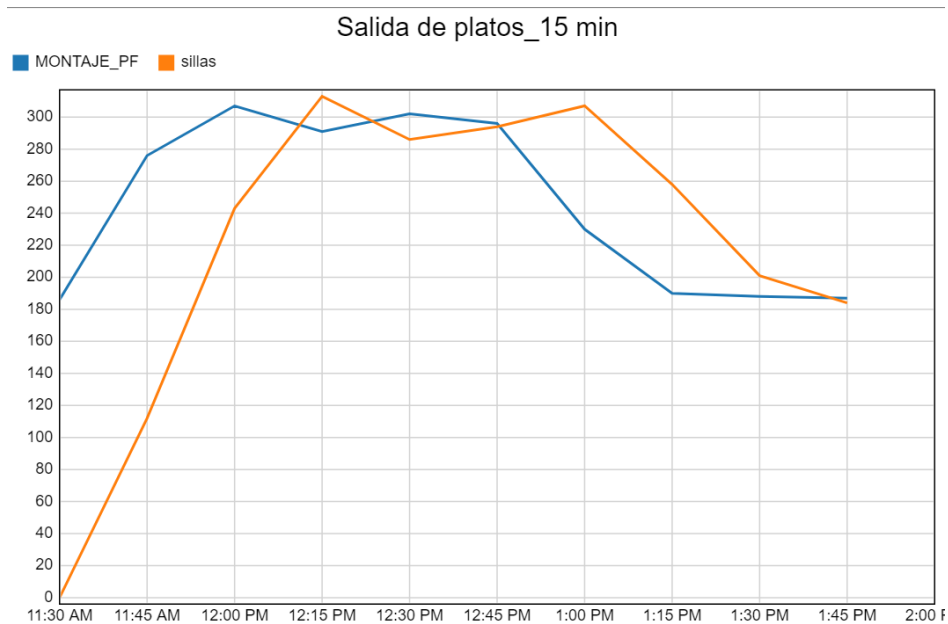
Así mismo, disminuir los altos tiempos de ocupación de sillas y utensilios, generados por el inadecuado comportamiento de los usuarios que hacen uso del servicio.

### **7.2 Adquisición de vajilla y utensilios**

Se propone la disposición de la cantidad adecuada de los elementos utilizados en el servicio como platos, vasos, bandejas y cubiertos. Dicha cantidad se estima a través de los tiempos de rotación y cantidad de usuarios atendidos en la estación de plato fuerte obtenidos en el modelo simulado del proceso actual. Se elige la estación de plato fuerte para realizar dicho cálculo debido a que es el cuello de botella del sistema. A continuación, se presenta el comportamiento de salida de la estación de montaje del plato fuerte y la rotación de la silla durante cada franja horaria, con el fin de determinar la cantidad de faltantes por franja horaria y reconocer las horas de mayor atención.

**Figura 13.**

*Grafica salidas de utensilios de la estación de Plato Fuerte y Sillas*



*Nota: Ver Dashboard del apéndice M.*

Mediante esta gráfica, se puede identificar la cantidad de usuarios que salen de la estación de plato fuerte (línea azul) y el retorno de los utensilios al sistema (línea naranja), asociados al uso de las sillas en el comedor.

La línea azul representa la cantidad de usuarios que finalizan el proceso en la estación de Plato Fuerte. Este flujo marca el inicio del uso de utensilios, ya que en este punto los usuarios reciben su almuerzo completo y comienzan su consumo.

Por otro lado, la línea naranja refleja la devolución de los utensilios al sistema. Esta devolución ocurre una vez los usuarios terminan de consumir sus alimentos en las sillas y liberan tanto los espacios como los elementos utilizados (bandejas, platos, cubiertos, vasos), permitiendo su rotación.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Seguidamente para determinar la cantidad de utensilios adecuada se presenta la siguiente tabla, con los valores registrados en la gráfica de la figura 13. Se determina que la cantidad de platos debe ser de mínimo 414, ya que es el valor del stock acumulado más bajo.

**Tabla 13.**

*Cantidad adecuada de utensilios.*

Hora	Platos usados (MONTAJE_PF)	Platos que regresan (sillas)	Balance	Stock acumulado
11:30:00 a. m.	186	0	-186	-186
11:45:00 a. m.	276	112	-164	-350
12:00:00 p. m.	307	243	-64	-414
12:15:00 p. m.	291	313	22	-392
12:30:00 p. m.	302	286	-16	-408
12:45:00 p. m.	296	294	-2	-410
1:00:00 p. m.	230	307	77	-333
1:15:00 p. m.	190	258	68	-265
1:30:00 p. m.	201	201	0	-265
1:45:00 p. m.	187	184	-3	-268
2:00:00 p. m.	121	187	66	-202

*Nota: Información obtenido del apéndice M.*

Sin embargo, se debe considerar el margen de error que se presenta entre el modelo simulado y la vida real. Por tal motivo se recomienda agregar un inventario de seguridad en los utensilios correspondiente al 3%, generando como propuesta la adquisición para el cumplimiento de 430 utensilios al inicio del servicio, que roten de manera constante cada 20 minutos, tiempo medido para el cumplimiento de los procesos referentes a consumo, devolución y limpieza de utensilios. Este resultado varía dependiendo de las propuestas aceptadas por la coordinación y será nuevamente calculado y presentado al momento de aprobarse la propuesta.

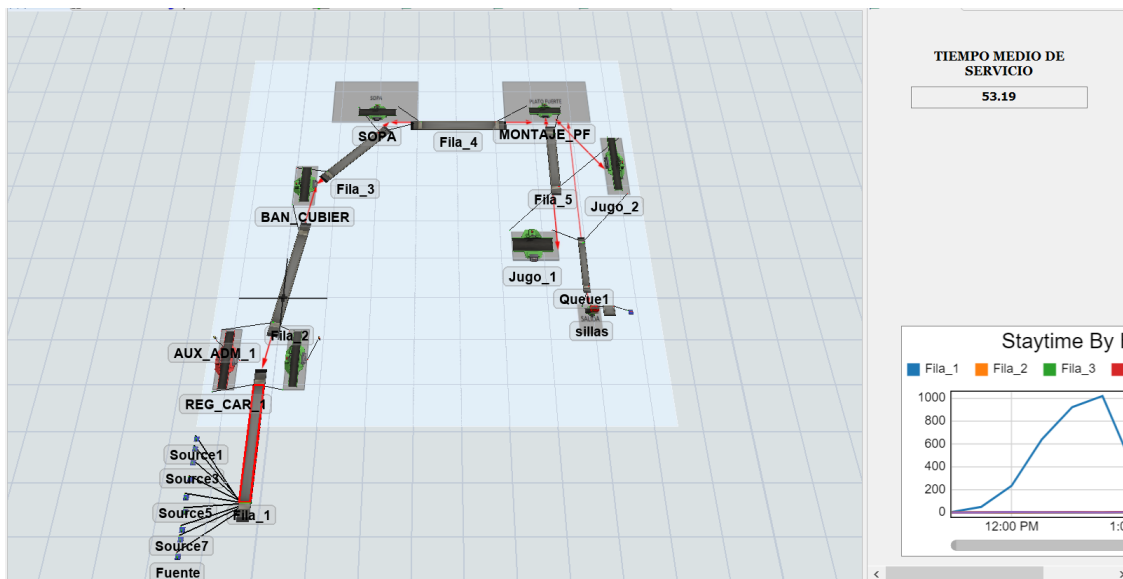
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Adicionalmente, se enfatiza en la importancia de utilizar un contenedor adicional para la estación de jugo que permita el funcionamiento de dicha estación durante la jornada completa, ya que se demuestra a través del modelo de simulación la afectación en los tiempos del servicio al dejar de funcionar la estación.

Como se muestra en la siguiente imagen (Ver figura 14), el funcionamiento de la estación durante la jornada completa presenta un tiempo medio de servicio de 53,19 segundos. Representando una disminución de 24 segundos, es decir 31,09% de reducción en tiempo.

**Figura 14.**

*Simulación-Funcionamiento de jornada completa de estación de jugo.*



*Nota:* Ver apéndice N.

### 7.2.1 Aspecto de mejora

Con esta propuesta, se busca atender principalmente las problemáticas de la insuficiente cantidad de menaje, utilizando una cantidad adecuada que no genere

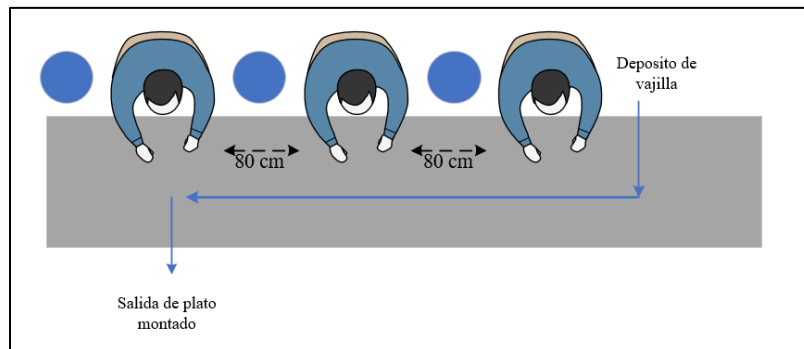
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

desperdicios de tiempo y solucionar la limitante en capacidad de contenedores de líquido en la estación.

### 7.3 Estandarización del proceso de montaje de plato fuerte

Rediseñar los puestos de trabajo de la estación de montaje de plato fuerte de tal manera que disminuyan las ineficiencias operativas. Teniendo en cuenta los movimientos realizados por los operarios a cargo de esta actividad, se prioriza mejorar el espacio para la realización de cada tarea con una distancia de 80 cm entre cada operario. Adicionalmente se propone modificar el flujo del proceso de montaje, es decir establecer el sentido de izquierda a derecha, como se muestra en la siguiente Figura 15.

**Figura 15.**  
*Diseño de estación*



Se reconoce que se debe capacitar al personal para estandarizar los movimientos, la posición de los contenedores y los tiempos de abastecimiento, con el fin de agilizar el método de montaje del plato, considerando la variedad de los platos ofrecidos diariamente. Como ejemplo, cuando se ofrecen proteínas con adición de salsa, una situación en la que los operarios presentan mayor dificultad para incorporarla al plato, se sugiere agregar una tarea específica para la adición de salsa desde un recipiente aparte, la cual puede ser realizada por el mismo operario o por un operario suplementario.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Se propone realizar un diagrama Bimanual que permite establecer un método estándar para el montaje del plato y traslado del mismo, en la línea de servicio.

### *7.3.1 aspecto de mejora*

Con la inclusión de la propuesta mencionada se busca atender las causas de desperdicio de espacio en estaciones de servida, principalmente en el proceso considerado como cuello de botella, es decir el montaje de plato fuerte. Simultáneamente atender a la baja capacidad en la estación de montaje de plato fuerte y eliminar la variabilidad en el método según cada trabajador, con el uso del diagrama bimanual.

## **7.4 Reorganización de flujo de usuarios**

Evidenciando los trayectos realizados por los usuarios y las problemáticas que allí se presentan, se proponen las siguientes alternativas para el mejoramiento de la congestión y tiempo del flujo de usuarios en puntos clave:

### **A. Separación de los usuarios que adquieren la sopa.**

Se propone una separación evidente entre los usuarios que deciden consumir sopa y los que no lo hacen, separando el trayecto en dos flujos de usuarios, cada uno con su propia estación de bandeja y cubiertos.

Si el usuario desea consumir sopa, deberá ubicarse en el lateral izquierdo de la estación de bandeja y cubiertos, donde posteriormente recibirá, por medio de los auxiliares, la bandeja, los cubiertos y la sopa, y continuará con el recorrido habitual.

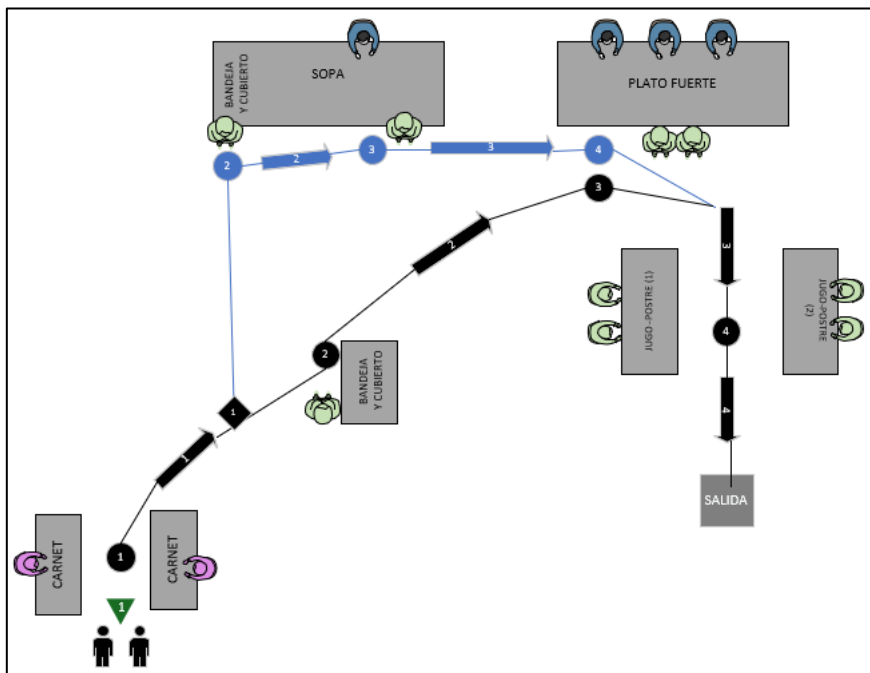
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Para esto se informará previamente el menú del día mediante un tablero ubicado en el pasillo de espera de los usuarios, con el fin de anticipar la decisión de los usuarios que permita conocer el lateral al cual deben ubicarse para la atención del servicio.

Para mejor entendimiento se presenta la figura 16.

**Figura 16.**

*Diagrama de recorrido Propuesta A.*



Nota: el recorrido azul representa a los usuarios que si deciden consumir sopa

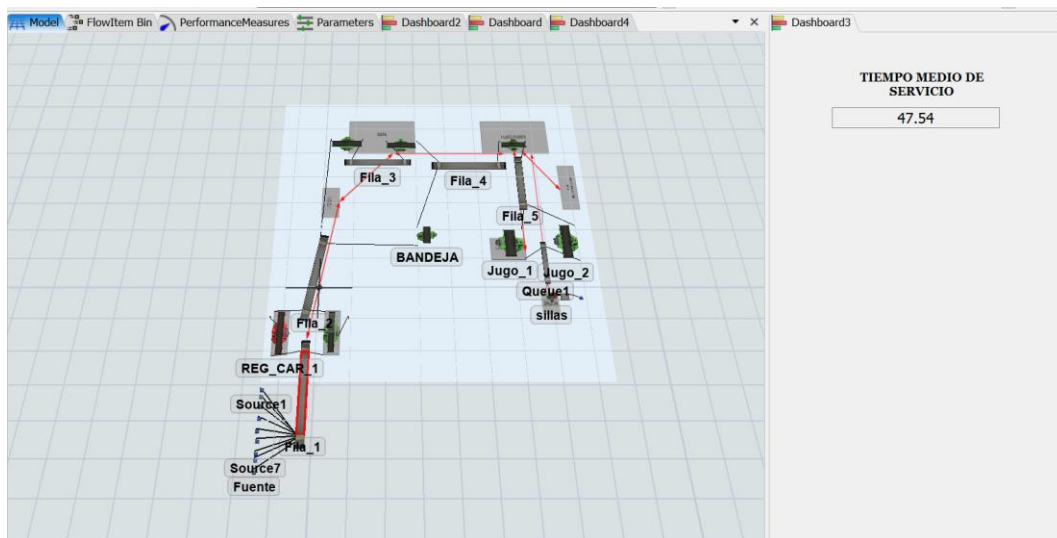
Para esto se informará previamente el menú del día, mediante un tablero ubicado en el pasillo de espera de los usuarios, con el fin de anticipar la decisión de los usuarios que permita conocer el lateral al cual deben ubicarse para la atención del servicio.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Si el usuario desea consumir sopa, deberá ubicarse en el lateral izquierdo de la estación de bandeja y cubiertos, donde posteriormente recibirá, por medio de los auxiliares, los cubiertos y la sopa, y continuará con el recorrido como lo hacen habitualmente.

La propuesta a través del modelo de simulación permite demostrar una reducción en los tiempos del servicio a 47,54 segundos que a comparación del tiempo actual del servicio de 77,19 segundos genera a una disminución del 38,41%. Para la simulación de esta propuesta se estableció que las dos estaciones de jugo atendieran la jornada completa y al mismo porcentaje de usuarios. A continuación, se muestra el modelo de simulación realizando los cambios propuestos con su respectivo indicador.

**Figura 17.**  
*Simulación propuesta A*



Nota: Ver apéndice Ñ.

### **B. Intercambio de ubicación de estaciones de sopa y plato fuerte**

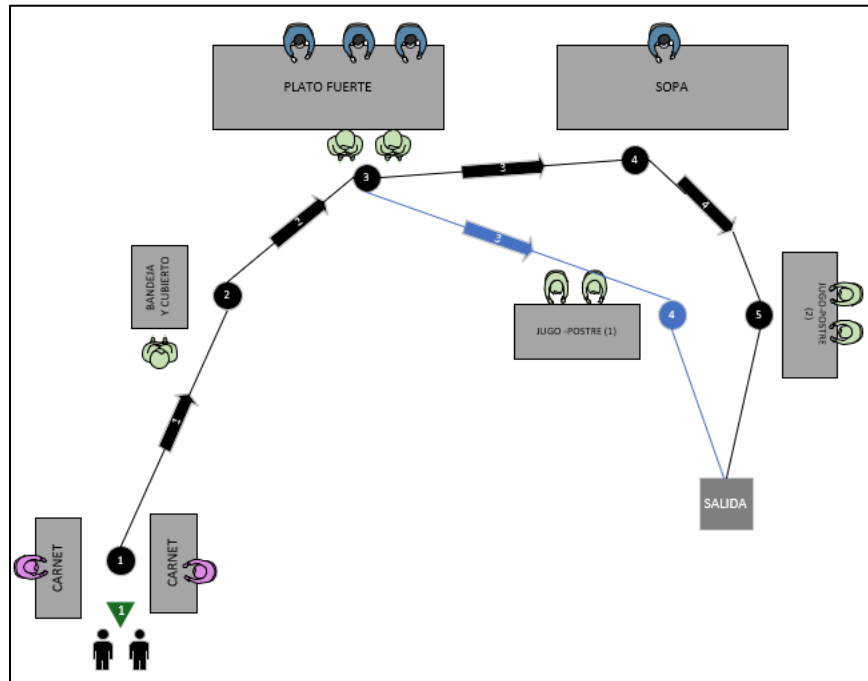
Como propuesta adicional a la misma problemática, se plantea realizar el cambio entre la estación de sopa y plato fuerte, con el fin de que los usuarios que no consumen sopa

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

se puedan dirigir de manera rápida a la siguiente estación, en este caso, la estación de jugo, eliminando esperas innecesarias.

**Figura 18.**

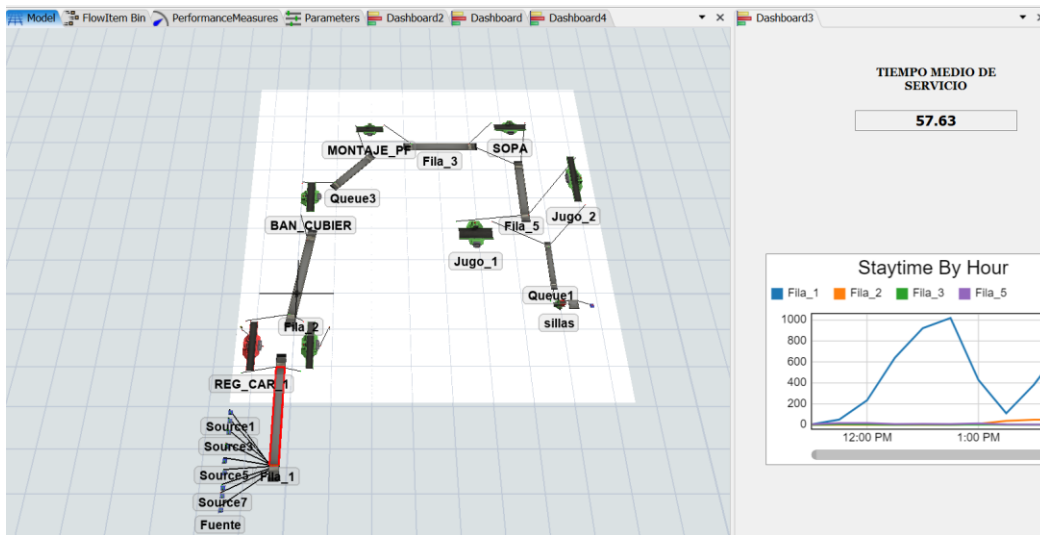
*Diagrama de recorrido propuesta B*



Nota: El recorrido de color azul representa a los usuarios que no reciben sopa.

Con la propuesta a través del modelo de simulación se obtiene un tiempo medio de servicio de 57,63 segundos lo cual representa una reducción del 25,34% en el promedio del tiempo de servicio. Para la simulación de esta propuesta se estableció que las dos estaciones de jugo atendieran la jornada completa, sin embargo, por el recorrido que realizan los usuarios la estación de jugo\_1 atiende un mayor porcentaje de usuarios.

**Figura 19.**  
*Simulación propuesta B*



Nota: Ver apéndice O.

#### 7.4.1 Aspecto de mejora

Con las alternativas de distribución de flujo se busca establecer un uso adecuado de los espacios, reduciendo los tiempos de indecisión y recolección de la sopa, así mismo se busca demarcar estratégicamente los trayectos que deben ser recorridos por los usuarios para eliminar filas innecesarias, instrucciones ambiguas y congestión por desconocimiento del funcionamiento del servicio.

#### 7.5 Adición de una estación de plato fuerte.

Considerando que la limitante de la capacidad de la estación del plato fuerte incide significativamente el funcionamiento del servicio al ser la estación con el mayor tiempo de procesamiento por las actividades de las tres tareas de montaje del plato. Se propone adicionar un servicio de montaje de plato fuerte en la misma línea de servida, lo cual permita duplicar la capacidad y mejorar el rendimiento del servicio.

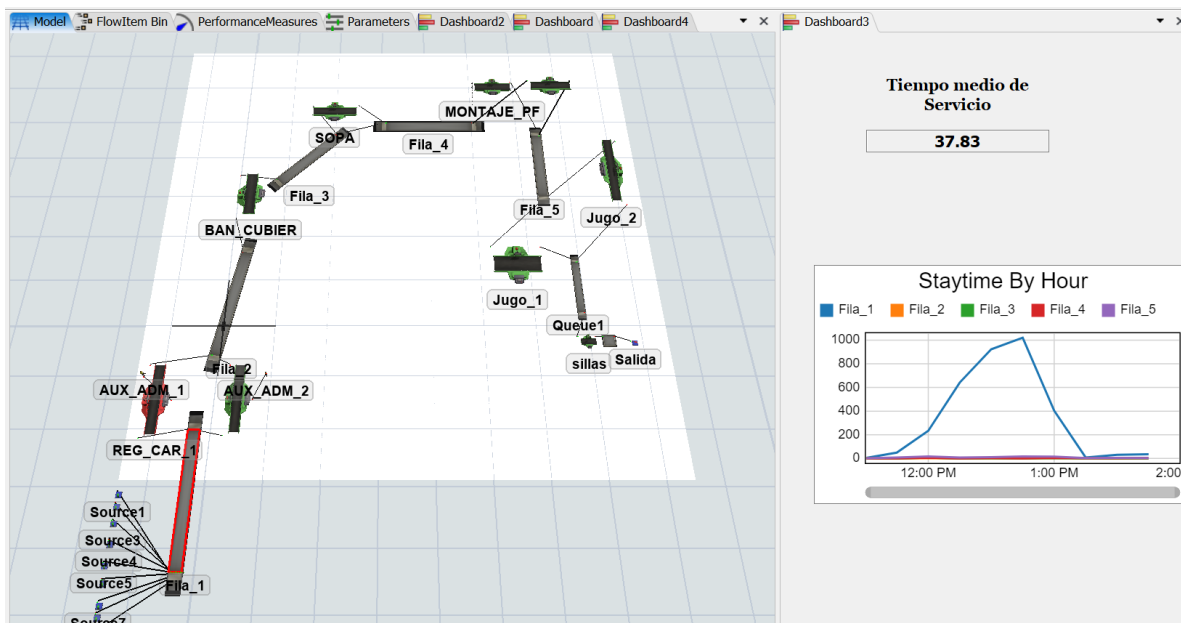
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Se debe considerar que la propuesta conlleva el uso de mayor recurso operativo (3 operarios), mayor cantidad de vajilla y adquisición o adecuación de utensilios.

Se espera, de acuerdo al modelo de simulación que el tiempo promedio del servicio se reduzca a 37,83 segundos, considerando que las estaciones de jugo operan durante toda la jornada. Con el uso de esta propuesta se busca una reducción en los tiempos del 50,99% respecto a la situación actual del comedor.

### Figura 20.

*Simulación de propuesta – Adición estación plato fuerte*



Nota: Ver apéndice P.

### 7.5.1 Aspecto de mejora

Con la propuesta en mención se busca abarcar la problemática de la baja capacidad de servida en la estación de plato fuerte, con el fin de disminuir los tiempos de espera de los usuarios dentro del servicio. Generando la mayor capacidad posible para la estación cuello de botella.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

A continuación, se presenta una tabla que consolida y resume las propuestas planteadas anteriormente

**Tabla 14.**  
*Resumen propuestas planteadas*

<b>Propuesta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recursos/herramientas adicionales</b>	<b>Resultado Esperado</b>
Redistribución de tareas para operarios y auxiliares	Asignación de roles para tareas clave y reducción de desperdicio por mano de obra.	Manual de funciones y cronograma de asignación de tareas para auxiliares	Mejora en la comunicación entre equipos y disminución en los tiempos de ocupación de silla y utensilios
Adquisición de vajilla y utensilios	Disponer de la cantidad adecuada de utensilios para el correcto funcionamiento del servicio.	Vajilla, bandejas, platos, cubiertos y contenedor de líquido con la capacidad adecuada	Reducir los bloqueos en el servicio por falta de utensilios y aumentar la capacidad de la estación de juego.
Estandarización del proceso de montaje del plato fuerte	Rediseñar los puestos de trabajo de la estación de montaje de plato fuerte	Diagrama Bimanual Utensilios de servida adecuados	Aumentar la capacidad en la estación de montaje de plato fuerte y eliminar la variabilidad del método.
Reorganización del flujo de usuarios	Separación del flujo de los usuarios que adquieren la sopa	Señales de información del recorrido. Adaptación de estaciones y elementos.	Reducción del 38.41% en el tiempo promedio del servicio.
	Intercambio de las estaciones de sopa y plato fuerte	Adaptación de estaciones y elementos.	Reducción del 25.34% en el tiempo promedio del servicio.
Adición de una estación de plato fuerte	Adicionar una estación de montaje de plato fuerte en la misma línea de servida	Operarios (3) Utensilios de servida adecuados Vajilla Adecuación del espacio	Reducción del 51% en el tiempo promedio del servicio a través del incremento en la capacidad del cuello de botella.

### 8. Socialización de las propuestas

Para dar a conocer las propuestas a la coordinación del servicio de alimentación se coordinó una reunión citando al director del proyecto, la coordinadora del servicio mencionado y como ponentes las autoras de este proyecto, cuyo objetivo de reunión fue evaluar la factibilidad de las propuestas, realizar ajustes y estructurar el plan de acción a seguir detallando recursos a utilizar, tiempos y responsables para la ejecución de cada actividad. La reunión mencionada se llevó a cabo el día 18 de julio de 2025, en las instalaciones del edificio de bienestar estudiantil, usando como apoyo visual una presentación digital, la cual se puede visualizar en el anexo 2.

Como resultado de esta reunión se consolidaron las propuestas a implementar en el inicio al segundo semestre del año 2025, es decir el 4 de agosto del 2025. Así mismo se presenta las propuestas que no fueron aceptadas y la justificación a la decisión tomada.

**Tabla 15.**

*Propuestas rechazadas por la coordinación.*

<b>Propuesta</b>	<b>Decisión</b>	<b>Razón de rechazo</b>
Adición de una estación de plato fuerte	Rechazada	La coordinación no cuenta con los recursos necesarios para el funcionamiento de la nueva estación. (Utensilios y mano de obra)
Intercambio de las estaciones de sopa y plato fuerte	Rechazada	la otra propuesta presenta mejores resultados en los indicadores de desempeño y su implementación no conlleva grandes cambios en la distribución interna del servicio

De igual manera, se obtuvo una retroalimentación positiva y se validaron las recomendaciones formuladas que serán presentadas en el siguiente capítulo.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Sucesivamente, se programó la socialización de las propuestas verificadas por la coordinación con el personal operativo del servicio, la cual tuvo fecha el día 31 de Julio. La socialización fue llevada a cabo con 13 operarios del servicio de alimentación y los 3 auxiliares administrativo, en el espacio del comedor estudiantil. Al igual que la reunión con la coordinación fueron presentados los indicadores de rendimiento del servicio actual, las principales causas identificadas en el servicio que generan las largas filas de atención a usuarios, para posteriormente presentar las propuestas aceptadas por la coordinación del servicio de alimentación. (Ver anexo 3).

Como resultado de la socialización, se presenció por parte de los operarios el desacuerdo con diversas propuestas, presentando oposición a su implementación, sin considerar los datos obtenidos de la evaluación del sistema y el rendimiento del mismo; evidenciando una cultura organizacional cerrada al cambio y carencia de comunicación efectiva entre equipos.

Las propuestas en las que se presenció mayor desacuerdo fueron:

Redistribución de las tareas para operarios en la estación de sopa, en la cual tenía como objetivo eliminar un operario en la estación, dado el evidente desperdicio de mano de obra que se generaba por la disminución de usuarios que toman sopa. Sin embargo, esta propuesta no fue recibida de manera adecuada por parte del personal operativo, justificando su rechazo por el sobre esfuerzo que implicaba para el único operario que estaría a cargo de la estación. Pese a los esfuerzos realizados para demostrar, con datos objetivos y confiables, que el esfuerzo realizado permanecería invariable independientemente del número de operarios en la estación, no fue posible alcanzar un consenso que permitiera avanzar en la decisión.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Adquisición de contenedor de jugo para asegurar el funcionamiento de las dos estaciones durante toda la jornada, la cual los operarios no consideraron viable debido a la implicación de esfuerzo adicional y al poco impacto que tendría en el servicio, a pesar de demostrarles mediante la simulación y la disminución de tiempos obtenidos con este cambio no fue posible llegar a un acuerdo.

A continuación, se anexa la evidencia fotográfica que da soporte a la socialización efectuada.

**Figura 21.**  
*Evidencias de Socialización.*



Adicionalmente por la solicitud de la coordinación se presenta un informe ejecutivo con la recopilación del rendimiento del servicio, las propuestas presentadas y las diferentes simulaciones junto con sus respectivos resultados esperados. (Ver anexo 4).

### 9. Plan de implementación.

Este capítulo presenta el diseño de un plan de implementación, que permite la adecuada planeación y ejecución de las propuestas.

Mediante la siguiente tabla se presentan las propuestas aceptadas por la coordinación con sus respectivos ajustes. Así mismo las actividades que se llevan a cabo para el cumplimiento de la propuesta, recursos a utilizar, responsables y duración estimada para el plan de implementación.

**Tabla 16.**

*Plan de implementación.*

<b>Propuesta</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Duración Estimada</b>
<b>Redistribución de tareas para operarios y auxiliares</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar la cantidad de operarios y auxiliares requeridos en cada estación.</li> <li>2. Realizar una tabla de cargos y funciones con necesidades específicas por estación y tareas sugeridas.</li> <li>3. Presentar la tabla a la coordinación</li> </ol>	Estudiantes y coordinación del servicio de comedor	Tiempo de estudiantes, Excel	2 días
<b>Adquisición de vajilla y utensilios</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extraer los datos simulados con la propuesta aceptada.</li> <li>2. Determinar la cantidad de platos adecuada para el funcionamiento del servicio.</li> <li>3. Presentar la información a la coordinación para poner a disposición la cantidad faltante necesaria.</li> </ol>	Coordinación del servicio de comedor	Vajilla, Flexsim, Tiempo de estudiantes, tiempo de coordinación del comedor	2 días
<b>Estandarización del proceso de montaje del plato fuerte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de movimientos repetitivos, productivos e innecesarios</li> <li>2. Presentar el diagrama bimanual.</li> </ol>	Estudiantes	Diagrama Bimanual, Tiempo de estudiantes, Tiempo de operarios.	2 días

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

<b>Reorganización del flujo de usuarios: Separación de usuarios que adquieren la sopa</b>	1. Análisis de espacio y utensilios dispuestos para la reorganización.			
	2. Realizar croquis preliminar del flujo peatonal en el piso del comedor.			
	3. Diseño de señalización direccional en piso y demás información relevante.			
	4. Presentación a la coordinación.	Estudiantes	Señalización de piso, material informativo, Canva, tiempo de estudiantes.	2 semanas
	5. Instalación de la señalización en el comedor.			
	6. Presentación de los nuevos recorridos a los usuarios del servicio mediante avisos informativos por diferentes medios.			

A continuación, se describe el desarrollo de las actividades planteadas, esta etapa tiene como propósito asegurar el cumplimiento efectivo de las propuestas aprobadas, garantizando una implementación estructurada y alineada con los objetivos establecidos.

- **Redistribución de tareas para operarios y auxiliares**

Se presenta el entregable correspondiente a la actividad de esta propuesta. Donde se enfatiza los requerimientos exclusivamente del personal dispuesto para la atención del servicio, sin tener en cuenta los procesos de preparación de alimentos, limpieza y lavado de menaje.

Esta herramienta será de gran utilidad para la coordinación del servicio del comedor, tanto en el momento de realizar el análisis de los puestos de trabajo como en el futuro, al implementar la propuesta de manera consensuada con el personal.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Tabla 17.**  
*Requerimientos y funciones del personal*

Estación	Número de personas requeridas			Funciones	
	Operario de cocina	Auxiliar estudiantil	Auxiliar administrativo	Auxiliar administrativo/operario de cocina	Auxiliar estudiantil
Carné	0	0	2	Registrar el carné estudiantil	
Bandeja-cubiertos	0	3	0		*Entregar los cubiertos necesarios a los usuarios. *Organizar y disponer de los cubiertos requeridos.
Sopa	1	1	0	Servir la sopa en el plato adecuado	*Entregar la sopa al estudiante
Montaje de plato fuerte	3	2	0	Montaje del plato fuerte	*Distribución del plato a cada estudiante
Jugo-postre	0	4	0		*Verter el jugo en el vaso *Distribuir el vaso y el postre al estudiante * Organizar y disponer de los vasos requeridos
Cuchara	0	1	0		* Entregar la cuchara exclusivamente a los estudiantes que han solicitado sopa
Mesas	0	2	0		*Asegurar la adecuada rotación de las mesas *Supervisar el uso de las instalaciones y entrada exclusiva de los usuarios del comedor.
Abastecimiento	1	1		Coordinar con tiempo de antelación el abastecimiento de los recursos requeridos en el servicio (utensilios, alimentos y menaje)	*Transportar los cubiertos y vasos desde el tren de lavado a la estación correspondiente

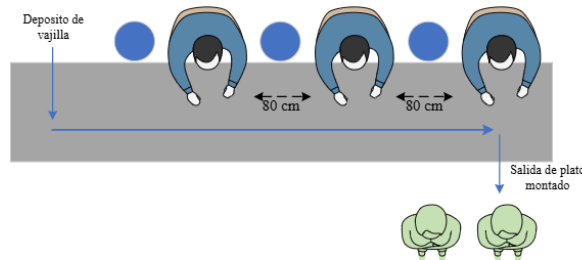
## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

- **Estandarización del proceso de montaje del plato fuerte**

Teniendo en cuenta las consideraciones de la coordinación del servicio se modifica el sentido del flujo de la línea de servicio que fue propuesto anteriormente y se plantea la ubicación adecuada para los auxiliares encargados de hacer entrega del plato, por tal motivo se presenta el diagrama con las consideraciones implementadas.

**Figura 22.**

*Esquema de línea de servicio*



Adicionalmente, se elaboró el diseño del diagrama bimanual a partir del análisis de los movimientos de los operarios en la estación de montaje del plato fuerte. Este diagrama permite establecer un método estándar para el montaje y traslado del plato en la línea de servicio, con el fin de que pueda ser implementado posteriormente por parte de la coordinación.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 23.**  
Diagrama Bimanual de montaje

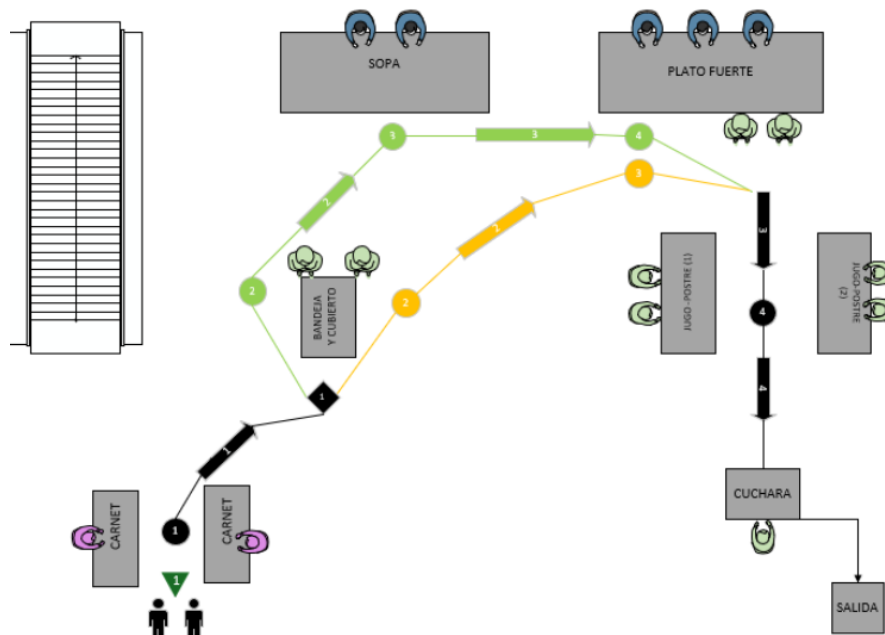
DIAGRAMA BIMANUAL											
Lugar:	Servicio de comedor estudiantil UIS										
Actividad:	Emplatado y traslado de Plato Fuerte										
Fecha:											
Operarios:	3										
Método:	Propuesto										
Elaborado por:	Zuling Acelas y Adriana Parra										
Comentarios:											
			Disposición del lugar de trabajo								
Descripción mano izquierda	O	→	D	□	▽	O	→	D	□	▽	Descripción mano derecha
Tomar plato vacío	X							X			Espera
Poner el plato sobre la línea de servicio	X							X			Espera
Espera			X			X					Tomar el utensilio adecuado
Espera			X			X					Servir el alimento en el plato
Deslizar el plato sobre la Línea de servicio		X						X			Espera

- **Reorganización del flujo de usuarios (Separación de usuarios que adquieren la sopa)**

Se describen a continuación las actividades realizadas para llevar a cabo esta propuesta.

1. Se hace un reconocimiento con anterioridad de los recursos e implementos a disposición en el comedor, teniendo en cuenta estos, se realizan algunas modificaciones a la disposición de algunas estaciones que permitan la comodidad y el correcto flujo de los usuarios, tal como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 24.**  
*Reorganización de flujos*



Se opta por establecer una sola estación de bandeja y cubiertos, que a su vez actúe como separador entre el flujo de usuarios que deciden tomar sopa y los que no lo hacen.

2. Se realiza el croquis preliminar que tiene como tarea ejemplificar la ubicación y dimensión de las señales peatonales y de las mesas de almacenamiento de bandejas y cubiertos

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 25.***Evidencia croquis preliminar*

3. Se realiza el diseño de la señalización peatonal y direccional, para posteriormente ubicarla en el piso y lugares de fácil visualización, con el fin de facilitar a los usuarios la comprensión del nuevo flujo implementado

**Figura 26.***Señalización*

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 27.***Evidencias de señalización*

4. Se realizan avisos informativos con el fin de conocer el menú diario que permita anticipar la decisión de tomar o no sopa en los usuarios, e informar de los cambios realizados dentro del servicio. Dichos avisos fueron instalados en el pasillo al inicio del servicio y difundidos por medio de los canales oficiales de Bienestar estudiantil.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 28.**  
*Avisos informativos.*



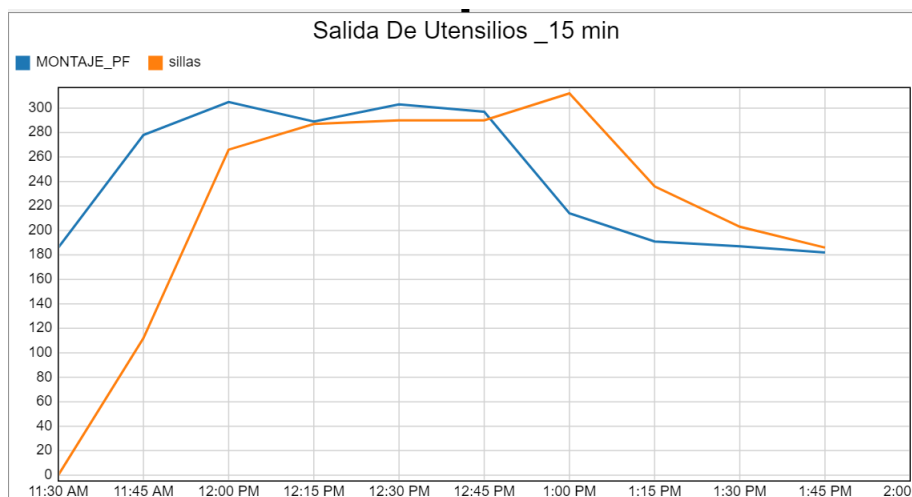
- **Adquisición de vajilla y utensilios**

Como se menciona anteriormente, de acuerdo con las propuestas aceptadas por la coordinación del servicio de alimentación, es necesario volver a determinar el número de vajilla necesaria para que el servicio funcione sin bloqueos a lo largo de la jornada. el cálculo de la cantidad de vajilla se determina en la simulación teniendo en cuenta los cambios y los eventos que se mantuvieron respecto al proceso actual, obteniendo como resultado un cambio mínimo en la cantidad de vajilla a adquirir respecto a lo planteado inicialmente, esto se puede evidenciar a continuación en la gráfica y datos obtenidos del software Flexsim.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

**Figura 29.**

*Gráfica salida de utensilios con implementación actual.*

**Tabla 18.**

*Cantidad adecuada de utensilios con propuesta implementada.*

Hora	Platos usados (MONTAJE_PF)	Platos que regresan (sillas)	Balance	Stock acumulado
11:30:00a. m.	186	0	-186	-186
11:45:00a. m.	278	112	-166	-352
12:00:00p. m.	305	266	-39	-391
12:15:00p. m.	289	287	-2	-393
12:30:00p. m.	303	290	-13	-406
12:45:00p. m.	297	290	-7	-413
1:00:00 p. m.	214	312	98	-315
1:15:00 p. m.	191	236	45	-270
1:30:00 p. m.	187	203	16	-254
1:45:00 p. m.	182	186	4	-250
2:00:00 p. m.	142	185	43	-207

Según los resultados obtenidos, y dado que se mantiene el porcentaje de error (3%), el número de vajilla adecuada para el servicio es de 426, valor ajustado a lo mencionado.

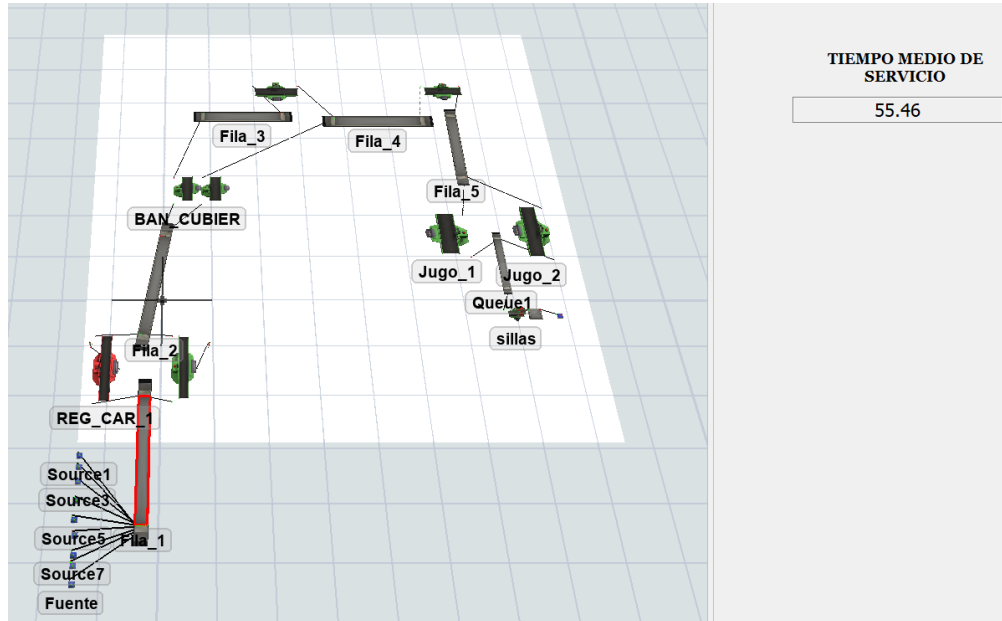
La simulación de Flexim realizada teniendo en cuenta los cambios y los eventos que se mantuvieron respecto al proceso actual de acuerdo con las propuestas aceptadas por la coordinación del servicio de alimentación se encuentra en el Apéndice Q. En donde se

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

obtiene como resultado un tiempo medio de servicio de 55,46 segundos y un tiempo máximo de espera en la fila de 14,66 minutos, lo que representa una disminución de los tiempos un 25% y 44% respectivamente, frente a la situación actual del servicio.

### Figura 30.

*Simulación final con propuestas aceptadas por la coordinación del servicio de comedores*



## 10. Conclusión

El presente proyecto tuvo como propósito el mejoramiento de los procesos de atención de estudiantes en el servicio de comedores estudiantil de la Universidad Industrial de Santander que permitiera la reducción de los tiempos de espera mediante la aplicación de teoría de colas. Para identificar las oportunidades de mejora se realizó un diagnóstico mediante el análisis organizacional y de procesos, en el cual se evaluaron los recursos requeridos para su operación, así como los factores internos y externos que impactan en el servicio. Adicionalmente se diseñaron y midieron los siguientes indicadores cuantitativos:

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

tiempo máximo de espera en fila por franja horaria y tiempo promedio de servicio los cuales permitieron sustentar los hallazgos.

A partir del diagnóstico realizado se logra identificar que los largos tiempos de espera en fila están relacionados directamente con las tasas de llegada al servicio, proporcionando información clave que permitió el reconocimiento de las franjas horarias críticas, las cuales son generadas por la alta tasa de llegada de usuarios en una franja específica y cuyo comportamiento se ve reflejado en el indicador de tiempo de espera en fila en la franja horaria consecutiva a este. Dichas franjas horarias son entre las 11:45 a 12:15 y 12:00 a 12:30 del mediodía, teniendo en cuenta que los largos tiempos de espera en fila no son atribuibles únicamente a la alta tasa de llegada de usuarios.

Se reconoció mediante la observación y medición del proceso que las problemáticas con mayor influencia en los largos tiempos de espera en la fila son: la distribución de espacios ineficientes, la baja capacidad en la estación de servida del plato fuerte, la indecisión por parte de los usuarios al momento de la recolección de sopa y la insuficiente cantidad de menaje (platos, vasos, cubiertos y bandejas). Dichas problemáticas fueron punto de partida para diseñar las propuestas del plan de mejora, orientadas a proponer soluciones específicas en la reorganización de espacios, fortalecimiento de la capacidad operativa en la estación de servida, la agilización en la selección de alimentos y la adecuación del menaje requerido.

Basadas en la simulación realizada del servicio del comedor estudiantil, se logró la tomar decisiones informadas y con sustento analítico, sin necesidad de la improvisación de las propuestas en el sistema real, generando mayor facilidad para la sustentación y aprobación del plan de mejora diseñado, decisión tomada por parte de la coordinación del servicio.

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Teniendo en cuenta dicha decisión, se realiza la simulación final del servicio de comedores con la implementación de las propuestas aceptadas, las cuales presentan un impacto positivo en el tiempo máximo de espera en la fila reduciéndolo en un 25% y en el tiempo medio del servicio reduciéndolo en 44%, respecto a la situación actual del servicio.

Respecto a las propuestas no implementadas no fue posible su ejecución en totalidad debido a la resistencia al cambio presentada por parte de los operarios y, a su vez de algunas acciones que demandaban una planeación estratégica a largo plazo, no obstante, en este documento se constituyen insumos valiosos para la continuidad del plan de implementación en fases posteriores. Así mismo, es importante reconocer que, durante la formulación de las propuestas del proyecto hizo falta fortalecer los canales de comunicación y el trabajo conjunto con los operarios, lo cual hubiera favorecido el grado de aceptación y compromiso para su implementación.

Finalmente, se concluye que el éxito del plan depende en gran medida del compromiso de la coordinación en la asignación de recursos, el seguimiento constante a los indicadores de desempeño, y la participación de los estudiantes y operarios como actores principales del proceso de mejora.

## **11. Recomendaciones**

Con base en los hallazgos obtenidos y las conclusiones planeadas se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer el servicio de alimentación del comedor estudiantil y garantizar la sostenibilidad del plan de mejora.

Fortalecer la comunicación con los operarios y administrativos, estableciendo espacios periódicos de dialogo y retroalimentación que fomentan la participación activa en el diseño e implementación de mejoras aumentando la aceptación de los cambios.

Utilizar herramientas audiovisuales que permitan a los usuarios tener claridad en el funcionamiento del servicio y recordación de las normas de comportamiento para el adecuado funcionamiento del servicio. Esto incluiría la publicación de un video explicativo que muestre el paso a paso del recorrido dentro del comedor estudiantil, así como mensajes de audio que inviten a los usuarios a desalojar su puesto una vez hayan finalizado su almuerzo.

Se recomienda como línea futura de investigación la realización de un análisis de cargas que permita dimensionar el trabajo realizado por el personal y los insumos, con el fin de adecuar la capacidad operativa del comedor mediante una mejor planificación de turnos.

Con el fin de mejorar la infraestructura del comedor y asegurar la disponibilidad del espacio exterior para el consumo de alimentos, se considera de vital importancia la adecuación e instalación de una cubierta exterior (marquesina) para proteger a los usuarios de las condiciones climáticas.

En el largo plazo, si continua el incremento de usuarios inscritos al servicio se hace necesaria la adecuación de una estación de servicio de plato fuerte adicional o evaluar el

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

redimensionamiento de los puntos de atención dentro de la universidad considerando alternativas como la cafetería.

**Referencias bibliográficas**

- Abad, R. C. (2002). Introducción a la simulación y a la teoría de colas. Netbiblo.
- Arnold, M. & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. Cinta moebio, (3), 40–49. <http://www.moebio.uchile.cl/03/frprinci.htm>
- Avilés González, J. & Avilés Sacoto, S. (2021). Application of Lean Techniques and Queuing Theory in Food Services. En J. L
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros (13ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Faysal R, M., Fardan, A. R., Soegoto, S. W., & Lesmana, R. (2024). Queue system analysis using arrival patterns and customer service patterns for fast food restaurants at Simpang Dago Bandung. Journal of Engineering Science and Technology, 19(3), 774–781.
- Garavito E. (2025). Introducción a los sistemas de espera. [Lectura de clase]. Simulación de Sistemas Productivos, Universidad Industrial de Santander.
- García, A. C., Sánchez, R. & Gil, L. (Eds.), Técnicas, herramientas y metodologías aplicadas al aseguramiento de la calidad en la manufactura. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69314-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69314-5_15)
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). Operations research (9th ed.). McGraw-Hill. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/03/29/diagrama-de-recorrido-como-herramienta-de-estudio-de-metodos/>

## MEJORAMIENTO SERVICIO DE COMEDOR ESTUDIANTIL UIS

Lee, K. T., & Chuah, K. B. (2001). A SUPER methodology for business process improvement: An industrial case study in Hong Kong/China. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(5/6), 687–706.  
<https://doi.org/10.1108/01443570110390408>

Peraza, G. (2013). *Introducción a la Teoría de Colas y su simulación* [Tesis de licenciatura]. División de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

Socconini, L. (2021). *Lean Manufacturing. Step By Step*. Marge Books. <https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/a/125977>

Wierzbicka, A. (2020). Queue theory and improving the customer service process in the City Hall [Case study]. Silesian University of Technology, Institute of Management and Logistics.

Yepes (29 marzo de 2022). Diagrama de recorrido como herramienta de estudio de métodos. El blog de Víctor.