

Universidad Católica Redemptoris Mater



Facultad de Ingeniería y Arquitectura
**Tesis monográfica para optar al título de
Ingeniero Industrial**

Plan de mejora de procesos productivos y de servicio

Diseño de un modelo de simulación enfocado en la mejora de los tiempos de espera en el comedor *El Chamol* localizado en UNICA durante el segundo trimestre de 2024

AUTOR(ES)

Gómez-Rivas, Jenniffer Amalia
Gutiérrez-García, Lennie Esperanza

TUTOR CIENTÍFICO Y METODOLÓGICO

Mendoza-Casanova, José Jesús
Máster en Docencia Universitaria, UAB, España
Doctor en Matemáticas Aplicadas, UNAN, Managua
Número ORCID: orcid.org/0009-0006-9968-1986

Managua, Nicaragua

10 de julio de 2024

CARTA AVAL TUTOR CIENTÍFICO Y METODOLÓGICO

Por medio de la presente, y en mi calidad de tutor científico y metodológico, certifico que el trabajo de investigación titulado:

Diseño de un modelo de simulación enfocado en la mejora de los tiempos de espera en el comedor “El Chamol” localizado en UNICA durante el segundo trimestre de 2024.

Realizado por Jenniffer Gómez Rivas y Lennie Gutiérrez García, cumple con las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas, que regulan esta actividad académica, y constituye su tesis monográfica para optar al título de Ingeniero Industrial.

Y para que así conste, en cumplimiento con la normativa vigente, autorizo a las y los egresados, reproducir el documento definitivo para su entrega oficial a la facultad correspondiente, para que pueda ser tramitada su lectura y defensa pública.

Managua, Nicaragua, 10 de julio de 2024.

Atentamente,

José Jesús Mendoza Casanova

Máster en Docencia Universitaria, UAB, España

Doctor en Matemáticas Aplicadas, UNAN, Managua

jmendoza8@unica.edu.ni

Dedicatoria

A Dios, por ser mi principal guía, por brindarme sabiduría, llenarme de resiliencia y fortaleza en cada paso de este camino.

A mis padres, Jessy y Francisco, quienes con gran sacrificio me han brindado todo para llegar hasta donde estoy hoy. Su amor incondicional, paciencia y apoyo han sido el motor que me impulsa a ser una mejor persona cada día. Aspiro a devolverles, aunque sea un poquito, todo lo inmensurable que me han dado.

A mis abuelos, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida. A mi mamita Gina, cuyo amor, cariño y ejemplo de fortaleza me han guiado y apoyado en cada etapa de mi vida. A mi abuela Josefa, que, aunque ya no está físicamente conmigo, su memoria vive en mi corazón. Sé que, si estuviera aquí, estaría muy orgullosa de mis logros. A mi abuelo Noel, le agradezco su apoyo, amor incondicional y consejos que me han acompañado en cada paso de mi camino.

Jennifer Amalia Gómez Rivas.

A Dios, por acompañarme en cada paso de mi vida. Su presencia constante me ha dado la fuerza y valentía para superar cada obstáculo presente en mi camino.

A mis papás, Armando y Velia por su apoyo y amor incondicional no solo de estos años, sino de toda la vida. Su sacrificio diario, esfuerzo y fe en mí han sido la base para la construcción de mis sueños más anhelados. A mi hermanito José Emmanuel, por acompañarme y recibirme con alegría todos los sábados que regreso a mi ciudad de origen y porque a sus ocho añitos, demuestra todos los días lo orgulloso que está de su hermana, este logro es tanto suyo, como mío.

Finalmente, a todas aquellas personas que han sido rayito de luz en mi vida y han creído en mí, incluso cuando yo no lo hacía, especialmente a mis dos amigas de toda la vida Leslie y María José desde la distancia.

Con amor y gratitud,

Lennie Esperanza Gutiérrez García.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, quien, en medio de las dificultades, los cambios y los retos, me dio capacidad y fuerzas para aprender, continuar y así poder lograr la culminación de esta etapa, a él sea toda la honra y gloria siempre.

A mis padres, quienes siempre han creído en mí y nunca han dejado de animarme a continuar con mi formación, con los cuales he podido contar incondicionalmente, siempre llenándome de tanto amor, enseñanza y disciplina. A ellos que con tanto esfuerzo y dedicación durante toda una vida han hecho de mí la mujer que soy hoy y espero poder enorgullecerlos y honrarlos siempre.

A mi compañera de tesis, Lennie con quien he formado un equipo de trabajo sólido y efectivo a lo largo de estos cinco años. Su dedicación, amistad, apoyo y acompañamiento han sido fundamentales en cada etapa de este proceso.

A mi docente tutor, Jesús Mendoza, por su invaluable guía, paciencia y conocimiento que han sido cruciales para la realización de esta tesis. Su apoyo y dedicación han sido una fuente de inspiración y aprendizaje constante.

Finalmente, a todas aquellas personas que Dios puso en mi camino durante estos años, quienes han creído en mí y me han apoyado de una u otra forma, les expreso mi más sincero agradecimiento. En especial, a mi amiga Denisse, por animarme siempre y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

Jennifer Amalia Gómez Rivas.

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, perseverancia y resiliencia de luchar por mis sueños, y nunca darme por vencida. Le agradezco por cuidar y velar siempre por la niña de sus ojos.

A mi mamá, sin sus palabras de aliento, su apoyo incondicional, sus consejos y sin sus mensajes de buenos días cada mañana no habría podido llegar hasta acá y agradecerle por formar la mujer valiente y perseverante que soy hoy. Gracias por creer siempre en mí, y celebrar mis logros como tuyos mamá.

A mi papá, nunca me ha faltado nada en la vida gracias a él y siempre he sido su única niña mimada. En mi corazón tengo presente las veces que se levantó a las 3:45 am para ir a dejarme a la terminal de buses, y nunca olvidaré los primeros años de la Universidad cuando me enseñó a movilizarme en Managua. Gracias por creer en mí y dejarme volar siempre, sin él hoy no estaría agradeciéndole por formar a una mujer independiente y líder que soy yo hoy.

A mi compañera de tesis y amiga incondicional Jenniffer, siempre hemos sido la una para la otra en muchos aspectos de nuestra vida, gracias por acompañarme tanto en lo académico como personal.

A mis docentes y mentores, en especial al profesor Jesús Mendoza y Kevin Rodríguez por su pasión por la enseñanza. Gracias por compartir sus conocimientos y su paciencia, ellos como otros docentes han sido fundamental para mi crecimiento académico y personal.

Con amor y gratitud,

Lennie Esperanza Gutiérrez García.

Resumen

La investigación abordó la problemática de los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol" de la Universidad Católica de Managua (UNICA). Se identificaron altos niveles de insatisfacción entre los usuarios debido a los largos tiempos de espera para recibir sus alimentos. El objetivo principal fue diseñar un modelo de simulación utilizando el software Arena para optimizar estos tiempos y mejorar la eficiencia del servicio del comedor. La metodología incluyó la recolección de datos a través de encuestas y observaciones directas en el comedor, que luego se utilizaron para alimentar el modelo de simulación. Este enfoque permitió identificar cuellos de botella en el proceso de servicio y probar diferentes escenarios para mejorar la operación. Los resultados mostraron que la implementación de propuestas basadas en el modelo de simulación puede reducir significativamente los tiempos de espera, lo que resultaría en una mayor satisfacción del cliente y una mejora en la eficiencia operativa del comedor. Entre las propuestas destacadas se incluyeron el aumento del número de servidores, cabe destacar que dicho aumento de servidores no se basa en nuevas contrataciones sino en la reorganización del flujo de trabajo en el comedor. En la actualidad, los hallazgos de esta investigación subrayan la importancia de adoptar tecnologías avanzadas como la simulación para resolver problemas operativos en servicios de alimentación. La aplicación de estas propuestas no solo mejora la experiencia del cliente, sino que también optimiza los recursos y la gestión del comedor "El Chamol".

Palabras Claves

Tiempos de espera, satisfacción del cliente, mejora continua, simulación con Arena, eficiencia operativa, reducción de tiempos.

Abstract

The research addressed the problem of waiting times in the buffet dining room "El Chamol" of the Catholic University of Managua (UNICA). High levels of dissatisfaction were identified among users due to long waiting times to receive their food. The main objective was to design a simulation model using Arena software to optimize these times and improve the efficiency of the canteen service. The methodology included data collection through surveys and direct observations in the dining room, which were then used to feed the simulation model. This approach allowed identifying bottlenecks in the service process and testing different scenarios to improve the operation. The results showed that the implementation of proposals based on the simulation model can significantly reduce waiting times, resulting in higher customer satisfaction and improved operational efficiency of the canteen. Among the proposals highlighted included increasing the number of servers, it should be noted that this increase in servers is not based on new hires but on the reorganization of the workflow in the dining room. At present, the findings of this research underscore the importance of adopting advanced technologies such as simulation to solve operational problems in foodservice. The application of these proposals not only improves the customer experience, but also optimizes the resources and management of the dining room "El Chamol".

Keywords

Waiting times, customer satisfaction, continuous improvement, simulation with Arena, operational efficiency, time reduction.

Índice de Contenido

1. Introducción	11
2. Antecedentes y Contexto del Problema	13
3. Objetivos	21
3.1 Objetivo General	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4. Pregunta de Investigación	22
5. Justificación	23
6. Viabilidad, deficiencias y consecuencias	25
7. Marco Teórico	31
7.1 Marco referencial	31
7.2 Marco conceptual	40
8. Marco Metodológico	50
8.1 Tipo de Investigación	50
8.2 Población y muestra	52
8.3 Métodos y Técnicas de Recolección de Datos	53
8.3.1 Validez	54
8.3.2 Confiabilidad	55
8.4 Procedimientos para el Procesamiento y Análisis de Información	57
8.4.1 Plan de análisis para los datos obtenidos con los instrumentos	57
8.4.2 Técnicas estadísticas aplicadas	57
8.4.3 Plan de análisis para los datos simulados en Arena	60
8.4.4 Plan de análisis para los datos procesados en Minitab 21	63
8.4.5 Cronograma de la investigación	65
9. Resultados y Discusión	66
9.1 Análisis descriptivo	66

9.2 Análisis de control estadístico de calidad	73
9.3 Simulación.....	81
9.3.1 Análisis del sistema actual.....	81
10. Conclusiones.....	92
11. Referencias.....	95
12. Anexos	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Rango del Alfa de Cronbach	56
Tabla 2.Cálculo del Alfa de Cronbach	56
Tabla 3.Cronograma de investigación	65
Tabla 4.Tabla de frecuencia con SPSS.....	71
Tabla 5. Mediciones de tiempo en el comedor.....	75
Tabla 6.Propuestas de aumento de servidores en el comedor mediante simulación. .	86
Tabla 7.Capacidad de servicios de almuerzo con el aumento de servidores.	88
Tabla 8.Incremento potencial en ventas y beneficio económico.....	90
Tabla 9.Resumen en términos monetarios de las propuestas de mejora.	90

Índice de Figuras

Ilustración 1.Logo de SPSS	60
Ilustración 2.Logo de Arena	60
Ilustración 3.Flujograma del comedor buffet “El Chamol”	61
Ilustración 4.Distribución de planta del comedor buffet “El Chamol”.	62
Ilustración 5.Logo de Minitab	63
Ilustración 6.Gráfico de pastel - Calidad de la comida.	67
Ilustración 7.Gráfico de pastel - Calidad en la atención del personal.....	67
Ilustración 8.Gráfico de pastel – Visitas en el comedor buffet “El Chamol”.	68
Ilustración 9.Gráfico de pastel – Rapidez en la atención en el área de caja.....	68
Ilustración 10.Gráfico de pastel – Tiempo de espera de pedidos fuera del menú de buffet.	69
Ilustración 11.Gráfico de pastel – Rango de tiempo de espera de almuerzo.	69
Ilustración 12.Gráfico de pastel – Tiempo de espera del pedido del menú principal de almuerzos.	70
Ilustración 13.Gráfico de pastel - Experiencia general, considerando los tiempos de espera.	70

Ilustración 14.Gráfico de perfil de frecuencias	72
Ilustración 15.Gráfica de control – Primera medición abril 2024.	75
Ilustración 16.Gráfica de control – Segunda medición abril 2024.	76
Ilustración 17.Gráfica de control – Primera medición mayo 2024.....	76
Ilustración 18.Gráfica de control – Segunda medición mayo 2024.....	77
Ilustración 19.Gráfica de control – Primera medición junio 2024.....	77
Ilustración 20.Gráfica de control – segunda medición junio 2024.....	78
Ilustración 21.Gráfica de capacidad – Tiempos de espera del pedido.....	79
Ilustración 22.Valores del Cp y su interpretación.	81
Ilustración 23.Distribución de Erlang.	82
Ilustración 24.Distribución de Weibull.....	83
Ilustración 25.Diseño del modelo de simulación para “El Chamol”.....	85

1. Introducción

En un mundo donde la eficiencia y la calidad del servicio son factores cruciales para el éxito de cualquier negocio, la optimización de los procesos productivos y de servicio se convierte en una necesidad imperativa. Este proyecto de investigación se centra en mejorar los tiempos de espera en el comedor "El Chamol", ubicado en la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA) durante el segundo trimestre de 2024. A través del diseño de un modelo de simulación, se busca no solo reducir los tiempos de espera, sino también mejorar la experiencia general del cliente, lo cual es fundamental en un entorno académico donde los estudiantes y el personal tienen horarios ajustados y demandan un servicio rápido y eficiente.

El estudio se enfocará en analizar los procesos actuales del comedor, identificar cuellos de botella y proponer mejoras basadas en simulaciones que permitan evaluar distintas alternativas antes de su implementación real. Este enfoque permitirá tomar decisiones informadas y respaldadas por datos, lo que incrementará la probabilidad de éxito de las propuestas de mejora.

Para abordar de manera comprensiva el diseño de un modelo de simulación para la mejora de los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol" este estudio se estructura en varios capítulos clave que profundizan en diferentes aspectos del tema. Inicialmente, se presentan los antecedentes, contexto del problema, objetivos de la investigación, pregunta de investigación y la justificación del estudio, así como la viabilidad, deficiencias y consecuencias. A continuación, se exploran estudios previos y el contexto específico del problema, detallando cómo los tiempos de espera afectan la calidad del servicio y la satisfacción del cliente en el comedor "El Chamol" y se detalla la necesidad de mejorar los tiempos de espera para aumentar la satisfacción del cliente y la productividad de la comunidad universitaria.

Seguidamente, se presenta el marco conceptual y el marco referencial, donde se realiza un análisis crítico de las investigaciones previas que abordan el tema, estableciendo así una base

sólida para el presente estudio. En tercer lugar, se explica el marco metodológico. Se especifica que se ha elegido un enfoque

cuantitativo de investigación y se justifica dicha elección. A continuación, se detalla la selección de la muestra, que incluye a 82 individuos de la comunidad universitaria, y se describen los instrumentos de recolección de información. También se explican los criterios de calidad aplicados a estos instrumentos y los procedimientos para el análisis y procesamiento de la información.

Finalmente, los apartados de resultados y discusión, y conclusiones presentan los hallazgos del estudio y discuten su significado e implicaciones. Se analizan los datos de simulaciones y se comparan con la situación actual del comedor, destacando las mejoras en los tiempos de espera y la eficiencia operativa. Las conclusiones resumen los principales hallazgos, su impacto en la satisfacción del cliente y sugieren áreas para futuras investigaciones, asegurando beneficios sostenibles a largo plazo.

2. Antecedentes y Contexto del Problema

Según (Hasugian, et al., 2020) (como se citó en Vílchez, 2023). Las colas son un tema frecuente que lo encontramos en diversas situaciones de la vida cotidiana como restaurantes de comida rápida, bancos, supermercados entre otros. En los restaurantes se dan diversas cuestiones problemáticas como el tiempo de espera lo cual afecta negativamente la calidad del servicio a los clientes.

Investigaciones previas relacionadas al servicio de atención al cliente han demostrado que la gestión adecuada de tiempos de espera es esencial para garantizar la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. Estudios realizados en establecimientos similares al modelo de negocio en cuestión han identificado diversas causas de retrasos y congestión, como la falta de personal, la configuración inadecuada del espacio y la falta de sistemas de gestión de colas eficientes.

En un panorama global, en países como Corea del Sur, el 85% de los restaurantes son modelos de negocios pequeños de comidas rápidas y pocos de ellos tienen estrategias para dar soluciones al congestionamiento que se forman en las horas de mayor afluencia, lo que puede resultar frustrante para los clientes (Kim et al., 2020). Estas tácticas no aumentan la rentabilidad a largo plazo porque, tras una subida de precios o una expansión geográfica hasta el punto de que el restaurante deja de ser competitivo, la influencia social de las colas se desvanece y disminuye la percepción de valor de los consumidores. (Avilés-González & Avilés-Sacoto, 2021), (como se citó en Vílchez 2023).

Del mismo modo, en Estados Unidos se han implementado modelos de simulación para optimizar la distribución de mesas y el flujo de clientes, logrando reducciones significativas en los tiempos de espera y una mayor eficiencia en el servicio.

Algunos estudios desarrollados en este país, han utilizado datos históricos de clientes en restaurantes de alto tráfico para desarrollar modelos de simulación avanzados. Por ejemplo, un estudio realizado en Nueva York analizó el comportamiento de espera de más de 10,000 clientes en diversos establecimientos durante un período de seis meses. Los resultados revelaron que la

implementación de un sistema de asignación dinámica de mesas basado en la simulación redujo los tiempos de espera promedio en un 30%, mejorando la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

Por otro lado, en Canadá, se realizó un caso de estudio en "Simwell" la cual es una industria canadiense líder en simulación. Dicho caso de estudio radica en que, uno de los clientes de Simwell está desarrollando un nuevo concepto de restaurante de servicio rápido (QSR). El nuevo restaurante operará durante todo el día sirviendo órdenes para llevar, en línea, para comer en el lugar y a través de la ventanilla.

Los principales objetivos comerciales son equipar y contratar personal para el nuevo restaurante con el fin de obtener la mejor experiencia de servicio al cliente para el menú que ofrecerán. Debido a ello, el restaurante deseaba evaluar varios escenarios de "qué pasaría si" utilizando un modelo de simulación para identificar cuellos de botella y asegurar una toma de decisiones informada. (Simwell, S.f).

A continuación, se mencionan algunas de las principales características desarrolladas en este modelo de simulación:

- La capacidad del usuario para configurar un nivel de intervalo en el que se escribirán los KPI en varios informes.
- Variación y muestra de pedidos según una mezcla de productos y el número promedio de elementos en un pedido.
- Los clientes que recogen pedidos para comer en el lugar y en línea se modelan como peatones. El cliente entra al restaurante, realiza el pedido (un empleado de toma de pedidos se acerca para tomar el pedido), espera que el pedido esté listo, termina de comer en las ubicaciones para comer en el lugar y sale del restaurante. El flujo completo del cliente para comer en el lugar y recoger pedidos en línea está modelado.

- La tasa de llegada de pedidos se puede cambiar dinámicamente mientras se ejecuta la simulación según los datos de llegada de pedidos proporcionados en el archivo de entrada.

El modelo de simulación desarrollado ayudó a determinar la cantidad de personal en función de la tasa de pedidos esperada y el tiempo de experiencia objetivo. Utilizando el modelo, el cliente puede encontrar la cantidad ideal de recursos de equipos necesarios en la cocina para satisfacer la demanda y, al mismo tiempo, mantener tiempos de servicio aceptables.

La animación en 2D y 3D del modelo ayudó a visualizar y contar la historia de las operaciones del nuevo restaurante, como: el flujo de clientes, el movimiento del personal, el retraso en los pedidos, la cola de automóviles en la ventanilla, etc.

En Asia, especialmente en China y Corea del Sur, se han realizado investigaciones exhaustivas sobre la aplicación de la simulación en la gestión de restaurantes y comedores universitarios. Estos estudios han desarrollado modelos que consideran variables como el volumen de clientes, la capacidad de servicio y las horas pico, permitiendo identificar estrategias óptimas para reducir los tiempos de espera y aumentar la satisfacción del cliente.

Por ejemplo, en Japón, se llevó a cabo una investigación en un restaurante de sushi muy concurrido utilizando técnicas de simulación basadas en datos históricos de pedidos y afluencia de clientes. El estudio recopiló información detallada durante un año, incluyendo horas pico, patrones de consumo y tiempos de espera. Al implementar un modelo de gestión de filas optimizado, se logró una reducción del 25% en los tiempos de espera, aumentando la rotación de clientes y mejorando la rentabilidad del negocio.

Investigaciones en China han explorado la aplicación de simulación en la gestión de filas y tiempos de espera en restaurantes de comida rápida. Un estudio en Shanghai analizó datos históricos de pedidos y tiempos de espera en múltiples sucursales durante los fines de semana, identificando patrones de congestión y cuellos de botella. Al implementar un modelo de

simulación basado en estas observaciones, se logró una reducción del 15% en los tiempos de espera promedio, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia operativa de las franquicias.

En Europa, investigadores han utilizado la simulación para analizar el efecto de diferentes estrategias de gestión de filas en restaurantes de alta demanda. Estos estudios han evaluado la efectividad de sistemas de reserva, asignación dinámica de mesas y redistribución de recursos para minimizar los tiempos de espera.

Un estudio en España se enfocó en la simulación para mejorar la gestión de filas en restaurantes turísticos. Utilizando datos históricos de reservas y afluencia de clientes durante la temporada alta, se desarrolló un modelo predictivo que ajustaba la asignación de mesas y personal en tiempo real. Como resultado, se observó una disminución del 20% en los tiempos de espera y una mayor capacidad para atender picos de demanda, mejorando la experiencia del cliente y la eficiencia operativa del restaurante.

En un restaurante de renombre en Barcelona, se llevó a cabo una investigación sobre un destino turístico conocido por su alta demanda gastronómica. El estudio se centró en analizar datos históricos detallados sobre la afluencia de clientes, los patrones de reserva y los tiempos de espera durante los períodos de mayor actividad, como los fines de semana y las temporadas turísticas.

Al utilizar un modelo de simulación personalizado basado en estos datos, el restaurante logró reducir significativamente los tiempos de espera en un 25%, mejorando la satisfacción del cliente y optimizando la eficiencia en la gestión de recursos y personal durante los momentos críticos de demanda. Este caso destacado demuestra el impacto positivo que la simulación puede tener en la industria de la restauración, especialmente en ubicaciones con desafíos de alta afluencia de clientes como Barcelona.

Asimismo, en Sudáfrica, investigaciones en restaurantes familiares han explorado la simulación para mejorar la gestión de filas en horas de mayor demanda. Un estudio en Ciudad

del Cabo recolectó datos históricos de ocupación y tiempos de espera durante los fines de semana festivos. Al desarrollar un modelo de simulación que ajustaba la asignación de mesas y personal según la demanda prevista, se observó una reducción del 25% en los tiempos de espera, lo que contribuyó a una experiencia más satisfactoria para los clientes y una mayor eficiencia en la operación del restaurante.

A nivel de regiones latinoamericanas, se estima que hasta un 70% de los clientes consideran que los tiempos de espera son uno de los aspectos más importantes en su experiencia en un establecimiento de comida. Dichos estudios han utilizado datos locales para desarrollar modelos específicos que aborden los desafíos únicos de cada región, mostrando resultados positivos en la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

En Colombia, Cabezas, S & Jiménez, D. (2021), en su tesis monográfica “Diseño de una propuesta de mejora para incrementar la satisfacción del cliente en el Restaurante Italiano mediante la metodología DMAIC”. El restaurante en estudio es muy reconocido por la calidad de sus productos, sin embargo, presenta algunas falencias a nivel de servicio.

Dichos errores son provocados por distintas variables las cuales son objeto de estudio en la presente investigación, con el fin de priorizar aquel problema que genere una mayor afectación en la calidad de servicio. Lo anterior, se desarrolla a través de la metodología DMAIC, que permitió definir que la variable con mayor afectación es la demora en la atención al cliente.

Mediante la aplicación de las fases de la metodología DMAIC se propone un plan de mejora para disminuir los tiempos de atención al cliente en el restaurante italiano, el cual posteriormente es evaluado mediante el software FlexSim 2021, el cual es el software para simular el proceso. En el presente estudio, se identificó que, de ser implementadas las mejoras propuestas, el Restaurante Italiano logra disminuir la media y la variación de los tiempos de atención al cliente, lo cual implica una reducción en los defectos por millón de unidades, es decir, un incremento en el nivel sigma del proceso.

En Perú, Nichos, O (2017), en su investigación “Rediseño de procesos para la disminución de tiempos de espera en el servicio de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa del sector financiero” basándose para su ejecución en la metodología de Rediseño de Procesos de Harmon (2003) con los ajustes realizados por Aguirre (2007), obtuvo los siguientes resultados, a partir de la comprobación de dos hipótesis específicas:

Planteándose como primer punto un aumento en los servidores de la línea de atención y midiendo dicho impacto en tiempos por medio de la simulación de eventos en el software Simio, logra de esa forma la disminución de tiempos de espera en las líneas de atención. Por otro lado, se plantea una redistribución de las mesas en los ambientes del comedor, aplicándose la metodología de combinación de mesas desarrollada por Thompson (2003), con ello se logra distribuir las mesas con la combinación más óptima y ampliando la capacidad de los ambientes del comedor, lográndose de esa forma, una reducción de tiempos en el proceso de búsqueda de mesas disponibles.

En México, un estudio exhaustivo se llevó a cabo en una cadena de restaurantes de comida rápida con sucursales en varias ciudades. La investigación recopiló datos históricos detallados, incluyendo el número de pedidos por hora, los tiempos de espera promedio y la satisfacción del cliente. Tras analizar estos datos, se desarrolló un modelo de simulación que considera factores como la capacidad de cocina, el personal disponible y la distribución de clientes en las filas de espera. La implementación de este modelo resultó en una reducción significativa del 20% en los tiempos de espera, mejorando la experiencia general del cliente y optimizando la eficiencia operativa en todas las sucursales.

Por otro lado, a nivel nacional en los diferentes restaurantes de comida rápida se generan largas colas las cuales se producen por un desequilibrio entre el número de clientes y los servicios prestados. Las filas y largos tiempos de espera en dichos establecimientos se visualizan mayormente durante el almuerzo o la cena. La mayoría de los clientes recurren a estos modelos de negocio, puesto que, les permite ahorrar tiempo como consecuencia de un cambio en su estilo de vida.

En el caso de Nicaragua, no se han realizado estudios específicos en departamentos del mismo que, muestren la aplicación de simulación para la mejora de tiempos de espera en restaurantes o comedores. Esto puede atribuirse a varios factores, como la falta de investigación focalizada en este tema en particular, limitaciones en recursos tecnológicos especializados para simulación, y prioridades diferentes en la investigación en el ámbito gastronómico y de servicios en el país.

Contexto del problema

En el sector de restaurantes, uno de los desafíos más comunes y críticos que enfrentan los negocios es la gestión eficiente de los tiempos de espera. Los clientes de restaurantes valoran no solo la calidad de la comida, sino también la rapidez y eficiencia del servicio. Los tiempos de espera prolongados llevan a una experiencia negativa, afectando la percepción del cliente y, en consecuencia, la reputación y rentabilidad del negocio.

Este problema es especialmente prevalente en comedores y restaurantes ubicados en zonas de alta concurrencia, donde la demanda puede superar la capacidad operativa del establecimiento. La ineficiencia operativa en este aspecto puede derivar en una disminución de la frecuencia de visitas de los clientes y, eventualmente, en una pérdida significativa de ingresos.

Ante lo anterior expuesto, el comedor buffet El Chamol no es una excepción a este problema. Este establecimiento es un modelo de negocio pequeño que presta un servicio gastronómico a la comunidad universitaria de UNICA desde junio 2022. Mediante una conversación informal establecida con la propietaria del local, Emma Law expresa que, su debilidad y problemática principal a la que se enfrenta y la cual le gustaría mejorar son los tiempos de espera de sus clientes.

Para corroborar lo expresado por la propietaria, se decidió aplicar una encuesta durante el segundo trimestre del año 2024 a 82 individuos de la comunidad universitaria, tanto a estudiantes como a personal administrativo que utilizan este servicio de alimentación

diariamente, en donde se cuestionó la satisfacción del cliente en relación a los tiempos de espera experimentados en dicho comedor. A través de la encuesta se obtuvo que el 41.5% de los clientes consideran que el tiempo de espera desde que llegan al comedor hasta que su pedido de comida es entregado varía en un lapso de tiempo entre 20 a 30 minutos.

En contraste con la opinión de la propietaria la encuesta ayudó a confirmar que éste es el problema principal que enfrenta el negocio ocasionando así cuellos de botellas en el proceso del servicio y un descontrol en el sistema de atención a la comunidad universitaria.

Para resolver este problema, es crucial desarrollar un modelo de simulación que permita identificar y analizar los puntos críticos del proceso de atención en El Chamol. Este modelo ofrecerá una herramienta valiosa para probar diferentes escenarios y estrategias de mejora sin interrumpir el funcionamiento real del comedor. A través de la simulación, se podrán implementar cambios operativos basados en datos concretos, con el objetivo de reducir los tiempos de espera, mejorar la eficiencia del servicio y aumentar la satisfacción del cliente.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Evaluar los tiempos de espera de los clientes en el comedor buffet 'El Chamol' ubicado en la Universidad Católica de la ciudad de Managua mediante un modelo de simulación con el software Arena, para la mejora de la satisfacción del cliente en el proceso de servicio de atención.

3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar un estudio de tiempos de espera del sistema en el comedor buffet “El Chamol” a través de mediciones cronometradas para la identificación de las causas subyacentes que generan retrasos en las órdenes de servicio.
- Analizar el estudio de tiempos de espera aplicado en el comedor buffet “El Chamol”, mediante los datos recopilados que permita la simulación del flujo de clientes para la evaluación de las medidas de desempeño.
- Desarrollar una propuesta de mejora utilizando un modelo de simulación en ARENA que permita la reducción de tiempos de espera en el comedor buffet “El Chamol”.

4. Pregunta de Investigación

¿Son los tiempos de espera la principal causa que genera insatisfacción de los clientes en su visita al comedor? ¿Se cumplen las expectativas de los clientes referente a los tiempos de espera en dicho establecimiento? ¿Qué propuestas de mejora se deben implementar para abordar este problema y optimizar la experiencia del cliente en el proceso de atención, utilizando un modelo de simulación?

5. Justificación

En los tiempos actuales, de alta competitividad, uno de los procesos que ha adquirido cada vez mayor relevancia en las organizaciones es el de atención a clientes. Para el caso de las empresas del sector gastronómico, como son los restaurantes, se trata de un proceso clave. Según Johnston y Michel (2008), Allon y Ferguson (2007) y Hui et al. (1998) (como citó Schmal, Rodolfo F, & Olave, Teresa Y. (2014)), los atributos que más valoran los clientes de un restaurante, son: el precio, el tiempo de atención, la localización, el ambiente y la calidad de la comida.

La investigación sobre los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol", situado en la Universidad Católica de Managua (UNICA), se presenta como una iniciativa altamente conveniente y necesaria dada la relevancia de este establecimiento como proveedor de servicios alimenticios para la comunidad estudiantil y el personal de la universidad. La conveniencia de esta investigación radica en su capacidad para abordar un problema real y tangible que afecta tanto la experiencia del cliente como la eficiencia operativa del comedor.

Por otro lado, en términos de alcance y proyección social, los beneficiarios directos de esta investigación son los clientes del comedor buffet "El Chamol", incluyendo estudiantes, profesores y personal administrativo de UNICA. Al mejorar la experiencia del cliente y reducir los tiempos de espera, se contribuirá a una mayor satisfacción y bienestar de esta población. Además, la investigación tendrá un impacto positivo en la rentabilidad y eficiencia del negocio, beneficiando a la administración del comedor y a la universidad en su conjunto.

Desde un punto de vista teórico, la investigación permitirá comprender mejor la relación entre los tiempos de espera, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente en un entorno gastronómico universitario. Con los resultados, se espera identificar patrones y causas subyacentes de los tiempos de espera prolongados, ofreciendo recomendaciones basadas en datos para mejorar la eficiencia del servicio. Estos hallazgos podrán sugerir hipótesis para estudios futuros sobre optimización de servicios en negocios similares.

En cuanto a la utilidad metodológica, este estudio ayudará a desarrollar un nuevo instrumento de recolección de datos mediante un modelo de simulación en Arena, que permitirá analizar los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol" y analizar datos sobre la eficiencia en la atención al cliente, particularmente en entornos de alta demanda como los comedores universitarios. Además, contribuirá a definir claramente cómo las variables, respecto al tiempo de espera y la satisfacción del cliente se relacionan y afectan mutuamente, proporcionando un marco metodológico útil para futuras investigaciones y mejoras en la gestión de servicios.

Finalmente, la investigación propuesta en el comedor buffet "El Chamol" presenta una contribución innovadora en varios aspectos. En primer lugar, la aplicación de un modelo de simulación en Arena para abordar este problema es una aproximación metodológica novedosa en el contexto de la gestión de servicios en establecimientos universitarios. El uso de la simulación permite crear un entorno virtual que reproduce fielmente el comportamiento del sistema real, lo que facilita la identificación y evaluación de posibles soluciones en un ambiente controlado y sin riesgos para la operación del comedor.

6. Viabilidad, deficiencias y consecuencias

En la ejecución de cualquier investigación, es esencial reconocer y abordar la viabilidad, deficiencias y consecuencias inherentes al alcance del estudio. En el contexto de este proyecto centrado en un modelo de simulación para la mejora del servicio referente a los tiempos de espera en el comedor "El Chamol", es crucial destacar las áreas en las que pueden surgir restricciones.

Viabilidad metodológica

En el caso de este proyecto de investigación, la viabilidad metodológica se ve respaldada por la disponibilidad de herramientas y enfoques adecuados para la recopilación, análisis e interpretación de datos relacionados con los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol". En este caso, la viabilidad metodológica del proyecto se ve reforzada por la aplicación de técnicas avanzadas como la simulación en el software Arena.

Esta herramienta permite crear modelos detallados del sistema de tiempos de espera en el comedor, lo que facilita la evaluación de diferentes estrategias de mejora y la predicción de su impacto en el rendimiento del servicio. Los datos se pueden recolectar de manera sistemática a través de encuestas y observaciones directas en el comedor "El Chamol", asegurando una recolección precisa y detallada de la información necesaria para el análisis.

Viabilidad técnica

El uso de herramientas avanzadas como el software de simulación Arena demuestra una viabilidad técnica sólida para abordar el problema de manera efectiva. La disponibilidad de recursos tecnológicos, el apoyo del docente y la capacitación adecuada del equipo de investigación, facilita la implementación del modelo de simulación para evaluar los tiempos de espera en el comedor y por tanto, respaldan la viabilidad técnica del proyecto.

Viabilidad académica

La viabilidad académica del estudio se fundamenta en su capacidad para contribuir al cuerpo de conocimientos existentes en el campo de la gestión de servicios y la optimización de procesos, particularmente en entornos universitarios. Éste aborda un problema relevante y actual en la gestión de la calidad de los servicios, ofreciendo una oportunidad para investigar y desarrollar nuevas perspectivas, metodologías y soluciones prácticas.

Viabilidad financiera

La implementación de las mejoras identificadas a través de la investigación será capaz de generar una mayor eficiencia operativa del comedor, lo que podría traducirse en ahorros significativos en costos operativos, como la reducción del tiempo de trabajo del personal y el uso más eficiente de los recursos. Además, al optimizar la experiencia del cliente y reducir los tiempos de espera, se podría fomentar una mayor demanda de servicios por parte de la comunidad universitaria, lo que podría aumentar los ingresos generados por el comedor.

Viabilidad social

La viabilidad social del proyecto se encuentra respaldada por su capacidad para mejorar la experiencia y el bienestar de la comunidad universitaria en la Universidad Católica de Managua (UNICA), así como por su impacto potencial en la calidad de vida de los estudiantes, profesores y personal administrativo.

Al mejorar los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol", el proyecto contribuirá a reducir la frustración y el estrés asociados con las largas esperas, mejorando así la experiencia general de los clientes. Esto no solo aumentará la satisfacción de los usuarios del comedor, sino que también podría fomentar un ambiente más positivo y colaborativo dentro del campus universitario.

Deficiencias técnicas

La investigación podría enfrentar limitaciones técnicas debido a la complejidad del software de simulación Arena. Es posible que se requiera un tiempo considerable para familiarizarse completamente con la herramienta y desarrollar el modelo de simulación adecuado para el comedor buffet "El Chamol". Además, la capacidad de procesamiento podría influir en la escala y precisión del modelo de simulación.

Deficiencias metodológicas

La investigación puede enfrentar desafíos metodológicos inherentes al proceso de modelado y simulación en Arena. Uno de estos desafíos es la simplificación del sistema real en un modelo matemático, lo que puede llevar a la omisión de ciertos detalles importantes que influyen en los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol". La selección de variables y parámetros para el modelo también puede ser un proceso complejo y subjetivo, y las decisiones tomadas en esta etapa podrían influir en los resultados obtenidos.

Además, la validación del modelo de simulación puede ser difícil, ya que la precisión del modelo depende de la precisión de los datos de entrada y de la representación adecuada del sistema real. Las limitaciones en la disponibilidad de datos precisos o la falta de datos históricos confiables pueden afectar la capacidad del modelo para predecir con precisión el comportamiento del sistema en diferentes escenarios.

Otro desafío metodológico importante es la interpretación de los resultados de la simulación. Los resultados de la simulación pueden ser complejos y difíciles de interpretar, especialmente cuando se consideran múltiples variables y escenarios. La comprensión de los resultados puede requerir un análisis detallado y puede estar sujeta a sesgos o interpretaciones subjetivas.

Además, la generalización de los resultados de la simulación a otros contextos o establecimientos similares puede ser limitada debido a las características únicas de cada situación. Por lo tanto, es importante reconocer las limitaciones y las suposiciones subyacentes en el modelo de simulación y considerar cuidadosamente la aplicabilidad de los resultados a otras situaciones.

Deficiencias relacionadas con la recopilación de información

La recopilación de información sobre los tiempos de espera y el comportamiento de los clientes en el comedor buffet "El Chamol" podría enfrentar limitaciones debido a la disponibilidad y confiabilidad de los datos. Dependiendo de la disponibilidad de sistemas de registro de datos precisos, podría haber inconsistencias o incompletitudes en la información recopilada, lo que podría afectar la validez de los resultados y conclusiones de la investigación.

Deficiencias relacionadas a las visitas de campo

Las visitas de campo realizadas para observar directamente el funcionamiento del comedor buffet podrían estar sujetas a limitaciones logísticas y de tiempo. Por ejemplo, la disponibilidad de horarios para realizar las observaciones y conversaciones con el propietario del comedor podrían ser limitadas, lo que podría afectar la cantidad y calidad de los datos recolectados durante estas visitas. Además, factores externos, como el comportamiento impredecible de los clientes, podrían influir en la precisión de las observaciones realizadas durante las visitas de campo.

Deficiencias del investigador

Los investigadores de este proyecto de investigación, se enfrentan a diversas limitaciones que deben ser debidamente consideradas:

El nivel de experiencia y conocimiento del equipo de investigación en el campo específico de la gestión de servicios y la simulación podría afectar la calidad y la precisión de la investigación. La falta de experiencia en el uso del software de simulación podría limitar la capacidad del equipo para abordar eficazmente el problema de investigación.

También es importante tener en cuenta el posible sesgo personal que cada miembro del equipo de investigación pueda tener. Este sesgo se refiere a las tendencias hacia ciertas soluciones u opiniones personales que podrían influir en la selección de las estrategias de mejora y en la interpretación de los resultados. Dado que existe la posibilidad de que los sesgos sean inconscientes, los resultados y las interpretaciones pueden verse afectados por las percepciones individuales de los investigadores y los participantes, lo que podría comprometer la objetividad de los hallazgos.

Consecuencias de la investigación

Las deficiencias mencionadas anteriormente, podrían tener diversas consecuencias en el proyecto de investigación. En primer lugar, las deficiencias técnicas podrían retrasar el desarrollo del modelo de simulación en Arena y afectar su precisión y validez. La complejidad del software y la disponibilidad limitada de recursos informáticos podrían influir en la escala y la exactitud del modelo, lo que podría comprometer su capacidad para predecir con precisión el comportamiento del sistema.

Además, las deficiencias metodológicas podrían afectar la calidad de los datos recopilados y la interpretación de los resultados de la simulación, lo que podría llevar a conclusiones erróneas o sesgadas. Por otro lado, las limitaciones en la recopilación de información podrían conducir a inconsistencias o incompletitudes en los datos, lo que podría afectar la validez y la confiabilidad de los hallazgos del estudio.

Finalmente, las limitaciones relacionadas con las visitas de campo y el sesgo del investigador podrían influir en la precisión y objetividad de las observaciones realizadas y las

conclusiones extraídas, lo que podría comprometer la validez y la generalización de los resultados del proyecto. En conjunto, estas limitaciones podrían afectar la calidad y la credibilidad de la investigación, así como la aplicabilidad de sus hallazgos en la práctica.

7. Marco Teórico

El marco teórico del presente documento hace referencia a investigaciones previas relacionadas a modelos de simulación para la mejora de servicio y tiempos de espera en comedores buffet, restaurantes y establecimientos similares al objeto en estudio, los cuales proporcionan perspectivas valiosas y descubrimientos que pueden ser útiles para el proyecto de investigación sobre los tiempos de espera en el comedor buffet “El Chamol”, mediante un modelo de simulación en ARENA para la generación de propuestas de mejora en la productividad del proceso de servicio de atención a clientes.

Por otro lado, se enfoca en proporcionar una base conceptual sólida para la implementación del modelo de simulación en arena para los tiempos de espera. Para ello, se abordan una serie de conceptos interrelacionados, como la productividad, satisfacción del cliente, retraso y la mejora continua, que respaldan la justificación de esta investigación.

7.1 Marco referencial

El marco referencial de esta investigación se fundamenta en una serie de investigaciones previas relacionadas a los tiempos de espera en comedores buffet, restaurantes y establecimientos similares al objeto en estudio que pueden ser útiles para el proyecto de investigación sobre la gestión de filas y tiempos de espera en el comedor buffet “El Chamol”, mediante un modelo de simulación en ARENA para la generación de propuestas de mejora en la productividad del proceso de servicio de atención a clientes. A continuación, se resumen las contribuciones claves de dichas investigaciones:

Bernal Rodríguez, J. Dueñas Reyes, E & Sánchez Suarez, Y. (2022) se enfocaron en proponer un modelo de simulación y cronometraje de operaciones para calcular el capital humano en un restaurante Buffet. El objetivo del artículo fue proponer un procedimiento para determinar la necesidad de personal, en procesos de servicio (restauración), con el único fin de lograr su optimización. Para su ejecución se utilizaron técnicas y métodos como: diagrama As-Is; análisis operacional; observación continua individual; cronometraje de operaciones por

elementos y la simulación matemática. Se calcula el número de personal necesario para el servicio de restauración en el buffet y se demuestra que, a través de la simulación matemática y el cronometraje de operaciones se obtienen iguales resultados.

Esta investigación, utilizó la técnica de observación continua individual en el proceso de servicio del restaurante-buffet, la cual demostró que existe un aprovechamiento de la jornada de trabajo de los dependientes entre 93% y 95% obteniéndose que las principales causas que provocan pérdida de tiempo son debido a condiciones técnico –organizativas de la instalación, por problemas de indisciplinas del trabajador y por otras causas organizativas (reuniones).

Otro de los resultados obtenidos, mediante el modelo de simulación en dicho restaurante, hace referencia a que la aplicación de la simulación matemática permite determinar que se necesitan 12 dependientes para ejecutar el servicio en el restaurante y que los clientes en cola deben esperar entre cinco y diez personas por recibir la atención de los dependientes.

En dicha investigación se concluye que, el procedimiento propuesto permite la mejora continua del proceso mediante el análisis de indicadores de tiempos que son vinculados a la gestión mediante el uso de la herramienta de cronometraje de operación, que permiten realizar una comparación con las normas establecidas para así recalcular la plantilla laboral y determinar los porcentajes de utilización de los recursos, lo cual persigue la mejora continua del servicio, con el objetivo de utilizar los recursos al máximo.

Puma Herrera, J y Vigo Salazar, R. (2022) mediante su trabajo de tesis pretendían mejorar el proceso de atención al cliente del restaurante el Cevichon mediante la implementación de tecnología táctil. El objetivo de dicha tesis fue diseñar un modelo basado en el uso de tecnología táctil para la mejora de la gestión del proceso de atención al cliente del restaurante el Cevichon mediante el uso de la metodología BPM CBOK, automatizando gran parte de las actividades ya que serán realizadas por los clientes mediante el uso del sistema interactivo presente en cada mesa.

En dicha investigación, se realizó el rediseño del proceso de atención al cliente utilizando la metodología BPM CBOK, con el fin de tener una visión completa de todas las actividades implicadas en dicho proceso, para poder ser analizadas, reestructuradas y optimizadas. El modelado se realizó mediante la herramienta Bizagi Modeler donde las actividades podían ser revisadas de manera práctica y entender en qué actividades existían sobretiempos y otros errores. Con el modelo se mejoraron aspectos como, registro de clientes, entrega de carta e ingreso de pedidos, pago de la cuenta, reducción de la carga hacia los mozos y una mejora en el tiempo de respuesta ante alguna eventualidad, teniendo en cuenta la reducción de personal. Por lo tanto, el nuevo proceso es más eficiente con una gran reducción de costos.

Se realizó una simulación mediante la herramienta ProModel del proceso actual y el proceso mejorado con el fin de evaluar las mejoras en los tiempos de las actividades y la rotación de clientes, con lo que se pudo demostrar que el tiempo 184 total de atención se redujo en un 69% y por tanto al estar los clientes menos tiempo en el restaurante, se incrementó en un 16% a los clientes atendidos por día. Se puede entonces concluir que con la implementación de la tecnología interactiva se reducen los sobretiempos gracias a que el cliente tiene cuenta ahora con una herramienta que atenderá a sus necesidades en tiempo real.

Rojas, C. (2021) realizó una investigación en la universidad nacional Mayor de San Marcos, Perú, la cual tiene por título “Aplicación de la simulación de sistemas para la mejora en la toma de decisiones que determine la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente de un restaurante”. El presente trabajo utilizó la simulación de sistemas como herramienta para mejorar la toma de decisiones del restaurante con la finalidad de determinar políticas que brinden la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente desarrollando un modelo de simulación del proceso actual y a partir de este modelo formular escenarios que reflejen los cambios asociados al posible incremento de demanda y la asignación de personal en el proceso para luego con los resultados de los modelos de simulación tomar la mejor decisión.

En este contexto se utilizó la simulación de sistemas como herramienta de mejora para la toma de decisiones mediante el diseño de un modelo de simulación que representará la situación

actual del proceso de atención al cliente del restaurante donde interactúan las actividades del proceso, los tiempos entre llegadas de los clientes, los tiempos de servicio y el personal responsable de cada una de las actividades. A partir del modelo actual validado se formularon nuevos escenarios donde se incluyeron diversas situaciones que permitan experimentar cambios basados en el crecimiento esperado de la demanda por las campañas de publicidad y una redistribución de los recursos de personal del proceso.

El proceso actual de atención al cliente del restaurante pudo ser representado por el simulador diseñado en el software arena. A partir del proceso actual se crearon en total 12 escenarios para evaluar 4 situaciones que se pueden dar en la demanda de clientes. Con los 61 resultados obtenidos de las simulaciones se pudo obtener la mejor política de cantidad de personal en cada situación presentada.

Para el proceso actual con la demanda actual se sugiere no reducir ningún personal de horno o cocina ya que ello haría que no se cumpliera con las metas de los indicadores de eficiencia del proceso, más allá de reducir costos.

Celis Ampuero, S. J., & Sobrevilla Muñoz Najar, J. A. (2021) realizaron un estudio acerca del proceso de atención al cliente en un restaurante con alta demanda, con el objetivo de incrementar el nivel de satisfacción aplicando una mejora que permita reducir los tiempos de espera. Para ello, se enfocaron en los tiempos que influyen directamente en el nivel de servicio utilizando como indicador el tiempo promedio de un cliente en espera. Dicho modelo permitiría almacenar información generando una data histórica sobre los consumos y los clientes, lo cual resulta beneficioso económica y comercialmente para el propio restaurante.

La herramienta más importante utilizada en el presente trabajo de investigación fue un simulador de procesos, a partir de una muestra de 330 mesas, sabiendo que el restaurante cuenta con 32 mesas. Asimismo, se elaboraron encuestas enfocadas al perfil del consumidor de Aula 101 con la finalidad de entender sus necesidades.

A partir del análisis de diversos indicadores, se pudo concluir que el problema principal de Aula 101 es el largo tiempo de espera en los procesos de toma de pedidos y pago del servicio debido a la carencia de procedimientos definidos y falta de automatización. También se pudo determinar que más del 80% de los reclamos se generan por los largos tiempos de espera. Además, que, al incrementar la tasa de circulación, aumenta significativamente la cantidad de clientes atendidos.

Por otro lado, a través del Diagrama de Ishikawa y sus respectivos indicadores, se pudo identificar que las causas raíz de mayor relevancia, que afectan a los tres procesos evaluados, son la falta de procedimientos definidos, la inexistente medición de tiempos y la carencia de automatización. Utilizando la herramienta de ranking de factores, se concluyó que las soluciones más adecuadas para la reducción de los tiempos de espera son la implementación de una aplicación móvil para la autogestión del servicio y el desarrollo de un programa de fidelización del capital humano.

Finalmente, analizando los resultados de la simulación en arena de la solución, se obtuvo que se podría ahorrar aproximadamente 58% del tiempo promedio en el sistema, lo que permitirá aumentar las ventas en 38% con respecto a la situación inicial.

Álvarez N, Brieva S & Manjarrés D. (2019) abordaron un diseño de un modelo de simulación, análisis y selección de alternativas para la mejora de procesos en un restaurante- bar, dicha investigación se centra en mejorar el funcionamiento del restaurante-bar Manhattan, mediante la implementación de un método de evaluación llamado técnica multicriterio para seleccionar la mejor solución entre varias alternativas. Inicialmente, identificaron 17 opciones de mejora utilizando herramientas de ingeniería, tales como: lean six sigma, lean manufacturing entre otras.

El modelo de simulación se llevó a cabo mediante el software FlexSim basado en las buenas prácticas para la realización de un modelo de simulación propuestas por el autor Jerry Banks, las cuales se presentan a continuación: formular el problema, establecer objetivos,

conceptualizar modelo, recolectar información, diseñar el modelo, verificar la estructura del modelo, validar que el modelo refleje el sistema real y analizar los resultados.

Como resultado de esta implementación se evidencia un incremento en las ventas del negocio, aproximadamente el 25% del total de las ventas durante el primer mes de operación de la góndola provinieron de esta alternativa. Una vez simuladas las dos primeras alternativas e implementada la tercera, se realizará el análisis financiero de cada una con el fin de obtener los indicadores claves para el desarrollo del segundo Análisis Jerárquico (VAN, TIR) que les permitió identificar que la construcción de una barra de servicios adicional en Manhattan es la mejor alternativa tomando en cuenta los siguientes criterios: VAN, TIR, ingresos y tiempos de implementación.

Nichos, O. (2017) mediante el análisis y rediseño de los procesos de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa financiera, se basaron en la metodología de rediseño de procesos de Harmon (2003) con los ajustes realizados por Aguirre (2007). Para su desarrollo se estableció la comprobación de dos hipótesis específicas, planteándose como primer punto un aumento en los servidores de la línea de atención y midiendo dicho impacto en tiempos por medio de la simulación de eventos en el software Simio, lográndose de esa forma la disminución de tiempos de espera en las líneas de atención.

Por otro lado, se plantea una redistribución de las mesas en los ambientes del comedor, aplicándose la metodología de combinación de mesas desarrollada por Thompson (2003), con ello se logra redistribuir las mesas con la combinación más óptima y ampliando la capacidad de los ambientes del comedor, lográndose de esa forma, una reducción de tiempos en el proceso de búsqueda de mesas disponibles.

Los resultados obtenidos evidencian una clara mejora en los tiempos de Atención en la Línea, obteniéndose un promedio de clientes en el sistema equivalente a un 49.5% por debajo de la Situación Inicial, el mismo efecto se ve en el tiempo de atención promedio que pasó de ser

9.55 min a un tiempo de 4.69 min, representando una reducción de un 50.9%, manteniéndose la misma cantidad de personas que fueron atendidas en el sistema.

Del mismo modo, el indicador de tiempo mínimo en el sistema tuvo una reducción del 9.6% respecto a la Situación Actual. Sin embargo, aun cuando la variación es ligera, también muestra que la línea tiene una menor desviación estándar en los tiempos de atención evidenciando un mejor balance en la asignación de capacidad de atención en los servidores.

González Sánchez, C; Garza Ríos, R; Pérez Malo, E. (2014). en su artículo “Enfoque híbrido simulación-proceso analítico jerárquico: Caso de estudio del rediseño de un restaurante” proponen utilizar la simulación discreta para el rediseño y organización del trabajo en un restaurante de comida local, el cual presenta problemas en su diseño actual (entre los cuales se encuentran: retrasos en la atención al cliente, aumento del tiempo de espera para sentarse), lo que ha provocado una disminución en ventas en el cuarto trimestre. Ellos exponen que con la simulación se obtiene el modelado y evaluación de diferentes alternativas de organización del trabajo y posteriormente, para el ordenamiento y selección de la mejor alternativa, se utiliza un enfoque multicriterio en espacios discretos, específicamente el método Analítico Jerárquico, el cual fue desarrollado por Thomas Saaty, mediante el uso del software "Jerarquías".

A través de este estudio se realizaron tres propuestas diferentes que permiten mejorar la organización del trabajo en el restaurante, tales como:

Propuesta 1:

Rediseño del servicio gastronómico con la cantidad de trabajadores actuales. La idea de esta propuesta consiste en reunificar cada uno de los salones del servicio gastronómico en un solo salón, con la misma capacidad de comensales y con la cantidad de dependientes que se encuentran actualmente prestando servicio.

Propuesta 2:

Rediseño del servicio gastronómico con la cantidad de trabajadores actuales y la redistribución de la fuerza de trabajo. Esta propuesta posee las mismas características que la descrita anteriormente, con la diferencia de que uno de los dependientes mochila pasa a realizar las actividades del dependiente de cocina. Este cambio de recurso se fundamenta en el aprovechamiento del tiempo de trabajo de cada uno de los dependientes obtenida en la simulación de la propuesta anterior.

Propuesta 3:

Rediseño del servicio gastronómico con la cantidad de recursos proyectados. Esta propuesta se diferencia de las anteriores en la cantidad de recursos empleados (cantidad de mesas y dependientes) en el servicio ofrecido. Según información brindada por el departamento de recursos humanos, el servicio gastronómico en el restaurante tiene planificada una plantilla que actualmente no se encuentra cubierta en su totalidad.

Para ordenar y seleccionar la mejor alternativa se utilizó el software Jerarquías (Heredia, 2004) el cual fue diseñado para encontrar la solución de un problema multicriterio utilizando el método AHP de Saaty. Como criterios se utilizaron las variables de salida declaradas anteriormente. La alternativa mejor es la Propuesta 2, en la cual se obtiene el mayor número de clientes atendidos y el resto de las variables de salida es mejor o casi similar a las restantes.

Como la mejor alternativa supone el rediseño del restaurante, fue necesario realizar un análisis coste-beneficio para su implementación. Para ello, era necesario estimar los costes en que se incurrirán y evaluar la factibilidad de la misma incluyendo los beneficios que traería establecer la nueva organización del trabajo, así como determinar el tiempo necesario para la recuperación de la inversión.

Por tanto, el estudio realizado permitió determinar las reservas en la productividad del trabajo, por lo que presenta un impacto directo en la eficiencia y eficacia de la organización. Finalmente, la alternativa seleccionada requiere de una inversión que puede ser recuperada en un tiempo breve y genera ingresos de alrededor de 2 023 407 CUC anuales.

Schmal, Rodolfo F, & Olave, Teresa Y. (2014) en su artículo “Optimización del Proceso de Atención al Cliente en un Restaurante durante Períodos de Alta Demanda. Información tecnológica” en el cual se aborda el problema de la insatisfacción de los clientes de un restaurante debido a los largos tiempos de atención en épocas de alta demanda. Para estos efectos se presenta una metodología de mejora en el modelo de negocios de un restaurante localizado en el puerto de San Antonio, región de Valparaíso (Chile). Para modificar la estrategia de negocio del restaurante se utilizó el modelo BMC (Business Model Canvas) y para modelar el proceso de atención al cliente se ocupó BPMN (Business Process Modeling Notation) y el diagrama SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Consumer).

El análisis de los modelos permitió emprender acciones de mejora en el rendimiento del proceso de atención al cliente en tiempos de alta demanda, que posibilitaron una disminución en los tiempos de espera de los clientes en un 20%. El mejoramiento propuesto ha permitido aumentar la cantidad de clientes que el restaurante es capaz de atender, lo que ha traído consigo un fuerte aumento en las ventas y en la rentabilidad del negocio.

Por otro lado, incorporaron software Restbar, el cual su implementación fue complementada con la ampliación de la sala de la cocina, la que ayudó a que disminuyeran los tiempos de espera en la elaboración de los pedidos; y se pudieran anticipar actividades vinculadas al procesamiento de los alimentos (limpieza de pescados y mariscos, desmenuzamiento de verduras, preparación de ensaladas, elaboración de empanadas).

Por otra parte, la reposición oportuna de inventarios de los ingredientes de los distintos platos posibilitó disminuir significativamente la no disponibilidad de platos ofrecidos en el menú y que son demandados por los clientes. Como consecuencia de los cambios impulsados, los

tiempos medios de espera en los meses de alta demanda, han disminuido de 45 a 30 minutos, y los tiempos medios de desfase entre platos de un mismo pedido descendieron de 16 a 6 minutos.

7.2 Marco conceptual

En el contexto de este proyecto de investigación sobre los tiempos de espera en el comedor buffet “El Chamol”, es fundamental comprender una serie de conceptos interrelacionados que respaldan la justificación de esta investigación. A continuación, se presentan dichos conceptos seccionados de la siguiente manera:

Perspectiva teórica respecto a ingeniería industrial

Las siguientes definiciones se refieren al vocabulario técnico en el ámbito de la ingeniería, el cual es fundamental comprender para tener una mejor noción del rol del ingeniero industrial en los procesos productivos y de servicios. Este conocimiento es aplicable tanto en los procesos de un modelo de negocio pequeño, como "El Chamol", así como en las grandes industrias. El dominio de este vocabulario permite al ingeniero industrial optimizar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de los procesos, facilitando la implementación de mejoras continuas y la adaptación a las necesidades cambiantes del mercado.

En primer lugar, según Vásquez Tasayco, A. (2013) la calidad hace referencia a la medida en que un producto, servicio o proceso cumple con los requisitos, expectativas o estándares establecidos por los clientes o por la organización misma. Implica la excelencia, la precisión y la consistencia en todos los aspectos relevantes, como la funcionalidad, el rendimiento, la durabilidad, la estética y la satisfacción del cliente.

La calidad del servicio, en concordancia con la definición de Vásquez Tasayco, emerge como un componente esencial en la investigación sobre la mejora del servicio y tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol". Esta noción implica cumplir con las expectativas y requisitos de los clientes en términos de eficiencia, precisión y satisfacción general. La reducción

de los tiempos de espera y la optimización del proceso de servicio no solo garantizan la excelencia y consistencia en la experiencia del cliente, sino que también promueven una mayor satisfacción del cliente, mejorando así la percepción global de la calidad del servicio ofrecido por el comedor.

En segundo lugar, L.P. Sullivan (1CC 994), (citado por Torres, A. F. (s/f).) define la mejora continua, como un esfuerzo para aplicar mejoras en cada área de la organización a lo que se entrega a clientes. Es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo. En esta investigación, la mejora continua en "El Chamol" se relaciona directamente con los esfuerzos por reducir los tiempos de espera y optimizar la experiencia del cliente. Aplicar mejoras en cada área del comedor implica identificar y abordar las causas de los retrasos y la congestión en el servicio.

Asimismo, la productividad es una medida económica, la cual mide cuántos productos y servicios se logran hacer con la ayuda de diferentes recursos, tales como: recursos materiales, recursos financieros, recursos humanos, entre otros, durante un período de tiempo determinado. (Arias, A. 2016). La proactividad en esta investigación se presenta como un elemento fundamental en la investigación sobre la mejora del servicio y tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol". Esta medida económica evalúa la eficiencia con la que se utilizan los recursos, incluyendo materiales, financieros y humanos, para la producción de productos y servicios en un período de tiempo específico.

Del mismo modo, el control de calidad, es el conjunto de actividades y procesos diseñados para garantizar que los productos o servicios cumplan con los estándares de calidad establecidos, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. (Hansen, B & Ghare, p. 1989). En el buffet, implementar un control de calidad riguroso asegura que cada paso del proceso de servicio, desde la preparación de los alimentos hasta la atención al cliente, cumpla con los estándares establecidos. Esto incluye verificar que los alimentos se preparen correctamente y a tiempo, que el personal esté bien capacitado y actúe de manera eficiente, y que los equipos y suministros estén en óptimas condiciones.

La optimización de procesos constituye uno de los conceptos fundamentales de esta investigación. Se entiende por optimización a la adaptación y mejora sistemática de los diversos procesos de una organización, con el propósito de aumentar la eficiencia, eliminar errores, ahorrar tiempo y reducir costos, aprovechando al máximo los recursos disponibles. En "El Chamol", esto se realiza evaluando los tiempos de espera, identificando causas subyacentes de retrasos y simulando diferentes escenarios para optimizar el flujo de trabajo. Estos esfuerzos buscan maximizar el uso de recursos disponibles, mejorando así la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

Por otra parte, la reducción de tiempos es la acción de disminuir la duración o intervalo de tiempo requerido para llevar a cabo una tarea, actividad o proceso específico, con el fin de aumentar la eficiencia y la productividad. (Pertuz Rodriguez, AJ. 2018). Esta definición emerge como un aspecto fundamental en la investigación sobre la mejora del servicio y tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol". Dicha noción implica disminuir la duración necesaria para llevar a cabo el proceso de servicio, lo que contribuye a aumentar la eficiencia y la productividad en el establecimiento.

La toma de decisiones, es un proceso que consiste en seleccionar entre varias alternativas o cursos de acción disponibles con el fin de resolver un problema o alcanzar un objetivo. (Gómez, H. 2011). En este contexto del comedor implica evaluar diversas alternativas basadas en los datos recopilados y las simulaciones realizadas con el software Arena. Por ejemplo, se pueden considerar opciones como aumentar el personal, reconfigurar la distribución del comedor, invertir en nueva tecnología. Cada alternativa se analiza en términos de su impacto en los tiempos de espera y su viabilidad, permitiendo a la administración del comedor elegir el curso de acción más efectivo para optimizar el proceso de servicio y reducir los tiempos de espera.

Cabe destacar que, en la presente investigación, adicional al software Arena también se utilizará Minitab, el cual es un software estadístico que facilita el análisis de datos mediante herramientas avanzadas para realizar análisis estadísticos, gráficos, y control de calidad. En "El Chamol" Minitab será esencial para analizar los datos cronometrados sobre los tiempos de

espera, identificar patrones y causas de retrasos, y evaluar la efectividad de distintas estrategias implementadas. Esto permitirá una toma de decisiones informada basada en datos sólidos, mejorando así la eficiencia del servicio y la satisfacción del cliente.

Finalmente, las cartas de control son herramientas gráficas utilizadas para observar y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a lo largo del tiempo. En la presente investigación, se implementará como una de las metodologías adicionales a través de minitab, utilizando las mediciones de tiempo recopiladas durante el tercer trimestre del presente año en el comedor "El Chamol". Junto con el modelo de simulación, estas cartas de control permitirán evaluar el estado actual del proceso del negocio, identificando así las oportunidades de mejora correspondientes.

Perspectiva teórica respecto a restaurantes

Del mismo modo, es esencial entender las definiciones y características claves de los establecimientos de comida. Estos lugares, que proporcionan servicios de alimentación en un entorno organizado, deben gestionar de manera eficiente sus recursos, personal y procesos para asegurar una experiencia satisfactoria para los clientes. Conceptos como la calidad del servicio, la gestión de filas y la satisfacción del cliente son críticos para el éxito de establecimientos como "El Chamol".

Lauria, G (2020) define la gestión de filas como un sistema que permite controlar las colas y esperas excesivas, para evitar que sean las principales insatisfacciones de los clientes en este tipo de establecimientos. En el Chamol, la gestión de filas implica identificar y controlar las áreas donde se forman colas, como la entrada, la fila para servirse comida, o la fila para pagar.

Utilizando técnicas como la asignación eficiente de personal, la reorganización del espacio físico, el uso de tecnología se busca minimizar los tiempos de espera y mejorar la experiencia general del cliente.

Según Larrosa (2021), el término de buffet se emplea en el ámbito de la restauración para describir un servicio en el cual los alimentos se presentan en mesas calientes y frías, permitiendo que los clientes accedan libremente a ellos. Este tipo de montaje representa uno de los elementos fundamentales en el equipamiento del comedor, dado que abastece gran parte de las demandas de los clientes.

Flujo de clientes es la secuencia de acciones o etapas que experimentan los clientes desde que entran en contacto con una organización o empresa hasta que completan una transacción o reciben un servicio. (Paye Jiménez, D. 2011). Entender y analizar el flujo de clientes es esencial para la investigación puesto que permite identificar los puntos críticos y cuellos de botella que causan tiempos de espera prolongados y una experiencia insatisfactoria.

Según el Block Zendesk (2020), el servicio al cliente se refiere a todas las actividades y acciones que una empresa o entidad realiza para satisfacer las necesidades, expectativas y requerimientos de sus clientes. Esto implica brindar atención, asistencia, orientación y soluciones a los clientes antes, durante y después de la adquisición de un producto o servicio. En el contexto del comedor, el servicio al cliente abarca todas las acciones y actividades destinadas a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes durante su experiencia en el establecimiento.

Según Hammond, M (S.f). La satisfacción del cliente es la medición de la respuesta que los consumidores tienen con respecto a un servicio o producto de una marca en específico. Las calificaciones son referentes para mejorar el servicio que se les ofrece y también para conocer a detalle lo que necesitan. En el contexto de la investigación, la satisfacción del cliente se mide mediante la evaluación de su respuesta al servicio proporcionado en el comedor, específicamente en relación con los tiempos de espera.

Congestionamiento es la situación en la que hay una acumulación excesiva de personas, vehículos, datos u otros elementos en un espacio o sistema, lo que dificulta el flujo o la operación normal. El congestionamiento es un fenómeno crítico a considerar en la investigación. La

acumulación excesiva de clientes en distintos puntos del proceso de servicio es una de las principales causas de los tiempos de espera prolongados.

Demanda es la cantidad de bienes o servicios que los consumidores desean y están dispuestos a adquirir a un precio determinado en un mercado dado y en un período de tiempo específico. Por tanto, entender la cantidad de clientes que desean utilizar los servicios del comedor y cuándo lo hacen permite identificar los momentos de mayor afluencia y los desafíos que esto implica en términos de tiempos de espera y capacidad de servicio.

Finalmente, en un restaurante estilo buffet, el tiempo de espera promedio debe ser de 10-15 minutos o menos, ya que los clientes pueden comenzar a servirse inmediatamente después de ser sentados. Un estudio sugiere que un tiempo de espera de 29.9 minutos es aceptable en un restaurante casual, pero en un buffet debería ser incluso más breve. Durante la "hora dorada" 12 md - 1 pm, es crucial tener suficiente personal y comida preparada para manejar la alta demanda y mantener el flujo del buffet. Ofrecer bebidas y panes mientras esperan, junto con un área de espera cómoda, puede hacer que la espera parezca más corta y que los clientes se sientan bien atendidos. (Friedman, H. 2022)

Perspectiva teórica respecto a simulación de sistemas

En la investigación sobre la mejora de los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol", la simulación es esencial para optimizar procesos y aumentar la satisfacción del cliente. Esta técnica permite recrear el flujo de clientes y evaluar distintas estrategias sin alterar las operaciones reales. Conocer conceptos como modelos de simulación, teoría de colas y medidas de desempeño es crucial para identificar cuellos de botella y desarrollar soluciones efectivas basadas en análisis detallados, reduciendo así los tiempos de espera y mejorando la experiencia del cliente.

Según WINSTON (1994) se puede definir la simulación como la técnica que imita el funcionamiento de un sistema del mundo real cuando evoluciona en el tiempo. La simulación no

es una técnica de optimización. Más bien es una técnica para estimar las medidas de desempeño del sistema modelado. En la presente investigación, la simulación permitirá replicar el flujo de clientes y los procesos de servicio en "El Chamol", evaluando cómo diferentes variables influyen en los tiempos de espera utilizando el software Arena.

La simulación tiene por objetivo replicar y analizar el comportamiento de sistemas o procesos reales en un entorno virtual controlado. Esto permite experimentar, observar y evaluar diferentes escenarios y condiciones sin los riesgos, costos y limitaciones de la experimentación directa. A través de la simulación, se pueden prever resultados, identificar problemas, optimizar procesos y tomar decisiones informadas basadas en datos simulados, mejorando así la eficiencia y efectividad en diversos campos como la ingeniería, la economía, la medicina y la gestión empresarial.

La implementación de un modelo de simulación en el comedor buffet "El Chamol" presenta múltiples ventajas significativas. En primer lugar, permite identificar y resolver problemas de eficiencia sin interrumpir las operaciones reales, reduciendo así los riesgos asociados a cambios en el proceso. Además, el uso de la simulación resulta en un ahorro de costos, al evitar la necesidad de realizar pruebas físicas. La flexibilidad del modelo facilita la experimentación con diversas variables, como horarios y cantidad de personal, para optimizar el flujo de clientes. Finalmente, proporciona una visualización clara de los procesos, ayudando a comprender mejor las áreas de mejora y permitiendo decisiones informadas y estratégicas.

Sin embargo, la adopción de la simulación en el comedor buffet "El Chamol" también conlleva ciertas desventajas. Los costos iniciales para desarrollar y adquirir el software, junto con la capacitación necesaria, pueden ser significativos. La efectividad del modelo depende críticamente de la precisión de los datos recolectados, lo que exige un estudio detallado y exhaustivo. Además, la creación y validación del modelo de simulación requieren habilidades específicas y un conocimiento profundo del sistema, lo que puede aumentar la complejidad del proyecto. Por último, el tiempo necesario para desarrollar un modelo preciso puede retrasar la implementación de mejoras inmediatas, afectando la rapidez en la resolución de problemas.

Es importante destacar que, un estudio de simulación sigue fases esenciales, las cuales son: definición del problema, formulación del modelo conceptual y de simulación, verificación y validación, diseño de experimentos, ejecución, análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones, documentación y presentación, e implementación y seguimiento. Este enfoque sistemático garantiza precisión y utilidad en la toma de decisiones, proporcionando resultados confiables y aplicables al contexto estudiado.

Un sistema es una colección o conjunto de actividades, componentes, elementos, características o variables que se organizan e interactúan entre sí y están interconectados entre sí para cooperar de ciertas maneras armónicamente, a fin de formar una unidad para llevar a cabo una función para lograr las metas establecidas. En esta investigación, el comedor se considera como un sistema compuesto por diversas actividades, componentes y elementos que interactúan entre sí para proporcionar un servicio eficiente de alimentación a los clientes. Estos componentes incluyen el personal del comedor, los equipos de cocina, las áreas de servicio, los procesos de preparación y entrega de alimentos, y los tiempos de espera de los clientes.

Por otra parte, un sistema continuo es aquel que va cambiando al paso del tiempo de forma constante, un sistema discreto es aquel que cambia su estado en intervalos de tiempo variados y no de forma constante. (Medina, J. 2013)

Según Modelandum, (S.f), los modelos de simulación son una representación matemática de un sistema o proceso en el que se simulan eventos a lo largo del tiempo. Estos modelos se basan en datos históricos y parámetros que describen el comportamiento del sistema y permiten proyectar cómo podría evolucionar en el futuro. En el contexto de la investigación sobre el comedor buffet "El Chamol", los modelos de simulación son fundamentales para entender y mejorar los tiempos de espera, lo cual permitirá desarrollar un modelo matemático que represente el flujo de clientes y los procesos de servicio del comedor.

Existe una gran variedad de modelos de simulación, entre ellos: modelos físicos los cuales se refieren a réplicas a escala del sistema. Un ejemplo común son las réplicas o versiones

miniaturas de algunas instalaciones o procesos (trenes eléctricos). También, los modelos lógicos o matemáticos, son el conjunto de aproximaciones y suposiciones acerca de la forma en la que funciona o funcionará el sistema estudiado.

Otros tipos de modelos son los siguientes: la simulación continua, se encarga de modelar sistemas donde los cambios son continuos a lo largo del tiempo, representando variaciones de estado en cada instante. Se utiliza principalmente en sistemas físicos y biológicos, donde las variables cambian continuamente. Asimismo, la simulación basada en agentes el cual modela sistemas desde la perspectiva de las entidades individuales, conocidas como agentes, que interactúan entre sí y con su entorno. Es útil para entender el comportamiento emergente de sistemas complejos.

Finalmente, la simulación de modelos discretos, los cuales modelan el funcionamiento de un sistema como una secuencia de eventos discretos en el tiempo. Cada evento ocurre en un momento específico y cambia el estado del sistema. Es útil para sistemas donde los cambios ocurren en puntos específicos, como la llegada de clientes y la atención en un comedor. La investigación en cuestión para mejorar los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol" utiliza un modelo de simulación de eventos discretos. Este tipo de simulación es ideal para analizar sistemas como el de un comedor buffet, donde los eventos discretos (como la llegada de clientes, la toma de pedidos, y el servicio de comida) ocurren en momentos específicos y afectan directamente el tiempo de espera.

Cabe destacar que en dicha investigación se utilizará Arena, el cual, es un programa de simulación que facilita al usuario el proceso de elaboración, validación y experimentación de modelos mediante el uso de herramientas gráficas dentro de un entorno de ventanas, proporcionando así un entorno de trabajo intuitivo y cercano al usuario.

Tiene sus inicios en la década de 1990 como una poderosa herramienta de simulación para la optimización de procesos industriales y de servicios. Su historia comienza con la necesidad de empresas y organizaciones de modelar y analizar procesos complejos de manera efectiva y

eficiente. Arena ha evolucionado significativamente, integrando avanzadas capacidades de simulación discreta que permiten a los usuarios visualizar, analizar y optimizar sus procesos. Similar a Arena, otros programas destacados en el ámbito de la simulación incluyen Simul8, FlexSim y AnyLogic, que también ofrecen potentes funcionalidades para modelar y mejorar sistemas complejos en diversas industrias.

Por su parte, las medidas de desempeño son indicadores utilizados para evaluar el rendimiento y la eficacia del sistema modelado. Estas incluyen: la producción total, el tiempo promedio de espera en la cola, el tiempo de espera máximo en una cola, el promedio del tiempo que las partes esperan en cola, el número máximo de partes que estuvieron esperando en la cola, el tiempo total promedio y máximo en el sistema y el uso de los recursos.

Por tanto, dichas medidas, al ser analizadas, permitirán a los investigadores identificar cuellos de botella y áreas de ineficiencia en el proceso de servicio del comedor. Esta información es esencial para desarrollar propuestas de mejora específicas y bien fundamentadas que optimicen tanto la experiencia del cliente como la productividad del negocio.

En otro orden, Anónimo (S.f) entiende por Teoría de Colas el estudio de las líneas de espera que se producen cuando llegan clientes demandando un servicio, esperando si no se les puede atender inmediatamente y partiendo cuando ya han sido servidos. La teoría de colas es una herramienta fundamental para esta investigación, proporcionando el marco necesario para analizar, modelar y mejorar la gestión de filas y tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol".

Para concluir, cronometraje es la medición y registro del tiempo que lleva completar una tarea, actividad o proceso específico. En esta investigación, el cronometraje, es un componente fundamental puesto que permite obtener datos detallados y precisos sobre los tiempos de espera y la eficiencia del servicio, que son esenciales para poder crear modelos de simulación efectivos, identificar áreas de mejora y validar las propuestas de optimización en el comedor buffet "El Chamol".

8. Marco Metodológico

El presente marco metodológico ofrece una visión completa del enfoque adoptado para mejorar los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol" de la Universidad Católica de Managua (UNICA). En este contexto, se exploran tanto la naturaleza como el propósito del proyecto, delineando las estrategias y procedimientos específicos diseñados para abordar eficazmente esta problemática en los procesos del establecimiento.

Se describen las distintas etapas que conforman este proceso metodológico, destacando cómo se recopiló y analizó la información crucial para llevar a cabo una evaluación precisa y exhaustiva de los tiempos de espera en el comedor "El Chamol". Este marco metodológico busca proporcionar una guía detallada sobre la implementación de medidas destinadas a mejorar la experiencia del cliente y la eficiencia del proceso de atención en el establecimiento.

8.1 Tipo de Investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, dado que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para responder a las preguntas de investigación relacionadas al comedor buffet "El Chamol". Este enfoque permite una medición precisa de variables como los tiempos de espera, la cantidad de clientes atendidos y los niveles de congestión. La objetividad y la cuantificación son esenciales para identificar patrones y tendencias que informen sobre las áreas que requieren mejoras.

Además, el análisis estadístico de estos datos proporciona una base sólida para la formulación de propuestas de mejora que optimicen la experiencia del cliente y la productividad del servicio. Según Arias (2016), el enfoque cuantitativo se caracteriza por su énfasis en la objetividad, la medición y la cuantificación de los fenómenos estudiados, lo cual es fundamental para obtener resultados fiables y aplicables a la gestión operativa del comedor buffet.

Por otra parte, según la finalidad de sus resultados se clasifica como investigación aplicada. Este enfoque se basa en los descubrimientos y avances de la investigación básica, enriqueciéndose con ellos para su aplicación práctica. La investigación aplicada se distingue por su interés en utilizar y aplicar los conocimientos para generar soluciones prácticas y efectivas en el contexto real. En este caso, la investigación busca comprender los tiempos de espera para implementar mejoras concretas y significativas en la operación del comedor.

Además, según el nivel de profundidad del conocimiento la investigación llevada a cabo tiene un alcance descriptivo como explicativo. En primer lugar, la investigación descriptiva se centra en la caracterización de los tiempos de espera, la cantidad de clientes atendidos y los niveles de congestión, proporcionando una estructura clara del fenómeno estudiado. Esto permite identificar y documentar de manera precisa cómo se comporta el sistema actual del comedor, sus puntos críticos y áreas de mejora.

Por otro lado, la investigación explicativa busca comprender las causas subyacentes de los problemas identificados, estableciendo relaciones de causa-efecto. Este enfoque permite determinar por qué se generan los tiempos de espera, y cómo estos factores afectan la satisfacción del cliente y la eficiencia del servicio. Según Arias (2016), la investigación descriptiva se enfoca en caracterizar fenómenos para entender su estructura y comportamiento, mientras que la investigación explicativa se dedica a establecer relaciones de causa-efecto para comprender por qué ocurren ciertos hechos, alcanzando así un nivel más profundo de conocimiento.

Cabe destacar que según su orientación en el tiempo dicha investigación se adscribe al tipo de investigación transversal. Este enfoque implica la recolección de datos en un único momento, sin seguir a los sujetos o fenómenos a lo largo del tiempo. Similar a tomar una fotografía, este tipo de investigación captura una instantánea de las variables y su interrelación en un momento específico.

En el contexto del comedor, la investigación transversal permite describir y analizar las variables relevantes relacionadas con los tiempos de espera en un punto determinado. Al tomar esta "instantánea", se obtiene una visión detallada de la situación en ese momento particular, lo que facilita la comprensión de la dinámica del servicio y la identificación de áreas de mejora.

También, según el tipo de diseño se enmarca dentro del tipo no experimental. Esto implica que los datos se recopilan directamente del entorno del comedor y de la interacción con los clientes, sin intervenir o manipular las condiciones existentes. En otras palabras, el investigador observa y registra el funcionamiento del comedor tal como ocurre en la realidad, sin introducir cambios controlados en el ambiente o en el proceso de servicio.

Este enfoque permite una comprensión profunda de la dinámica del comedor y de los factores que influyen en los tiempos de espera y la satisfacción del cliente, sin interferir con la operación normal del establecimiento. Al recopilar datos primarios directamente de los clientes y el entorno, se obtiene una visión realista y contextualizada de la situación, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y la formulación de recomendaciones pertinentes para optimizar el servicio.

8.2 Población y muestra

La población de estudio en esta investigación abarca a todas las personas que forman parte de la comunidad de la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA). Este grupo, que constituye el universo de la investigación, está compuesto por un total de 2171 individuos, incluyendo estudiantes universitarios, PREPA, profesores y personal administrativo.

Dentro de este universo, se ha identificado una población específica que compra sus alimentos en el comedor "El Chamol". Este comedor vende en promedio 55 almuerzos ejecutivos por día, lo que equivale a un total de 3300 almuerzos vendidos durante un período de tres meses. Esta población es el foco de la investigación sobre la satisfacción de los clientes basados en los tiempos de espera.

Para obtener una muestra representativa de esta población, se ha calculado que, con un nivel de confianza del 90%, se necesita encuestar a 82 individuos. Esta muestra ha sido seleccionada cuidadosamente para reflejar de manera precisa las características y comportamientos del grupo más amplio que utiliza los servicios del comedor "El Chamol".

El nivel de confianza del 90% en la selección de la muestra implica que se está razonablemente seguros de que los resultados obtenidos de esta muestra son representativos de toda la población de usuarios del comedor. Este nivel de confianza asegura que los datos y conclusiones extraídas serán válidos y aplicables para mejorar la gestión del servicio en "El Chamol".

Para calcular el tamaño de la muestra representativa se aplicó la fórmula que se muestra a continuación:

Puesto que no se contaba con información sobre el problema, se utilizó una probabilidad de éxito de $p = 0.5$ y fracaso $q = 0.5$ con un nivel de confianza del 90% y un error de 9%.

$$n = \frac{(1.64)^2(0.5)(0.5)(3300)}{(0.09)^2(3300 - 1) + (1.64)^2(0.5)(0.5)}$$
$$n = 82$$

8.3 Métodos y Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de información, primeramente, para medir los tiempos de espera en El Chamol, se diseñó una ficha en formato tabla compuesta por ocho ítems. Esta ficha permite recolectar los tres tiempos principales: tiempo en cola, tiempo en caja y tiempo en recibir el pedido. La recolección de estos datos se realizó mediante observación directa, registrando los tiempos durante la hora de almuerzo, es decir de 12 md a 1 pm para obtener un promedio representativo del servicio.

La ficha de recolección incluye apartados como: Hora de llegada a la cola, cantidad de tiempo en cola, hora de llegada al servicio en caja, tiempo de servicio en caja, hora de salida del pedido en cocina, tiempo de pedido en cocina y en las últimas dos columnas se toma en cuenta si el cliente se queda en el local o se va del mismo. El diseño de esta ficha de tiempos de espera, da respuesta al primer objetivo específico planteado en la investigación, representando así, la aplicación del estudio de tiempo a través de mediciones cronometradas. La ficha como tal, aparece en los anexos.

Posteriormente, se aplicó una encuesta a 82 individuos, construida con 9 ítems. Esta encuesta indaga sobre la percepción de los clientes sobre el servicio de El Chamol y permite obtener información detallada sobre los tiempos de espera desde la perspectiva del cliente, fundamental para el análisis y la mejora del servicio.

Todas las preguntas se califican en una escala de uno a cuatro. Las posibles respuestas son:

1. Muy mala
2. Mala
3. Buena
4. Muy buena

El instrumento utilizado es una variante de la escala Likert, que es un procedimiento bipolar que mide tanto el grado positivo como neutral y negativo de cada ítem. La encuesta como tal, aparece en los anexos.

8.3.1 Validez

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, es decir, que las preguntas diseñadas miden el constructo de la investigación, puesto que integran consideraciones de contenido, criterio y consecuencias. La validez se refiere

a la relación que debe existir entre el instrumento y el concepto real que se está intentando medir. Para revisar la validez del instrumento diseñado, se solicitó la crítica de dos docentes universitarios que tienen grado de doctorado, Dr. Ramón Antonio Parajón en Estadística e Investigación de Operaciones por la Universidad de Valencia, España y el Dr. Francisco Hernández en Matemáticas Aplicadas por la UNAN-Managua.

Ambos tienen muchos años de experiencias en docencia universitaria e investigación. Estos jueces expertos revisaron los instrumentos elaborados, con ayuda de una guía evaluativa de los ítems diseñados, y que considera los siguientes aspectos: Redacción y ortografía, claridad, concordancia, pertinencia y relevancia. Luego de sus revisiones y sugerencias, las valoraciones ponderadas de ambos fueron satisfactorias y se incorporaron a los instrumentos.

8.3.2 Confiabilidad

Por otro lado, para medir la confiabilidad de la encuesta aplicada a 82 individuos se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach, que es una medida de la correlación entre los ítems. El Alfa es un índice que varía entre cero y uno, entre más cerca se encuentre de la cota superior, mejor es la fiabilidad. Su modelo numérico es el siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{1}{s_t^2} \sum_{i=1}^k s_i^2 \right)$$

Donde:

$\sum_{i=1}^k s_i^2$: Es la suma de las varianzas en cada ítem

s_t^2 : Es la varianza total

k : Número de preguntas o ítems

Rango del Alfa de Cronbach	
Valores	Confiabilidad
0.00 – 0.53	Nula
0.54 – 0.59	Baja
0.60 – 0.65	Válida
0.66 – 0.71	Muy Válida
0.72 – 0.99	Excelente
1.00	Perfecta

Tabla 1. Rango del Alfa de Cronbach

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la confiabilidad se realizó un pilotaje con 40 individuos, utilizando el software estadístico Statistical Package Social Sciences (SPSS), los resultados del pilotaje fueron una Alfa de Cronbach de 0.819, que según la literatura se considera “Excelente”. Luego se aplicaron los datos a nivel muestral, con los 82 individuos de la muestra y el resultado fue de 0.77, lo que significa también una confiabilidad “Excelente”.

Cálculo del Alfa de Cronbach		
Instrumento	Pilotaje (40 individuos)	Muestra (82 individuos)
Clientes del comedor	0.819	0.77

Tabla 2. Cálculo del Alfa de Cronbach

Fuente: Elaboración propia

8.4 Procedimientos para el Procesamiento y Análisis de Información.

8.4.1 Plan de análisis para los datos obtenidos con los instrumentos

En este apartado se describen las técnicas empleadas del análisis cuantitativo, el cual tiene la finalidad de realizar un estudio descriptivo que resuma la información contenida en los datos recopilados con la encuesta.

Se describieron los datos utilizando medidas resumen de tendencia central de variabilidad y posición, además se construyeron gráficos de perfil para comprender la regularidad o comportamiento de la información contenida en la muestra representativa de los clientes del comedor "El Chamol".

8.4.2 Técnicas estadísticas aplicadas

A continuación, se presenta de manera general una descripción del tratamiento que se realizó a la información recolectada mediante la aplicación de la escala Likert. Además, se plantean aspectos como los objetivos y supuestos por contrastar, luego el procedimiento que se siguió para la aplicación de técnicas estadísticas descriptivas.

Instrumento: Escala tipo Likert

1. Objetivos:

- Conocer la actitud de los clientes del comedor El Chamol, respecto a la calidad del servicio y los tiempos de espera.
- Comparar el comportamiento de la percepción de los clientes del comedor El Chamol, respecto a los tiempos de espera, con los resultados obtenidos mediante la simulación en Arena.

Supuestos:

- Los clientes del comedor El Chamol tienen una actitud favorable, respecto a la calidad del servicio y los tiempos de espera.
- La actitud de los clientes del comedor, respecto a los tiempos de espera no difieren de los resultados obtenidos con los datos simulados en Arena.

2. Desarrollo

A continuación, se presenta una explicación de cómo se registró la información y las técnicas que se implementaron para el procesamiento y análisis.

Técnicas de análisis

Para la organización y registro de la información recopilada mediante la escala Likert se procedió de la siguiente forma:

- Enumeración de todas las encuestas, desde 1 hasta $n = 82$, donde n corresponde al tamaño de la muestra.
- Elaboración del libro de códigos con instrucciones claras, que faciliten la codificación e introducción de los datos. En este caso, los códigos de la encuesta están numerados de 1 a 4 respectivamente.
- Selección del software adecuado para el procesamiento de la información. En este caso se eligió el SPSS en su versión 27 para Windows.
- Construcción de la base de datos propiamente dicha.
- Realizar un control de calidad de la base de datos, mediante la revisión exhaustiva del 15% del total de encuestas registradas.

En lo que respecta a las técnicas de análisis de información, se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas. Para el análisis descriptivo de cada uno de los ítems las cuatro opciones de respuestas para cada ítem del instrumento: Muy mala (MM), Mala (M), Muy buena (MB) y Buena (B), se agruparon en dos categorías: MM+M y MB + B.

Para los ítems redactados en sentido positivo, la primera categoría representa una situación favorable y la segunda categoría implica una actitud desfavorable. Sin embargo, para los ítems expresados de manera negativa la calificación se realiza, al contrario, es decir, la primera categoría representa una actitud desfavorable y la segunda una situación favorable.

Para llevar a cabo el análisis descriptivo de los ítems de la encuesta mencionada, se empleó el programa SPSS en su versión 27 para Windows. IBM SPSS Statistics fue originalmente desarrollado en 1968 por Norman H. Nie, C. Hadlai "Tex" Hull, y Dale H. Bent. El software, inicialmente conocido como Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), se diseñó para facilitar el análisis de datos en ciencias sociales. Con el tiempo, SPSS se ha convertido en una de las herramientas más robustas y ampliamente utilizadas para análisis estadístico avanzado.

En el contexto de la investigación, IBM SPSS será utilizado para analizar las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada a los clientes del comedor. Este análisis permitirá identificar patrones y tendencias en la satisfacción del cliente respecto a los tiempos de espera, proporcionando una base cuantitativa sólida para las decisiones de mejora. SPSS facilitará el procesamiento de datos y la generación de reportes detallados sobre las percepciones de los usuarios, ayudando a entender mejor los puntos críticos en el servicio.

El uso específico de IBM SPSS en este proyecto incluirá la creación de estadísticas descriptivas y análisis de frecuencias para evaluar la satisfacción de los clientes respecto a los tiempos de espera en "El Chamol". Este enfoque ayudará a identificar variables significativas que impactan la percepción del tiempo de espera y a evaluar la eficacia de las posibles intervenciones.

Al emplear SPSS para el análisis de los datos de la encuesta, se asegura un alto nivel de precisión y validez en los resultados. Además, el software proporcionará herramientas para visualizar los datos de manera efectiva mediante gráficos y tablas, haciendo la información más comprensible para todos los interesados en el proyecto. La plataforma IBM SPSS, es accesible desde el link <https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics>, será instrumental en este análisis.



Ilustración 1. Logo de SPSS

Fuente: Google Imágenes

8.4.3 Plan de análisis para los datos simulados en Arena

Arena 16.2 es un software desarrollado por Rockwell Automation, reconocido por su capacidad para simular procesos industriales y de servicios con alta precisión. Desde sus inicios, Arena ha sido una herramienta líder en el ámbito de la simulación, permitiendo a los usuarios modelar, analizar y visualizar el rendimiento de sistemas complejos. Su aplicación se extiende a diversas industrias, incluyendo la manufactura, la logística y los servicios, donde ayuda a optimizar procesos y mejorar la eficiencia operativa. Arena es accesible para descarga y uso desde el siguiente enlace: <https://www.rockwellautomation.com/es-mx/products/software/arena-simulation.html>



Ilustración 2. Logo de Arena

Fuente: Google imágenes

El software Arena fue creado en la década de 1990 y ha evolucionado significativamente desde entonces. Originalmente diseñado para abordar desafíos específicos en la fabricación, su flexibilidad y robustez han permitido su adopción en múltiples sectores. Rockwell Automation ha

continuado mejorando Arena, integrando funciones avanzadas que facilitan la modelación y el análisis detallado de sistemas complejos. La interfaz intuitiva y las potentes capacidades de análisis de Arena han hecho que sea una herramienta indispensable para ingenieros y analistas en todo el mundo.

En el contexto de la investigación, Arena 16.2 será utilizado para simular y analizar el proceso de atención en el comedor "El Chamol" de UNICA. Para utilizar el software, previamente se elaboró un flujograma que permite comprender cómo se lleva a cabo el proceso de atención en el establecimiento. Este diagrama incluye tanto los procesos como las decisiones tomadas a lo largo del mismo. A continuación, se adjunta una imagen del diagrama de flujo del comedor buffet "El Chamol".

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN EL COMEDOR BUFFET “EL CHAMOL”.

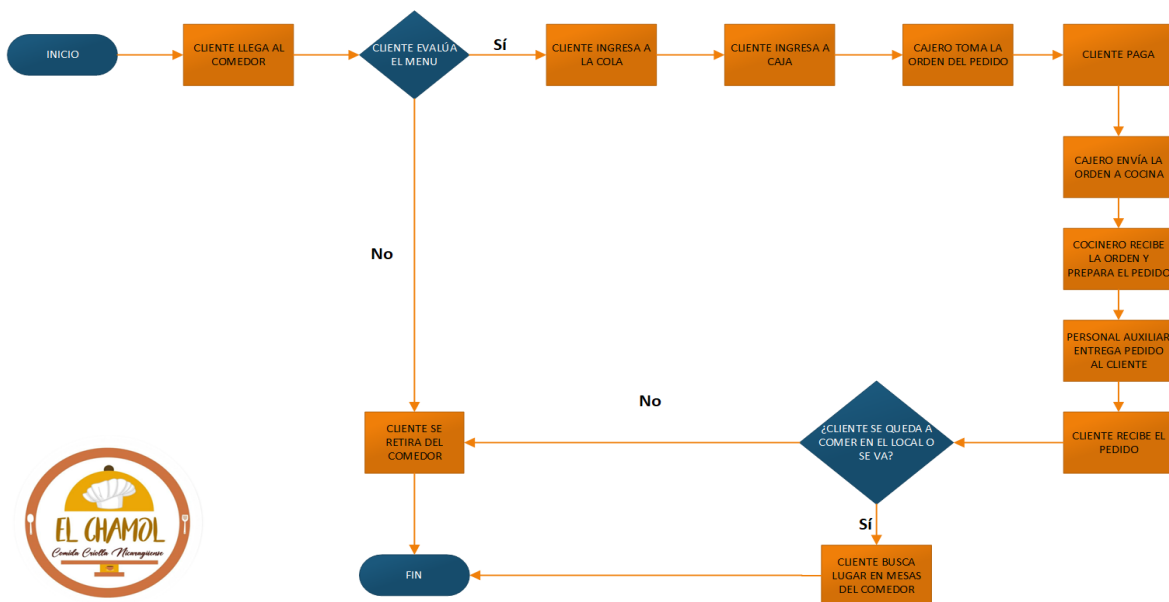


Ilustración 3. Flujograma del comedor buffet “El Chamol”

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se diseñó una distribución de planta del comedor buffet El Chamol, con el objetivo de conocer la distribución del local en general, desde el área de caja, área de buffet, cocina y otros sitios relevantes. En conjunto con los recursos humanos y materiales del comedor, esta disposición permite ofrecer un servicio eficiente a la comunidad universitaria. A continuación, se adjunta la distribución de planta de "El Chamol", la cual fue realizada en Visio.

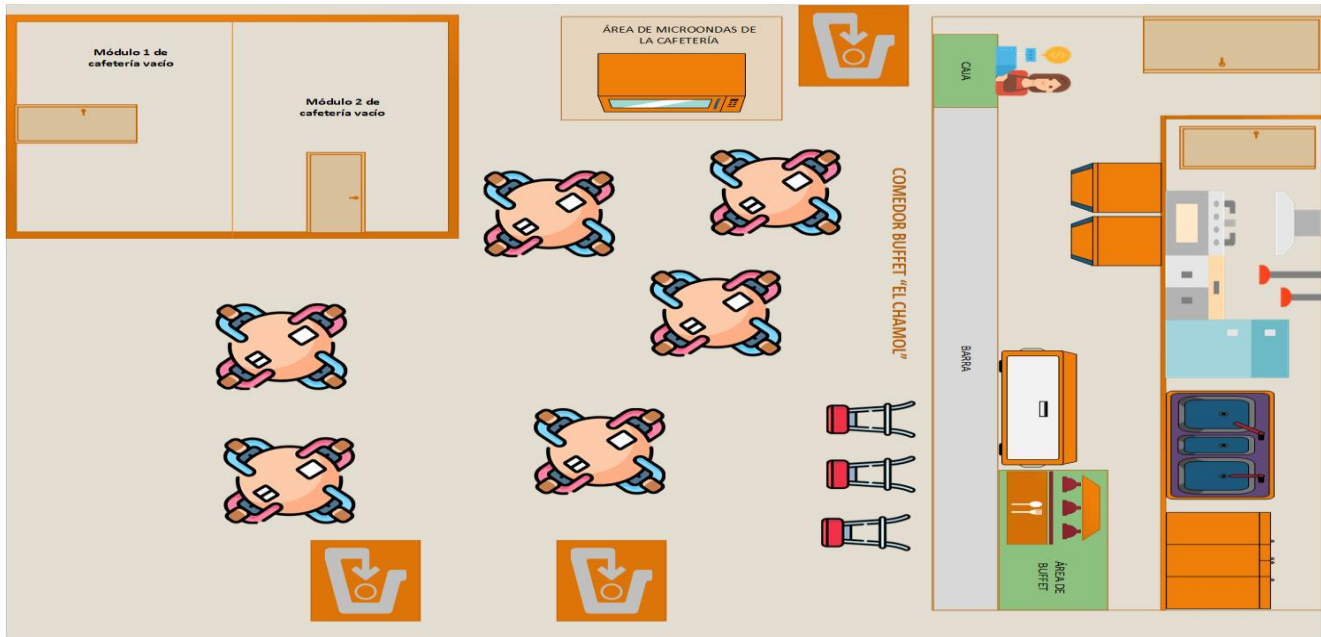


Ilustración 4. Distribución de planta del comedor buffet "El Chamol".

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se elaboró también una ficha de recolección de los tres tiempos principales: tiempo en cola, tiempo en caja y tiempo en recibir el pedido, la cual se detalla anteriormente en el apartado de métodos y técnicas de recolección de datos. Cabe destacar que, los tiempos recopilados de esta ficha serán ingresados en el software arena para simular el proceso de servicio de atención en el comedor.

Finalmente, se diseñará un modelo de simulación que incluirá los tiempos de espera en cola, tiempos de procesamiento en caja y tiempos de recepción de pedidos por parte de los clientes. Además, este modelo, evaluará cuántos clientes deciden quedarse en el comedor y

cuántos optan por irse. Esta simulación permitirá identificar cuellos de botella y evaluar el impacto de diferentes estrategias de mejora, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones que optimicen el servicio y reduzcan los tiempos de espera.

8.4.4 Plan de análisis para los datos procesados en Minitab 21

Minitab 21 es un software desarrollado por Minitab Inc., conocido por su capacidad para realizar análisis estadísticos complejos de manera sencilla y efectiva. Fundada en 1972, Minitab ha evolucionado desde una herramienta académica para la enseñanza de estadísticas a una plataforma robusta utilizada por profesionales en diversos sectores industriales. Su facilidad de uso y potente conjunto de herramientas estadísticas han hecho de Minitab una opción preferida para el análisis de datos en la manufactura, la investigación y el control de calidad. Minitab 21 se puede descargar desde el siguiente enlace: <https://www.minitab.com/en-us/support/downloads/>



Ilustración 5. Logo de Minitab

Fuente: Google imágenes

Desde sus inicios, Minitab ha sido una herramienta esencial para ingenieros y analistas de calidad, facilitando la toma de decisiones basada en datos. Su capacidad para manejar grandes conjuntos de datos y realizar análisis detallados lo convierte en una herramienta vital para la mejora continua y la optimización de procesos. A lo largo de los años, Minitab ha integrado nuevas funcionalidades, incluyendo análisis avanzados, gráficos de control y análisis de regresión, que permiten a los usuarios identificar tendencias, variabilidad y causas raíz de problemas en los procesos industriales.

En el contexto de nuestra investigación en el comedor "El Chamol" de UNICA, Minitab 21 será utilizado para analizar datos complejos de tiempos de espera y procesos de servicio. Este software permitirá elaborar cartas de control para valores individuales, ayudando a monitorear y mantener la calidad del servicio. Además, realizaremos un análisis de capability sixpack para evaluar la capacidad del proceso y determinar si cumple con los estándares de calidad establecidos. Estas herramientas analíticas serán cruciales para identificar áreas de mejora y optimizar el rendimiento del comedor.

Consecuentemente, en el comedor se realizaron seis mediciones en días diferentes de la semana durante el segundo trimestre de 2024, cada una de 25 muestras, obteniendo un total de 150 mediciones del tiempo de espera de los clientes, midiendo desde el momento en que el cliente ingresa a la cola hasta que recibe su pedido. Todo esto con el fin de ingresar los datos obtenidos en minitab para obtener cartas de control para valores individuales y posteriormente realizar un análisis de capability sixpack que permita indicar si el sistema se encuentra bajo control estadístico o no, considerando para el análisis de capacidad una especificación inferior de 5 minutos y una especificación superior de 10 minutos, los cuales son los tiempos promedios de servicio establecidos para este modelo de negocio.

Concretamente, en un capability sixpack se evalúan seis gráficos y métricas, incluyendo histogramas, gráficos de control y gráficos de capacidad, que en conjunto ofrecen una evaluación exhaustiva del proceso y su capacidad para mantenerse dentro de límites aceptables, además permitirá observar cuáles son las muestras que podrían ocasionar que dicho sistema se salga de control estadístico.

A través del análisis de las cartas de control, se pueden identificar patrones y tendencias, así como cualquier desviación significativa del proceso que pueda requerir intervención. Por ejemplo, si se observan puntos fuera de los límites de control o una tendencia creciente en los tiempos de espera, esto indicaría la necesidad de investigar y corregir posibles causas de variación. Al mantener el proceso dentro de los límites de control, se asegura que el servicio se

mantenga consistente y eficiente, mejorando así la satisfacción del cliente y la productividad del comedor.

8.4.5 Cronograma de la investigación

Febrero 2024	Diagnosic de los puntos de partida del alumnado para la selección de un tema para tesis monográfica.	Equipo de Invest.: Jenniffer, Lennie Y Richard	
Marzo, 2024	Selección del tema, delimitación del mismo y redacción de objetivos.	Equipo de Invest.: Jenniffer, Lennie Y Richard	Dr. Jesús Mendoza revisa y aprueba.
Abril, 2024	Primeros cronometrajes de tiempos de espera en el comedor “El Chamol”.	Jenniffer y Lennie.	Transcripción de los tiempos a una ficha en Excel.
Mayo, 2024	Recopilación información confidencial del comedor brindada por la propietaria.	Jenniffer y Lennie.	Esta información fue de utilidad para la realización de cálculos relevantes de la investigación.
Junio, 2024	Análisis de los datos obtenidos con los instrumentos en spss, minitab y arena	Equipo de Invest.: Jenniffer, Lennie Y Richard	Elaboración de análisis descriptivo, cartas de control y del modelo de simulación.
Julio, 2024	Finalización y entrega de tesis monográfica.	Equipo de Invest.: Jenniffer, Lennie Y Richard	Entrega a la dirección de investigación e innovación UNICA.

Tabla 3.Cronograma de investigación

Fuente: Elaboración propia

9. Resultados y Discusión

9.1 Análisis descriptivo

El presente apartado se centra en los resultados obtenidos de una encuesta aplicada a 82 individuos del comedor buffet "El Chamol". Dicha encuesta fue aplicada con el objetivo de recopilar opiniones y experiencias de los usuarios respecto a los tiempos de espera y la calidad del servicio. A través de éstas, se identificaron puntos críticos que afectan la satisfacción del cliente, contribuyendo así a un análisis exhaustivo del proceso actual para la implementación de oportunidades de mejora en el local.

Como se mencionó anteriormente, la encuesta consta de nueve preguntas, siendo las primeras ocho preguntas cerradas y la última, una pregunta abierta para conocer mejor la percepción y opinión de los clientes. De manera general, se aborda la satisfacción del cliente desde las siguientes variables: calidad de la comida, calidad en la atención al cliente por parte del personal y calidad del servicio considerando los tiempos de espera.

En primer lugar, los resultados obtenidos revelan que, de los 82 individuos encuestados, el 47.6% indicó que la calidad de la comida es buena, el 40.2% la calificó como muy buena, el 11% como mala y tan solo el 1% como muy mala. Al realizar un análisis de retroalimentación y una correlación entre esta pregunta y la pregunta abierta, se observa que algunos clientes están satisfechos con la calidad de la comida, sin embargo, consideran que el comedor debería ampliar y diversificar el menú de almuerzos. Además, un número reducido de individuos señaló que, en ocasiones, la comida no cumple con los requerimientos básicos de sazón. A continuación, se presenta un gráfico de pastel que ilustra los resultados obtenidos.

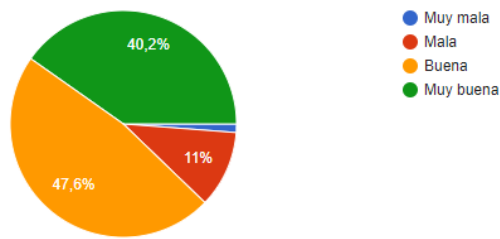


Ilustración 6. Gráfico de pastel - Calidad de la comida.

Fuente: Encuesta aplicada.

Seguidamente, los resultados obtenidos referente a la satisfacción del cliente considerando la calidad en el servicio de atención por parte del personal del comedor. De los 82 encuestados el 52.4% consideran que es buena, el 22% mala, el 17.1% muy buena.

Algunos clientes encuestados consideran que, El Chamol debería capacitar al personal para que optimizando de manera adecuada los servicios que ofrecen y atiendan de la mejor manera posible, también indican que en el área de caja en ocasiones no se atiende a sus comensales rápidamente y amablemente porque la encargada está realizando otras tareas fuera de sus funciones en horarios de trabajo. A continuación, se presenta un gráfico de pastel que ilustra los resultados obtenidos.

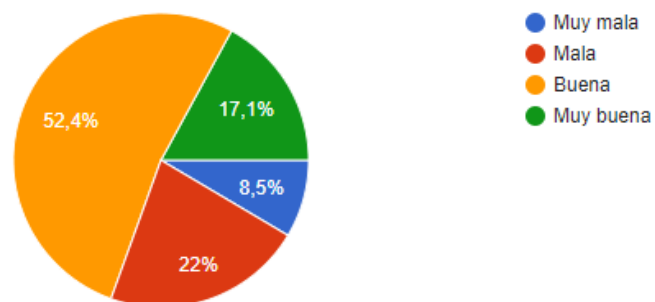


Ilustración 7. Gráfico de pastel - Calidad en la atención del personal.

Fuente: Encuesta aplicada.

En términos generales, de los 82 individuos encuestados, el 48.8% indica que sus visitas y experiencias en el comedor son buenas. La mayoría de los encuestados están satisfechos con la atención recibida y la calidad de la comida, calificándolas como "Buenas" y "Muy buenas", respectivamente. A continuación, se adjunta un gráfico de pastel que muestra los porcentajes de las visitas de los clientes.

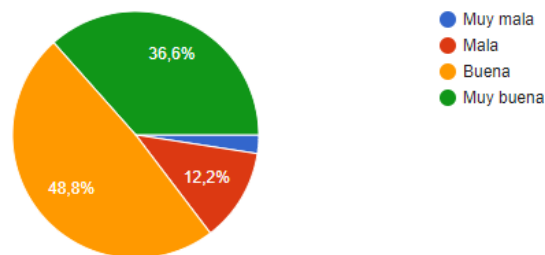


Ilustración 8. Gráfico de pastel – Visitas en el comedor buffet “El Chamol”.

Fuente: Encuesta aplicada.

Por otro lado, respecto a los tiempos de espera en caja los clientes encuestados indican que, en esta área la rapidez con la que se les atiende es buena y en general están satisfechos, lo cual equivale a un porcentaje del 43.9%. Tal como lo indica el siguiente gráfico de pastel.

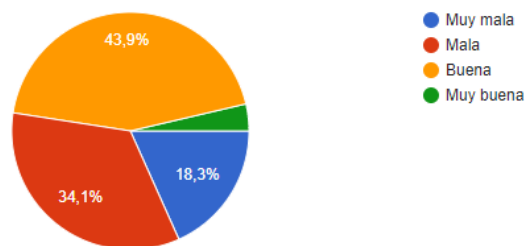


Ilustración 9. Gráfico de pastel – Rapidez en la atención en el área de caja.

Fuente: Encuesta aplicada.

Las últimas interrogantes de la encuesta aplicada hacen referencia a los tiempos de espera en el comedor, específicamente se evalúa el tiempo que el cliente espera hasta recibir su pedido. En primer lugar, los clientes evalúan que el tiempo de espera para recibir comida adicional como antojitos, los cuales están fuera del menú principal de almuerzos del día es muy mala, equivalente a un 41.5%. Se adjunta gráfico de pastel como evidencia de los porcentajes de respuesta de los encuestados.

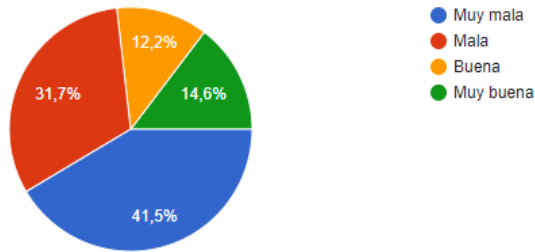


Ilustración 10. Gráfico de pastel – Tiempo de espera de pedidos fuera del menú de buffet.

Fuente: Encuesta aplicada.

Por otro lado, en esta encuesta se evidencia nuevamente el problema existente en el negocio, donde el 41.5% de los clientes reportan un tiempo de espera de 20 a 30 minutos para recibir su pedido. Este tiempo de espera es el más alto registrado y se busca mejorar mediante un modelo de simulación y otras propuestas que se detallarán más adelante en el desarrollo del trabajo. A continuación, se presenta un gráfico de pastel que muestra los porcentajes correspondientes.

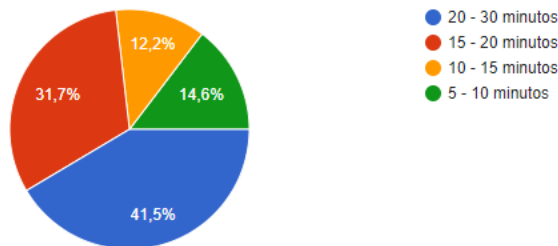


Ilustración 11. Gráfico de pastel – Rango de tiempo de espera de almuerzo.

Fuente: Encuesta aplicada.

Por lo tanto, los clientes califican como "muy malo" el tiempo de espera desde que llegan al comedor hasta que reciben su pedido del menú de almuerzos del día, representando un 46.3%. Asimismo, el 65.9% de los clientes indican que su experiencia general respecto a los tiempos de espera en el comedor es muy mala. A continuación, se muestran los gráficos de pastel con sus porcentajes correspondientes.

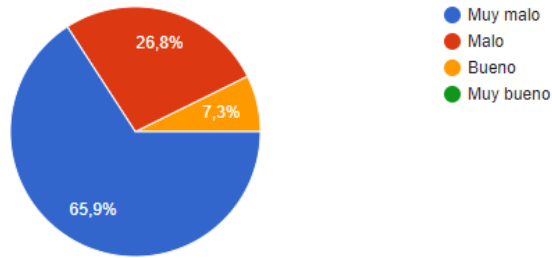


Ilustración 12. Gráfico de pastel – Tiempo de espera del pedido del menú principal de almuerzos.

Fuente: Encuesta aplicada.

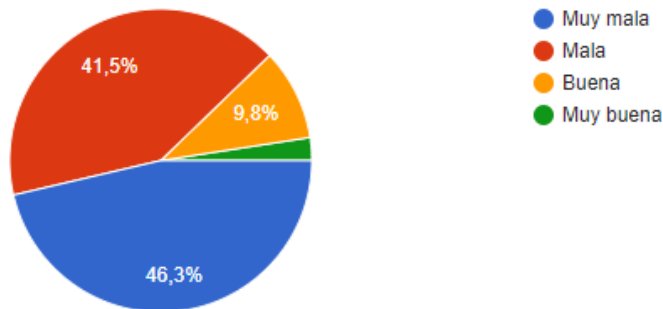


Ilustración 13. Gráfico de pastel - Experiencia general, considerando los tiempos de espera.

Fuente: Encuesta aplicada.

Finalmente, la encuesta incluye una pregunta abierta con el objetivo de comprender mejor la percepción de los clientes sobre el comedor, considerando sus opiniones y recomendaciones para mejorar su experiencia en el local. Algunas de las respuestas brindadas por los encuestados sugieren la capacitación del personal para optimizar el tiempo y la eficiencia

en el servicio. Asimismo, recomiendan una mayor organización del personal y la distribución de tareas para evitar retrasos en el servicio.

De igual manera, los clientes enfatizan que el principal problema del buffet son los altos tiempos de espera para recibir sus pedidos. Entre las recomendaciones propuestas se encuentran la preparación anticipada de los alimentos y la contratación de más personal para agilizar el proceso. Cabe destacar que, en secciones posteriores de este trabajo, se mencionarán algunas recomendaciones sugeridas por los encuestados, las cuales servirán como oportunidades de mejora para optimizar los tiempos y la experiencia general en el buffet.

Variables	Negativo	Positivo
	MM +M	MB + B
FV	14.6	85.4
CC	12.2	87.8
AP	30.5	69.5
RC	52.4	47.6
TE	73.2	26.8
CT	87.8	12.2
ET	92.7	7.3

Tabla 4. Tabla de frecuencia con SPSS

Fuente: Elaboración propia

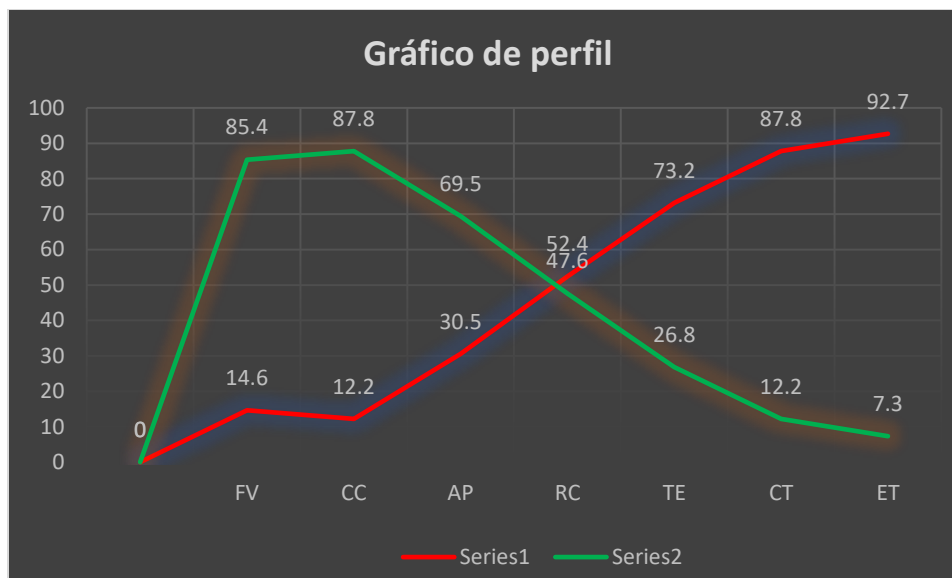


Ilustración 14. Gráfico de perfil de frecuencias

Fuente: Elaboración propia

Una vez categorizadas las variables de acuerdo a los ítems de la encuesta, analizado las preguntas de la misma se calculó cada una de las frecuencias de dichas variables y se procedió a la elaboración de un gráfico de perfil. En la presente investigación enfocado en la mejora de los tiempos de espera, este gráfico es una herramienta que permite identificar y evaluar cómo diferentes variables afectan dichos tiempos.

Este gráfico muestra la relación entre los tiempos de espera y otras variables, como la calidad de la comida, la eficiencia del personal y la experiencia general considerando específicamente los tiempos de espera. Al visualizar estos datos, se detectan patrones y puntos críticos que influyen en los tiempos de espera, facilitando la identificación de áreas específicas para intervención y optimización. En última instancia, el gráfico de perfil proporciona una comprensión clara y detallada de las dinámicas del sistema, permitiendo la implementación de mejoras precisas y efectivas.

En este caso, el gráfico de perfil, elaborado de acuerdo a los resultados de frecuencia de las variables, muestra que los puntos más altos de la línea verde, con valores de 85.4, 87.8 y 69.5, corresponden a las siguientes variables de estudio: frecuencia de visita, calidad de la comida y

calidad en la atención del personal. Estas variables, al situarse en la zona superior del gráfico en color verde, indican que no representan puntos críticos a mejorar en el comedor. Este resultado contrasta con las respuestas de los 82 encuestados, concluyendo que, en general, los clientes están satisfechos con la frecuencia de visita, la calidad de la comida y la atención del personal, y no presentan quejas al respecto.

Sin embargo, dicho gráfico también revela una situación desfavorable en los puntos más altos de la línea roja, con valores de 73.2, 87.8 y 92.7, los cuales corresponden a las variables relacionadas con los tiempos de espera en el comedor. Al situarse en la zona superior del gráfico en color rojo, estas variables representan los puntos más críticos que enfrenta el negocio. Este resultado no solo contrasta con las respuestas de los encuestados, quienes se quejan de los altos tiempos de espera para recibir sus pedidos, sino que también confirma lo indicado anteriormente por la propietaria: el mayor desafío que enfrenta El Chamol son los tiempos de espera.

9.2 Análisis de control estadístico de calidad

En el comedor “El Chamol”, en el cual se está realizando la presente investigación, se llevaron a cabo 150 mediciones acerca de los tiempos de espera referente a la cantidad de tiempo que un cliente puede esperar desde que realiza su pedido hasta que se lo entregan. Dichas mediciones se tomaron como referencias realizadas en dos días diferentes de la semana durante el segundo trimestre del año 2024, es decir que se realizaron seis mediciones durante el trimestre establecido. Estas mediciones fueron tomadas durante una hora, durante el servicio de buffet que presta el comedor, es decir de 12 pm a 1 pm de la tarde.

A continuación, se presentan las 150 mediciones referentes a dichos tiempos:

Tiempo de pedido en cocina (Minutos)					
Abril (1era medición)	Abril (2da medición)	Mayo (1era medición)	Mayo (2da medición)	Junio (1era medición)	Junio (2da medición)
5	20	1	11	14	4
9	21	1	9	17	6
5	19	9	3	25	6
13	16	7	4	22	6
1	13	10	3	22	1
2	3	10	3	22	3
4	2	1	2	21	4
1	3	8	17	22	5
2	16	10	14	25	14
2	4	4	21	26	12
2	7	8	11	29	18
10	9	8	2	29	4
9	1	3	2	5	16
11	7	8	2	5	11
8	7	6	8	9	6
7	9	2	6	9	16
12	6	4	2	5	15

7	1	5	4	24	3
6	3	5	7	20	9
4	7	5	10	20	10
18	5	2	3	17	12
2	11	2	9	9	10
11	9	5	13	2	10
14	9	5	17	1	14
18	9	6	21	5	9

Tabla 5. Mediciones de tiempo en el comedor.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se presentan las cartas de control para valores individuales realizadas en minitab.

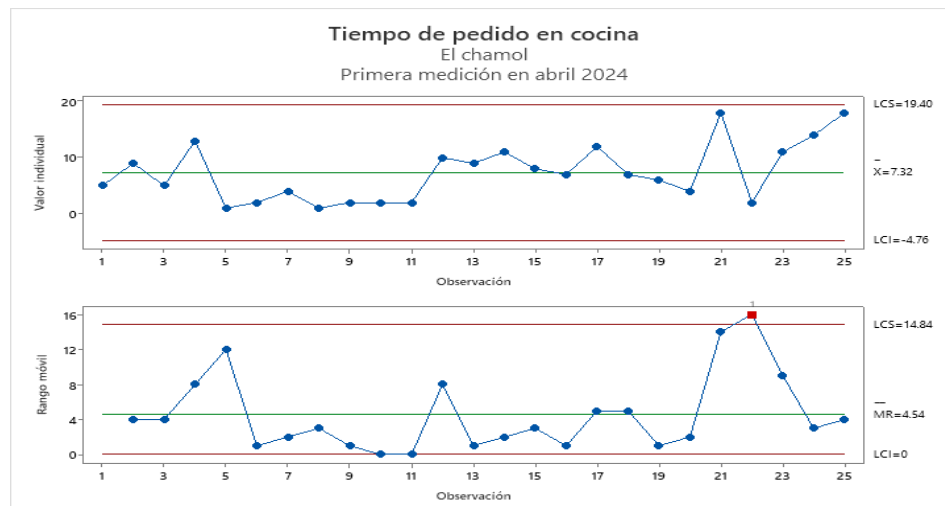


Ilustración 15. Gráfica de control – Primera medición abril 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

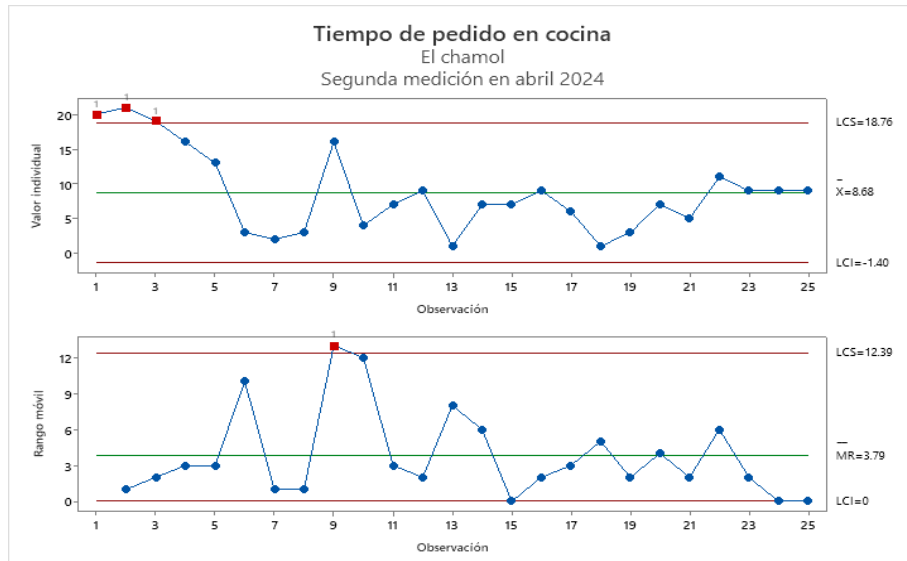


Ilustración 16. Gráfica de control – Segunda medición abril 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

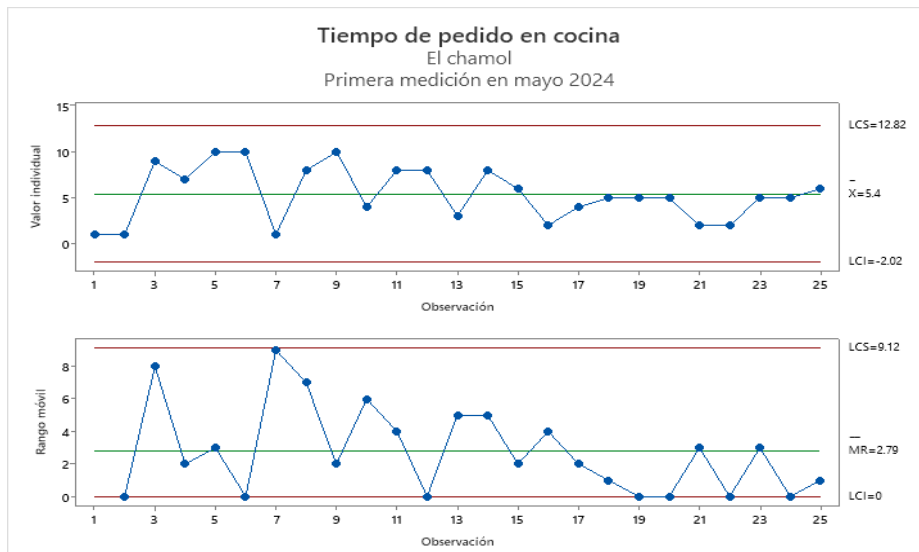


Ilustración 17. Gráfica de control – Primera medición mayo 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

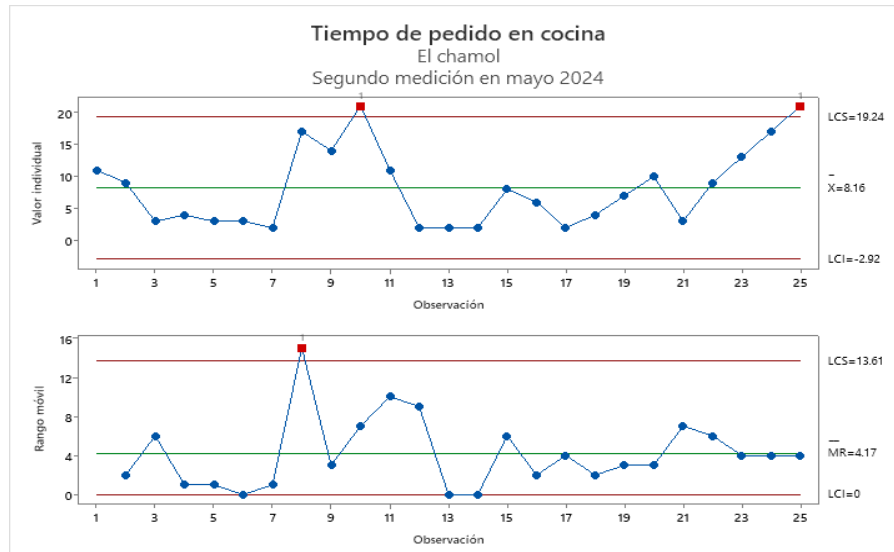


Ilustración 18. Gráfica de control – Segunda medición mayo 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

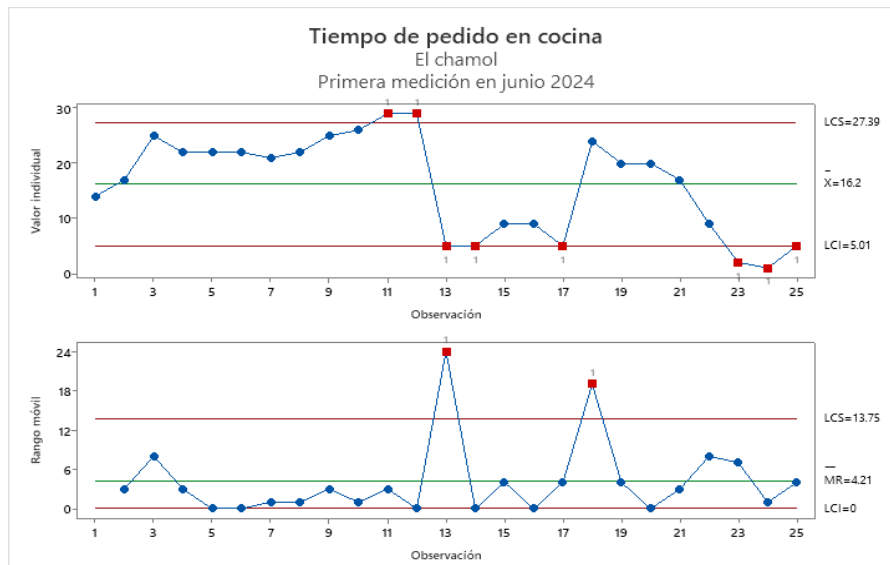


Ilustración 19. Gráfica de control – Primera medición junio 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

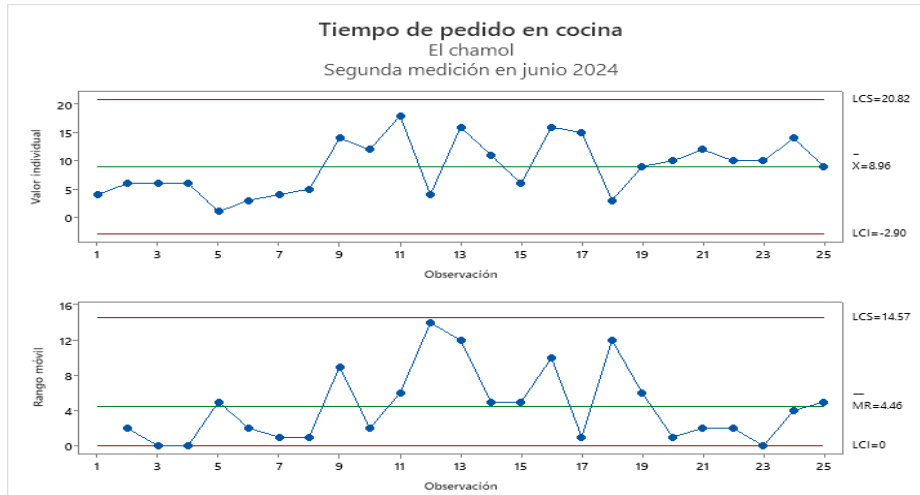


Ilustración 20. Gráfica de control – segunda medición junio 2024.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

Después de haber realizado las mediciones en el comedor, tomando como base la característica de calidad seleccionada se ingresaron los datos referentes a los tiempos de pedido en cocina al software Minitab, donde se realizaron cartas para medias individuales de las cuales se resalta lo siguiente:

- En la primera de ellas, en la gráfica de rango móvil, la cual mide cómo cambia la variación en el tiempo cuando se recopilan datos, la medición número 22 se encuentra por encima del límite superior de la misma.
- Respecto a la segunda carta, las mediciones 1,2 y 3 están por encima de los límites superiores y en la gráfica de rango móvil la medición número 9 también sobrepasa el límite superior.
- En cambio, la tercera carta no tiene mediciones ni por encima ni por debajo de los límites inferiores o superiores de las gráficas, aparentando un proceso bajo control estadístico.
- En la cuarta carta, las mediciones 10 y 25 están por encima de los límites superiores y en la gráfica de rango móvil la medición número 8 también sobrepasa el límite superior presentando un punto de fallo.

- La quinta carta es la que tiene más mediciones por fuera de las especificaciones tomadas como referencia luego de realizar una breve investigación, es decir, 5 a 10 minutos que es el tiempo que debería durar el tiempo de un pedido en un modelo de buffet. En la presente carta se puede observar que las mediciones 11, 12, 13, 14, 17, 23, 24 y 25 sobrepasan el límite superior de la gráfica. En la gráfica de rango móvil las mediciones 13 y 18 indican que la prueba falló en esos puntos.
- Finalmente, la sexta carta al igual que la tercera no tiene mediciones ni por encima ni por debajo de los límites inferiores o superiores de las gráficas, aparentando un proceso bajo control estadístico.

Luego de realizar el análisis de las cartas presentes se concluye que, aunque algunas cartas se muestran dentro de los límites superiores e inferiores, sin presentar puntos de fallo en las pruebas, el proceso se encuentra fuera control estadístico puesto que sobrepasa las especificaciones tomadas como referencia.

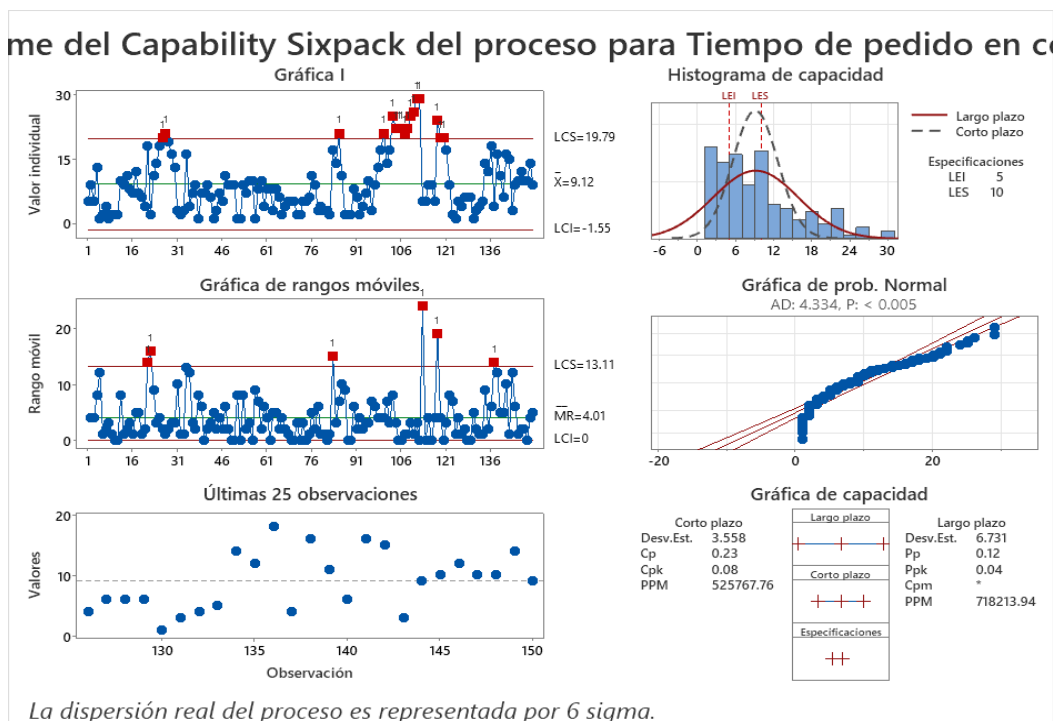


Ilustración 21. Gráfica de capacidad – Tiempos de espera del pedido.

Fuente: Elaboración propia en minitab.

Con los 150 tiempos de servicio al cliente que fueron tomadas como referencia para realizar anteriormente las cartas de control para valores individuales, también se procedió a realizar un análisis del índice de capacidad, en este caso, se utilizó el capability sixpack.

En primera instancia, el capability sixpack, también realiza cartas para valores individuales, una de la media y otra de rango. Ambas cartas presentan un comportamiento cíclico, pero difieren en su variabilidad, es decir, la carta de las medias presenta ciclos con variabilidad alta, puesto que, la mayoría de muestras sobre los tiempos, no se encuentran muy cerca de la línea central. En cambio, la carta de rangos presenta una variabilidad media, donde la mayoría de muestras se encuentran localizadas cerca de la línea central.

Cabe destacar que, luego de realizar una pequeña investigación, tal como se mencionó anteriormente, se tomó como referencia especificaciones para el tiempo de pedido en cocina que un modelo de buffet debería de cumplir, las cuales son las siguientes: mínimo 5 minutos y un máximo de 10 minutos respectivamente. En este caso, se observa en la carta de control de las medias, que las especificaciones no se cumplen, puesto que, el límite de control superior (LCS) es de 19.79 min y el límite de control inferior (LCI) es igual a 1.55 min. Dicho de otro modo, el límite de control superior sobrepasa la especificación máxima de tiempo previamente establecida, por el contrario, el límite de control inferior, se encuentra por debajo de la especificación mínima de tiempo establecida por el negocio.

Seguidamente, en el informe del índice de capacidad, se muestra la distribución de los datos referentes a los tiempos de servicio, donde se puede observar que estos se encuentran en su mayoría normalmente distribuidos y agrupados entre sí, a excepción de cinco puntos que se encuentran alejados del resto. Dichos puntos, son las muestras 103, 110, 111, 112 y 118, las cuales no cumplen con las especificaciones, puesto que, la muestra 103 tiene un tiempo de 25 min, la muestra 110 tiene un tiempo de 26 min, la muestra 111 tiene un tiempo de 29 min, la muestra 112 también tiene un tiempo de 29 min y la muestra 118 con un tiempo de 24 minutos respectivamente.

Por otro lado, el punto más importante del informe del índice de capacidad, son los valores referentes al C_p y C_{pk} . Se obtuvo un C_p de 0.23 siendo ésta la capacidad del proceso. Según la tabla de valores del índice C_p , el proceso no es adecuado ya que, el valor está por debajo de 0.67, lo que significa que, se requiere profundizar más el proceso e implementar oportunidades de mejoras más precisas y adecuadas al proceso.

TABLA 5.1 Valores del C_p y su interpretación.

VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Ilustración 22. Valores del C_p y su interpretación.

Fuente: Material didáctico – D. Centeno (2023).

Finalmente, cuando el C_p es mayor que el C_{pk} , indica que la media está más cerca de uno de los límites de especificación y es lo que sucede en el caso del comedor. Se obtuvo un C_p de 0.23 y C_{pk} de 0.08, los cuales son valores muy diferentes, la media obtenida en la carta de control es de 9.12 min, siendo este un valor que se encuentra en los rangos de las especificaciones previamente establecidas por el negocio.

9.3 Simulación

9.3.1 Análisis del sistema actual

El presente apartado se centra en conocer el tipo de distribución que tienen las medidas tomadas para realizar la simulación del sistema y posteriormente en los resultados obtenidos

mediante la simulación en Arena. Cabe destacar que para conocer el tipo de distribución de cada medida se utiliza el software arena, de la siguiente manera:

Primero, se deben tener las medidas recopiladas en un archivo word y convertirlo a un archivo de texto sin formato, luego entramos al software de simulación y activamos la opción input analyzer.

Una vez activada la opción, se debe abrir el archivo creado, para ello seleccionamos en arena, “file”, “date file” y posteriormente la opción “use existing”, al realizar esto se abre una ventana con una gráfica, a partir de ahí seleccionamos la opción “fit all” la cual permitirá conocer el tipo de distribución de cada medida.

Una vez realizados estos pasos, en el caso de las medidas de tiempo tomadas en “El Chamol” se obtuvieron las siguientes mediciones: para el tiempo en caja se obtuvo la distribución de Erlang, con la siguiente expresión de ERLA (0.362, 3), para el tiempo de espera de pedido en buffet se obtuvo la distribución weibull con la siguiente expresión 0.5 + WEIB (9.4, 1.29).

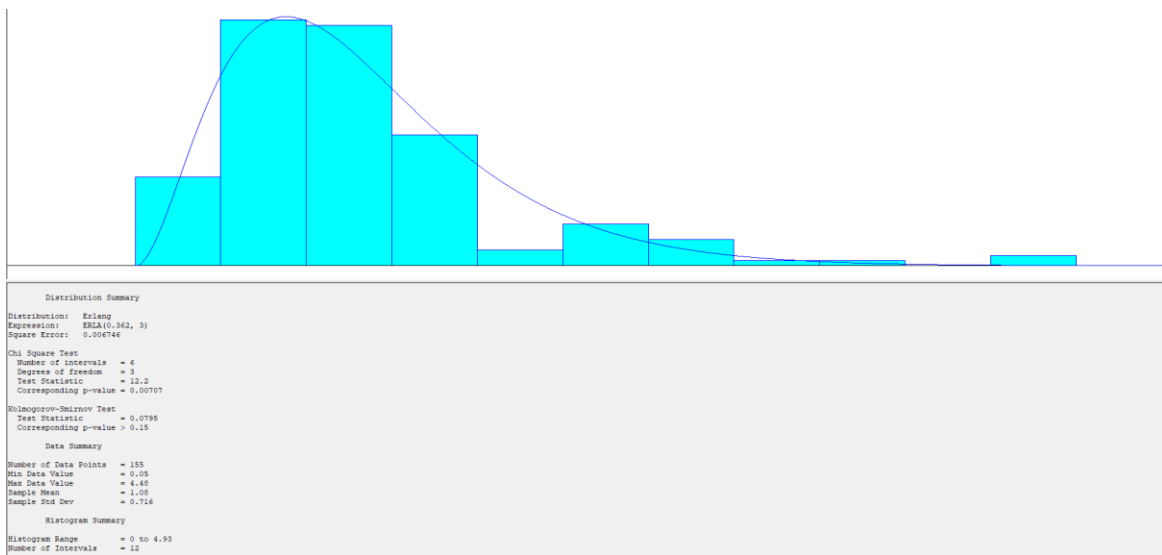


Ilustración 23. Distribución de Erlang.

Fuente: Elaboración propia en Arena.

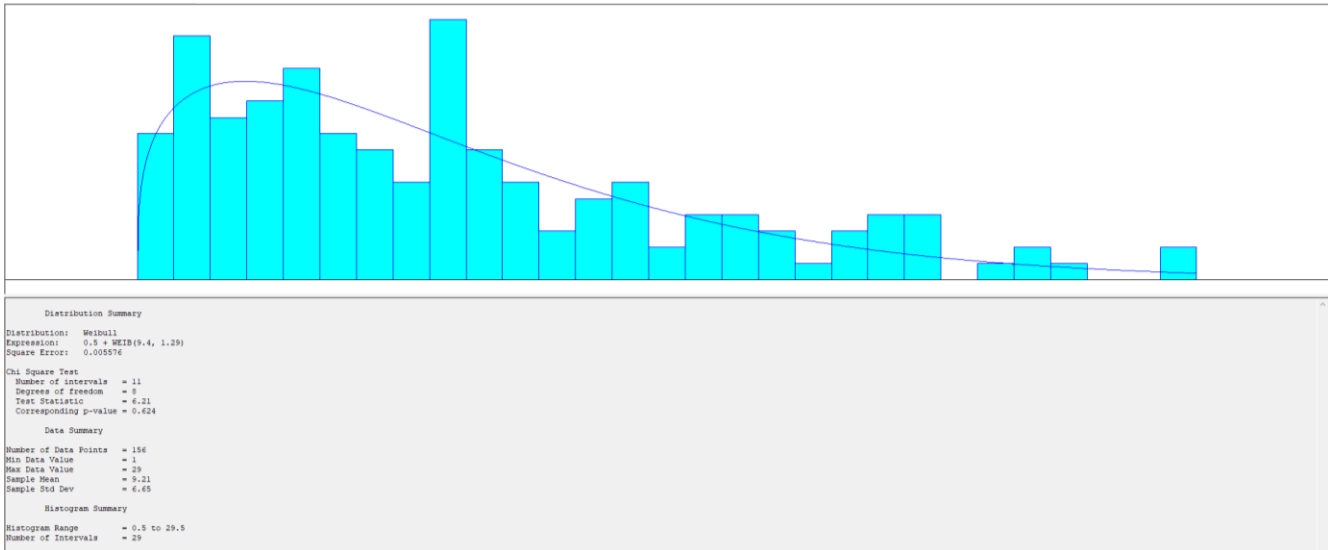


Ilustración 24. Distribución de Weibull.

Fuente: Elaboración propia en Arena

Por otro lado, para calcular el tiempo de llegada de los clientes al comedor durante la hora de almuerzo, primero se consideró el periodo de investigación, en este caso la hora de almuerzo es de 12 pm a 1 pm, es decir una hora o 60 minutos. Para realizar el cálculo se tomó como referencia que en dicho comedor se venden 55 almuerzos al día de lunes a sábados.

La tasa de llegadas es el número de clientes que llegan por unidad de tiempo. En este caso, es el número de clientes por minuto.

$$\lambda = \frac{55 \text{ clientes}}{60 \text{ minutos}}$$

En cambio, el tiempo entre llegadas es el inverso de la tasa de llegadas.

$$T = \frac{1}{\lambda}$$

Al sustituir los datos en las fórmulas se obtuvo que:

$$\lambda = \frac{55}{60} \approx 0.917 \text{ Clientes por minutos}$$

$$T = \frac{1}{0.917} \approx 1.09 \text{ minutos por cliente}$$

Por lo tanto:

- La tasa de llegadas (λ) es aproximadamente 0.917 clientes por minuto.
- El tiempo entre llegadas (T) es aproximadamente 1.09 minutos por cliente.

Dado que ya determinados que la tasa de llegadas λ es aproximadamente 0.917 clientes por minuto, podemos confirmar que el tiempo entre llegadas T sigue una distribución exponencial con el mismo λ .

Por consiguiente, si las llegadas de los clientes al comedor se ajustan a un proceso de Poisson, el tiempo entre llegadas se puede modelar como una variable aleatoria con distribución exponencial con parámetro $\lambda \approx 0.917$.

Teniendo en cuenta el tipo de distribución, se procedió a realizar el modelo en arena y analizar los datos obtenidos en el estudio de tiempos cronometrados que se aplicó en el comedor. Estos resultados son la pauta principal para dar propuestas de mejora y optimizar el servicio en el local, dando respuesta al segundo y tercer objetivo planteado en esta investigación.

El comedor buffet “El Chamol” para dar respuesta a la demanda de almuerzos originalmente cuenta con una persona encargada del área de caja y otra persona encargada de atender el área de buffet, adicionalmente cuenta con cuatro personas más, quienes son las encargadas de preparar la comida previa de los almuerzos del día y comida fuera de este menú. A continuación, se presenta el diseño del modelo de simulación para el comedor buffet “El Chamol”

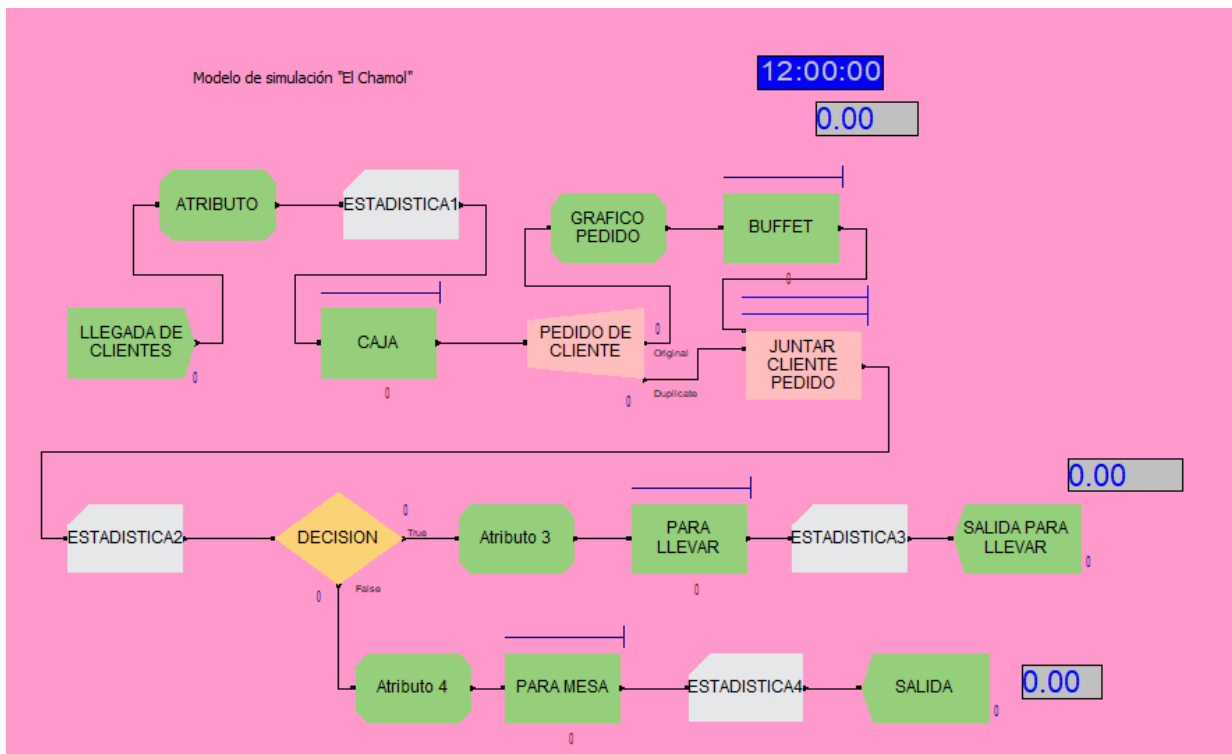


Ilustración 25. Diseño del modelo de simulación para “El Chamol”.

Fuente: Elaboración propia en Arena

La tabla presentada a continuación muestra los resultados obtenidos con la simulación en Arena, se evidencia cómo los tiempos varían de acuerdo a la cantidad de servidores que se utilicen en el sistema. Las medidas de desempeño principales del proceso son: tiempo total promedio en el sistema, tiempo promedio de espera en cola en el área de caja, tiempo promedio de espera en cola en el área de buffet y tiempo promedio de espera para que el cliente reciba su pedido.

Medidas de desempeño	1 servidor: caja y buffet	1 servidor: caja 2 servidores: buffet	2 servidores: caja y buffet
Tiempo total promedio en el sistema	51.09 minutos	43.71 minutos	47.71 minutos
Tiempo promedio de espera en cola (caja)	11.68 minutos	7.77 minutos	0.14 minutos
Tiempo promedio de espera en cola (buffet)	35.91 minutos	30.89 minutos	29.54 minutos
Tiempo promedio de espera para que el cliente reciba su pedido	41.94 minutos	38.26 minutos	35.93 minutos

Tabla 6. Propuestas de aumento de servidores en el comedor mediante simulación.

Fuente: Elaboración propia.

En la primera columna, se obtienen los resultados de acuerdo al proceso original del comedor, donde se cuenta con un servidor en el área de caja y otro atiende en el buffet. En este caso, el tiempo total promedio en el sistema es de 51.09 minutos, el tiempo promedio en cola para caja es de 11.68 minutos, el tiempo promedio de espera en cola en el buffet es de 35.91 minutos y la cantidad de tiempo promedio que el cliente espera para que recibir su pedido es de 41.94 minutos. En términos generales, los tiempos en el establecimiento son altos, tomando como referencia los datos citados en el marco conceptual de la investigación, respecto al tiempo promedio de espera para que el cliente reciba su pedido, el cual se cita que en un modelo de negocio estilo buffet el tiempo no debería sobrepasar de 5 a 10 minutos máximo.

Ante los resultados obtenidos anteriormente, se implementaron dos propuestas de mejora, las cuales consisten en aumentar la cantidad de servidores del comedor con la finalidad de reducir los

tiempos de espera y optimizar la experiencia del cliente. Cabe destacar que, la propuesta no significa un incremento en los costos del local para contratar personal nuevo, sino que, con la cantidad de trabajadores que ya se tiene, el cual son seis en total se podría hacer una redistribución de personal y asignación de tareas para agilizar el sistema.

En la segunda columna, se observa que los tiempos con respecto a la propuesta original del comedor, se reducen en: tiempo total promedio en el sistema reduce 7.38 minutos, el tiempo promedio en cola para caja reduce 3.91 minutos, el tiempo promedio de espera en cola en el buffet reduce 5.02 minutos y la cantidad de tiempo promedio que el cliente espera para que recibir su pedido reduce 3.68 minutos.

Se realizó una segunda propuesta añadiendo dos servidores en caja y dos en buffet, en la cual se logró una disminución de los tres tiempos principales del local. En comparación al sistema actual de El Chamol, los tiempos disminuyeron de la siguiente manera: tiempo promedio de espera en cola en caja redujo 11.54 minutos, el tiempo promedio de espera en cola en el buffet redujo 6.37 minutos y el tiempo promedio de espera para que el cliente reciba su pedido redujo 6.01 minutos.

En esta última propuesta realizada que consta de más servidores en caja y buffet redujo aún más el tiempo de espera en la cola de la caja, sin embargo, el tiempo total en el sistema aumentó ligeramente en comparación con la primera propuesta, de 43.71 minutos y 47.71 minutos respectivamente. Esto puede deberse a varios factores:

- Coordinación entre servidores: Con más servidores en el sistema, la coordinación entre ellos puede volverse más complicada. Si no se optimiza adecuadamente la distribución de tareas entre los servidores, podría haber tiempos de espera adicionales debido a la falta de sincronización en el servicio.
- Estrategias de gestión: En ocasiones, la gestión de recursos adicionales puede no ser tan eficiente como se esperaba. Por ejemplo, si los nuevos servidores no están totalmente capacitados o no se implementan estrategias efectivas para gestionar el flujo de clientes, podría haber ineficiencias que contribuyan al aumento del tiempo total en el sistema.
- Variables no consideradas: Es posible que haya variables no consideradas en la simulación que podrían influir en el tiempo total en el sistema. Por ejemplo, factores externos como la llegada

imprevista de grupos grandes de clientes o problemas técnicos no anticipados podrían afectar los resultados.

Considerando que, en el sistema actual del comedor se venden 55 almuerzos al día. Mediante la adición de servidores el comedor "El Chamol", se analiza el impacto en términos de capacidad de servicio y ventas adicionales, el cual se detalla a continuación:

Capacidad de servicio

$$\text{Capacidad diaria de almuerzos (6 días a la semana)} = 55 \frac{\text{almuerzos}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad diaria de almuerzos} = 55 \frac{\text{almuerzos}}{\text{día}} \times (1 + 2) \text{ servidores} = 165 \frac{\text{almuerzos}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad diaria de almuerzos} = 55 \frac{\text{almuerzos}}{\text{día}} \times (2 + 2) \text{ servidores} = 220 \frac{\text{almuerzos}}{\text{día}}$$

En la siguiente tabla se detallan los resultados obtenidos basados en la capacidad de servicio de almuerzos aumentando la cantidad de servidores en el comedor.

Capacidad de servicio		
Propuestas	Cantidad de servidores	Capacidad de servicio diario de almuerzos
Propuesta 1 (sistema actual)	1 servidor caja y 1 buffet	55 almuerzos / día
Propuesta 2	1 servidor caja y 2 buffet	165 almuerzos / día
Propuesta 3	2 servidores en caja y 1 buffet	220 almuerzos / día

Tabla 7. Capacidad de servicios de almuerzo con el aumento de servidores.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, también se analiza el impacto en términos monetarios considerando el incremento potencial en ventas y el beneficio económico que tendrían las dos propuestas en el comedor, el cual se detalla a continuación:

Incremento potencial en ventas:

$$\text{Incremento potencial en ventas (\%)} = \left(\frac{\text{Nueva capacidad diaria} - \text{Capacidad actual}}{\text{Capacidad actual}} \right) * 100\%$$

Sustituyendo los datos, se obtuvo que, para:

$$\text{Propuesta 1} = \left(\frac{165 - 55}{55} \right) * 100\% = 200\%$$

$$\text{Propuesta 2} = \left(\frac{220 - 55}{55} \right) * 100\% = 300\%$$

De lo cual se obtuvo que, con la propuesta 1 potencialmente podrían venderse el doble de almuerzos que el comedor vende actualmente, en cambio con la propuesta 2 potencialmente podrían venderse el triple de cantidad de almuerzos.

Beneficio económico:

$$\text{Beneficio económico adicional} = \frac{\text{Incremento en ventas}}{\text{Precio promedio por almuerzo}}$$

Tomando en cuenta que el precio de los almuerzos se clasifica de la siguiente manera: C\$ 140 para almuerzos tradicionales y C\$ 150 para almuerzos especiales, por tanto, los cálculos para conocer el incremento potencial en ventas y el beneficio económico estimado, fueron los siguientes:

Propuestas	Incremento potencial en ventas	Beneficio económico si el almuerzo cuesta C\$ 140	Beneficio económico si el almuerzo cuesta C\$ 150
Propuesta 1	165 - 55 = 110 almuerzos/ día	110 * C\$ 140 = C\$ 15, 400	110 * C\$ 150 = C\$ 16, 500
Propuesta 2	220 - 55= 165 almuerzos/ día	165 * C\$ 140 = C\$ 23,100	165 * C\$ 150 = C\$ 24,750

Tabla 8. Incremento potencial en ventas y beneficio económico.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con los datos recopilados del sistema actual del comedor a través del estudio de tiempo aplicado y una vez analizados, considerando las dos propuestas realizadas se puede destacar lo siguiente:

Ítems	Sistema actual	Propuesta 1	Propuesta 2
Capacidad estimada	55	165	220
Incremento potencial en ventas de servicios de almuerzos (En %)	100%	200%	300%
Incremento potencial en ventas (Cantidad de almuerzos)	55	110	165
Beneficio económico si todos los almuerzos tuvieran un costo C\$140	C\$7,700.00	C\$15,400.00	C\$23,100.00
Beneficio económico si todos los almuerzos tuvieran un costo C\$150	C\$8,250.00	C\$16,500.00	C\$24,750.00

Tabla 9. Resumen en términos monetarios de las propuestas de mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta la tabla anterior, se puede observar que la segunda propuesta resulta ser una muy buena opción puesto que le permitirá al comedor obtener mejores utilidades en términos monetarios. Además, como se había detallado anteriormente dicha propuesta refleja mejores tiempos de espera en comparación a cómo se encuentra el sistema actual del comedor, lo cual permitirá reducir considerablemente el tiempo que espera el cliente desde que entra al sistema hasta que recibe su pedido, cumpliendo así el propósito de esta investigación, el cual es precisamente la reducción de los tiempos de espera de los clientes respecto a la entrega de sus pedidos.

10. Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones del diseño e implementación de un modelo de simulación para optimizar los tiempos de espera en el comedor "El Chamol". Se han analizado los procesos operativos y aplicado técnicas avanzadas para identificar y reducir ineficiencias. Los resultados muestran una mejora significativa en los tiempos de espera y ofrecen recomendaciones para la sostenibilidad y mejora continua del servicio. A continuación, se detallan los hallazgos y las implicaciones prácticas del estudio.

En primer lugar, la aplicación de una ficha de estudio de tiempos de espera en el comedor, mediante mediciones cronometradas, ha permitido determinar con precisión los tiempos de espera en cada una de las áreas del buffet y cómo varían entre ellas. Este estudio ha facilitado la identificación de las causas subyacentes que generan retrasos en las órdenes de servicio, tales como la inadecuada coordinación del personal en las diferentes actividades realizadas durante la hora pico, la incorrecta asignación de funciones a cada puesto de trabajo, y la falta de coordinación en la preparación anticipada de los almuerzos.

Del mismo modo, las mediciones cronometradas responden a una de las preguntas de investigación, revelando que los tiempos de espera son la principal causa de insatisfacción entre los clientes. Tras recopilar y analizar estos tiempos, se determinó que el intervalo de espera, desde que el cliente realiza su pedido hasta que lo recibe, es elevado, oscilando entre 15 y 29 minutos. Cabe destacar que estas mediciones permitieron la simulación del flujo de clientes en el modelo desarrollado en Arena, lo que facilitó la evaluación de las medidas de desempeño detalladas anteriormente.

Por otro lado, se llevó a cabo una encuesta con el objetivo de evaluar la satisfacción de los clientes en relación con los tiempos de espera experimentados en el comedor. Esta encuesta permitió identificar áreas específicas de insatisfacción, no solo en cuanto a los tiempos de espera, sino también en otros aspectos del servicio, como la calidad de la comida y la atención del personal. Los resultados revelaron que el 65.9% de los clientes consideran que los tiempos de

espera son excesivos, contrastando con las expectativas planteadas en una de las preguntas de investigación, concluyendo así que el negocio no cumple con las expectativas de tiempos de espera de sus clientes.

Además de los estudios de tiempos y la encuesta aplicada, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos utilizando Minitab para evaluar la consistencia y capacidad del proceso de servicio en "El Chamol". Se aplicaron cartas de control y se realizó un análisis de capability sixpack para obtener una visión detallada de la variabilidad en los tiempos de espera y determinar si el proceso se encuentra bajo control estadístico. Las cartas de control permitieron identificar que, aunque algunos puntos se encuentran dentro de los límites superiores e inferiores sin presentar fallos, el proceso está fuera de control estadístico, ya que supera las especificaciones tomadas como referencia en la investigación.

En cambio, el análisis de capability sixpack reflejó que el índice de capacidad (C_p) es de 0.23, lo cual resulta inadecuado para el proceso del local. Además, se obtuvo un índice de capacidad ajustado (C_{pk}) de 0.08, indicando que la media está más cerca de uno de los límites de especificación. Esto es corroborado por la carta de control presente en el análisis, donde la media obtenida es de 9.12 minutos, valor que se encuentra dentro de los rangos de las especificaciones previamente investigadas que debería cumplir un buffet.

Asimismo, la realización de un modelo de simulación en Arena fue la pauta principal para brindar propuestas de mejora y optimizar el servicio en el local, dando respuesta al segundo y tercer objetivo, así como a la última pregunta planteada en esta investigación. A partir de dicho modelo, se desarrollaron dos propuestas de mejora, cabe destacar que, dichas propuestas no están basadas en la contratación de nuevo personal si no de la reestructuración de los puestos de trabajo existentes.

De las propuestas presentadas, la segunda se considera la más efectiva, ya que refleja una reducción significativa en los tiempos de espera en comparación con el sistema actual del comedor. Esta mejora permitirá reducir considerablemente el tiempo que el cliente espera desde

que entra al sistema hasta que recibe su pedido, cumpliendo así el propósito de esta investigación.

Además de reducir los tiempos de espera, dicha propuesta también beneficiará económicamente al local. Se prevé un incremento en ventas potenciales, permitiendo al comedor vender hasta tres veces más la cantidad de almuerzos que actualmente vende, es decir, incrementar de 55 almuerzos diarios a 165. Este aumento en la capacidad de servicio se traducirá en un significativo beneficio económico para el negocio.

Finalmente, después de que el equipo realizó el estudio y conoció la opinión y experiencia de los clientes en base a los tiempos de espera y la calidad de servicio en el comedor se podrían implementar otras propuestas de mejora diferentes a las obtenidas a partir de la simulación, las cuales se presentan a continuación:

- Se recomienda preparar una mayor cantidad de alimentos con antelación para minimizar el congestionamiento durante la entrega de pedidos. Esta estrategia permitirá agilizar el proceso de servicio y reducir significativamente los tiempos de espera para los clientes.
- Se sugiere una mejor distribución y organización del flujo del proceso, asignando tareas específicas a cada operario para asegurar que ninguno de ellos esté realizando más de tres tareas simultáneamente. Esta mejora optimizará la eficiencia operativa y contribuirá a una experiencia de servicio más fluida para los clientes.
- Implementar un sistema de atención por orden de llegada en el comedor "El Chamol" para garantizar que los clientes sean atendidos secuencialmente y reciban su comida a tiempo. Esto reducirá los tiempos de espera y mejorará la eficiencia del servicio, proporcionando una mejor experiencia a los comensales.

11. Referencias

- ABCM. (2020). Descubra ahora qué es el tiempo de espera y cómo reducirlo. <https://myabcm.com/es/descubra-el-tiempo-de-espera-y-como-reducirlo/>
- Álvarez N, Brieva S & Manjarrés D. (2019). Diseño de un modelo de simulación, análisis y selección de alternativas para la mejora de procesos en un restaurante- bar. [Trabajo final de grado en modalidad de aplicación, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá].
- Anónimo (2023). Descubre qué son los modelos de simulación y sus ventajas. modelandum. <https://modelandum.com/que-son-los-modelos-de-simulacion/>
- Anónimo (s. f.) Dato - Qué es, concepto, ejemplos y tipos de datos. <https://concepto.de/dato/>
- Anónimo (s. f.). Características de un sistema de colas. Recuperado de <https://www.um.es/or/ampliacion/node3.html>
- Anónimo (S. f.). Rae.es. <https://dle.rae.es/rendimiento>
- Anónimo. (2016). Control. Enciclopedia Significados. <https://www.significados.com/control/>
- Anónimo. (2022). Sistema - Definición, Características Y Tipos. Organizadoresgraficos.org. <https://www.organizadoresgraficos.org/un-sistema/>
- Anónimo. (s. f.). Biblus.us.es. 5.-CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN LA SIMULACIÓN CON ARENA 7.01. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/30142/fichero/CAPITULO+5.pdf>
- Anónimo. (s. f.). Medición - Qué es, concepto, proceso y tipos de medición <https://concepto.de/medicion/>
- Anónimo. (S.f.). Bab.la. <https://es.bab.la/diccionario/espanol/operario>
- Arias, A. S. (2016). Descubre qué es y cómo mejorar tu productividad 💡. [Economipedia. https://economipedia.com/definiciones/productividad.html](https://economipedia.com/definiciones/productividad.html)
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica* (6th ed.). Episteme. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

- Bernal Rodríguez, J. Dueñas Reyes, E & Sánchez Suarez, Y. (2022). Simulación y cronometraje de operaciones para calcular el capital humano. Caso: Restaurante Buffet. [ARTÍCULO ORIGINAL INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA] Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba]
- Blog de Zendesk (2020). La diferencia entre servicio al cliente y atención al cliente. <https://www.zendesk.com.mx/blog/diferencia-servicio-atencion-al-cliente/>
- Cabezas, S & Jiménez, D. (2021). Diseño de una propuesta de mejora para incrementar la satisfacción del cliente en el restaurante italiano mediante la metodología DMAIC. [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Fundación universitaria de Popayan, Cauca, Colombia]
- Celis Ampuero, S. J., & Sobrevilla Muñoz Najar, J. A. (2021). Mejora en el restaurante Aula 101 aplicando el método Six sigma en los procesos de toma de pedidos y pago del servicio. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima.
- Diccionario del español de México. (s. f.). Colmex.mx. <https://dem.colmex.mx/ver/servidor>
- Dzierlatka, J. (2024). What is the Average Check in a Restaurant? Upmenu. <https://www.upmenu.com/blog/how-to-increase-average-check-in-restaurant/>
- Friedman, H. (2022). Make the Most of Golden Hour Peak Restaurant Times. Madmobile. <https://madmobile.com/blog/the-golden-hour/>
- Gestión de Filas: la Clave para un CX Exitoso. (s. f.). Debmedia.com. <https://debmedia.com/blog/gestion-de-filas>
- González Sánchez, C; Garza Ríos, R; Pérez Malo, E. (2014). Enfoque híbrido simulación-proceso analítico jerárquico: Caso de estudio del rediseño de un restaurante, [Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla]
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. On line) (27/03/2.000). Revisado el, 14, 112-116. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Guinn, J. (S. f.). Toasttab.com. <https://pos.toasttab.com/blog/on-the-line/average-restaurant-revenue>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education. México D.F.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Zupick, N. B. (2015). *Simulation with Arena* (6th ed.). McGraw-Hill Education. Printed in the United States of America.
- Kimes, S. E., Wirtz, J., & Noone, B. M. (2002). How long should dinner take? Measuring expected meal duration for restaurant revenue management [Electronic version]. Retrieved [insert date], from Cornell University, SHA School site: <http://scholarship.sha.cornell.edu/articles/847>
- Laoyan, S. (2024). Metodologías de mejora de procesos y cómo hacer una propuesta. Asana. <https://asana.com/es/resources/process-improvement-methodologies>
- Macklin, B. (2019). *21 restaurant metrics and how to calculate them*. TouchBistro. <https://www.touchbistro.com/blog/21-restaurant-metrics-and-how-to-calculate-them/>
- Medina, J. (2013). Aplicación de redes de Petri en la modelación de sistemas de eventos discretos. Edu.mx. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5895/#:~:text=Mientras%20que%20un%20sistema%20continuo,y%20no%20de%20forma%20constante.>
- Nichos, O. (2017). Rediseño de procesos para la disminución de tiempos de espera en el servicio de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa del sector financiero. [TESIS Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú].
- Puma Herrera, J y Vigo Salazar, R. (2022). Mejora del proceso de atención al cliente en el restaurante el Cevichon Huarochirí mediante uso de TICS. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Rojas, C. (2021). Aplicación de la simulación de sistemas para la mejora en la toma de decisiones que determine la cantidad de personal en el proceso de atención al cliente de un restaurante. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa].

Schmal, Rodolfo F & Olave Teresa Y. (2014). Optimización del Proceso de Atención al Cliente en un Restaurante durante Períodos de Alta Demanda. Información tecnológica, 25(4), 27-34. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000400005>

Serrato, C. (2023). ¿Qué es el retraso en la entrega? Motivos principales de retrasos en la entrega y pasos para mitigarlos. INMEDIATO. <https://inmediatum.com/blog/logistica/que-es-el-retraso-en-la-entrega-ocho-motivos-principales-de-retrasos-en-la-entrega-y-pasos-para-mitigarlos/>

Significado. (s/f). Definición de Operadores. <https://significado.com/operadores/>

Simwell.io (S. f.). CE: Restaurante de comida rápida utiliza un modelo de simulación para minimizar las tareas de su personal. <https://www.simwell.io/es/case-study-quick-serve-restaurant-uses-simulation-model-to-minimize-labor-requirements>

SYDLE. (2023). DMAIC: ¿qué es y cómo se diferencia con PDCA? Paso a paso completo. Blog SYDLE; SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/dmaic-64bd2afcda771954dd52337b>

Torres, A. F. (S/f). PROCESO DE MEJORAMIENTO CONTINUO. Www.uv.mx. Recuperado el 10 de abril de 2024, de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/mejoramiento2004-2.pdf>

Westreicher, G. (2020). Optimización. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>

12. Anexos

Anexo #1: Ficha de cronometraje de tiempos de espera

Fecha de medición	No.	Hora de llegada a la cola	Cant. Tiempo en cola (min)	Hora entrada al servicio en caja	Tiempo de servicio en caja (min)	Hora de salida del pedido en cocina	Tiempo pedido en cocina (min)	¿Cliente se queda?	¿Cliente se va?
15 de Abril	1	11:27	0	11:27	1,30	11:32	5	x	
	2	11:27	1	11:28	0,30	11:37	9	x	
	3	11:27	2	11:29	0,62	11:34	5	x	
	4	11:36	1	11:37	1,22	11:50	13	x	
	5	11:36	3	11:39	0,82	11:40	1		x
	6	11:37	3	11:40	0,40	11:42	2		x
	7	11:37	3	11:40	0,47	11:44	4	x	
	8	11:43	0	11:43	0,82	11:44	1		x
	9	11:48	0	11:48	0,42	11:50	2		x
	10	11:56	1	11:57	1,57	11:59	2		x
	11	11:58	1	11:59	1,38	12:01	2		x
	12	11:58	3	12:01	1,06	12:11	10	x	
	13	11:59	3	12:02	0,33	12:11	9	x	
	14	12:00	5	12:05	0,78	12:16	11	x	
	15	12:17	5	12:22	0,18	12:30	8	x	
	16	12:17	5	12:22	1,16	12:29	7		x
	17	12:23	1	12:24	1,42	12:36	12	x	
	18	12:33	3	12:36	0,57	12:43	7	x	
	19	11:15	2	11:17	1,00	11:23	6	x	
	20	11:33	2	11:35	1,20	11:39	4	x	
	21	11:33	3	11:36	0,97	11:54	18	x	
	22	11:37	3	11:40	0,33	11:42	2	x	
	23	11:38	3	11:41	2,54	11:52	11	x	
	24	11:50	2	11:52	3,43	12:04	14	x	
	25	11:57	5	12:02	1,48	12:20	18	x	
27 de Abril	26	11:58	5	12:03	0,52	12:23	20	x	
	27	11:59	4	12:04	1,00	12:25	21	x	
	28	12:00	6	12:06	2,27	12:25	19	x	
	29	12:01	9	12:10	1,30	12:26	16		x
	30	12:15	5	12:20	1,00	12:33	13		x

	31	12:25	1	12:26	1,19	12:29	3		x
	32	12:26	1	12:27	0,77	12:29	2		x
	33	12:40	0	12:40	1,29	12:43	3		x
	34	11:45	1	11:46	1,08	12:02	16	x	
	35	11:50	1	11:51	0,92	11:55	4	x	
	36	11:53	1	11:54	1,08	12:01	7	x	
	37	11:53	2	11:55	0,83	12:04	9	x	
	38	12:11	1	12:12	1,13	12:13	1		x
	39	12:15	0	12:15	1,38	12:22	7	x	
	40	12:18	0	12:18	1,44	12:25	7	x	
	41	12:21	0	12:21	1,07	12:30	9	x	
	42	12:50	0	12:50	0,83	12:56	6	x	
	43	12:53	3	12:56	0,55	12:57	1		x
	44	11:45	2	11:47	0,80	11:50	3	x	
	45	11:50	0	11:50	0,72	11:57	7	x	
	46	11:53	0	11:53	0,95	11:58	5	x	
	47	11:54	2	11:56	0,47	12:07	11		x
	48	11:59	0	11:59	0,85	12:08	9	x	
	49	12:05	0	12:05	1,00	12:14	9	x	
	50	12:09	1	12:10	1,58	12:19	9	x	
09 de Mayo	51	12:13	1	12:14	0,75	12:15	1		x
	52	12:13	2	12:15	0,68	12:16	1		x
	53	12:17	1	12:18	0,98	12:27	9	x	
	54	12:18	2	12:20	0,65	12:27	7	x	
	55	12:20	2	12:22	0,92	12:32	10	x	
	56	12:24	1	12:25	1,30	12:35	10	x	
	57	12:28	1	12:29	1,29	12:40	1		x
	58	12:54	0	12:54	1,30	01:02	8		x
	59	11:47	1	11:48	0,97	11:58	10		x
	60	11:48	1	11:49	45.47	11:53	4		x
	61	11:52	1	11:53	2.56	12:01	8	x	
	62	12:11	5	12:16	4.25	12:24	8	x	
	63	12:25	0	12:25	2.2	12:28	3		x
	64	12:45	0	12:45	0,70	12:53	8	x	
	65	12:57	0	12:57	0,68	01:03	6	x	
	66	11:53	5	11:58	0,37	12:00	2		x
	67	11:53	6	11:59	2,70	12:03	4		x
	68	12:05	10	12:15	0,58	12:20	5	x	
	69	12:05	11	12:16	0,53	12:21	5	x	
	70	12:13	8	12:21	0,68	12:26	5	x	
	71	12:22	2	12:24	0,37	12:26	2	x	x
	72	12:28	0	12:28	1,00	12:40	2	x	

	73	12:47	0	12:47	0,97	12:52	5	x	
	74	12:49	0	12:49	1,00	12:54	5	x	
	75	12:56	2	12:58	0,88	01:05	6		x
22 de Mayo	76	11:53	3	11:56	1,18	12:07	11	x	
	77	11:53	7	12:00	1,25	12:09	9	x	
	78	12:00	3	12:03	0,75	12:06	3	x	
	79	12:02	1	12:03	0,30	12:07	4	x	
	80	12:02	3	12:05	0,33	12:08	3	x	
	81	12:08	2	12:10	0,83	12:13	3	x	
	82	12:18	5	12:23	0,77	12:25	2	x	
	83	11:39	2	11:41	0,92	11:58	17		x
	84	11:40	3	11:43	1,10	11:57	14		x
	85	11:42	2	11:44	0,80	12:05	21		x
	86	11:53	2	11:55	2,24	12:06	11		x
	87	12:03	2	12:05	1,42	12:07	2		x
	88	11:54	0	11:54	1,49	11:56	2		x
	89	11:55	2	11:57	1,28	11:59	2		x
	90	12:01	0	12:01	0,57	12:09	8	x	
	91	12:15	0	12:15	1,2	12:21	6	x	
	92	12:22	0	12:22	45,383	12:24	2		x
	93	12:28	0	12:28	0,63	12:32	4	x	
	94	12:28	1	12:29	1,19	12:36	7	x	
	95	12:46	0	12:46	45,63	12:56	10	x	
96	12:54	1	12:55	0,35	12:58	3		x	
97	01:01	0	01:01	0,50	01:10	9		x	
98	01:01	1	01:02	0,88	01:15	13		x	
99	01:01	2	01:03	0,95	01:20	17		x	
	100	01:01	3	01:04	0,05	01:25	21	x	
03 de Junio	101	12:06	6	12:12	0,33	12:26	14		x
	102	12:06	6	12:12	1,35	12:29	17	x	
	103	12:07	6	12:13	4,48	12:38	25	x	
	104	12:08	10	12:18	0,83	12:40	22	x	
	105	12:10	10	12:20	1,20	12:42	22		x
	106	12:12	10	12:22	1,28	12:44	22	x	
	107	12:12	12	12:24	0,77	12:45	21		x
	108	12:15	10	12:25	1,18	12:47	22	x	
	109	12:15	11	12:26	0,62	12:51	25	x	
	110	12:16	11	12:27	0,38	12:53	26	x	
	111	12:16	12	12:28	2,16	12:57	29	x	
	112	12:29	1	12:30	0,47	12:59	29	x	
	113	12:01	1	12:02	0,6	12:07	5		x
	114	12:03	0	12:03	1,5	12:08	5		x

	115	12:04	3	12:07	0.57	12:16	9	x	
	116	12:06	2	12:08	0.88	12:17	9	x	
	117	12:07	3	12:09	0.23	12:14	5	x	
	118	11:51	4	11:55	2.45	12:19	24		x
	119	11:59	2	12:01	1.2	12:21	20		x
	120	11:59	3	12:02	0.23	12:22	20		x
	121	12:05	1	12:06	2.51	12:23	17		x
	122	12:23	2	12:25	1.7	12:34	9		x
	123	12:48	0	12:48	0.3	12:50	2		x
	124	12:52	0	12:52	1.12	12:53	1	x	
	125	12:53	0	12:53	0.5	12:58	5		x
06 de Junio	126	11:47	0	11:47	3.18	12:01	4	x	
	127	11:48	3	11:51	0.3	11:57	6		x
	128	11:48	3	11:51	0.42	11:57	6		x
	129	11:51	1	11:52	0.7	11:58	6	x	
	130	11:51	3	11:54	0.6	11:55	1		x
	131	11:57	1	11:58	0.65	12:01	3	x	
	132	11:58	1	11:59	0.87	12:03	4	x	
	133	12:04	0	12:04	1.4	12:09	5	x	
	134	12:07	2	12:09	1.18	12:23	14	x	
	135	12:14	4	12:18	0.78	12:30	12	x	
	136	12:15	2	12:17	0.53	12:35	18	x	
	137	12:12	4	12:16	0.8	12:20	4	x	
	138	12:18	9	12:27	2.45	12:43	16	x	
	139	12:32	2	12:34	1.3	12:45	11	x	
	140	12:38	1	12:39	1.25	12:45	6	x	
	141	11:54	0	11:54	1.3	12:10	16		x
	142	11:55	1	11:56	1.8	12:11	15		x
	143	11:56	2	11:58	0.67	12:01	3	x	
	144	11:57	2	11:59	1	12:08	9	x	
	145	11:58	3	12:01	0.83	12:09	10	x	
	146	11:59	3	12:02	0.92	12:10	12	x	
	147	12:00	3	12:03	2.16	12:13	10	x	
	148	12:03	2	12:05	1.2	12:15	10		x
	149	12:04	2	12:06	1.35	12:20	14	x	
	150	12:05	2	12:07	0.53	12:16	9	x	

Anexo #2: Imágenes tomadas durante las mediciones



Anexo #3: Encuesta

Satisfacción del cliente basado en los tiempos de espera en el comedor buffet "El Chamol"

La presente encuesta, diseñada por estudiantes de quinto año de Ingeniería Industrial, tiene como objetivo principal analizar la satisfacción del cliente en relación a los tiempos de espera experimentados en el comedor buffet "El Chamol". Los resultados obtenidos proporcionarán una perspectiva detallada sobre las percepciones y necesidades de los clientes, permitiendo así identificar áreas de oportunidad para optimizar la experiencia en el local.

1. ¿Cómo calificaría la frecuencia de sus visitas en el comedor buffet "El Chamol"?

- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

2. En general, ¿Cómo calificaría la calidad de la comida en el comedor?

- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

3. ¿Cómo calificaría la atención del personal del comedor?

- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

4. ¿Cómo valora la rapidez con la que se le atendió en la caja?

- Muy mala
- Mala

- Buena
- Muy buena

5. ¿Cómo calificaría el tiempo de espera para recibir cualquier comida adicional o antojitos fuera del menú principal del día?

- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

6. En promedio, ¿Cuánto tiempo espera desde que llega al comedor hasta que su pedido de comida es entregado?

- 20 - 30 minutos
- 15 - 20 minutos
- 10 - 15 minutos
- 5 - 10 minutos

7. ¿Cómo calificaría el tiempo de espera desde que llega al comedor hasta que recibe su pedido del menú de almuerzos del día?

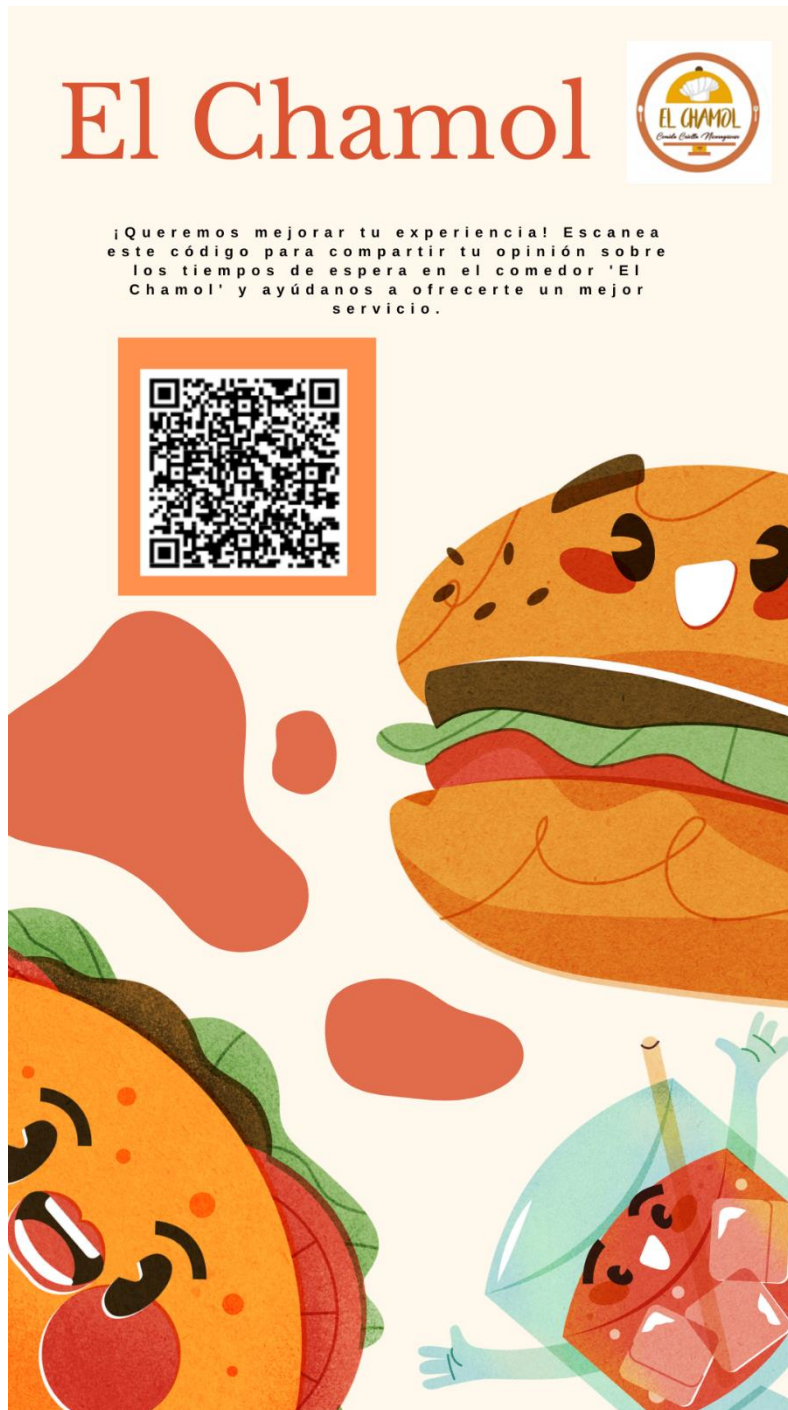
- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

8. ¿Cómo calificaría su experiencia general respecto a los tiempos de espera en el comedor?

- Muy mala
- Mala
- Buena
- Muy buena

9. ¿Qué sugerencias tendría para mejorar la gestión de los tiempos de espera en el comedor "El Chamol"?

Anexo #4: Poster con código QR para aplicación de encuestas



Anexo #5: Resultados del pilotaje de alfa de Cronbach en SPSS

Fiabilidad

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	40	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	40	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.819	7

Anexo #6: Resultados del alfa de Cronbach en SPSS

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	82	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	82	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.776	7

Anexo #7: Cartas de validación del instrumento

Managua, 19 de junio de 2024

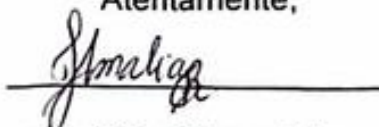
Estimado maestro Dr. Antonio Parajón,

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos Satisfacción del cliente basado en tiempos de espera, a ser aplicado en el estudio denominado comedor buffet "El Chamol".

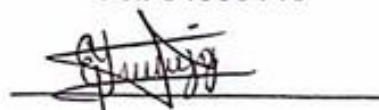
Doctor, su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia de cada una de las preguntas en relación con los objetivos, variables e indicadores, así como la redacción de las mismas.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide de usted,

Atentamente,



Jenniffer Gómez Rivas
email: jgomez31@unica.edu.ni
Cel: 84539146



Lennie Gutiérrez García.
email: lgutierrez29@unica.edu.ni
Cel: 57659251

OBSERVACIONES GENERALES DEL VALIDADORFECHA: 19/06/2024NÚMERO DEL EXPEDIENTE: 01 SECCIÓN: 1NOMBRE DE LOS INTEGRANTES: Jenniffer Amalia Gómez Rivas.
Lennie Gutiérrez García.
Richard Acuña Solorzano.REVISIÓN No.: 1**1. Pertinencia de las preguntas con los objetivos:**Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

2. Pertinencia de las preguntas con las Variables:Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

3. Pertinencia de las preguntas con los indicadores:Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

4. Redacción de las preguntas:Adecuada: () Inadecuada: ()

Observaciones:

Valoración global del instrumento

	Instrumento
Aprobado	✓
Pendiente	
Rechazado	
Venir a Comité	

VoBo: Dr.

Experto en

Xanjuan
Investigación, Ph.D

Tabla de construcción y validación del cuestionario																
Objetivo general:	Evaluar los tiempos de espera de los clientes en el comedor buffet "El Chamol" ubicado en la Universidad Católica de la ciudad de Managua mediante un modelo de simulación con el software Arena, para la mejora de la satisfacción del cliente en el proceso de servicio de atención.															
	Objetivo específico	Variable	Indicadores	Items	Área de validación											
Pertinencia con el objetivo					Pertinencia con la variable	Pertinencia con el indicador	Redacción	P	NP	P	NP	A	I			
Aplicar un estudio de tiempos de espera del sistema en el comedor buffet "El Chamol" a través de mediciones cronometradas para la identificación de las causas subyacentes que generan retrasos en las órdenes de servicio.	Frecuencia de visita	Porcentaje de encuestados que califiquen sus visitas al comedor como buenas o muy buenas.	¿Cómo calificaría la frecuencia de sus visitas en el comedor buffet "El Chamol"?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Calidad de comida	Porcentaje de encuestados satisfechos con la calidad de la comida.	En general, ¿Cómo calificaría la calidad de la comida en el comedor?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Atención del personal	Porcentaje de encuestados satisfechos con la atención del personal en el comedor.	¿Cómo calificaría la atención del personal del comedor?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Rápidez en caja	Porcentaje de encuestados que indiquen que se les atiende rápido en caja.	¿Cómo valora la rapidez con la que se le atendió en la caja?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tiempo de pedido adicional	Porcentaje de encuestados satisfechos cuando ordenan comida fuera del menú del día.	¿Cómo calificaría el tiempo de espera para recibir cualquier comida adicional o antojitos fuera del menú principal del día?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tiempo de pedido del buffet	Porcentaje de encuestados satisfechos con el tiempo de espera de sus pedidos.	¿Cómo calificaría el tiempo de espera desde que llega al comedor hasta que recibe su pedido del menú de almuerzos del día?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Experiencia respecto al tiempo	Porcentaje de encuestados satisfechos con la experiencia general en el comedor.	¿Cómo calificaría su experiencia general respecto a los tiempos de espera en el comedor?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Nota: P es pertinente, NP es no pertinente, A es adecuado e I es Inadecuado

Managua, 19 de junio de 2024

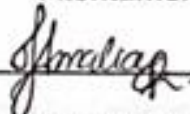
Estimado maestro Dr. Francisco Hernández,

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos Satisfacción del cliente basado en tiempos de espera, a ser aplicado en el estudio denominado comedor buffet "El Chamol".

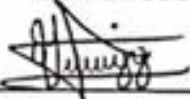
Doctor, su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia de cada una de las preguntas en relación con los objetivos, variables e indicadores, así como la redacción de las mismas.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide de usted,

Atentamente,



Jenniffer Gómez Rivas
email: jgomez31@unica.edu.ni
Cel: 84539146



Lennie Gutiérrez García.
email: lgutierrez29@unica.edu.ni
Cel: 57659251

OBSERVACIONES GENERALES DEL VALIDADORFECHA: 19/06/2024NÚMERO DEL EXPEDIENTE: 02 SECCIÓN: 2NOMBRE DE LOS INTEGRANTES: Jenniffer Amalia Gómez Rivas.
Lennie Gutiérrez García.
Richard Acuña Solorzano.REVISIÓN No.: 2

1. Pertinencia de las preguntas con los objetivos:

Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

2. Pertinencia de las preguntas con las Variables:

Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

3. Pertinencia de las preguntas con los indicadores:

Suficiente: () Medianamente Suficiente: () Insuficiente: ()

Observaciones:

4. Redacción de las preguntas:

Adecuada: () Inadecuada: ()

Observaciones:

Valoración global del instrumento

	Instrumento
Aprobado	/
Pendiente	
Rechazado	
Venir a Comité	


VoBo: Dr.  _____
Experto en _____

Tabla de construcción y validación del cuestionario												
Objetivo general:	Evaluar los tiempos de espera de los clientes en el comedor buffet "El Chamol" ubicado en la Universidad Católica de la ciudad de Managua mediante un modelo de simulación con el software Arena, para la mejora de la satisfacción del cliente en el proceso de servicio de atención.											
	Objetivo específico	Variable	Indicadores	Items	Área de validación							
					Pertinencia con el objetivo	Pertinencia con la variable	Pertinencia con el indicador	Redacción				
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I
Aplicar un estudio de tiempos de espera del sistema en el comedor buffet "El Chamol" a través de mediciones cronometradas para la identificación de las causas subyacentes que generan retrasos en las órdenes de servicio.	Frecuencia de visita	Porcentaje de encuestados que califican sus visitas al comedor como buenas o muy buenas.	¿Cómo calificaría la frecuencia de sus visitas en el comedor buffet "El Chamol"?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Calidad de comida	Porcentaje de encuestados satisfechos con la calidad de la comida.	En general, ¿Cómo calificaría la calidad de la comida en el comedor?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Atención del personal	Porcentaje de encuestados satisfechos con la atención del personal en el comedor.	¿Cómo calificaría la atención del personal del comedor?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Rápidez en caja	Porcentaje de encuestados que indican que se les atiende rápido en caja.	¿Cómo valora la rapidez con la que se le atendió en la caja?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Tiempo de pedido adicional	Porcentaje de encuestados satisfechos cuando ordenan comida fuera del menú del día.	¿Cómo calificaría el tiempo de espera para recibir cualquier comida adicional o antojitos fuera del menú principal del día?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Tiempo de pedido del buffet	Porcentaje de encuestados satisfechos con el tiempo de espera de sus pedidos.	¿Cómo calificaría el tiempo de espera desde que llega al comedor hasta que recibe su pedido del menú de almuerzos del día?	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Experiencia respecto al tiempo	Porcentaje de encuestados satisfechos con la experiencia general en el comedor.	¿Cómo calificaría su experiencia general respecto a los tiempos de espera en el comedor?	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Obs. fuente extremadamente pequeña

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Nosotros, Jenniffer Gómez Rivas con cédula de identidad 001-2101031011C y Lennie Gutiérrez García con cédula de identidad 241-020502-1001F, egresadas del programa académico, Tesis monográfica para optar al título de Ingeniero Industrial declaramos que:

El contenido del presente documento es un reflejo de nuestro trabajo personal, y toda la información que se presenta está libre de derechos de autor, por lo que, ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, nos hacemos responsables de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA).

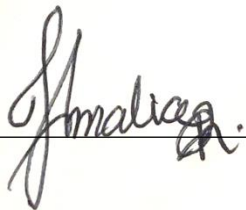
Así mismo, autorizamos a UNICA por este medio, publicar la versión aprobada de nuestro trabajo de investigación, bajo el título Diseño de un modelo de simulación enfocado en la mejora de los tiempos de espera en el comedor “El Chamol” localizado en UNICA durante el segundo trimestre de 2024 en el campus virtual y en otros espacios de divulgación, bajo la licencia Atribución-No Comercial-Sin derivados, irrevocable y universal para autorizar los depósitos y difundir los contenidos de forma libre e inmediata.

Todo esto lo hacemos desde nuestra libertad y deseo de contribuir a aumentar la producción científica. Para constancia de lo expuesto anteriormente, se firma la presente declaración en la ciudad de Managua, Nicaragua a un día del mes julio de 2024.

Atentamente,

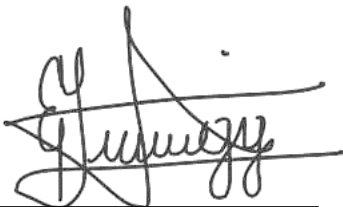
Jennifer Gómez Rivas

jgomez31@unnica.edu.ni

Firma:  _____

Lennie Gutiérrez García

lgutierrez29@unica.edu.ni

Firma:  _____