

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO APLICANDO LAS HERRAMIENTAS SMED Y 5S PARA REDUCIR LOS PEDIDOS CANCELADOS A DOMICILIO DE UN RESTAURANTE**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

**Raiza Ximena Falen Alva**

**Código 20090379**

**Jhosef Alonso Gomez Elias**

**Código 20120561**

Asesor

Jorge Antonio Corzo Chávez

Lima – Perú

Mayo de 2025

**IMPROVING THE PRODUCTION PROCESS  
BY APPLYING SMED AND 5S TOOLS TO  
REDUCE CANCELLED HOME DELIVERY  
ORDERS FROM A RESTAURANT**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Problemática .....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.3 Estado del Arte .....	2
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	3
2.1 Herramientas para la implementación de la metodología SMED .....	3
2.2 Extensión de la mejora con metodología 5S.....	9
2.3 Técnicas e instrumentos.....	9
<b>3. RESULTADOS</b> .....	11
3.1. Fase de validación.....	14
<b>4. DISCUSIÓN</b> .....	16
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	18
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tiempos de producción de cada plato .....	4
Tabla 2.2 Resumen de los tiempos promedio de cada plato .....	5
Tabla 2.3 Pasos para aplicar la metodología SMED .....	7
Tabla 2.4 Indicadores esperados para validar la mejora .....	8
Tabla 3.1 Cuadro comparativo de indicadores de los Casos de estudio vs. Empresa estudiada .....	11
Tabla 3.2 Comparación de resultados después de aplicar la metodología SMED.....	15
Tabla 4.1 Comparación de Resultados entre el caso de estudio y el paper de Rendón, A. & Montoya, D. (2017) .....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ficha del proceso para el “cambio de preparación de platos” .....	4
Figura 2.2 Propuesta de check list para la fase de estandarización SMED .....	5
Figura 2.3 Tiempos Promedio de Preparación de Pedidos a Domicilio (Antes de SMED).....	6
Figura 2.4 Diagrama de Actividades del Proceso – DAP antes de SMED.....	6
Figura 2.5 Identificación de las actividades internas y externas antes y después de SMED.....	8
Figura 2.6 Diagnóstico Inicial de condiciones 5S .....	9
Figura 2.7 Distribución para Lomo Saltado: TRIA(6, 12, 22) .....	10
Figura 2.8 Distribución para Pescado Frito: TRIA(7, 14, 24) .....	10
Figura 3.1 Comparación de indicadores de los Casos de estudio vs. Empresa estudiada..	11
Figura 3.2 Simulación del Modelo Actual en software Arena .....	12
Figura 3.3 Simulación del Modelo Propuesto en software Arena .....	12
Figura 3.4 Resultados del indicador de cancelación de pedidos antes y después de SMED.....	13
Figura 3. 5 Comparación de los Principales Indicadores.....	14
Figura 3. 6 Diagnóstico Final de Condiciones 5S .....	15
Figura 3. 7 Comparación de indicadores clave As-Is vs To-Be vs Logrado .....	15

# **Mejora en el proceso productivo aplicando las herramientas SMED y 5S para reducir los pedidos cancelados a domicilio de un restaurante**

## **Autores**

**Raiza Ximena Falen Alva**

[20090379@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20090379@aloe.ulima.edu.pe)

**Jhosef Alonso Gómez Elías**

[20120561@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20120561@aloe.ulima.edu.pe)

Universidad de Lima

**Resumen:** En los últimos años, la demanda de comida a domicilio ha crecido rápidamente, lo que obliga a los restaurantes a innovar y adaptarse a las crecientes exigencias de los consumidores en calidad, tiempo y conveniencia. Este estudio identifica una oportunidad de mejora en el proceso de entrega de pedidos a domicilio, desde la toma de orden hasta la entrega final, con el objetivo de optimizar los tiempos de preparación y entrega, reducir cancelaciones, mantener la calidad del servicio y mejorar la rentabilidad. La investigación, de tipo explicativo, recolectó datos de tiempos de preparación y pedidos, analizando su distribución estadística. Como herramientas de mejora se aplicaron la metodología SMED, enfocada en reducir tiempos de cambio entre procesos, y la filosofía 5S, orientada al orden y estandarización del área de trabajo. El modelo propuesto fue validado mediante simulación en el software Arena, demostrando mejoras sustanciales: reducción del 39 % en el tiempo de espera, incremento del 22,2 % en la cantidad de pedidos atendidos y una disminución del 79,5 % en los pedidos cancelados. Estas mejoras generaron un aumento estimado del 14,2 % en la facturación anual, confirmando la efectividad de la metodología SMED para potenciar la eficiencia operativa, la experiencia del cliente y la viabilidad económica en el sector gastronómico.

**Palabras Clave:** Simulación, tiempos de entrega, servicio a domicilio, SMED, 5s.

**Abstract:** In recent years, the demand for home delivery has grown rapidly, forcing restaurants to innovate and adapt to rising consumer demands for quality, time, and convenience. This study identifies an opportunity for improvement in the home delivery process, from order taking to final delivery, with the goal of optimizing preparation and delivery times, reducing cancellations, maintaining service quality, and improving profitability. The explanatory research collected data on preparation and order times, analyzing their statistical distribution. The SMED methodology, focused on reducing changeover times between processes, and the 5S philosophy, oriented toward order and standardization in the work area, were applied as improvement tools. The proposed model was validated through simulation using Arena software, demonstrating substantial improvements: a 39% reduction in wait time, a 22,2% increase in the number of orders served, and a 79,5% decrease in canceled orders. These improvements generated an estimated 14,2% increase in annual revenue, confirming the effectiveness of the SMED methodology in boosting operational efficiency, customer experience, and economic viability in the food service sector.

**Keywords:** Simulation, Delivery times, Home delivery, SMED, 5s.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Problemática**

El servicio de pedidos a domicilio en restaurantes enfrenta desafíos constantes con relación a la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente, este sector viene creciendo en los últimos años debido a los avances en innovación y tecnología que permiten que cada vez más consumidores puedan realizar una compra sin moverse de la comodidad de su casa o lugar de trabajo, lo que ha dado pie a la alta demanda del servicio de pedidos a domicilio, siendo este uno de los factores más importantes para la permanencia y posicionamiento de un restaurante en el mercado. En ese sentido, creemos que es importante que los restaurantes tengan la capacidad de brindar un servicio de pedidos a domicilio que pueda mejorar continuamente, apoyándose de una metodología de gestión que pueda integrar a cada área involucrada en el proceso, desde que se registra y se realiza la preparación del pedido, hasta la entrega a domicilio; de esta manera poder reducir los costos y aumentar la capacidad de atención con la optimización de tiempos de preparación y entrega, con la finalidad de reducir la cantidad de pedidos a domicilio cancelados.

## **1.2. Objetivos**

El objetivo general de la investigación es implementar la metodología SMED en el proceso productivo de un restaurante con el fin de optimizar los tiempos de preparación y reducir la cantidad de pedidos a domicilio cancelados por demoras en la entrega. Los objetivos específicos son:

- Describir los procesos donde fue aplicada la metodología SMED en el entorno de restaurantes.
- Recolectar y comparar datos cuantitativos sobre los tiempos operativos antes y después de la implementación de SMED.
- Evaluar el grado de mejora en indicadores clave como reducción de tiempos de cambio, incremento en la atención por hora, y disminución del tiempo muerto.
- Validar mediante simulación la mejora propuesta a nivel técnico y económico.

## **1.3 Estado del Arte**

### **1.3.1 Aplicación de la metodología SMED en el sector de restaurantes**

La metodología SMED, desarrollada por Shigeo Shingo en el sistema de producción de Toyota, busca reducir los tiempos de cambio entre procesos a menos de diez minutos para mejorar la eficiencia y flexibilidad operativa (Skotnicka-Zasadzień et al., 2018). Su aplicación en el sector servicios, especialmente bajo el enfoque Lean, permite eliminar actividades que no agregan valor y rediseñar procesos centrados en el cliente (Onaga-Nishimura et al., 2022). En el ámbito gastronómico, la implementación de SMED junto con herramientas como 5S ha demostrado resultados positivos, como una reducción del 9.84 % en los tiempos de servicio y un aumento del 16 % en la satisfacción del cliente (Onaga-Nishimura et al., 2022).

Otros estudios, como el de Pérez-Canchanya et al. (2023), evidencian una mejora del 19 % en el tiempo de ciclo y un cumplimiento del 95,86 % tras aplicar SMED combinado con Kanban y trabajo estandarizado. Asimismo, Rendón Gil y O'Byrne Lozano (2017) documentaron una reducción del 62 % en los tiempos de cambio en un restaurante bar, resaltando la importancia de identificar actividades clave, reorganizar funciones y capacitar al personal. Finalmente, la combinación de SMED con metodologías como Kaizen o 5S refuerza la mejora continua y permite consolidar los cambios operativos (Ramos & Díaz, 2021).

### **1.3.2 Relevancia en el contexto del servicio de delivery**

El crecimiento del mercado de entrega de comida a domicilio, valorado en 232,76 mil millones de USD en 2024 y con proyección de alcanzar 637,46 mil millones en 2034 (Precedence Research, 2024), exige procesos más eficientes. Una gestión deficiente incrementa los tiempos de espera, la sobrecarga operativa y la pérdida de clientes.

En este escenario, metodologías como SMED y el uso de simulaciones de procesos (Tasar et al., 2020) resultan fundamentales para optimizar la toma de pedidos, reducir errores y elevar la calidad del servicio, contribuyendo a una mejor experiencia del cliente y a la sostenibilidad del negocio.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación sigue un enfoque cuantitativo y causal, orientado a validar la efectividad de la metodología SMED mediante el análisis de indicadores operativos antes y después de su aplicación, sin manipular directamente las variables.

Posteriormente, adopta un alcance descriptivo para recolectar y analizar datos a través de muestreo simple, con el objetivo de proponer mejoras en el proceso de entrega de pedidos a domicilio. La muestra seleccionada fue de 500 clientes (40% de una población de 1250), elegida por su representatividad en cuanto a frecuencia de pedidos, horarios y zonas de entrega.

Por lo cual, se calculó la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot e^2 + (Z)^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N=10 000: población (pedidos anuales), Z=2,33: valor z para un nivel de confianza del 98%, p=0,5, q=0,5: máxima variabilidad, e=0,03: margen de error del 3%.

A partir de estos 500 clientes se analizaron 1200 pedidos, lo que equivale al 12% del total anual (10 000 pedidos). Para validar estadísticamente esta muestra, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{10\,000 \cdot (2,33)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(10\,000 - 1) \cdot (0,03)^2 + (2,33)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} \approx 1041$$

Finalmente se valida que el uso de 1,200 pedidos supera el mínimo estadístico requerido, garantizando una muestra sólida para realizar inferencias válidas sobre la mejora de eficiencia en procesos de entrega mediante la aplicación del enfoque SMED.

### 2.1 Herramientas para la implementación de la metodología SMED

Para iniciar con la implementación de la metodología SMED se utilizaron las siguientes herramientas:

- Fichas técnicas operativas: para identificar los procesos intervenidos por SMED.

## Figura 2.1

*Ficha del proceso para el “cambio de preparación de platos”*

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
Código del Proceso	PROC-001-SMED
Nombre del Proceso	Cambio de preparación de plato: Lomo Saltado → Pescado Frito
Área Responsable	Cocina caliente
Operarios Involucrados	Cocinero principal, auxiliar de cocina, encargado de mise en place
Turno de Ejecución	Almuerzo (12:00 p.m. – 3:00 p.m.)
Frecuencia	3–5 veces por turno
Duración Estimada (sin SMED)	15 minutos
Duración Estimada (con SMED)	4–5 minutos
Objetivo del Proceso	Reducir el tiempo de cambio entre platos, evitando tiempos muertos y errores.
Indicadores Asociados	T. cambio (min), pedidos/hora, errores de empaque, tiempo muerto (%)
Actividades Internas (antes SMED)	Limpieza total, búsqueda de utensilios, encendido de freidora, etc.
Actividades Externas (tras SMED)	Mise en place anticipado, freidora encendida, utensilios preasignados, etc.
Evidencias de Mejora	Reducción del tiempo de cambio en 60%, mejor satisfacción del cliente
Herramientas Aplicadas	SMED, 5S, estandarización visual, checklist de cambio
Observaciones	Reforzar la capacitación en alistamiento rápido cada semana.

- Registros históricos de producción y tiempos: para obtener datos antes y después de la implementación.

## Tabla 2.1

*Tiempos de producción de cada plato*

<b>Fecha</b>	<b>Plato Preparado</b>	<b>Tiempo de Producción (min)</b>	<b>Tipo de Registro</b>	<b>Observaciones</b>
15/03/2024	Lomo Saltado	21,5	Antes de SMED	Incluye búsqueda de insumos y empaque
15/03/2024	Pescado Frito	24,3	Antes de SMED	Incluye limpieza y preparación manual
17/04/2025	Lomo Saltado	14,4	Después de SMED	Mise en place previo, empaque listo
17/04/2025	Pescado Frito	13,3	Después de SMED	Utensilios anticipados, aceite listo
20/04/2025	Lomo Saltado	13,5	Después de SMED	Preparación optimizada
20/04/2025	Pescado Frito	12,7	Después de SMED	Tiempos estabilizados con checklist

**Tabla 2.2***Resumen de los tiempos promedio de cada plato*

Indicador	Antes de SMED	Después de SMED	Mejora (%)
Tiempo promedio Lomo Saltado	21,5 min	13,5 min	-37,2%
Tiempo promedio Pescado Frito	24,3 min	12,7 min	-47,7%

**Figura 2.2***Propuesta de check list para la fase de estandarización SMED*

Nº	Principio SMED aplicado	Actividad / Verificación	¿Cumple? (✓ / ✗)	Observaciones
1	Separar tareas internas y externas	¿Se ha identificado qué actividades se pueden realizar mientras se cocina otro plato?		
2	Convertir internas en externas	¿Se han trasladado tareas como limpieza, mise en place o empaque al tiempo de espera?		
3	Estandarizar herramientas y recetas	¿Las estaciones tienen utensilios y recetas estandarizadas y listas para cada tipo de plato?		
4	Usar listas visuales y secuenciales	¿Hay instrucciones visuales del proceso o checklist por plato en cada estación?		
5	Preparar materiales por adelantado	¿Los ingredientes se alistan (mise en place) antes del pedido?		
6	Precalentar equipos oportunamente	¿Se enciende el wok, plancha o freidora anticipadamente cuando hay cola de pedidos?		
7	Asignar roles definidos en el cambio	¿El auxiliar se encarga de reponer ingredientes y el cocinero solo ejecuta la cocción?		
8	Reducir movimientos innecesarios	¿Se ha rediseñado la disposición para evitar desplazamientos largos o repetidos?		
9	Verificar tiempos con cronometraje	¿Se están midiendo regularmente los tiempos de cambio entre platos?		
10	Retroalimentación para mejora continua	¿El personal participa en mejoras del proceso tras cada turno o ciclo?		

Para el desarrollo del proceso que seguirá la metodología SMED, se llevarán a cabo las siguientes fases:

### 2.1.1. Fase de diagnóstico

Se recopilaron los datos históricos de los pedidos a domicilio de al menos un mes antes de aplicar SMED. A continuación, se muestra en la Fig. 2.3 un resumen de los tiempos promedio de preparación de pedidos a domicilio durante el mes de marzo, antes de aplicar SMED.

**Figura 2.3**

*Tiempos Promedio de Preparación de Pedidos a Domicilio (Antes de SMED)*



Se observa que los tiempos se mantienen por encima de los 18 minutos en la mayoría de los días, lo que evidencia una carga operativa constante y la necesidad de optimización en el proceso, el cual se detalla en el diagrama de la Fig. 2.4.

**Figura 2.4**

*Diagrama de Actividades del Proceso – DAP antes de SMED*

CURSograma ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO			
DIAGRAMA núm: Hoja num: de		RESUMEN			
Objeto:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA	
Actividad:	Operación Transporte	16			
Método: ACTUAL	Espera				
Lugar:	Inspección Almacenamiento	3			
Operario(s): Ficha num:	Distancia				
Compueto por: Fecha:	Tiempo costo				
Aprobado por: Fecha:	Mano de obra Materia				
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO	Observaciones
Recepción del pedido			2,3 min	○ → □ ▽	NAV
Verificación del pedido para identificar ingredientes			2,7 min	→	NAV
Búsqueda de ingredientes			4,2 min	→	NAV
Preparación de utensilios			3,0 min	→	NAV
Encendido de cocina y pre-calentamiento de sartén			2,5 min	→	NAV
Picado de verduras y carne			2,4 min	→	AV
Cocción de los platos			6,7 min	→	AV
Búsqueda de empaques y cubiertos			4,3 min	→	NAV
Limpieza completa del área			4,5 min	→	NAV
Entrega del pedido			2,0 min	→	AV
Limpieza rápida post-lomo			2,3 min	→	NAV
Desecho de residuos de lomo			1,5 min	→	NAV
Reposición de insumos para pescado			3,5 min	→	NAV
Cambio o búsqueda de sartén / freidora			2,2 min	→	NAV
Calentado de aceite para pescado			2,6 min	→	NAV
Espanizado del pescado			2,3 min	→	AV
Preparación de acompañamientos (arroz, yucas, etc.)			3,2 min	→	AV
Cocción del pescado			4,8 min	→	AV
Emplatado y verificación final			2,7 min	→	AV
Total			59,7 min		

Se observa que el tiempo total estimado del proceso es de 59,7 min, las actividades que agregan valor (AV) son 7 y las actividades que no agregan valor (NAV) son 12.

La implementación del método SMED dentro del modelo se centró en reducir significativamente los tiempos improductivos durante la fase de preparación. Para ello, se reestructuraron actividades internas como la búsqueda de insumos, la secuencia de operaciones en cocina y la disposición física de las estaciones de trabajo.

### 2.1.2. Fase de implementación

En esta fase se implementa la metodología SMED para optimizar el cambio de preparación entre el lomo saltado y el pescado frito, con el objetivo de reducir en al menos un 40 % los tiempos de preparación y transición. La Tabla 2.3 explica los pasos clave del proceso, detallando las acciones, responsables y tiempos estimados, asegurando una aplicación eficiente de la mejora en cocina.

**Tabla 2.3**

*Pasos para aplicar la metodología SMED*

Paso	Nombre	Acciones clave
1	Análisis del flujo actual	Observar y medir los tiempos desde el fin del lomo saltado hasta el inicio del pescado frito. Documentar todas las actividades involucradas.
2	Identificación de actividades internas y externas	Clasificar tareas según se realicen con la estación detenida (internas) o en paralelo (externas).
3	Conversión de internas a externas	Anticipar mise en place, precalentamiento de freidora y preparación de empaque durante la cocción del primer plato.
4	Rediseño operativo del cambio	Crear una secuencia estándar con responsables, tiempos máximos y flujo visual para el cambio entre platos.
5	Reasignación de funciones y estandarización	Delegar tareas previas al auxiliar (limpieza parcial, mise en place, empaque); el cocinero solo realiza cocción y montaje final.
6	Listas de chequeo SMED por tipo de cambio	Crear checklist visual para el cambio específico de lomo a pescado: tareas antes, durante y después; identificar condiciones de inicio del segundo plato.
7	Simulación y validación	Ejecutar el nuevo proceso durante 5 días; registrar y comparar tiempos de cambio y preparación frente a los datos previos.
8	Evaluación cualitativa y ajustes	Realizar entrevistas al personal y supervisores para ajustar pasos poco claros o ineficientes.

Finalmente en la Tabla 2.4 se proyecta la mejora esperada aplicando la metodología SMED, en los principales indicadores.

**Tabla 2.4**

*Indicadores esperados para validar la mejora*

Indicador	Sin SMED	Con SMED	Mejora esperada
Tiempo de cambio Lomo → Pescado	11,5 min	4,5 min	-60%
Tiempo total de preparación	25,3 min	14,5 min	-40%
Pedidos atendidos por hora	2,5	4,0	+60%
Cumplimiento de checklist de cambio	—	100%	Estandarizado

La Fig. 2.5 muestra la evolución del proceso de cambio de plato en el restaurante, desde el estado inicial hasta el modelo optimizado. En la primera columna, todas las actividades se realizaban como internas, generando tiempos muertos y sobrecarga operativa. La segunda columna aplica SMED, separando actividades internas y externas, lo que reduce significativamente los tiempos. Finalmente, tras incorporar SMED, las tareas se ordenaron y estandarizaron, logrando una ejecución más eficiente y controlada.

**Figura 2.5**

*Identificación de las actividades internas y externas antes y después de SMED*

Máquina	Operario	Máquina	Operaciones internas	Operaciones Externas	resultado	Máquina	operario
	Recepción del pedido			Recepción del pedido			Encendido de cocina y pre-calentamiento de sartén
	Verificación del pedido para identificar ingredientes			Verificación del pedido para identificar ingredientes	Cocción de los platos		
	Búsqueda de ingredientes			Búsqueda de ingredientes			Entrega del pedido
	Preparación de utensilios			Preparación de utensilios			Limpieza rápida post-lomo
	Encendido de cocina y pre-calentamiento de sartén		Encendido de cocina y pre-calentamiento de sartén				Calentado de aceite para pescado
	Picado de verduras y carne			Picado de verduras y carne	Cocción del pescado		Preparación de acompañamientos (arroz, yucas, etc.)
Cocción de los platos		Cocción de los platos					Emplatado y verificación final
	Búsqueda de empaques y cubiertos			Búsqueda de empaques y cubiertos			
	Limpieza completa del área			Limpieza completa del área			
	Entrega del pedido		Entrega del pedido				
	Limpieza rápida post-lomo		Limpieza rápida post-lomo				
	Desecho de residuos de lomo			Desecho de residuos de lomo			
	Reposición de insumos para pescado			Reposición de insumos para pescado			
	Cambio o búsqueda de sartén / freidora			Cambio o búsqueda de sartén / freidora			
	Calentado de aceite para pescado		Calentado de aceite para pescado				
	Empanizado del pescado			Empanizado del pescado			
	Preparación de acompañamientos (arroz, yucas, etc.)			Preparación de acompañamientos (arroz, yucas, etc.)			
Cocción de plato		Cocción de plato					
	Emplatado y verificación final		Emplatado y verificación final				

Finalmente, se obtuvo como resultado una reducción del tiempo total del proceso de 52 a 19 minutos. Además, 12 actividades que inicialmente eran internas fueron convertidas en externas tras la implementación de la metodología SMED.

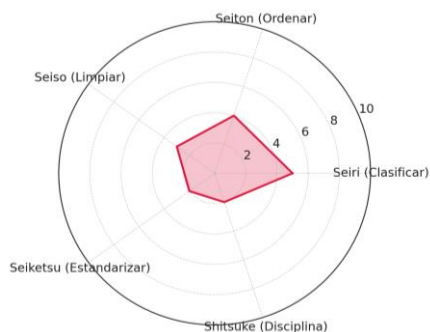
## 2.2 Extensión de la mejora con metodología 5S

Para consolidar las mejoras logradas con la metodología SMED en la cocina del restaurante, se implementó la filosofía 5S como complemento. Esta herramienta japonesa de gestión busca fortalecer la eficiencia y sostenibilidad operativa mediante orden, limpieza y disciplina en el entorno de trabajo. Las acciones aplicadas fueron:

- Seiri (Clasificar): Eliminación de elementos innecesarios, conservando solo lo esencial por tipo de plato.
- Seiton (Ordenar): Reorganización de estaciones con utensilios ubicados según el tipo de preparación, facilitando su acceso.
- Seiso (Limpiar): Establecimiento de rutinas de limpieza luego de cada servicio para mantener la higiene y funcionamiento de los equipos.
- Seiketsu (Estandarizar): Creación de listas de chequeo y manuales para cada plato, asegurando uniformidad en los procesos.
- Shitsuke (Disciplina): Capacitación al personal para reforzar hábitos de orden, limpieza y preparación constante del área de trabajo.

**Figura 2.6**

*Diagnóstico Inicial de condiciones 5S*



## 2.3 Técnicas e instrumentos

Para la recolección y análisis de datos, se utilizó el sistema interno “ABC Restaurant”, que permitió identificar platos más pedidos y calcular tiempos promedio.

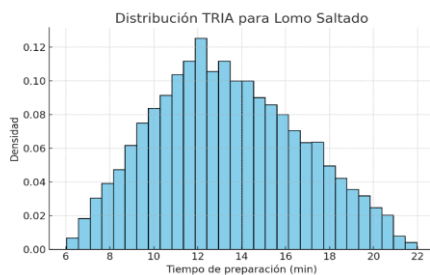
Se aplicaron técnicas de observación estructurada y encuestas Likert para medir tiempos operativos y la percepción del cliente. Los datos fueron procesados en Excel y modelados en Arena, empleando información como tiempos de preparación, cambio de platos, recursos y ergonomía. Se seleccionaron dos platos representativos (lomo saltado y pescado frito) para evaluar la efectividad de la metodología SMED.

Esto los convierte en un caso ideal para evaluar el impacto de la metodología SMED, ya que requieren cambios de utensilios, estaciones y modos de cocción, esto permite capturar el comportamiento del sistema, simular un escenario exigente de cambio de plato y evaluar con precisión la efectividad de la mejora implementada; por otro lado, una simulación con todo el menú podría introducir ruido estadístico y dificultar la interpretación de los efectos reales de la mejora.

Mediante el uso de la herramienta Input Analyzer podemos visualizar en la Fig. 2.7 y Fig. 2.8 la distribución estadística de los tiempos registrados, obteniéndose que tanto el lomo saltado como el pescado frito siguen una distribución Triangular (TRIA), representando adecuadamente la variabilidad del entorno de cocina.

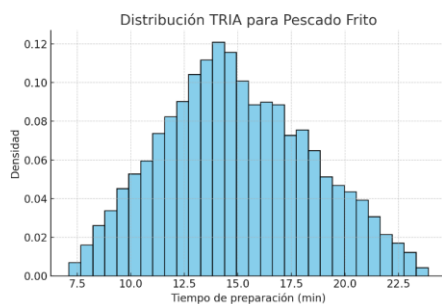
### Figura 2.7

*Distribución para Lomo Saltado: TRIA(6, 12, 22)*



### Figura 2.8

*Distribución para Pescado Frito: TRIA(7, 14, 24)*



### 3. RESULTADOS

La implementación del método SMED dentro del modelo se centró en reducir significativamente los tiempos improductivos durante la fase de preparación. Para ello, se reestructuraron actividades internas como la búsqueda de insumos, la secuencia de operaciones en cocina y la disposición física de las estaciones de trabajo.

**Tabla 3.1**

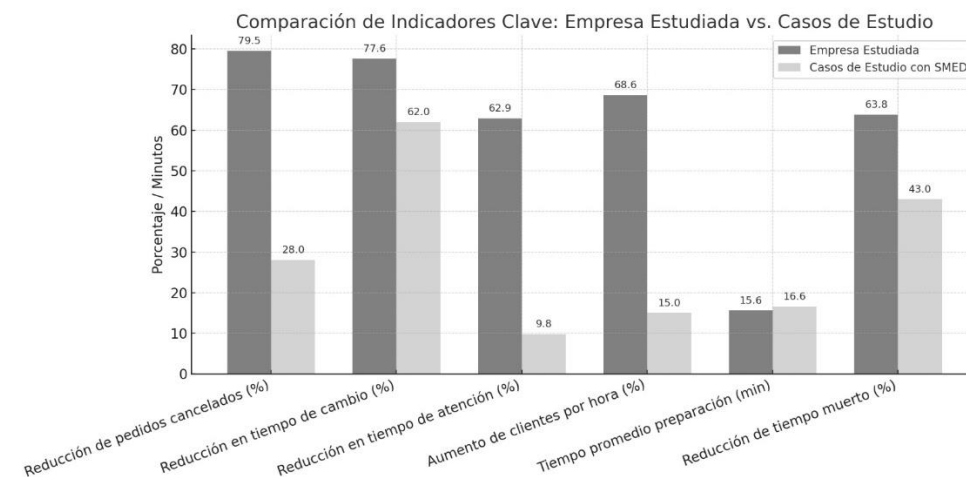
*Cuadro comparativo de indicadores de los Casos de estudio vs. Empresa estudiada*

Indicador Clave	Empresa Estudiada	Casos de Estudio con SMED
Reducción de pedidos cancelados	79.5%	28% (Onaga-Nishimura et al. (2022))
Reducción en tiempo de cambio	77.6%	62% (Rendón, A. & Montoya, D. (2017))
Reducción en tiempo de atención	62.9%	9.84% (Onaga-Nishimura et al. (2022))
Aumento de clientes por hora	+68.6%	+15% (Perez-Canchanya et al. (2023))
Tiempo promedio preparación plato	15.6 min	16.6 min (Rendón, A. & Montoya, D. (2017))
Reducción de tiempo muerto	63.8%	43% (Perez-Canchanya et al. (2023))

En el siguiente gráfico podremos visualizar la comparación de indicadores entre la empresa estudiada vs. Casos de estudio:

**Figura 3.1**

*Comparación de indicadores de los Casos de estudio vs. Empresa estudiada*

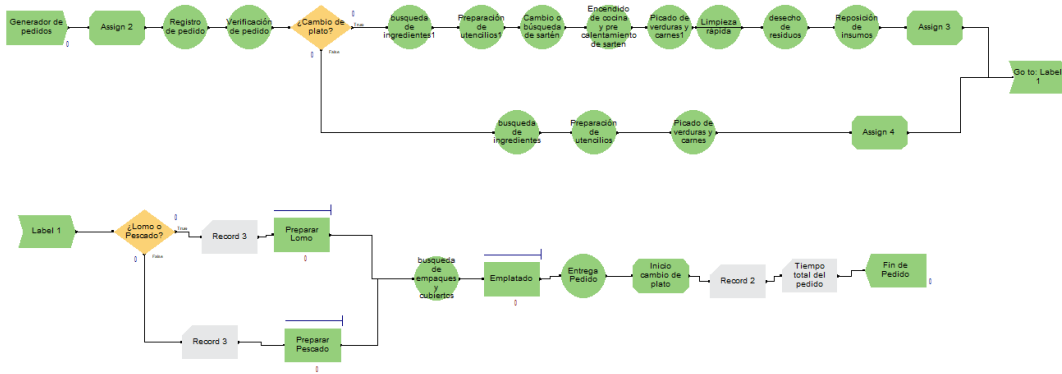


La empresa estudiada presenta resultados ligeramente por encima del promedio sectorial en términos de reducción de tiempos de cambio y mejora en productividad. La mejora en tiempo de atención y reducción de tiempo muerto es comparable a la observada en otros estudios, lo que indica una implementación eficaz de SMED. El aumento de clientes por hora refleja un impacto tangible en la capacidad operativa.

Luego de determinar los principales datos estadísticos, en la Fig. 3.2 se procedió a construir un modelo de simulación en el software Arena. Este modelo incorporó la lógica operativa del restaurante y permitió representar el flujo real del proceso de atención de pedidos a domicilio.

**Figura 3.2**

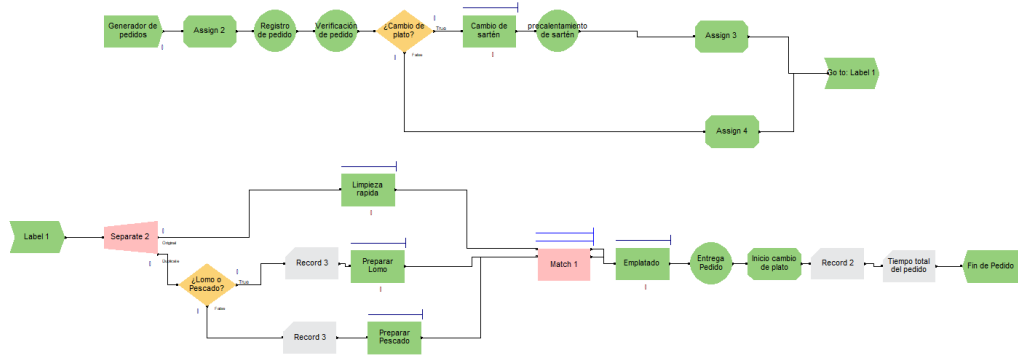
*Simulación del Modelo Actual en software Arena*



Después de obtener el modelo planteado, en la Fig. 3.3 se procedió a modelar con la mejora SMED incluida, modelo en el que actualmente se encuentra trabajando el local.

**Figura 3.3**

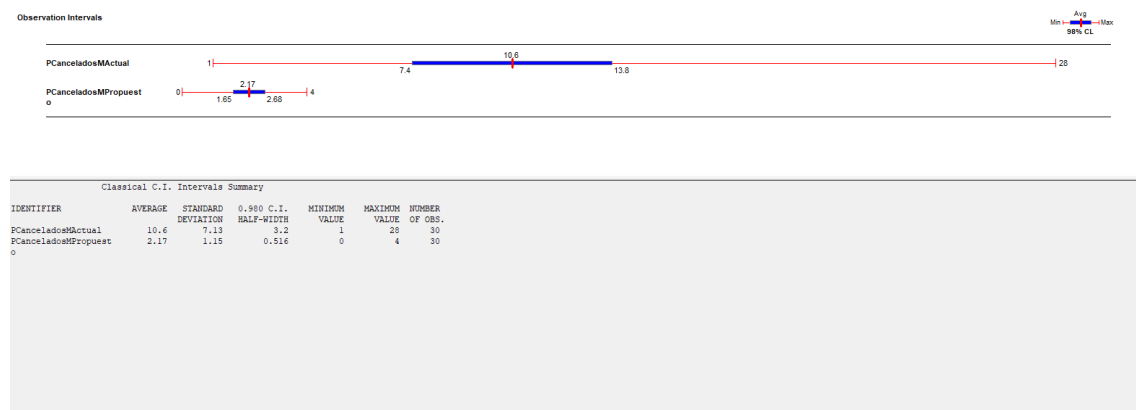
*Simulación del Modelo Propuesto en software Arena*



Con el modelo ya ajustado, se realizó la simulación múltiple en Arena, bajo escenarios con y sin SMED, utilizando condiciones de demanda similares. Los resultados fueron analizados con Output Analyzer como se muestra en la Fig. 3.4, permitiéndonos evaluar los resultados de la simulación en términos de tiempo de espera, tiempo total del proceso y eficiencia del sistema. Las métricas fueron contrastadas con los objetivos del estudio y validaron estadísticamente la mejora obtenida.

### Figura 3.4

*Resultados del indicador de cancelación de pedidos antes y después de SMED*

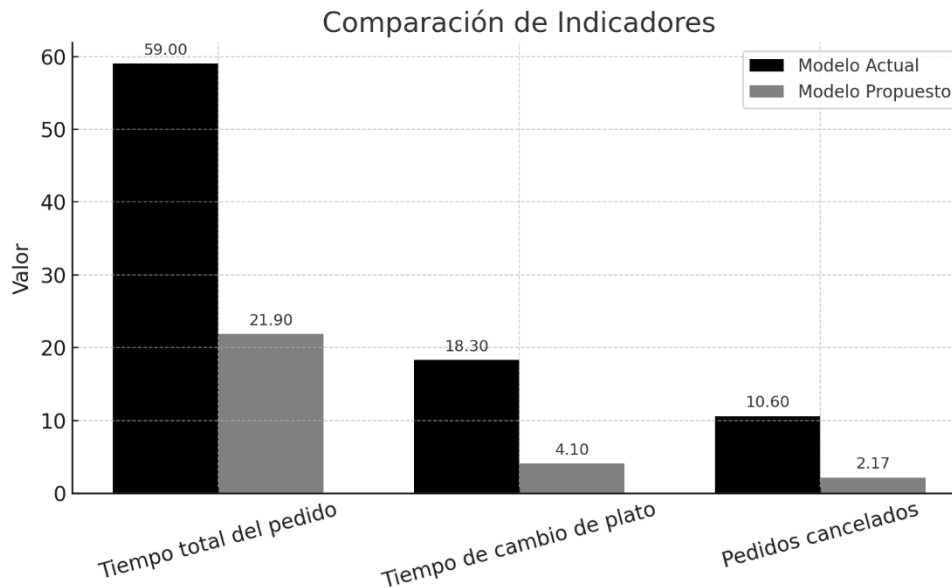


El modelo propuesto logró una reducción significativa en la cantidad de pedidos cancelados. El promedio pasó de 10.6 (IC: 7.4–13.8) a 2.17 (IC: 1.65–2.68). Dado que los intervalos de confianza no se superponen, se concluye que la mejora es estadísticamente significativa al 98% de confianza.

En la Fig. 3.5 se puede observar que el tiempo promedio de espera para preparación de pedido es mucho mejor utilizando el modelo propuesto con SMED y 5S que el método convencional, además la cantidad de pedidos enviados durante el día son muchos más en relación con el modelo actual debido a que se mejora la distribución de tiempos en relación con el tiempo de envío.

**Figura 3.5**

*Comparación de los Principales Indicadores*



El intervalo de confianza al 98% para el tiempo total por pedido en el modelo propuesto es: [24,18 min, 29,18 min], esto significa que, el tiempo promedio por pedido en tu simulación mejorada se encuentra dentro de ese rango. Como este intervalo es muy inferior al valor original (65,29 min), podemos afirmar que la mejora obtenida es estadísticamente significativa.

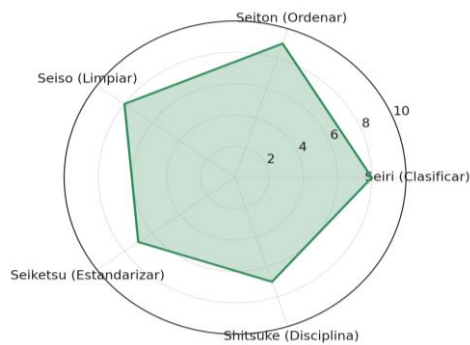
### **3.1. Fase de validación**

En esta fase se compararon los indicadores clave con los resultados posteriores a la aplicación obteniendo los valores iniciales, esperados y reales de los indicadores más importantes tras aplicar SMED y 5S.

La aplicación de la metodología 5S reforzó los resultados obtenidos con SMED, reduciendo alrededor de 5 minutos adicionales por pedido y mejorando el ambiente de trabajo. La combinación de ambas estrategias potenció la eficiencia operativa y la cultura organizacional, siendo recomendable su implementación en otros procesos gastronómicos exigentes. En la Fig. 3.6 se puede visualizar el diagnóstico final de la implementación de las 5S.

**Figura 3.6**

*Diagnóstico Final de Condiciones 5S*



La Tabla 3.2 muestra que las mejoras operativas permiten aumentar la productividad, reducir pérdidas y mejorar los tiempos de servicio, lo cual impacta positivamente en la satisfacción del cliente y la eficiencia del negocio.

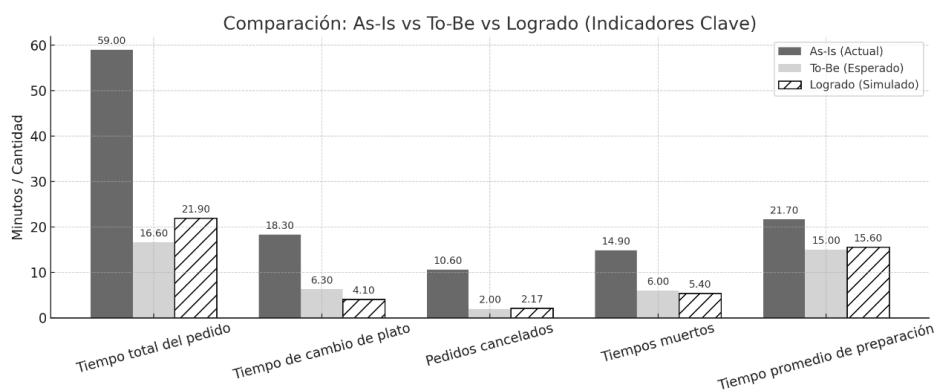
**Tabla 3.2**

*Comparación de resultados después de aplicar la metodología SMED*

Indicador	Inicial	Esperado	Mejora
Reducción de pedidos cancelados (cant)	10,6	2	<b>2,17</b>
Reducción en tiempo de cambio (min)	18,3	6,3	<b>4,1</b>
Tiempo total del pedido (cant)	59,0	16,6	<b>21,90</b>
Tiempo promedio preparación plato (min)	21,7	15	<b>15,6</b>
Reducción de tiempo muerto (min)	14,9	6	<b>5,4</b>

**Figura 3.7**

*Comparación de indicadores clave As-Is vs To-Be vs Logrado*



La validación económica de la implementación de la metodología SMED en el restaurante demuestra una clara viabilidad, logrando un margen bruto adicional de S/ 172 800, equivalente al 14,2% de la facturación anual del año 2024 (S/1 214 616,05), respaldada por la mejora sustancial en los indicadores operativos. La reducción del

tiempo total del pedido de 59,0 a 21,9 minutos y la reducción en la cantidad de pedidos cancelados, de 10,6 a 2,17, refleja una mejora en la eficiencia del servicio y una reducción significativa en pérdidas económicas. Asimismo, la disminución de tiempos muertos permitió incrementar la capacidad de atención de 1,02 a 2,74 clientes por hora, lo cual representa un aumento del 168,6% en productividad, sin requerir inversión adicional en recursos. Estos resultados evidencian que la optimización de procesos internos mediante SMED puede generar un impacto económico considerable, sin necesidad de inversiones significativas, fortaleciendo la viabilidad y rentabilidad de esta estrategia en el sector gastronómico.

### 3.2. Fase de análisis comparativo:

Los resultados obtenidos fueron contrastados con los valores reportados en la literatura sobre SMED en restaurantes y entornos similares, los cuales abordaremos en el siguiente capítulo.

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron contrastados con la literatura existente sobre la aplicación de la metodología SMED en los restaurantes y se identificó un estudio representativo desarrollado por Rendón, A. & Montoya, D. (2017), donde se puede observar en la Tabla 4.1 la comparación de resultados.

**Tabla 4.1**

*Comparación de Resultados entre el caso de estudio y el paper de Rendón, A. & Montoya, D. (2017)*

<b>Indicador</b>	<b>Restaurante Route 66 (Rendón &amp; Montoya, 2017)</b>	<b>Caso de estudio: Restaurante en Lima</b>
Tiempo promedio de preparación	32 min (antes) / 16,6 min (después)	59 min (antes) / 21,9 min (después)
Reducción porcentual del tiempo	48,13%	62,88%
Aumento de clientes por hora	No reportado	De 1 a 2,74
Reducción de pedidos cancelados	No reportado	De 10,6 a 2,7
Reducción de tiempo muerto	No reportado	De 14,9 a 5,4 minutos

Ambos estudios evidencian que la metodología SMED es aplicable en cocinas comerciales con resultados efectivos. En el presente caso, no solo se logró una reducción superior en el tiempo promedio de preparación, sino que se generaron impactos positivos adicionales en la calidad del servicio y capacidad operativa, como lo demuestran los indicadores de atención y eficiencia.

La aplicación de la metodología SMED en el proceso de preparación de pedidos a domicilio del restaurante permitió mejoras notables en eficiencia operativa. A través de simulaciones con Arena, se evidenció una reducción significativa del tiempo de cambio de 18,3 a 4,1 minutos, lograda mediante la conversión de tareas internas en externas, estandarización y preparación anticipada, lo que optimizó el uso de la cocina.

El tiempo promedio de preparación de platos bajó de 21,7 a 15,6 minutos, producto de la eliminación de tiempos muertos (reducidos en un 63,8%) y una mejor distribución de tareas. Esta mejora influyó directamente en la reducción del tiempo total de atención al cliente, de 59 a 21,9 minutos, fortaleciendo la experiencia del usuario.

Como consecuencia, la capacidad operativa a pasó de 1,02 a 2,74 clientes por hora, equivalente a un aumento de aproximadamente 60 clientes adicionales por jornada. Los análisis estadísticos con un 98% de confianza confirmaron que estas mejoras son significativas y no aleatorias.

El estudio demuestra que, aunque SMED ha sido tradicionalmente aplicado en manufactura, su implementación en servicios gastronómicos es viable y eficaz, incluso ante la variabilidad inherente al sector. Asimismo, se concluye que la integración de SMED con la metodología 5S es replicable en distintos tipos de cocinas sin requerir grandes inversiones, siempre que exista diagnóstico, adaptación y capacitación adecuada.

Ambas herramientas ofrecen una solución práctica y accesible para mejorar la productividad, reducir tiempos improductivos y fortalecer la organización operativa en restaurantes de diversos tamaños.

## **5. CONCLUSIONES**

Se logró mapear de forma precisa todas las etapas del proceso productivo del servicio de delivery, identificando y clasificando actividades internas y externas. Esta diferenciación permitió aplicar eficazmente la metodología SMED, reorganizando tareas clave como el precalentado, la limpieza rápida y el emplatado, lo que redujo tiempos improductivos y facilitó la estandarización del flujo de trabajo. Como resultado, se obtuvieron mejoras sustanciales: el tiempo de cambio entre platos se redujo de 18,3 a 4,1 minutos, y el tiempo total de atención del pedido disminuyó de 59,0 a 21,9 minutos. Estas mejoras fueron validadas mediante simulación en el software Arena, utilizando indicadores estadísticos y gráficos que evidenciaron diferencias significativas.

La simulación confirmó además la sostenibilidad y replicabilidad del nuevo flujo operativo, respaldada por intervalos de confianza al 98 % que validan estadísticamente los resultados. Se observó también un impacto económico positivo al reducir las cancelaciones de pedidos, lo cual representa un beneficio indirecto en los ingresos del restaurante. En conjunto, la implementación de SMED permitió una reducción del 60.8 % en los tiempos de cambio, optimizando la capacidad operativa del restaurante y validando su aplicación como herramienta efectiva de mejora continua en entornos gastronómicos con alta variabilidad y exigencia en la atención.

## 6. REFERENCIAS

- Arboleda Zúñiga, J., & Rubiano del Chiaro, F. M. (2017). Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. *Revista Prospectiva*, 15(2), 115–127. <https://doi.org/10.29097/2011-639X.85>
- Eravia, D., Handayani, T., & Julina. (2015). The opportunities and threats of small and medium enterprises in Pekanbaru: Comparison between SMEs in food and restaurant industries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 169, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.289>
- Hildebrandt, F., & Ulmer, M. (2020). Supervised Learning for Arrival Time Estimations in Restaurant Meal Delivery. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/343988622\\_Supervised\\_Learning\\_for\\_Arrival\\_Time\\_Estimations\\_in\\_Restaurant\\_Meal\\_Delivery](https://www.researchgate.net/publication/343988622_Supervised_Learning_for_Arrival_Time_Estimations_in_Restaurant_Meal_Delivery)
- Izidio, T. R., Hermosilla, J. L. G., Faia Pinto, A. R., Chiari da Silva, E. C., & Scarduelli Pacheco, B. C. (2024). Implantação da metodologia Single Minute Exchange of Die (SMED) em uma empresa de grande porte do segmento alimentício. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. [https://doi.org/10.14488/enegep2024\\_tn\\_wg\\_411\\_2014\\_47780](https://doi.org/10.14488/enegep2024_tn_wg_411_2014_47780)
- Lozano, J., Saenz-Díez, J. C., Martínez, E., Jiménez, E., & Blanco, J. (2019). Centerline-SMED integration for machine changeovers improvement in food industry. *Production Planning & Control*, 30(7), 587–598. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1582110>
- Mariyappan, S., Anbalagan, S. & Alexander, C. (2021). An analysis of busiest day in restaurant using a combined effective time dependent matrix. *AIP Conference Proceedings* 2378. <https://doi.org/10.1063/5.0058312>
- Onaga-Nishimura, A., De La Rosa-Reyna, N., Collao-Díaz, M., & Ruiz-Ruiz, M. (2022). Service Management Model Based on Lean Service and Systematic Layout Planning for the Improvement of Customer Satisfaction in an SME in the Restaurant Sector in Peru. *Proceedings of the ACM International Conference on Computers in Management*. <https://doi.org/10.1145/3568834.3568853>
- Perez-Canchanya, C., Urbina-Suarez, M., & Flores-Pérez, A. (2023). Improvement Model to Increase the Order Fulfillment Rate in a Peruvian SME Food Company Using SMED, Kanban and Standard Work. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 28, 290–296. 10.3233/ATDE230036
- Precedence Research. (2024). Online food delivery market size, share, trends & growth report 2024 to 2034. Precedence Research. <https://www.precedenceresearch.com/online-food-delivery-market>
- Rendón Gil, P., & O'Byrne Lozano, M. (2017). Diseño de un modelo para la reducción del tiempo de ciclo en la atención al cliente del plato Alas X6 en el restaurante

bar ROUTE 66 [Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura].  
Repositorio Institucional USB. <http://hdl.handle.net/10819/4655>

Svartbäck, D., & Ekholm, A. G. (2021). Dynamic Pricing of Restaurant Food Delivery: An Explorative Market Efficiency Study. *SSRN*.  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3809633>

Skotnicka-Zasadzień, B., Wolniak, R., & Gębalska-Kwiecień, A. (2018). Improving the efficiency of the production process using SMED. *MATEC Web of Conferences*, 183, 01002. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818301002>

Tasar, B., Ventura, K. & Cicekli, U.G. (2020). A simulation model for managing customer waiting time in restaurants: scenarios and beyond. *British Food Journal*, 122, 2881-2894. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2019-0685>

## 3% Overall Similarity




The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

### Filtered from the Report

- Bibliography

---

### Top Sources

- 3%  Internet sources
- 0%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

---

### Integrity Flags

#### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.