

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

**DMAIC EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA**

**PIZZERÍA MÁS PIZZA DURANTE EL PRIMER**

**SEMESTRE DEL 2024**

**Proyecto de graduación para optar por el**

**Bachillerato en Ingeniería Industrial**

**Sustentante: María Andreina Lugo Alvarado**

**Tutor: Lic. Rolando Molina Solís**

**HEREDIA, 2024.**

## ACTA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 07 de septiembre del 2024

Señores:

Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) María Andreina Lugo Alvarado con número de identificación 186201295629 autor (a) del trabajo de graduación titulado **Implementación de la metodología DMAIC en el área de producción de la pizzería Más Pizza durante el primer semestre del 2024** presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Bachillerato Universitario en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

María Lugo

\_\_\_\_\_  
Firma y Documento de Identidad 186201295629 \_\_\_\_\_

## CARTA DE LECTOR

## CARTA DE LECTOR

**Universidad Hispanoamericana**  
**Escuela de Ingeniería Industrial**

Estimados Señores

La estudiante María Andreina Lugo Alvarado, identificación número 186201295629, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PIZZERÍA MÁS PIZZA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2024", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

**FRANKLIN  
ENRIQUE  
CARVAJAL**

Firma: **CORDERO (FIRMA)**

Ing. Franklin Carvajal Cordero, M.IOP.

Cédula Identidad 7-0143-0830

Carné Colegio Profesional IPI-18032

Firmado digitalmente por  
FRANKLIN ENRIQUE  
CARVAJAL CORDERO  
(FIRMA)

Fecha: 2024.09.03 07:01:57  
-06'00'

# CARTA DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

Cartago 9 de julio de 2024

**Destinatario**  
**Carrera**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante María Andreina Lugo Alvarado, identificación número 186201295629 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Implementación de la metodología DMAIC en el área de producción de la pizzería Más Pizza durante el primer semestre del 2024.", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19
	TOTAL		95

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**ROLANDO**  
**JOSE MOLINA**  
**SOLIS**

Firmado digitalmente  
 por ROLANDO JOSE  
 MOLINA SOLIS  
 Fecha: 2024.07.09  
 19:12:52 -06'00'

**Rolando José Molina Solís**  
**Cédula identidad: 1 0957 0454**

## DECLARACIÓN JURADA

### DECLARACIÓN JURADA

Yo María Andreina Lugo Alvarado mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 186201295629 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de la metodología DMAIC en el área de producción de la pizzería Más Pizza durante el primer semestre del 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 07 días del mes de septiembre del año dos mil veinticuatro.

María Lugo

---

Firma del estudiante

Cédula 186201295629

## **DEDICATORIA**

*Este proyecto va dedicado a mi familia por ser mi roca y mi mayor motivación para cumplir mis metas, a mi madre por darme su apoyo incondicional como nadie, a mi padre por ser el pilar de la familia y mi rol a seguir, a mi hermano menor, por hacerme reír más que nadie y motivarme a superarme, son mi impulso continuo por salir adelante, nunca darme por vencida y darme los ánimos que he necesitado a lo largo de mi vida en momentos difíciles.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a Dios quien me guío y brindó su sabiduría a lo largo de mi carrera y en cada logro y paso en mis metas.

Quiero agradecer a mi novio, por ser una gran parte fundamental en mi vida, por hacerme saber que no estaré sola, por brindarme su apoyo y motivación, por nunca dejarme sola, por su gran paciencia y amor incondicional.

A mis compañeros y ahora colegas, Kendall Bolaños, Jorge Guevara, Monserrat Ríos y Katherine Vílchez. Todos fueron parte fundamental en mi camino a lo largo de la carrera, muchas gracias por brindarme su amistad y apoyo a lo largo de estos años y los que están por venir, no tengo dudas que todos seremos grandes profesionales.

A mi tutor, el ingeniero Rolando Molina Solís, por su acompañamiento y consejos a lo largo del desarrollo de la investigación que me motivaron a dar lo mejor de mí y entregar el mejor proyecto posible.

También le agradezco mucho a Ricardo Guillen, por darme la oportunidad, confianza y apoyarme con la información al desarrollar este proyecto en su empresa.

## TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN .....	2
CARTA DE LECTOR.....	3
CARTA DEL TUTOR .....	4
DECLARACIÓN JURADA.....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTOS .....	7
ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....	16
RESUMEN .....	17
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO .....	19
1.1 Descripción general del proyecto.....	20
1.2 Identificación de la empresa.....	21
1.3 Planteamiento del problema.....	26
1.4 Objetivos del proyecto.....	27
1.4.2 Objetivos Específicos.....	27
1.5 Alcances y Limitaciones.....	27
1.5.1 Alcances .....	27
1.5.2 Limitaciones.....	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 Marco Conceptual general relativo a la carrera.....	30
2.1.1 Ingeniería industrial.....	30

2.1.2 Proceso .....	30
2.1.3 Producción.....	31
2.1.4 Productividad .....	31
2.1.5 Eficiencia.....	32
2.1.6 Eficacia.....	33
2.1.7 Calidad .....	33
2.1.8 Estandarización de procesos.....	35
2.1.9 Distribución de la planta .....	36
2.1.10 Atención al cliente.....	37
2.2.11 Checklist.....	37
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	39
2.2.1 Metodología Lean Six Sigma .....	39
2.2.2 Metodología DMAIC .....	41
2.2.3 Metodología 5s .....	43
2.2.4 Diagrama de Flujo .....	44
2.2.5 Cursograma analítico.....	46
2.2.6 Lluvia de ideas o Brainstorming .....	47
2.2.7 Diagrama de Ishikawa .....	48
2.2.8 Mapa de calor .....	49
2.2.9 Diagrama de Pareto .....	50
2.2.9 5 Por qué o 5 Why.....	52
2.2.10 Diagrama de Gantt .....	54
2.3 Marco Conceptual referente al impacto del proyecto.....	55

	10
2.3.1 Planes de capacitación.....	55
2.3.2 Kaizen .....	56
2.3.3 Matriz RACI.....	57
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	59
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>62</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>62</b>
3.1 Metodología para la definición del problema.....	63
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	65
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	68
3.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	72
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados....	75
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ .....</b>	<b>77</b>
4.1 Definición.....	78
4.1.1 Diagnóstico.....	78
4.1.2 Descripción del proceso .....	78
4.2 Medición y respaldo cualitativo .....	82
4.2.1. Recolección de datos .....	83
4.2.1.1 Toma de pedidos .....	83
4.2.1.2 Toma de tiempos .....	85
4.2.1.3 Cursograma analítico.....	87
4.2.2 Brainstorming o lluvia de ideas.....	89
4.2.3 Diagrama de Ishikawa.....	91

	11
4.2.3.1 Materiales .....	91
4.2.3.2 Medición.....	92
4.2.3.3 Mano de obra.....	92
4.2.3.4 Método .....	93
4.2.3.5 Medio Ambiente.....	94
4.2.3.6 Maquinaria .....	94
4.2.4 Mapa de calor .....	95
4.2.5 Gráfico de Pareto.....	97
4.2.6 5 Por qué .....	100
2.6.1 5 Por qué Medio ambiente .....	100
4.2.6.2 5 Por qué Método .....	102
4.2.6.3 5 Por qué Medición .....	104
4.2.6.2 5 Por qué Mano de obra .....	105
4.4 Conclusiones de la situación actual.....	107
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>108</b>
5.1 Desarrollo de la propuesta de implementación .....	109
5.1.2 Planificación de la implementación .....	110
5.1.2.1 Plan de contingencia.....	112
5.1.3 Propuesta de implementación de Metodología 5s .....	114
5.1.3.1 Costo de implementación .....	122
5.1.4 Matriz RACI.....	123
5.1.4.1 Costo de implementación .....	125
5.1.5 Aprovechamiento de la tecnología .....	125

	12
5.1.5.1 Falta de recolección de datos.....	125
5.1.5.2 Costo de la implementación .....	129
5.1.6 Capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos .....	130
5.1.6.1 Costo de la implementación .....	133
5.2 Análisis económico del proyecto .....	134
5.2.1 Inversión total.....	134
5.2.2 Cursograma analítico actualizado .....	135
5.2.3 Costo-Beneficio.....	138
5.3 Control.....	141
5.3.1 Indicadores de control .....	141
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>146</b>
6.1 Conclusiones y recomendaciones.....	147
6.1.2 Conclusiones .....	147
6.2.2 Recomendaciones.....	149
<b>CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>150</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>151</b>
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>157</b>
Anexo 1: Máquina Aplanadora .....	158
Anexo 2: toma de pedidos de pizza diarios.....	159
Anexo 3: Toma de tiempos .....	160

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Ejemplo de datos para un diagrama de Pareto .....	51
<b>Tabla 2</b> Estructura de la Metodología para la definición del problema.....	64
<b>Tabla 3</b> Estructura de la Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	66
<b>Tabla 4</b> Estructura de la metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio .....	70
<b>Tabla 5</b> Estructura de la metodología para la implementación del proyecto.....	73
<b>Tabla 6</b> Estructura de la metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	76
<b>Tabla 7</b> Cálculo de productividad .....	86
<b>Tabla 8</b> Cursograma analítico del proceso .....	87
<b>Tabla 9</b> Diagrama de Ishikawa de retrasos en la entrega de pedidos de pizza .....	91
<b>Tabla 10</b> Tabla de numeración del mapa de calor.....	95
<b>Tabla 11</b> Tabla de datos del diagrama de Pareto.....	98
<b>Tabla 12</b> Principales causas resultantes.....	99
<b>Tabla 13</b> Cuadro de propuestas .....	109
<b>Tabla 14</b> Estrategia de contingencia según riesgos .....	112
<b>Tabla 15</b> Costos del tiempo de implementación metodología 5s.....	116
<b>Tabla 16</b> Costo de implementación de la metodología 5s.....	123
<b>Tabla 17</b> Cálculo de costo de la capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos.....	133
<b>Tabla 18</b> Inversión total de las mejoras.....	134
<b>Tabla 19</b> Cursograma analítico con mejoras .....	135
<b>Tabla 20</b> Variables de pedidos .....	138
<b>Tabla 21</b> Costo -Beneficio del aumento de producción en el escenario 1.....	139
<b>Tabla 22</b> Costo -Beneficio del aumento de producción en el escenario 2.....	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Distribución por tipo de producto .....	21
<b>Figura 2</b> Organigrama de la empresa.....	22
<b>Figura 3</b> Logo de la empresa .....	22
<b>Figura 4</b> Mesas para niños.....	23
<b>Figura 5</b> Disposición de mesas en la entrada del establecimiento .....	24
<b>Figura 6</b> Disposición de mesas .....	24
<b>Figura 7</b> Ubicación Más Pizza San Joaquín de Flores – Heredia.....	25
<b>Figura 8</b> Evolución de la calidad en el tiempo .....	34
<b>Figura 9</b> Ejemplo de checklist o lista de verificación .....	38
<b>Figura 10</b> Cuadro comparativo de las Etapas del DMAIC.....	43
<b>Figura 11</b> Simbología para diagramas de flujo.....	45
<b>Figura 12</b> Ejemplo de un diagrama de flujo .....	46
<b>Figura 13</b> Ejemplo de un Cursograma analítico .....	47
<b>Figura 14</b> Diagrama general de un Diagrama de Ishikawa. ....	49
<b>Figura 15</b> Ejemplo de un mapa de calor.....	50
<b>Figura 16</b> Diagrama de Pareto de los datos del ejemplo anterior.....	52
<b>Figura 17</b> Ejemplo de la técnica 5 por qué .....	53
<b>Figura 18</b> Diagrama de Gantt .....	55
<b>Figura 19</b> Ejemplo de una matriz RACI.....	58
<b>Figura 20</b> Diagrama de flujo del proceso .....	80
<b>Figura 21</b> Tipos de pizza .....	84
<b>Figura 22</b> Toma de tiempos.....	85
<b>Figura 23</b> Lluvia de ideas .....	89
<b>Figura 24</b> Mapa de calor.....	96

<b>Figura 25</b>	Diagrama de Pareto.....	99
<b>Figura 26</b>	Falta de orden y organización en el establecimiento .....	101
<b>Figura 27</b>	5 por qué en base a la sobre carga de trabajo.....	103
<b>Figura 28</b>	5 Por qué falta de recolección de datos.....	104
<b>Figura 29</b>	5 por qué en base a la falta de capacitación .....	105
<b>Figura 30</b>	5 por qué en base a la falta de mano de obra .....	106
<b>Figura 31</b>	Diagrama de Gantt .....	111
<b>Figura 32</b>	Plan de Capacitación Metodología 5s.....	115
<b>Figura 33</b>	Formato de Tarjeta Roja .....	117
<b>Figura 34</b>	Resumen de tarjetas rojas.....	118
<b>Figura 35</b>	Lista de Chequeo control 5s.....	121
<b>Figura 36</b>	Matriz RACI .....	124
<b>Figura 37</b>	Imagen inicio de HIOPOS .....	126
<b>Figura 38</b>	Imagen ilustrativa del software .....	127
<b>Figura 39</b>	Imagen de ejemplo de la función de estadísticas .....	128
<b>Figura 40</b>	Imagen de ejemplo cuadro de estado .....	129
<b>Figura 41</b>	Lista de asistencia de capacitación.....	131
<b>Figura 42</b>	Temario de capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos .....	132
<b>Figura 43</b>	Gráfico de barras diferencia en tiempo .....	137
<b>Figura 44</b>	Lista de chequeo.....	141
<b>Figura 45</b>	Check list de limpieza para empleado de servicio al cliente.....	143
<b>Figura 46</b>	Checklist de limpieza para empleado de cocina .....	144

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

PYME: Pequeña y mediana empresa.

ANSI: American National Standards Institute, por las siglas en inglés, Instituto Nacional de Normalización Estadounidense.

DMAIC: Modelo DMAIC o definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

VSM: Value Stream Mapping o mapa de flujo de valor.

RACI: Responsible Accountable Consulted Informed matrix. Matriz de roles y responsabilidades de cada persona involucrada en proyectos y procesos.

TPV: Terminal de punto de venta.

## RESUMEN

Lugo, María. (2024). *Implementación de la metodología DMAIC en el área de producción de la pizzería Más pizza durante el primer semestre del 2024*. Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Ing. Rolando Solís.

El desarrollo del proyecto tomó lugar en la pizzería, Más Pizza, ubicada en San Joaquín de flores en Heredia. La PYME estaba presentando dificultades en los tiempos de elaboración de pedidos, en especial durante los períodos de mayor demanda al no poder cumplir con todos los pedidos solicitados, principalmente de pizzas el cual es su producto más vendido. El objetivo principal de este proyecto fue implementar mejoras mediante la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), con el fin de reducir los tiempos de elaboración de pizzas durante los períodos de mayor demanda.

Se realizó la recolección de datos, mediante reuniones con el personal de la empresa, así como toma de tiempos, toma de pedidos y se realizó un cursograma analítico con el fin de obtener toda la data necesaria para la investigación. En base a los datos obtenidos se identificaron y comprendieron múltiples causas que afectaban de forma negativa al proceso de elaboración de pizzas. De estas las principales fueron: la falta de orden y organización, la falta de recolección de datos, la sobrecarga de trabajo y la falta de capacitación en servicio al cliente y toma de pedidos, estas causas fueron analizadas a profundidad para encontrar su raíz e impacto en el proceso.

Basado en los resultados, se elaboró una propuesta de mejora, con énfasis en la mejora del orden y organización, tanto en el área de trabajo, como en roles y responsabilidades de los empleados, eliminando los factores que no generaban valor al proceso, además, de aprovechar las habilidades y recursos tecnológicos disponibles. Mediante los cambios se

logran reducir los tiempos de elaboración de pedidos considerablemente permitiendo cumplir con toda la demanda. También se realizaron indicadores de control que permitan a la gerencia de la organización monitorear los resultados y mantener las mejoras propuestas a largo plazo.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

### **1.1 Descripción general del proyecto.**

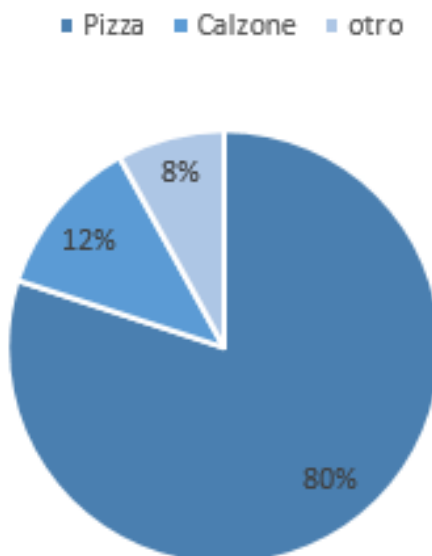
Este proyecto es llevado a cabo en la Pyme Más pizza la cual está ubicada en San Joaquín de flores, Heredia, durante el transcurso del primer semestre del año 2024. La empresa está presentando afectaciones multifactoriales, que tienen como consecuencia un retraso en la entrega de sus pedidos en los períodos de mayor afluencia de clientes o de mayor demanda, las mayores esperas se producen de los días viernes a domingo, de 5pm a 9pm que es la hora de cierre, así como también cuando presentan un pedido especial o pedidos grandes, causando un malestar en el servicio y en la calidad de los productos finales entregados.

Uno de los problemas principales es la rotación del personal y la falta de este, la pizzería cuenta con personal limitado los cuales tampoco se encuentran en sincronía al no tener los procesos ni las recetas estandarizadas causando así problemas de comunicación y desperdicios. La empresa tiene un enfoque hacia las pizzas al ser el producto con mayor demanda, del 100% de las ventas las pizzas representan un 80% del consumo total, por lo que la investigación se estará enfocando en ese producto. El año 2023 cerró con una ganancia de 12.236.000 ₡, representando la pizza como el producto de mayor venta en ese período.

El proyecto se enfoca en realizar una propuesta de evaluación del proceso en relación a los tiempos de entrega con énfasis en las horas concurridas o de mayor demanda que se presentan en la pizzería Más pizza y determinar cuál es la causa raíz de las demoras en sus entregas.

**Figura 1**

Distribución por tipo de producto

**Distribución por tipo de productos**

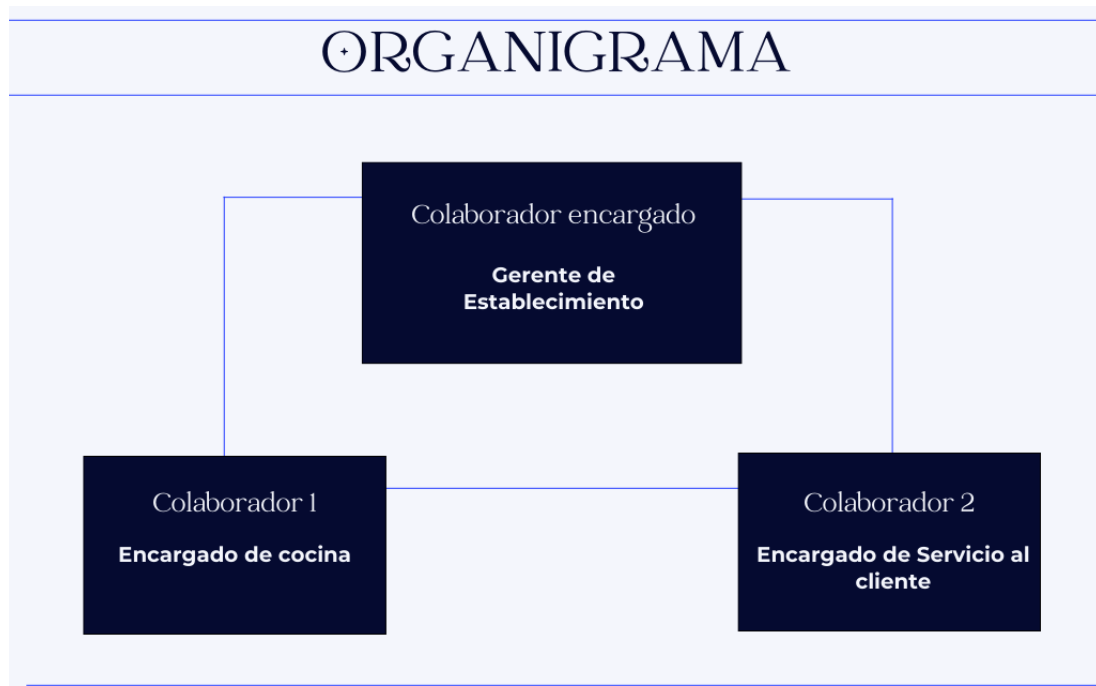
Nota: Figura 1, fuente de creación propia con los % proporcionados por la empresa en base a las ventas anuales.

**1.2 Identificación de la empresa.**

La empresa Más pizza, es una pyme, pizzería fundada en octubre de 2014 por Ricardo Guillen, dicha empezó como una ventana en un local pequeño operado por 2 personas, actualmente dado al crecimiento se encuentra ubicado en San Joaquín de Heredia en un local más grande de aproximadamente 200 m, desde agosto del 2017, cuenta con un personal reducido conformado por el gerente, el encargado de cocina y un encargado de servicio al cliente.

**Figura 2**

Organigrama de la empresa



Nota: En esta

Figura 2 de creación se presenta el organigrama general de la empresa con todos los trabajadores y sus puestos correspondientes. Figura de creación propia

**Figura 3**

Logo de la empresa



Nota: Figura 3, imagen proporcionada por la empresa, es el logo desde su fundación en el año 2014.

En temporada alta se necesita más personal este podría llegar a incrementar hasta necesitar 10 personas extras. El negocio está más enfocado hacia las familias y los días de semana también hacia la población estudiantil que se presenta seguido a almorzar. El restaurante cuenta con nueve mesas para el consumo dentro del restaurante, además de ofrecer sillas adecuadas para menores de edad.

#### **Figura 4**

Mesas para niños



Nota: En esta Figura 4 de creación propia se pueden observar la mesas para niños disponibles en el local.

**Figura 5**

Disposición de mesas en la entrada del establecimiento



Nota: Imagen de creación propia, disposición de mesas en la entrada del local.

**Figura 6**

Disposición de mesas



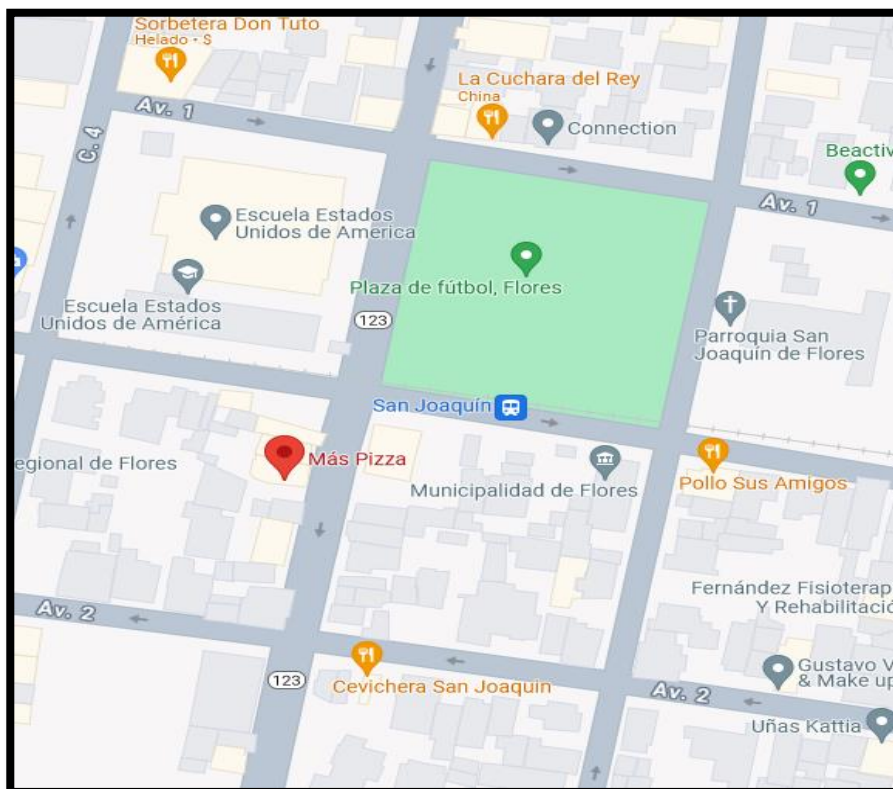
Nota: Imagen de creación propia, se muestra la disposición de mesas al final del local.

La PYME cuenta con un horario de 11:30 am a 9:00 pm de martes a domingos para el público, cerrado los lunes, los empleados cuentan con 1 hora de almuerzo, el gerente se encarga de preparar masa suficiente cada día desde las 10:30 am debido a que esta debe de tener un tiempo de reposo, los demás trabajadores ingresan al horario laboral a las 11:00 am. Se deja pre elaborada la masa y listos los ingredientes para usar en el transcurso de los pedidos que se efectúan a lo largo del día.

La pizzería maneja un servicio en restaurante, así como para llevar, exprés y por medio de aplicaciones como pedidos ya, didi food y recientemente por medio de uber eats, la forma en la que se presentan más pedidos es por medio del servicio exprés abarcando hasta un 75% del total de los pedidos diarios.

### Figura 7

Ubicación Más Pizza San Joaquín de Flores – Heredia



Nota: Figura 7 fuente obtenida de Google maps, ubicación del local en San Joaquín de Flores, Heredia.

### **1.3 Planteamiento del problema.**

El área de producción de la empresa es un punto con grandes oportunidades de mejora, la empresa en el último año ha tenido deficiencias en la entrega de las pizzas y demás productos que se ofrecen durante las horas picos o de mayor flujo de trabajo, en ocasiones se presenta por falta de recursos, organización, horneado entre otros, los cuales afectan las esperas pronosticadas por cada pedido.

Esto surge por la falta de estandarización, planeación y de organización lo cual va por consecuente afectando la satisfacción, tiempos de entrega y calidad del producto final entregado. El establecimiento cuenta con diferentes formas de realizar pedidos, recibiendo la mayoría de estos por medio del servicio exprés, durante las horas de mayor flujo de trabajo, han tenido que recurrir a no tomar todos los pedidos entrantes al no poseer con la capacidad para poder realizar todos estos pedidos solicitados.

La mejora en estos tiempos y retrasos permitirá la entrega eficiente del producto terminado, permitiendo cumplir con todas las demandas entrantes, ante esta realidad la empresa requiere formular estrategias y herramientas para solucionar el problema actual.

## **1.4 Objetivos del proyecto.**

A continuación, se presenta la descripción de los objetivos, enfocados en las necesidades de la empresa, considerando las motivaciones que impulsan la resolución de la problemática y los objetivos que se persiguen con ello.

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar mejoras al área de producción mediante la metodología DMAIC con el fin de reducir demoras en el proceso de elaboración de pizzas en las horas de mayor demanda durante el primer semestre del 2024.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Entender el proceso de fabricación de las pizzas en el área de producción.
2. Analizar los métodos y pasos que se realizan en el lugar de trabajo para encontrar las posibles causas de la problemática.
3. Plantear soluciones para los errores e irregularidades del área de producción.
4. Controlar las irregularidades en el proceso de producción de pizzas.

## **1.5 Alcances y Limitaciones.**

### **1.5.1 Alcances**

La presente investigación se llevará a cabo en la PYME Más Pizza, se abarcará todo el proceso de producción de las pizzas de la organización, se tomará en cuenta solo este producto al ser el que presenta la mayor demanda y que proporciona la mayor cantidad de pedidos y ganancias en la empresa. El proyecto aspira encontrar todas las problemáticas que se presentan en el proceso y así poder diseñar un plan de mejora idóneo para las necesidades de la organización, que permita ayudar al estado actual y a su vez pueda adaptarse a la empresa en un futuro.

### **1.5.2 Limitaciones**

La limitación más grande del proceso es la cantidad de información, al ser una pyme pequeña no cuenta con registros estadísticos o de otra índole que puedan ser complementarios para la parte inicial de la investigación.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Marco Conceptual general relativo a la carrera**

### **2.1.1 Ingeniería industrial**

La ingeniería industrial es una de las ramas de la ingeniería, es una disciplina que se centra en mejorar los procesos, servicios, eficiencia, productividad, entre otros. Se dedica al estudio y optimización de los recursos disponibles por medio de sistemas productivos. Baca et al. (2014) afirman:

La ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. (p.01)

Por lo que se puede confirmar que es un área de estudio multifacético, el cual combina diferentes áreas con el fin de diseñar e implementar mejoras, de la forma más económica con el menor recurso posible. La ingeniería industrial tiene un rol fundamental en todos los procesos de las empresas al permitir que por medio de esta se esté en constante mejora, innovación, reducción de costos de los productos y/o servicios.

### **2.1.2 Proceso**

Un proceso es cuando una materia prima pasa por una serie de actividades o pasos específicos con el fin de convertirse en un servicio o producto final. El autor afirma que: “Un proceso corresponde a la representación de un conjunto de acciones (actividades) que se hacen, bajo ciertas condiciones (reglas) y que puede gatillar o ejecutar cosas (eventos)” (Hitpass, 2017, p.16). Es decir, un proceso es un procedimiento en el cual se llevan a cabo diferentes actividades diseñadas meticulosamente con el fin de obtener un producto específico, los procesos pueden ser físicos o personales, como la fabricación de un producto

o podrían ser también más administrativos como cuando se presta un servicio, gestión de inventarios o inclusive cuando se lleva a cabo una atención al cliente.

Un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que las entradas o insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos. Los resultados o salidas pueden ser un producto en sí o alguna modificación de los insumos, que a su vez será un insumo para otro proceso.

### **2.1.3 Producción**

La producción es una serie de actividades que se desarrollan de manera sistemática desde una empresa con el fin de lograr determinados bienes en un periodo de tiempo determinado. Se determina: “La producción es una actividad estratégica de la empresa que se establece para lograr la máxima ventaja competitiva posible a través de un sistema productivo, y siempre debe concordar con la estrategia empresarial general” (Buzón, 2019, p.21). El objetivo de la producción es satisfacer las necesidades y demandas de los clientes de manera rápida y eficiente, ofreciendo la mejor calidad en el proceso.

Los ingenieros industriales deben de asegurarse de proporcionar estándares de producción óptimos, de forma que se minimicen costos y maximizando los recursos disponibles, en la producción se ven envueltos factores como la planificación, organización, capacitación y gestión de inventarios.

### **2.1.4 Productividad**

La productividad es un indicador esencial en cada empresa, es el análisis o medición que relaciona el tiempo invertido en una actividad y los resultados que se obtienen de ella ya sea un producto final, servicio o componente. Es el nivel de rendimiento en transformación de materia prima e insumos para crear valor agregado. Se dice que: “Por lo general cuando se habla de productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y

actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente (productos y servicios)”. (Fontalvo, De la hoz & Morelos, 2017, p.4).

Por medio de la productividad de la empresa, ya sea semanal, mensual o anual, se pueden realizar proyecciones y estudios de cómo será el comportamiento de las entradas y salidas de los productos y/o bienes brindados, a su vez no se debe de confundir el concepto de productividad con los de eficacia o eficiencia.

### **2.1.5 Eficiencia**

La eficiencia es un concepto muy utilizado en la ingeniería, el cual no debe ser confundido con la eficacia. La eficiencia consiste en lograr un objetivo propuesto utilizando los recursos de la mejor manera. Ganga, Cassinelli, Piñones y Quiroz (2020) afirman que:

La eficiencia está referida a la relación entre el nivel del objetivo logrado y la adecuada utilización de los recursos disponibles, es decir, es la relación entre la producción de un bien o servicio y los inputs que fueron usados para alcanzar ese nivel de producción. En definitiva, se podría decir que una organización es eficiente, cuando se logran los propósitos trazados, al menor costo posible y en el menor tiempo, sin malgastar recursos y con el máximo nivel de calidad factible. (p.78).

Por lo que se puede establecer la eficiencia como uno de los elementos primordiales en cualquier organización sin importar el tamaño de esta, ya que se analiza el nivel de los resultados alcanzados en el periodo establecido y el uso de los recursos que se emplearon de formar que se pueda establecer si estos están siendo empleados de la mejor manera o si por otro lado debe de haber un cambio para sacarle el mayor provecho a estos sin dejar de lado la calidad del producto o servicio.

### **2.1.6 Eficacia**

La eficacia por otro lado es el cumplimiento de un objetivo o meta planteado previamente. Consiste en la capacidad de lograr propuestas. Se afirma que la eficacia “Se entiende como la capacidad que tiene una organización para lograr en mayor o menor medida los objetivos estratégicos o de negocio” (Hitpass, 2017, p.05). La eficacia se centra en el éxito de tareas de todo tipo independientemente de los recursos o tiempos que se deben de emplear o invertir para cumplirla.

### **2.1.7 Calidad**

La calidad es un concepto muy amplio, pero se entiende como el grado en el cual se cumplen las expectativas y/o requisitos impuestos por los clientes en cuanto a un producto, servicio, bien o proceso, la calidad es determinada por los consumidores finales. Alcalde (2019) afirma:

El concepto de calidad ha ido evolucionando desde sus orígenes, aumentando objetivos y cambiando su orientación hacia la satisfacción plena del cliente. Comenzó como una necesidad de controlar e inspeccionar hasta convertirse en un elemento fundamental para la supervivencia de las empresas. La evolución histórica de la calidad ha estado llena de estudios y puesta en marcha de sistemas de gestión herramientas y técnicas. (p.08).

Igualmente, la calidad es un concepto que posee muchas variables, como los requisitos y/o necesidades de los consumidores finales, las regulaciones para reducir la variabilidad en el proceso, en cualquier proceso es fundamental disminuir las variaciones de los productos, deben ser iguales siempre, la calidad juega un papel fundamental en lograr este objetivo al establecer parámetros o estándares para que se realice siempre de la misma manera el servicio o producto. Según Sanabria, Romero y Flórez (2014):

Este se analiza como un aspecto fundamental para la perdurabilidad y el desarrollo de la organización, como algo que le permitirlle dinamizar sus procesos internos, diferenciarse del entorno, adaptarse al medio y satisfacer adecuadamente las necesidades de sus diferentes grupos de interés. Puede reconocerse la presencia de un permanente interés en las organizaciones por avanzar hacia la calidad, considerando en esta la existencia de una doble forma de representarla: por un lado, como un aspecto natural dentro de la realidad organizacional y, por el otro, como una respuesta de la organización frente a la variabilidad del medio. (p.160)

### Figura 8

Evolución de la calidad en el tiempo



Nota: Figura 8, fuente: Imagen obtenida por medio del libro Calidad Fundamentos, herramientas y gestión de la calidad para pymes, indica la evolución de la calidad en el tiempo, las facetas que transcurrió hasta llegar al concepto actual.

### **2.1.8 Estandarización de procesos**

Como se comentó anteriormente un proceso es la transformación de materia prima por medio de una serie de actividades con el fin de convertirse en un bien, producto o servicio final. Todos los procesos deben de cumplir con sus respectivas regulaciones para que se cumplan los requisitos siempre de la igual forma. Por lo tanto, todos los procesos deben de ser estandarizados, se deben incluir normas o especificaciones en el procedimiento con el fin de garantizar una reducción en la variabilidad, calidad y compatibilidad de los bienes, servicios o productos. Por ende “Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales” (Ljarza, 2019, p.26)

Para lograr la estandarización exitosa de un proceso se deben de cumplir usualmente por una serie de pasos y cumplimiento de objetivos. Acorde a Pérez (2014):

Proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplea un insumo, le agrega valor y obtiene un producto para suministrarlo al cliente externo o interno.

La estandarización se realiza mediante los siguientes pasos:

1. Involucrar al personal operativo.
2. Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
3. Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
4. Capacitar y adiestrar al personal.
5. Implementar formalmente el estándar.
6. Verificar los resultados.
7. Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no,

analizar la brecha y tomar acción correctiva.

La estandarización o normalización persigue principalmente 3 objetivos:

- **Simplificación:** Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- **Unificación:** Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- **Especificación:** Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso. (p.10)

### **2.1.9 Distribución de la planta**

El mercado al ser cada día más competitivo la oferta y demanda, crea un nuevo reto para las empresas, deben de exigirse adaptarse a cambios e innovar sus procesos, siendo cada vez más sensibles y abiertos a nuevas experiencias y/o retos, se podrían dar situaciones donde se cuenta con espacio limitado y las organizaciones deben de crear una solución factible a este inconveniente. La distribución de planta juega un papel fundamental al realizar los procesos y crear el orden correcto de las áreas, de forma que sea lo más eficiente y flexible, de manera que los empleados no deban de trasladarse mucho o lo menos posible para reducir los pasos, acortar las distancias y poder producir más. Pérez (2015) afirma:

La distribución en planta o layout, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible. Es considerada una de las decisiones de diseño más importantes dentro de la estrategia de operaciones de una organización. (p.01).

Las distribuciones de planta no se limitan solo a empresas grandes, se puede aplicar de igual forma a pequeñas o medianas empresas, también conocidas como PYMES. La distribución

de planta es muy importante en cualquier tipo de organización, en las PYME resalta al impactar la eficiencia, la optimización del espacio, la mejora de la calidad y la flexibilidad, al contar con un espacio más reducido y ser un negocio más pequeño, estos son factores claves, para lograr un crecimiento a largo plazo, las necesidades son diferentes en una PYME y en una empresa grande, sin embargo para ambas la distribución es una herramienta muy valiosa e importante para optimizar las operaciones y rendimiento, sin importar el tamaño de este.

#### **2.1.10 Atención al cliente**

Para que una organización pueda triunfar debe contar con un excelente servicio al cliente, la empresa debe realizar una investigación de su mercado objetivo, el comportamiento de los consumidores y sus requisitos, para así poder convertir el producto en una necesidad o demanda. Según Gálvez y Vargas (2018) La atención al cliente es un conjunto de recursos que el cliente espera como consecuencia de la imagen, precio y reputación del servicio o producto final que recibe. Por medio del servicio al cliente, la empresa puede obtener información del mercado objetivo y comportamiento de sus potenciales consumidores. El hecho de conocer los orígenes y necesidades de las expectativas permitirá, en un futuro convertirlas en demanda. (pp.10-12).

#### **2.2.11 Checklist**

Los checklist también conocidos como hojas de verificación, es una herramienta que es utilizada para realizar actividades o tareas repetitivas, en la cual se enumeran y verifican los pasos a seguir para completar el proceso seleccionado, el checklist se adapta a cada proceso. Acorde a Torres (2020):

Una lista de verificación o checklist es una herramienta diseñada para realizar actividades repetitivas, para verificar una lista de requisitos o para recopilar datos de manera ordenada

y sistemática. Se utilizan para realizar controles sistemáticos de actividades o productos asegurando que uno no se olvide de nada importante.

Es una lista de elementos que necesitas verificar, revisar o inspeccionar. Las listas de verificación se utilizan en todos los campos imaginables, desde inspecciones de edificios hasta cirugías médicas complejas. El uso de un checklist te permite asegurarte de no olvidar ningún paso importante. La utilidad principal del checklist es reducir las fallas al compensar los posibles límites de la memoria y la atención humanas. Ayuda a garantizar la coherencia y la integridad en la realización de una tarea. (p.01).

Por lo que al tener a disposición las listas de verificación o checklist en los procesos permite a los trabajadores no saltarse ningún paso en los procesos y así poder reducir las variaciones en los productos finales.

### **Figura 9**

Ejemplo de checklist o lista de verificación

**LISTA DE CHEQUEO:  
CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FABRICADOS**

Ítem/s inspeccionado/s:	Fecha:
Puntos chequeados: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	Inspector:

<b>1. Componentes usados</b>			
¿Los componentes usados son correctos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se poseen los registros de recepción de los componentes?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
Código de los informes de recepción:			

<b>2. Actividades realizadas</b>			
¿Se siguieron los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se usaron las revisiones vigentes de los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se rellenaron los registros y estos son correctos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A

<b>3. Incidencias</b>			
¿Producto final conforme?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Existe alguna incidencia relacionada?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
Código incidencias relacionadas:			

<b>4. Tiempos de producción</b>			
¿Existieron retrasos en la fabricación?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Hubo máquinas indisponibles?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/P

<b>5. Entrega y logística</b>			
¿Producto correctamente identificado?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Producto conforme a las especificaciones del cliente?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A

<b>Observaciones</b>

NOTA: N/A = No aplicable. N/P = No presenciado.

Nota: En esta Figura 9 fuente: sitio web PDCA Home, se muestra un ejemplo de cómo realizar un checklist para control de calidad, sin embargo se puede seguir el mismo formato para cualquier tipo de proceso.

## 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

### 2.2.1 Metodología Lean Six Sigma

Es una metodología enfocada en la mejora de procesos, tiene como fin buscar la rentabilidad y aumentar la rentabilidad de la empresa, eliminando desperdicios, reduciendo efectos y mejorando la velocidad de los procesos. Ramírez, López, Hernández y Morejón (2021) señalan:

La metodología Lean Six Sigma nace de la complementación de Six Sigma y Lean Manufacturing para la optimización y mejora continua de los procesos organizacionales,

teniendo como propósito alcanzar la excelencia operacional. La utilización conjunta de estas metodologías posibilita obtener dobles beneficios por parte de las empresas, donde se combinan las mejoras en la calidad y la disminución de la variabilidad obtenidas con Six Sigma, con las mejoras de velocidad y disminución de desperdicios obtenidas con Lean Manufacturing. (p.12)

Esta metodología permite identificar los errores en los procesos muy repetitivos, buscando de igual forma la reducción de costos y variabilidad. Felizzola y Camenza (2014) afirman:

Six Sigma es considerado como una evolución de las teorías clásicas de la calidad y la mejora continua, como el Control Estadístico de Proceso y la Administración de la Calidad Total TQM. En este sentido Six Sigma toma algunos elementos de sus teorías precursoras y la estructura de forma sistemática, creando un enfoque mejorado y con mayor efectividad en la consecución de resultados, cuyo éxito se basa en los siguientes aspectos:

- Se enfoca en los críticos de satisfacción del cliente (CTS);
- Se basa en la ejecución de proyectos de mejora;
- Hace uso intensivo de datos y herramientas estadísticas;
- Los resultados son medibles desde el punto operacional y financiero;
- Su efectividad en la consecución de resultados genera mayor compromiso de la gerencia y las personas;
- Los proyectos son desarrollados por personal capacitado en la metodología (cinturones negros, cinturones verdes o cinturones amarillos).
- Genera un cambio cultural orientado a la excelencia operacional.

Six Sigma está soportado en una metodología compuesta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, comúnmente llamada DMAIC, por sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), y tiene como objetivo aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen solo 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), con lo que los errores o fallas se hacen prácticamente imperceptibles para el cliente. (p.02).

### **2.2.2 Metodología DMAIC**

DMAIC es una metodología de mejora continua, utilizada en Six Sigma, el nombre representa las siglas de los cinco pasos del proceso: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. DMAIC es un enfoque definido que permite a las organizaciones abordar sistemáticamente problemas, mejorar procesos y obtener resultados medibles. Carrillo, Vargas, Severiche, Peralta y Ortega (2022) afirman:

El DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, y controlar) es la metodología de procesos usado por six sigmas, y es un método que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis la realización de experimentos y su subsecuente evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada. (p.08).

El objetivo principal de la metodología DMAIC es identificar y eliminar los residuos en un proceso empresarial. Esto puede hacerse mediante la aplicación de herramientas y técnicas Lean y Six Sigma. El DMAIC puede ser una forma eficaz de mejorar el rendimiento de la empresa, ya que puede ayudarle a identificar y resolver problemas, realizar mejoras y hacer un seguimiento de los resultados.

La primera etapa de la metodología es Definir, en esta fase se establece cual es la situación actual de la institución y marca claramente los objetivos que se quieren conseguir. Durante

la medición se deben establecer métricas de forma que se pueda realizar un seguimiento durante el transcurso de la mejora en los procesos y visualizar el avance de los objetivos.

La segunda etapa es la medir, en esta se conoce de manera más detallada los procesos involucrados. La medición proporciona información sobre el rendimiento del procesos, entradas, salidas, requerimientos y expectativas de los consumidores finales. Se determina la estabilidad y capacidad del proceso.

La tercera etapa es el analizar, permite investigar sobre la conexión que existe entre el rendimiento de los procesos y las entradas del proceso gracias a los datos recogidos en la fase de medición. En esta fase es donde se realizan las hipótesis de mejora y se crea el plan de mejora basados en la lista de factores con sus respectivos impactos, busca cual es la causa raíz del problema. Esta es la fase más intensiva en cuanto a cálculos estadísticos y la que permite identificar y confirmar las correlaciones entre las variables que se consideran en las distintas hipótesis.

Luego sigue la etapa de mejorar, esta sería la cuarta etapa, aquí se propone e implementa los cambios a realizar en el proceso, se verifica los datos obtenidos durante la fase de análisis y por medio de estos, se diseña, aprueba y se implementa la o las soluciones propuestas.

Por ultimo estaría la fase de controlar, esta fase es fundamental para que las mejoras propuestas y el trabajo realizado en todas las fases previas perdure con el paso del tiempo. Se encarga de establecer e implementar controles y/o normas más específicas o automatizadas según sea el caso.

**Figura 10**

Cuadro comparativo de las Etapas del DMAIC

<b>Definir</b>	Esta primera etapa está orientada a la comprensión del problema y sus consecuencias económicas.
<b>Medir</b>	La segunda etapa correspondiente a la metodología DMAIC, en esta “se desarrolla y aplica un procedimiento de recogida de aquellos datos que nos permitan medir la importancia y gravedad del problema.
<b>Analizar</b>	En esta tercera etapa, “ante los resultados obtenidos en la etapa anterior, se lleva a cabo un análisis donde se llega hasta las causas primeras que han originado el problema”.
<b>Mejorar</b>	En esta cuarta etapa, el paso consiste en proponer y seleccionar las propuestas de mejorar para dar solución al problema en la que se ve enfrentada la organización.
<b>Controlar</b>	Con esta última etapa se busca elaborar procedimientos o estrategias que permitan controlar la mejorar, se definen controles para asegurarse que las mejoras que fueron aplicadas se mantengan en la organización.

Nota: Figura 10 ,imagen obtenida de Ciencia latina Revista científica multidisciplinar, Volumen 6(2). Pequeño resumen de las cinco etapas de la metodología DMAIC.

### 2.2.3 Metodología 5s

La metodología 5s es una herramienta que pertenece a Lean manufacturing, de origen japonés iniciada en los años 1960s con el objetivo de lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral, por medio de organización y orden que perduren de forma permanente. La metodología de las 5S proviene de cinco elementos, Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (Limpieza), Seiketsu (orden) y Shitsuke (estandarizar), con el fin de lograr cambios ágiles y rápidos. Inga, Coyla y Montoya (2022) afirman:

Comprendiendo un conjunto de herramientas que cuando se implementan de manera correcta ayuda al rendimiento de la organización, cabe mencionar que las 5S comprende

establecer un orden, sostener y estandarizar minimizando los tiempos y recursos en los procesos de fabricación u otras actividades que se pueda presentar. (p.03)

Al realizar la aplicación de la herramienta 5S, se logran muchos beneficios para las organizaciones tanto en términos económicos como de productividad. Al tener un área despejada, limpia y organizada, el cliente y empresa estarán satisfechos con el producto o servicio que se brinda, el cliente porque se satisfacen sus necesidades y la empresa por que permitirá un mejor ambiente laboral, reduciendo el estrés y a su vez los tiempos de producción, reduciendo la rotación de personal y los costos de producción. Es el punto de partida para el inicio de cualquier esfuerzo de mejora continua.

#### **2.2.4 Diagrama de Flujo**

Es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático, son la representación gráfica del flujo o secuencia de un proceso. Indica detalles, como las unidades y tiempo. Los diagramas de flujo emplean figuras como rectángulos, óvalos, diamantes entre otros, acompañadas de flechas conectoras que establecen el flujo y secuencia del proceso. la secuencialidad del diagrama de flujo permite a los estudiantes y/o empleados comprender con mayor facilidad un proceso; más aún, si se trata de un procedimiento que implica repetición constante (Cuasquer y Moreno, 2021, p.48).

El uso de los diagramas de flujo no radica solo en la ingeniería, más sin embargo es una herramienta comúnmente utilizada en este campo, debido a que son una forma de enseñar y/o aprender procesos de manera clara y visual.





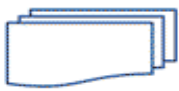





Acorde a Sanchis (2020), “Los diagramas son representaciones gráficas de los procesos y son una herramienta muy útil, para estudiar y analizar los procesos con detenimiento e identificar qué aspectos se pueden mejorar. Los diagramas presentan la ventaja que son muy visuales de forma que, de una sola ojeada, se puede conocer cómo se desarrolla el proceso.

La diagramación de procesos permite tener una visión global de la organización, ya que expresa gráficamente las relaciones entre las actividades y permite obtener una primera idea sobre los procesos que se desarrollan en la misma”. (p.01)

Por lo tanto, es una herramienta muy ventajosa debido a que ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso y del orden que deben ir estas, no se puede seguir al próximo paso sin haber completado el actual, además esta herramienta puede ser implementada en cualquier tipo de empresa o proceso, sin importar el tamaño o complejidad.

**Figura 11**

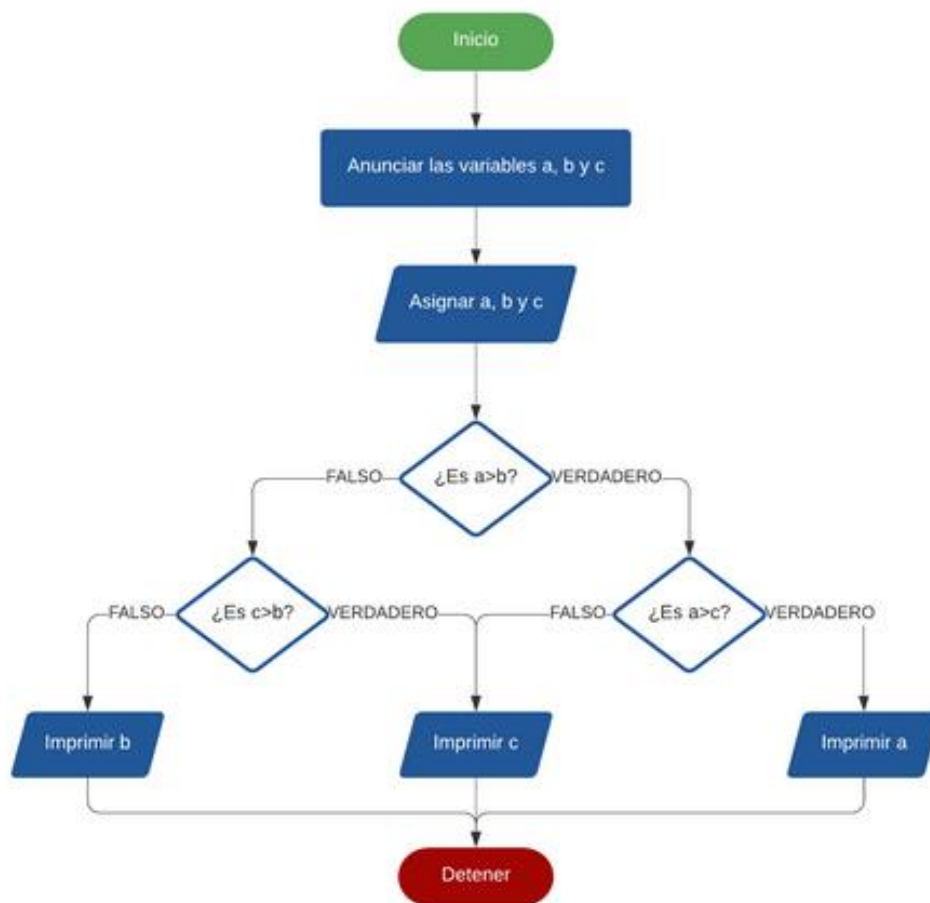
Simbología para diagramas de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo “Sí” – “No”.		<b>Documento:</b> Documento utilizado en el proceso.
	<b>Multidocumento:</b> Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		<b>Inspección / Firma:</b> Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	<b>Conector de un Proceso:</b> Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		<b>Archivo:</b> Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	<b>Base de Datos:</b> Empleado para representar la grabación de datos.		<b>Línea de Flujo:</b> Indica el sentido del flujo del proceso.

Nota: En esta Figura 11 de fuente obtenida por medio del sitio web diagramaweb.com se puede observar la simbología utilizada para los diagramas del proyecto, correspondiente a el Instituto Nacional de Normalización Estadounidense (ANSI por las siglas en inglés, American National Standards Institute).

**Figura 12**

Ejemplo de un diagrama de flujo



Nota :En la Figura 12, con fuente obtenida del sitio web Lucidchart, se puede ver representado un sencillo diagrama de flujo para poder observar de forma clara y sencilla como funciona uno.

### 2.2.5 Cursograma analítico

Un cursograma analítico es una herramienta grafica empleada para representar de manera detallada y sistemática las actividades que se llevan a cabo en cualquier proceso, ya sea manufactura, administrativo o de servicios. Según Sanchis (2020):

Diagrama que representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un trabajo, mostrando, de este modo, la trayectoria de un producto e incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las

distancias recorridas. Este diagrama presenta un mayor nivel de detalle superior, ya que registra mayor cantidad de información, que luego podrá ser utilizada para mejorar el proceso. (p.03)

**Figura 13**

Ejemplo de un Cursograma analítico

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					
				○	□	◐	➡	▽	
Recepción de la materia prima	100 kg	10,5		●					
Inspección de documentación y de la materia prima		5				●			
Introducción de la información de recepción en el sistema informático		2		●					
Transporte al almacén de materia prima		12,2	10					●	
Almacenamiento de la materia prima		6							●
Preparación de la composición de materiales para la orden de fabricación	75 kg	25		●					
Transporte de los materiales para la orden de fabricación		5,3	4,5						●
Espera de la fabricación de la orden en la línea de producción		180						●	
Montaje del producto final de la orden de fabricación		75		●					
Embalaje del producto final		64		●					
Transporte del producto final al muelle de carga para expedición		9,6	8						●

Nota: Figura 13 , la imagen muestra un ejemplo de un cursograma analítico, representa el proceso de recepción de materias primas, fabricación y expedición del producto final, obtenida por medio de la investigación diagramación de procesos, de la autora Raquel Sanchis Gilbert, de la revista Universitat Politècnica de València.

### 2.2.6 Lluvia de ideas o Brainstorming

La lluvia de ideas también conocido como brainstorming o tormenta de ideas, es una herramienta que ayuda a las personas a producir ideas para resolver un problema determinado, consideran que es una técnica en grupo que permite la generación de muchas ideas creativas sobre un tema, por medio de las causas del problema complementando las versiones del mismo. (Burgasi, Cobo, Pérez, Pilacuan y Rocha, 2021,p.06).

Las lluvias de ideas no poseen un formato preestablecido, si no que el grupo o persona que lo desarrolle escoge el formato que se le adecue mejor a la situación, ya sea por medio de mapas mentales, mapas conceptuales, post it o ya sea anotándolos todos en un papel, de esta

forma se pueden observar diferentes puntos de vistas e ir descartando los posibles problemas de una situación.

### **2.2.7 Diagrama de Ishikawa**

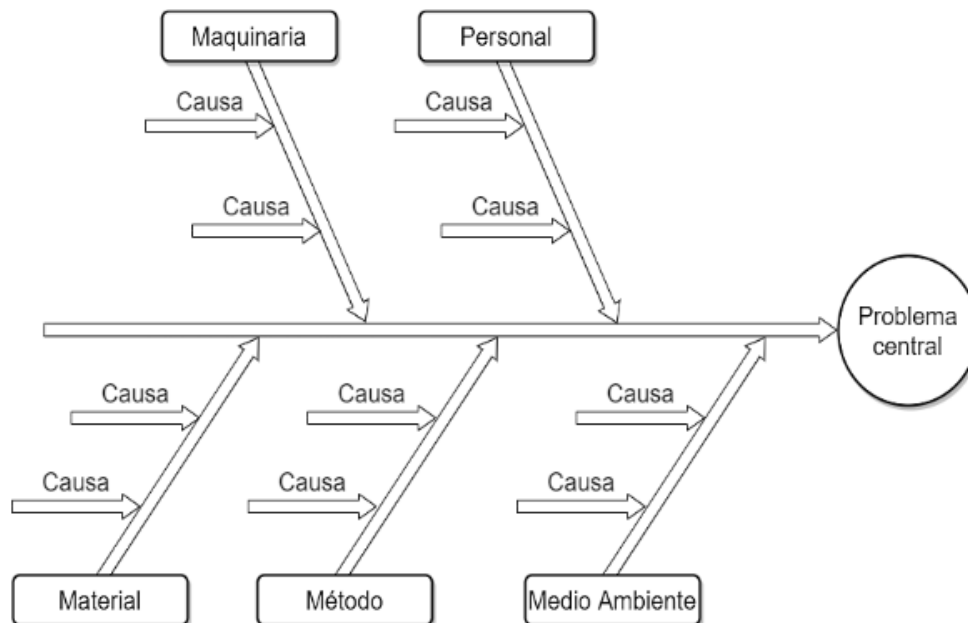
El diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de espina de pescado o de causa – efecto, es una herramienta útil para la resolución de problemas, este permite identificar la causa raíz por medio de una lluvia de ideas y por medio de esta identificar la causa raíz de un problema con el fin de encontrar soluciones que perduren con el paso del tiempo. Burgasi, Cobo, Perez, Pilacuan y Rocha (2021) afirman:

El diagrama de Ishikawa o espina de pescado es una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización, la espina de pez muestra los resultados insatisfactorios o también conocidos como “efecto”, e identifica los factores o “causas” que lo originan, entonces al estar compuesto por varias variables existen dos maneras de realizar este diagrama, siendo el primero cuando se trabaja con un grupo de personas que puedan realizar una lluvia de ideas del posible problema; y el segundo se trata de encontrar la idea principal para graficarla y por medio de los huesos del diagrama ir reconociendo las causas secundarias del problema. (p.08)

Por lo tanto, es una herramienta muy útil para las organizaciones, al permitir analizar los problemas desde otra perspectiva y así poder las posibles causas del problema a resolver.

**Figura 14**

Diagrama general de un Diagrama de Ishikawa.



Nota: Fuente de la figura 14, Imagen ilustrativa de un diagrama de Ishikawa, obtenida de la Revista Ciencia y Construcción vol.2 No.3.

### 2.2.8 Mapa de calor

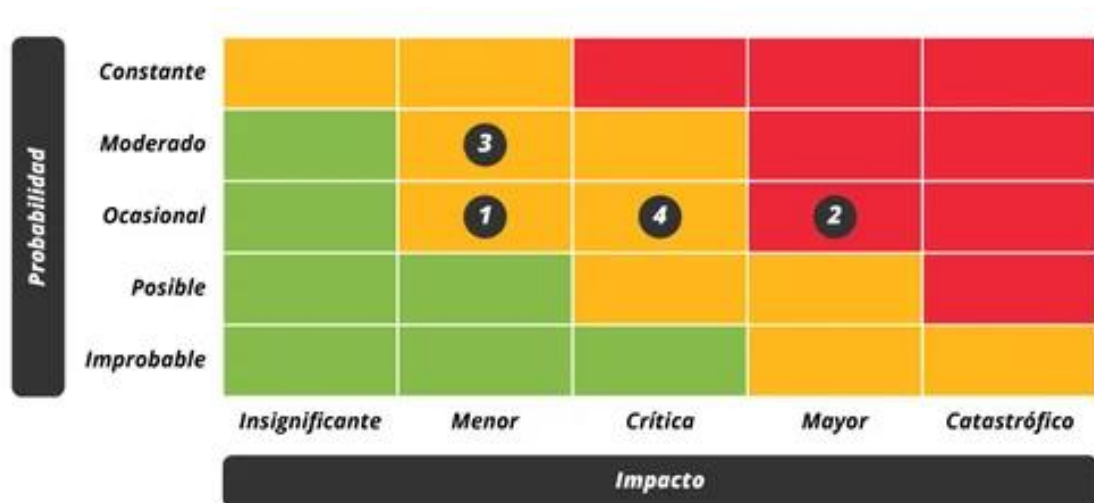
Tal como lo afirma Basurto (2022):

Los mapas de calor o heatmap son una representación gráfica de datos donde los valores se representan mediante colores. Visualizando rápidamente la distribución de datos en un espacio físico o virtual. Esto permite identificar áreas de mayor o menor concentración, patrones y tendencias de una manera intuitiva y fácil de entender. Generalmente, utilizan una gama de colores que va desde los más cálidos, como el rojo, el naranja y el amarillo, hasta colores como el verde y el azul en el extremo más frío. Las áreas más cálidas denotan los lugares en los que los usuarios se centran más, por lo que son una fuente de información bastante útil para medir aspectos como la interacción, la atención y el interés en el contenido mostrado. (p.01).

Los mapas de calor son una herramienta visual que llega a resultar ser muy útil y poderosa que se puede emplear en distintos tipos de proyectos para diferentes propósitos, al poder visualizar la distribución de datos o riesgos que se podrían presentar en una organización, de una manera rápida y fácil de entender, permite a identificar las áreas de mejora, toma de decisiones, así como la comunicación y trabajo en equipo al conocer las áreas de mayor interés o riesgo de una empresa ya sea grande o pequeña.

**Figura 15**

Ejemplo de un mapa de calor



Nota: Figura 15, fuente blog Pirani: Mapa de calor: una herramienta para optimizar la gestión de riesgos, elaborado por Ingrid Lodoño. El mapa del ejemplo representa gráficamente los riesgos ubicando cada uno en un cuadrante, dependiendo de la probabilidad de que determinado riesgo pueda ocurrir y el impacto cuantitativo o cualitativo que se produce en caso de que se materialice cada riesgo.

### 2.2.9 Diagrama de Pareto

Es una técnica muy útil que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones, el diagrama de Pareto también es conocido como el principio de 80/20, este establece o indica que el 80% de las consecuencias, provienen del 20% de las causas de un problema

establecido. Esta técnica permite clasificar de manera más visual cuales son los problemas de mayor a menor relevancia. Mompò, Gisbert, Perez y Perez-Bernadeu (2021) señalan que:

El principio de Pareto, conocido también como principio del 80-20, dicta la importancia de unos pocos problemas con mucha importancia frente a los muchos más problemas que se pueden observar, pero sin importancia alguna, es decir, el 20% de los problemas ocupan el 80% de las consecuencias. Este diagrama es básico y fácil de construir. Consiste en un diagrama de barras sencillo en el cual, para construirlo, se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar los problemas.
- Recolectar los datos o las causas de los problemas, y sus consecuencias e importancia.
- Ordenar de mayor a menor estos datos.

Estos serían los pasos básicos, donde solo con eso ya se podría priorizar que problemas son los que más afectan a la empresa. Además, si se añade el porcentaje acumulado de estos, se aprecia mejor la importancia y cuanto afectan estos. (p.26).

### Tabla 1

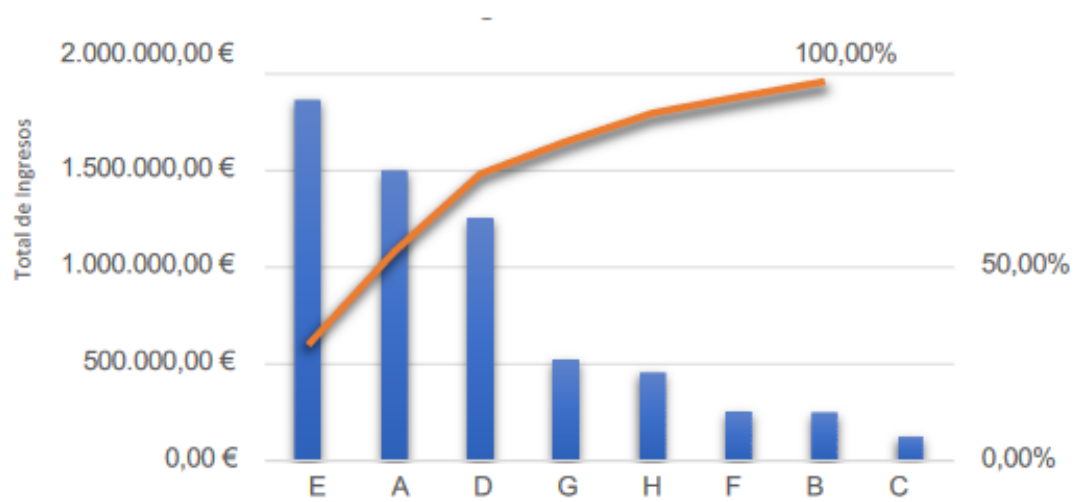
Ejemplo de datos para un diagrama de Pareto

Producto	Ingresos Totales	
E	1.865.230,00 €	29,94%
A	1.500.000,00 €	54,01%
D	1.256.345,00 €	74,18%
G	521.436,00 €	82,55%
H	456.322,00 €	89,87%
F	256.348,00 €	93,98%
B	250.356,00 €	98,00%
C	124.514,00 €	100,00%

Nota: En esta Tabla 1 fuente del ejemplo obtenido del libro: cuaderno de investigación aplicada 2020. En esta tabla podemos observar los datos que se emplearon para la elaboración del diagrama Pareto que se mostrara a continuación.

### Figura 16

Diagrama de Pareto de los datos del ejemplo anterior



Nota: Figura 16 sería la continuación del ejemplo previamente visto, complementación de los datos de la tabla 2, compartiendo la misma fuente libro: Cuaderno de investigación aplicada 2020.

### 2.2.9 5 Por qué o 5 Why

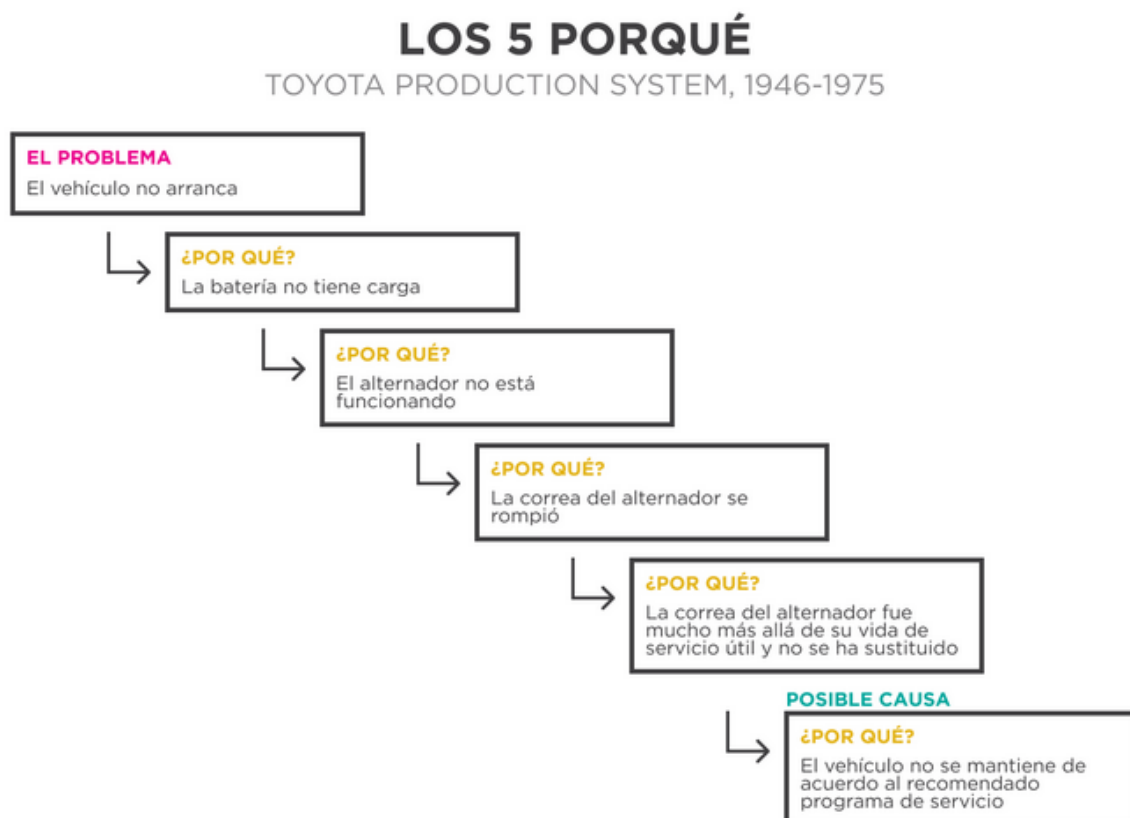
La técnica de los 5 por qué también conocida como los 5 why's (por su nombre en inglés) es una herramienta sencilla pero útil para encontrar la causa raíz de un problema. Es un método el cual se basa en realizar preguntas con el fin de explorar las relaciones causa – efecto del problema en cuestión. Acorde a Gasbarrino (2023):

La metodología de los 5 porqués consiste en la realización de preguntas que exploren la causa-efecto de un suceso o problema en particular. Para ello, esta parte del primer porqué para generar otro como consecuencia y así de forma sucesiva. Este sistema de mejora de procesos es uno de los más sencillos de aplicar. Además, a lo largo de su existencia, sigue

presentando buenos resultados de análisis. Lo mejor es que gracias a su simplicidad se puede adaptar a prácticamente cualquier tipo de situación y momento. (p.01)

**Figura 17**

Ejemplo de la técnica 5 por qué



Nota: Figura 17 ,imagen elaborada por Eduardo Guayo de UX Research & Mentoring (2022), se muestra un ejemplo de la herramienta aplicada en su momento en la empresa Toyota la cual fue la creadora de dicha con el fin de optimizar sus medios de producción, se pueden realizar más de 5 preguntas sin embargo se ha definido como cinco el número óptimo como se puede observar en este ejemplo el cual surge de un problema simple.

### **2.2.10 Diagrama de Gantt**

Es una herramienta de gestión de proyectos que ilustra el trabajo a realizar durante un periodo de tiempo en relación a tiempo previsto para el trabajo, organiza que tiempo se le asignara a cada tarea por medio de una barra de forma visual. Martín (2021) indica:

En su origen, el diagrama de Gantt era una forma de representar gráficamente, mediante barras, las diferentes tareas que componen un proyecto y el tiempo estimado para su finalización. Este tipo de diagrama no indica las relaciones entre tareas ni las interdependencias, por lo que para aplicarlo en proyectos complejos se usan otras técnicas como la técnica de revisión y evaluación de programas o el método de la ruta crítica. Esta revisión de la representación original, que indica dependencias y relaciones entre tareas, es la que se conoce hoy en día como diagrama de Gantt. En adelante se denominará diagrama de Gantt a esta revisión del diagrama original.

El diagrama de Gantt es un diagrama bidimensional en el que se representa el tiempo en el tiempo en el eje horizontal y en el vertical el nombre de la tarea. Las dependencias se describen mediante una flecha desde el final de la tarea que genera la dependencia hasta el comienzo de la tarea dependiente. (p.06)

El diagrama de Gantt se utiliza usualmente con 3 objetivos, crear y gestionar un proyecto, determinar la logística y supervisar el avance del proyecto. Esta es una herramienta muy útil al implementar un proyecto o mejora al poseer de manera visual el tiempo que se le debe dedicar a cada tarea.

**Figura 18**

Diagrama de Gantt

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN										
		SEMANAS										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Elicitación de requisitos	■										
2	Investigación de tecnologías		■									
3	Desarrollo de los mapas de calor			■	■	■	■					
4	Ensamblaje de la IA al módulo 4					■	■					
5	Desarrollo de esquemas de falso color							■				
6	Desarrollo de cálculo de índices							■	■	■		
7	Testing										■	
8	Ajustes											■

Nota: Imagen de la figura 18, obtenida por medio de la investigación: Mapas de calor de siembras y cálculo de índices a través de imágenes satélites de la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires. En esta imagen se ve representado como se elabora un diagrama de Gantt, en el cual las actividades a realizar se les establece una duración determinada en un periodo establecido, ya sea en días, semanas o meses según sea el caso requerido.

## 2.3 Marco Conceptual referente al impacto del proyecto

### 2.3.1 Planes de capacitación

La capacitación es una parte fundamental cuando un nuevo empleado ingresa a cualquier compañía sin embargo este tiende a no ser tomado como prioridad, o no es el adecuado, ya sea por la duración y/o contenido que debe contener. Bermúdez (2015) señala:

Se deduce que la capacitación no es un hecho aislado de todo el proceso que lleva a cabo una empresa o institución, sino que forma parte de un todo coordinado que se planifica, se ejecuta y se evalúa. Tiene como fin primordial motivar al recurso humano para que se sienta en un ambiente de trabajo agradable en el que pueda desarrollar su capacidad creativa y productiva. (p.05)

Todos personales de las organizaciones deben de cumplir con la instrucción requerida para el puesto de trabajo, así como para instruir con la información necesaria de la empresa y dar una bienvenida a los empleados, de igual forma esta no solo se brinda al inicio, si no también, cuando se realizan cambios en los procesos o cuando es necesario un reforzamiento para los empleados. Las empresas pequeñas usualmente tienen dificultades en este ámbito ya sea por falta de personal, tiempo y/o conocimiento. Además, por medio de los planes de capacitación, se reduce la resistencia al cambio, cuando se debe realizar cambios o mejoras en los procesos.

### **2.3.2 Kaizen**

Se refiere a un sistema de mejora continua, proveniente de Japón, La palabra kaizen proviene de dos términos japoneses, Kai “ Mejora” y Zen que significa “Bueno o Bienestar”. La filosofía del Kaizen se basa es realizar pequeñas mejoras de forma continua que generen cambios o se mantengan con el paso del tiempo.

El Kaizen involucra a todas las personas que integran una empresa, incluyendo, gerentes, altos mandos y trabajadores por igual. El Kaizen busca mejorar la actitud de las personas, que sean conscientes que los esfuerzos generan grandes resultados a largo plazo, el término Kaizen se deriva de dos elementos japoneses (Kanjis) que significan: Kai = Cambio y Zen = Bueno (para mejorar); en definitiva, pequeñas mejoras realizadas como resultado de un esfuerzo continuo. Es un proceso de resolución de problemas, donde cualquier mejora

además debe ser estandarizar para poder acceder a un nuevo nivel de mejora, ya que cualquier producto y actividad es objeto de mejora, el Kaizen cubre diversas técnicas de gestión que han sido desarrollados durante los últimos años para hacer visible el problema. (Alvarado y Pumisacho 2017, p.06).

Por lo tanto, se observa que el Kaizen es una herramienta que puede ser integrada por partes a las empresas, todo proceso es mejorable pero estos cambios pueden realizarse gradualmente como lo demuestra esta metodología, por lo que es muy útil sin importar el tamaño de la empresa.

### **2.3.3 Matriz RACI**

Una matriz RACI también conocida como matriz de asignación de responsabilidades o matriz de roles y responsabilidades, es una herramienta de gestión que se emplea para identificar y clarificar roles y responsabilidades, ya sea en un proyecto o proceso. Las siglas RACI es debido a un acrónimo de responsabilidades, Martins (2024) indica:

- **Responsable (R)** : Esta persona está a cargo del trabajo de forma directa. Es realmente la persona que realiza el trabajo. Solo debe haber un responsable por tarea para que sepas a quién acudir si tienes preguntas o actualizaciones. Si una tarea tiene más de un responsable, esto puede hacerte perder claridad y causar confusión. En cambio, prueba agregar colaboradores adicionales como algunos de los otros roles en la matriz RACI, que puede ser ocupados por más de una persona.
- **Aprobador (A)**: El aprobador está a cargo de supervisor la finalización general de la tarea, aunque es posible que no sea la persona que en realidad realiza el trabajo. Este rol es el de una persona que está a cargo de aprobar antes de que se considere finalizado. Al igual que en el caso del rol de responsable, solo debería haber un aprobador.

- Consultado o consultores (C): Esta será la persona o personas que deben revisar y dar el visto bueno al trabajo antes de entregarlo. Puede haber varios consultados para cada tarea, logro del proyecto o entrega. Se trata de una persona con suficiente conocimiento y experticia como para emitir opiniones sobre el trabajo realizado por el responsable de proyecto.
- Informado (I): Esta es la persona o grupo de personas a las que se les informa en relación con el progreso y finalización del trabajo. Probablemente no estén involucradas en ningún otro aspecto de la entrega. (pp.01-02)

Según Rua, Ceballos y Rojas (2022) “La matriz RACI ( Responsible Accountable Consulted Informed matrix), identifica roles y asignaciones de procesos entre los participantes como base para establecer cadena de valor en términos de comunicación e información” (p.85). Por lo tanto, mediante la aplicación de la matriz RACI se puede designar claramente cuáles son los roles y responsabilidades de los empleados evitando los conflictos que se pueden presentar cuando estos no están claros, ya sea en procesos, proyectos o tareas.

### Figura 19

Ejemplo de una matriz RACI

RACI	PERSONAS				
	socio 1	socio 2	socio 3	operador punto de venta	asesor legal
Crear acta de constitucion	R	R	R	I	A
Recopilar requisitos legales	A	A	A	I	R
Suministrar punto de venta	R	A	A	C	I
Manejo del punto de venta	A	A	I	R	C
Desarrollo de estrategias	C	R	C	A	I
Contabilizacion de utilidades	R	C	C	A	I
Limpieza de punto de venta	C	I	I	R	I

Nota: Figura 19 , obtenida por medio del ensayo Diplomado en habilidades directivas y gestión de proyectos “Gestión de liderazgo motivaciones y transaccional para un proyecto PYME en Colombia” del autor Daniel Mauricio Flórez Gómez , 2022.

## **2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes**

En esta sección del marco teórico se presentan aportes de otros ingenieros que han realizado proyectos similares de mejora de tiempos, estandarización u optimización mediante la metodología DMAIC en la industria y en PYMES. A través de sus experiencias, se obtendrán conclusiones que aporten valor y enriquezcan el desarrollo de esta investigación.

Por ejemplo, se tiene el proyecto de los Ingenieros Fonseca, Correa y Aragón (2018), desarrollado en Pymes del sector del cuero en Colombia. A lo largo de 2 años, se analizaron 20 empresas pequeñas del sector, incluyendo cuero, calzado y marroquinería, en la ciudad de Cali. Los autores expusieron la utilidad de las prácticas de Lean Six Sigma y también las dificultades de su implementación en empresas pequeñas, lo cual representa un desafío. Desarrollaron un plan prototipo de mejora para las condiciones actuales siguiendo los pasos de la metodología DMAIC, de acuerdo con las necesidades encontradas en cada empresa.

Concluyeron que, de las pymes estudiadas, no todas poseían conocimiento de las herramientas de Lean Six Sigma y presentaban problemas comunes, como el retraso en los tiempos de entrega. Esto fue analizado por un VSM, identificando tareas realizadas por los artesanos que no agregaban valor al producto y afectaban la productividad. A pesar de no conocer la herramienta, las empresas fueron receptivas al cambio y a nuevas ideas. Los autores recomendaron optar por un modelo de negocio más organizado, incorporar maquinaria para ampliar la producción y concentrarse en ciertos sectores del mercado, esto con el fin de lograr expansión y rentabilidad.

Por otro lado, se tiene la investigación de la ingeniera Tiffany P. Angulo (2022), quien desarrolló el proyecto “Diseño de un plan de gestión de operaciones en la Pyme costarricense Innoláser para mejora de la productividad durante los meses de enero a julio del 2022”. En el año 2021, la empresa inició un proceso de reestructuración interna en búsqueda de

problemáticas en sus operaciones que pudieran ser solventadas a través de acciones que mejorasen la productividad. Al ser una pyme, uno de los mayores desafíos fue la falta de base de datos o historial contundente para poder analizar la información y, así, identificar rápidamente soluciones que permitieran alcanzar los objetivos con mayor rapidez.

Por esta razón, la ingeniera decidió implementar la metodología DMAIC para conocer la causa raíz mediante la aplicación de diferentes técnicas ingenieriles en áreas operativas, subdivididas en procesos productivos, gestión de inventarios, planes de mantenimiento, organización del espacio físico, diseño de puestos de trabajo, control de calidad y logística de entrega. Se determinó que las inconsistencias en las áreas operativas tenían una alta influencia en la productividad global de la empresa. Incluso se llegó a establecer que la eficiencia global de los equipos estaba en un rango considerado inaceptable según las definiciones teóricas, lo cual significaba la pérdida de dinero y recursos.

Como se demostró en los estudios previos, la metodología DMAIC es muy útil y aplicable tanto en grandes empresas como en pymes, ayudando a identificar la causa raíz de los problemas y a mejorar los procesos, abriendo la puerta para implementar herramientas adicionales que permitan optimizar la producción. Esta metodología no solo se centra en la identificación y resolución de problemas existentes, sino que también fomenta una cultura de mejora continua, lo cual es esencial para mantener la competitividad en un entorno empresarial cada vez más dinámico y exigente.

En este sentido, el proyecto que se presenta en esta investigación se basa en una mejora de procesos mediante la aplicación de DMAIC, lo que refuerza la relevancia y la efectividad de la metodología en diferentes contextos organizacionales. Los antecedentes analizados proporcionan un respaldo sólido con el enfoque y el desarrollo de este proyecto, validando su pertinencia y adaptabilidad. Los autores de los estudios mencionados destacan el desafío

que representa la aplicación de Lean Six Sigma en pymes, especialmente debido a las limitaciones de recursos y la resistencia al cambio que pueden existir en estas organizaciones.

Sin embargo, también evidencian que, a pesar de estos desafíos, las propuestas implementadas a través de la metodología DMAIC lograron un impacto significativo en las organizaciones donde se llevaron a cabo los proyectos de mejora. Estos impactos incluyen no solo mejoras en la eficiencia y la calidad del proceso, sino también un cambio en la mentalidad de los equipos de trabajo hacia una mayor apertura a la innovación y la adopción de nuevas prácticas. Esto demuestra que, con el enfoque adecuado y la capacitación necesaria, incluso las empresas pequeñas pueden beneficiarse enormemente de la implementación de metodologías estructuradas como DMAIC, transformando sus operaciones y alcanzados niveles superiores de desempeño y rentabilidad.

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

En este proyecto se empleará la metodología DMAIC como guía para evaluar el estado actual de la pyme y obtener así una visión detallada de cada etapa, permitiendo identificar los problemas que requieren atención. El capítulo estará constituido en cinco partes correspondientes a cada letra de la metodología: Definir, medir, analizar, implementar y controlar. La metodología DMAIC proporcionará un marco sólido para evaluar el estado actual de la empresa, identificar áreas de mejora y desarrollar e implementar soluciones efectivas.

### **3.1 Metodología para la definición del problema**

Esta representa la fase inicial de la metodología, se inicia el proceso analizando detenidamente la situación presente y se definen los objetivos a alcanzar. Implica conocer como fluye el proceso, cuáles son sus fases y pasos a seguir.

Para comenzar con la definición se procedió a comprender el funcionamiento del negocio y del proceso, antes de comenzar el proyecto no se poseía un conocimiento amplio del proceso y el flujo de trabajo que la pyme estaba llevando a cabo, por lo tanto, se procedió a realizar un proceso de observación, a solicitud del cliente durante los períodos de mayor afluencia, es decir los días jueves, viernes, sábados y domingo.

Las observaciones dieron inicio el día 1 de febrero, un jueves, las observaciones se extendieron durante un período de 9 días, abarcando desde el día 1 de febrero hasta el día 11 de febrero además del día 14 de febrero, el cual es un día feriado. A pesar que el 14 de febrero del 2024 es un miércoles, se decidió evaluar el flujo de trabajo durante ese día, debido a su mayor afluencia de clientes.

Para complementar la observación del proceso, se procedió a realizar reuniones informales con los empleados de la pyme. De esta forma, se obtuvo información más detallada sobre el proceso desde su perspectiva. Los empleados son quienes conocen de primera mano todo lo

relacionado a la elaboración de pizzas y los problemas que pueden surgir en el día a día. A través de dichas reuniones y conversaciones, se incentivó a los trabajadores a mantener su ritmo de trabajo habitual durante las observaciones, con el fin de no alterar los resultados al intentar trabajar de manera diferente (más rápido). Esto también ayudo a generar un clima de confianza con el personal involucrado en el proceso.

Con toda la información recopilada, se procedió a crear un diagrama de flujo, ya que la pyme no contaba con uno. Este diagrama se desarrolló bajo la supervisión del encargado de la empresa, quien es la persona más capacitada y con mayor antigüedad en el negocio. La creación de este diagrama permitirá una mejor comprensión del proceso, al ser una forma visual y sencilla de los pasos a seguir del proceso.

**Tabla 2**

Estructura de la Metodología para la definición del problema

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>
Conocer y entender el proceso de trabajo de la pyme con el fin de	Observar todo el proceso implicado en la elaboración de pizzas y entrevistar a los implicados proceso	Observación y entrevistas	Se realizan entrevistas con el personal envuelto en el proceso de elaboración de pizzas así como una observación	9 días	Estudiante a cargo del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
identificar las causas de la problemática que la afecta.			directa de todo el proceso		
	Construir por medio de la data obtenida un paso a paso del proceso mediante un diagrama de flujo	Diagrama de flujo	Analizar el proceso de trabajo al realizar un diagrama de flujo para obtener una imagen visual y clara del proceso	3 días	Estudiante a cargo del proceso en conjunto con el encargado

**Nota:** Tabla 2, Elaboración propia, 2024.

### 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

La siguiente fase de la metodología DMAIC corresponde a la M de medir. Se procede a realizar diferentes y diversas herramientas con el fin de obtener un respaldo cuantitativo que funcione de base para el desarrollo de la investigación.

La pyme no poseía datos de la duración del proceso, solo de la duración de reposo de masa antes de poder ser manipulada el cual es de 1 hora como mínimo, pero este tiempo puede extenderse a una hora y media según la cantidad de masa preparada y el tiempo de horneado

de las pizzas el cual según el tamaño solicitado puede variar entre los siete y diecisiete minutos.

Por lo tanto, para dar inicio con la obtención del respaldo cuantitativo del proyecto se procedió a realizar un análisis estadístico del proceso, este incluye una toma de tiempos, obtención de la cantidad de pedidos solicitados según sea el tamaño, para poder identificar cuáles son los tamaños más solicitados, complementados con un cálculo de la capacidad actual del proceso esto con el fin de poder determinar cuántas pizzas se pueden elaborar por hora en los períodos de mayor demanda.

Seguidamente, se realizó un cursograma analítico, para determinar cuánto se debe movilizar el personal durante el proceso y el tiempo invertido en cada acción, básicamente se midió el tiempo y distancia implicado en cada fase del proceso, se midió el tiempo con un cronómetro, además cabe resalta que el proceso involucra a dos operarios. La muestra fue tomada dos veces conformada por 10 repeticiones en cada paso del proceso, para poder obtener un promedio confiable, por medio de los promedios se obtuvo un estándar, la muestra fue en total de 20 repeticiones, constituido por un lote de 20 pizzas en total, se consideró que este es un número adecuado para obtener una variabilidad adecuada en los resultados y obtener así un estándar confiable.

**Tabla 3**

Estructura de la Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>
Obtener un respaldo cuantitativo	Analizar los pedidos recibidos y	Análisis estadístico	Toma de tiempos y cálculo de la	28 días	Estudiante a cargo del proceso

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
para las bases del proyecto	duración de elaboración de cada pedido		productividad de la empresa para determinar la capacidad		
Medir el tiempo y desplazamiento invertido en cada paso del proceso	Medir la distancia y tiempos del proceso de elaboración de pizzas para obtener un promedio del tiempo invertido en cada fase por los empleados.	Cursograma analítico	En el cursograma se registrará de manera sistemática el tiempo, en minutos que se dedica en promedio a cada etapa del proceso.	2 días	Estudiante a cargo del proyecto

Nota: Tabla 3, Elaboración propia 2024.

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio**

La siguiente fase de la metodología corresponde a la A de analizar. En esta etapa se busca identificar y comprender la o las causas raíz del problema en estudio, proporciona la base analítica para entender el problema, de donde nace y así poder identificar las causas subyacentes que afectan el proceso.

Una vez recopilada la data necesaria, se procedió a realizar en conjunto con el personal de la pyme una lluvia de ideas de todas las posibles causas que podrían estar afectando al proceso, que pueda estar causando retrasos, demoras o mudas. Mediante esta lluvia de ideas se obtuvieron los recursos necesarios, permitiendo profundizar en las causas reales y significativas del problema. Finalmente, se construyó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas y los efectos que estas tienen sobre el problema, así como el nivel de relación entre ellos. Este diagrama facilita una identificación más clara de las situaciones que poseen un efecto directo sobre el problema y aquellas que no.

Posteriormente se realizó un mapa de calor también conocido como mapa de riesgos, esta es una herramienta visual empleada para identificar, evaluar y mostrar los riesgos en cualquier empresa. Estos mapas proporcionan una representación gráfica que permite comprender de manera rápida y efectiva donde se concentran los mayores riesgos y el impacto que pueden tener en la pyme. Los “riesgos” utilizados en este mapa de calor son las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa.

A cada causa se le otorgó un número de forma que se pueda ubicar en la matriz de forma rápida y sencilla. En conjunto con el encargado del establecimiento se le asignó la casilla que represente la causa. En el Eje x está ubicada el impacto del riesgo y en el Eje y la frecuencia en la cual suceden, estos dos factores se unen para poder ubicar cada riesgo o

causa en cada casilla de acuerdo al caso. La matriz está dividida por colores según el impacto, siendo el orden de prioridad: Rojo, anaranjado, amarillo y verde. Las causas que sean ubicadas en las casillas de color rojo y anaranjado son las de mayor prioridad

Se realizó, además, un diagrama de Pareto, esto con el fin de obtener cuales son las causas a enfocarse para las mejoras en el proyecto. Por medio del principio 80/20, se determinó cuales causas representan el 80% de los retrasos en el proceso de elaboración de pizzas. La frecuencia asignada a cada causa se determinó según el mapa de calor realizado previamente, comenzando con la causa de mayor riesgo, es decir que este en color rojo, con mayor probabilidad y frecuencia, dicha recibió una puntuación de 10. Luego las puntuaciones disminuyeron gradualmente hasta la última causa, que obtuvo un valor de 1.

Por último, se procedió a realizar un análisis utilizando la técnica de los 5 porqués para cada causa principal identificada en el diagrama de Pareto. Las causas se agruparon según las categorías del diagrama de Ishikawa, que incluyen: Material, método, maquinaria, mano de obra, medio ambiente y medición. Se llevó a cabo un análisis específico para cada causa principal, considerando su categoría correspondiente, con el objetivo de identificar la causa raíz de cada una. Esto permitió obtener una comprensión más completa de las causas subyacentes implicadas.

**Tabla 4**

Estructura de la metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>
Buscar todas las posibles razones que afectan y retrasan al proceso	Reunir a todos los empleados en grupo para discutir ideas	Lluvia de ideas	Generar ideas en grupo de las razones o causas que retrasan el proceso	2 días	Estudiante a cargo del proyecto y los empleados de la empresa.
Analizar las causas raíz de los problemas en el proceso	Identificar las causas reales que afectan el proceso	Diagrama de Ishikawa	Estudio de problemas en el proceso	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
Visualizar y evaluar la distribución y gravedad de los riesgos o causas que	Categorizar las causas recopiladas en los análisis anteriores según sea el	Mapa de calor	En conjunto con el gerente se clasifican las causas encontradas según sea el	2 días	Estudiante a cargo del proyecto y Gerente de la empresa.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
afectan el proceso	efecto en el proceso		riesgo y probabilidad de suceder.		
Identificar y priorizar los problemas más significativos en el proceso	Cuantificar las causas que afectan el proceso	Diagrama de Pareto	A cada causa se le asignará una frecuencia en base al grado de impacto obtenido por medio del mapa de calor para obtener cuales causas deben de tener prioridad	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
Profundizar en la comprensión	Entender por qué siguen sucediendo	Análisis 5 "por qué"	Análisis de por qué sucede cada	3 días	Estudiante a cargo del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
de las causas subyacentes del problema	los problemas y por qué no se han cambiado		causa o M encontrada que afecta al proceso de elaboración de pizzas		

Nota: Elaboración propia, 2024.

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La implementación de soluciones en un proyecto es una fase fundamental en todo proceso. Esta etapa de la metodología DMAIC, se enfoca en detallar los procedimientos que se llevarán a cabo para lograr el cambio en la PYME. Se utilizó toda la información y análisis recopilado en las fases anteriores para determinar cuáles son las mejores propuestas que ayudaran a lograr los objetivos de este proyecto.

En primer lugar, se realizará un diagrama de Gantt, esta es una herramienta vista previamente en el capítulo 2, por medio de esta se planificará las tareas a realizar en un plazo definido. Se asignará un tiempo específico a cada actividad a realizar, de forma que se puedan asignar los recursos correctamente.

Se llevará a cabo la implementación de la metodología 5s, esto con el fin de organizar y mantener el área de trabajo de forma eficiente. Por medio de esta metodología se mejora la eficiencia, reduce el desperdicio, pasos innecesarios y desorden que pueda afectar todo el flujo de la operación, desde la toma de pedidos, área de cocina y limpieza.

Asimismo, se elaboró una matriz RACI con el propósito de que el gerente pueda comunicar de manera clara y precisa a cada colaborador sus roles y responsabilidades. Este proceso implicó la identificación de las tareas y actividades que se desarrollan diariamente en el establecimiento, asignando una responsabilidad específica a cada empleado, Esta práctica fomenta el orden y la claridad en cada labor y también previene posibles conflictos derivados de la falta de claridad en las responsabilidades. Además, se fomentó el aprovechamiento de la tecnología, media el desarrollo de conocimientos actuales del software de ventas que tiene en su disposición la empresa.

Por último, se complementa la implementación de la mejora con una capacitación brindada por el estudiante a los empleados de la PYME, esta capacitación se centra en la atención del servicio al cliente, la necesidad de realizar pedidos, optimizar el tiempo y mantener el orden en el área de trabajo. La capacitación será llevada a cabo por medio de diferentes charlas en conjunto con material de apoyo, de manera que se conecte con los empleados y comprendan la importancia de mejorar la atención al cliente, toma de pedidos y orden en el área. Todas estas estrategias unidas forman parte de un conjunto para mejorar la eficiencia y rentabilidad de la pizzería. A continuación, en la próxima tabla se resume detalladamente la metodología de implementación de la investigación.

**Tabla 5**

Estructura de la metodología para la implementación del proyecto

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>
	Planificar actividades a seguir para	Diagrama de Gantt	Establecer un plazo para las	2 días	Estudiante a cargo del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Elaborar un plan para implementar el nuevo enfoque de trabajo diario en el proceso de elaboración de pizzas en la pyme.	garantizar el rendimiento y el tiempo necesarios para su ejecución		fases de la implementación		
	Optimizar el área de trabajo	Metodologías	C	4 semanas	Estudiante a cargo del proyecto en conjunto con el personal de la pyme
	Implementar sesiones de formación interactivas abarcando los puntos de mejora	Capacitación	Mejorar el proceso actual de capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
	Distribuir las tareas de los empleados	Matriz RACI	Definir los roles y responsabilidades de cada	3 días	Estudiante a cargo del proyecto en conjunto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
			empleado, ya sea en el proceso así como organización y limpieza del establecimiento		con el gerente
	Aprovechamiento de la tecnología	HIOPOS	Fomentar y desarrollar el conocimiento del software de venta y sus diversas herramientas	4 días	Gerente

Nota: Elaboración propia, 2024.

### 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Por último, en la última fase de la metodología DMAIC se encuentra la C de control. Esta fase se enfoca en otorgar herramientas que permitan asegurar que las mejoras permanecerán en el tiempo, esta fase es crucial en la gestión de proyectos ya que también permite

evidenciar el impacto de las mejoras propuestas con el paso del tiempo. Es importante tener un control para no volver a viejos hábitos por parte de todos los empleados.

Para mantener el control y los cambios en la implementación de mejoras, se procedió a realizar lista de chequeo para el control, de esta forma se analizan e identifican si llegan a ocurrir variaciones en el proceso, después de aplicar las mejoras, el gerente podrá tener un monitoreo y control del proceso, asegurando la baja de tiempos de elaboración. En la próxima tabla se detalla la metodología de implementación del proyecto.

**Tabla 6**

Estructura de la metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>
Asegurar que las mejoras implementadas sean mantenidas con el paso del tiempo	Auditorias periódicas para asegurar el cumplimiento de la meta	Listas de chequeo	Realizar indicadores de control mensuales para obtener un seguimiento adecuado	7 días	Estudiante a cargo del proyecto

Nota: Elaboración propia, 2024.

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ**

## **4.1 Definición**

### **4.1.1 Diagnóstico**

En esta etapa del proyecto, se llevará a cabo un meticuloso proceso de recolección de datos con el objetivo principal de identificar oportunidades de mejora y comprender a fondo la situación actual de los retrasos en las entregas que experimenta la pyme Más Pizza durante los períodos de mayor demanda. Para ello, se empleará un conjunto de herramientas ingenieriles cuidadosamente seleccionadas, diseñadas para capturar información precisa y relevante para realizar un análisis exhaustivo.

La información obtenida a través de esta etapa de diagnóstico y análisis será fundamental para la elaboración de mejoras sólidas y efectivas a largo plazo, orientada a optimizar el servicio de entregas en la empresa. Con base al conocimiento profundo y detallado de las causas que generan los retrasos y su impacto en el negocio, se podrán diseñar estrategias y soluciones personalizadas que permitan reducir significativamente los tiempos de espera y la pérdida de posibles pedidos, mejorar la satisfacción del cliente y fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado actual.

### **4.1.2 Descripción del proceso**

La información sobre el proceso de elaboración ha sido proporcionada por el personal de la pyme, tanto del gerente como los colaboradores del área de producción. A continuación, se mostrará el diagrama de flujo correspondiente desde que se toma el pedido del cliente y se ingrese al sistema, ya sea que el pedido fuera tomado por medio personal en el restaurante, aplicaciones o llamadas, hasta que se realiza la entrega final del producto. Cabe resaltar que la masa de la pizza conlleva un proceso previo a la elaboración final del producto.

Como se mencionaba anteriormente, la elaboración de pizzas inicia con el proceso de la elaboración de la masa. Esta tarea es llevada a cabo por el encargado del establecimiento, el

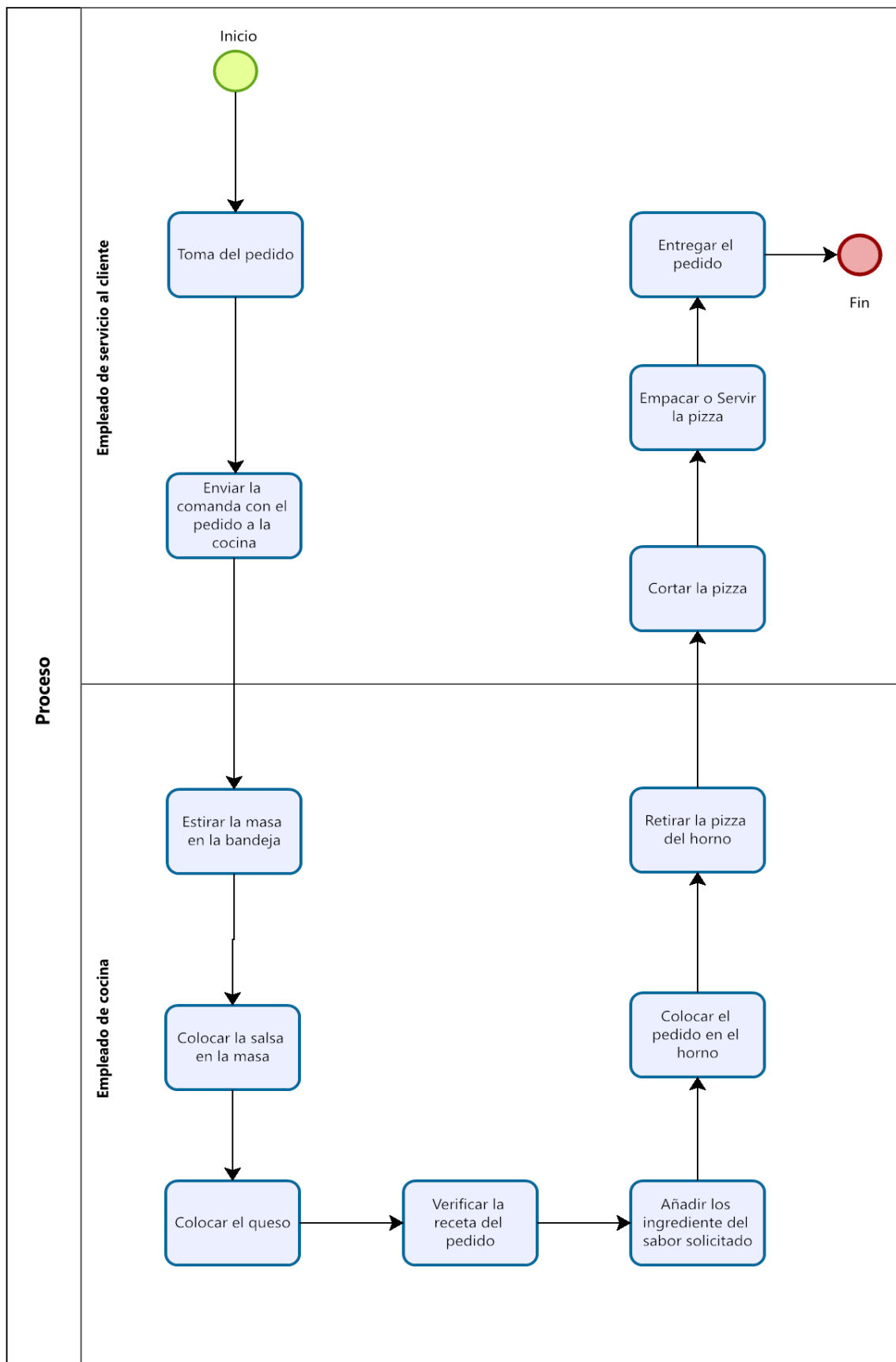
gerente se encarga de realizarla a las 10 am previo a la apertura del local, para garantizar que la masa esté lista a tiempo y cumpla con los tiempos de reposo adecuados. Este proceso es de suma importancia debido a que la masa para la pizza requiere un tiempo mínimo de reposo de 1 hora el cual puede extenderse a 2 horas, dependiendo de la cantidad requerida para el día.

Posterior al tiempo de reposo, la masa se divide en bolitas 150 g para las pizzas individuales, 380 g para las pizzas medianas, 480 g para las pizzas grandes y 680 r para las pizzas extra grandes; Dichas bolitas pasaran dos veces por la aplanadora, de esta forma la masa poseerá la circunferencia y grosor deseados, en el anexo #1, se encontrará adjunta la imagen de la aplanadora. Posteriormente la masa se colocará en bandejas para ser refrigeradas hasta que sea necesario su uso, según sea el tamaño, individual, mediana, grande y extra grande. Por lo usual se suelen almacenar mayor cantidad de pizzas grandes e individuales. Se pueden almacenar hasta 150 bandejas de masa de pizzas.

Una vez se abren las puertas del local y comienzan a entrar los pedidos de los clientes, inicia el proceso de toma elaboración de pizza. A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso:

Figura 20

Diagrama de flujo del proceso



Nota: Figura 20 de creación propia 2024, ilustrativa del proceso en base a los datos proporcionados por el personal involucrado en este.

El proceso en estudio del proyecto es el de elaboración de las pizzas en el cual están involucrado dos trabajadores, la operaria de cocina y el operario de servicio al cliente. Se inicia el horario laboral o se abren las puertas a los clientes a las 11:30 am, donde inicia el proceso con la toma del pedido por parte del encargado de servicio al cliente, luego el empleado debe asegurarse de consultar al cliente si desea hacer un cambio al pedido solicitado, ya sea agregar un ingrediente adicional o quitar un ingrediente de la receta original del sabor requerido.

En algunos casos podrían solicitar que no se incluya el queso, la salsa o podrían solicitar que una pizza incluya dos sabores, por ejemplo: una pizza mediana mitad suprema y mitad peperoni, siendo este el cambio solicitado más común; de ser requerido un cambio se debe de agregar una nota especial a la comanda; de no ser solicitado ningún cambio se escribe en el sistema el pedido y se envía por medio de una comanda al encargado de la cocina.

Una vez recibida la comanda, el encargado de cocina chequea el tamaño solicitado y busca la bandeja con la masa, esta debe de estirarse adecuadamente en la bandeja, se debe recordar que estas se dejan almacenadas y tienden a encogerse un poco por lo que se estiran los bordes al final de la bandeja donde se preparará y horneará la pizza.

Posteriormente el encargado coloca la salsa, la cual no se encuentra estandarizada y el queso, el cual si posee medidas siendo: 90g para la pizza personal, 250 g para la mediana, 350 g para la grande y 500 g para la pizza extra grande, estas se deben ser debidamente pesada; antes de colocar los ingredientes a la pizza deberá chequear el sabor solicitado y la receta de ser necesario, al haber muchos sabores disponibles en el menú los empleados cuentan con un menú a la vista que les permite chequear la receta.

Una vez se revisa el pedido y la receta se procede a colocar los ingredientes necesarios a la pizza, no poseen un orden o cantidad específico para colocar los ingredientes, cuando se encuentran todos en posición se procede a colocar la pizza al horno, este es un horno eléctrico el cual se encuentra previamente precalentado, el tiempo de horneado es de 8 minutos, sin embargo, las pizzas extra grandes o con muchos ingredientes podrían necesitar un tiempo extra de horneado por lo que se debe asegurar que la pizza esté debidamente cocida y apta para la entrega según los estándares impuestos en la pizzería.

Cuando se retira la pizza del horno, el encargado de servicio al cliente procede a cortar la pizza, empacar y rotular el empaque con el sabor o servirla en plato según sea el caso, para llevar, delivery o comer en el restaurante. Una vez la pizza se encuentra debidamente empacada o servida se procede a realizar la entrega de la misma y se culmina el proceso.

#### **4.2 Medición y respaldo cualitativo**

En esta etapa crucial del proyecto, se aplicarán y desarrollarán las etapas medir y analizar de la metodología DMAIC. La información recopilada para esta etapa proviene de diversas fuentes, tanto por medio de los participantes directos en el proceso: Colaboradores y gerente del establecimiento, así como datos recolectados a lo largo del tiempo, lo que proporciona una perspectiva valiosa sobre el comportamiento del proceso.

El objetivo principal del análisis es determinar las causas que generan el mayor impacto negativo en el proceso. De esta manera, se podrá enfocar los esfuerzos de mejora en aquellas áreas que generan el mayor beneficio potencial. Al identificar de manera precisa las fallas y sus causas subyacentes, se podrá enfocar la atención y los recursos de manera efectiva para optimizar el proceso. Esto con el fin de obtener mejoras significativas en la eficiencia, la capacidad de atender más pedidos y a su vez, el aumento de los ingresos para la pyme. Al

priorizar las causas de mayor impacto y buscar soluciones ideales, controlables y accesibles, se sentarán las bases para optimizar el proceso y generar beneficios tangibles para la pyme.

Para la obtención de los datos necesarios para analizar la información y proponer mejoras para el proceso se realizará una lluvia de idea ideas o brainstorming, donde se tomarán en consideración las opiniones de los involucrados en el proceso además de las observaciones tomadas por la investigadora del proceso. Se realizará también una toma de tiempos, pedidos totales y pedidos perdidos, para que de esta forma se pueda generar datos estadísticos que respalden la investigación. Se reunirá información la cual será utilizada para desarrollar y analizar el proceso. Una vez recopilada toda la data necesaria se procederá a emplear herramientas ingenieriles previamente descritos para poder agrupar toda la información y así poder analizarla de la mejor forma.

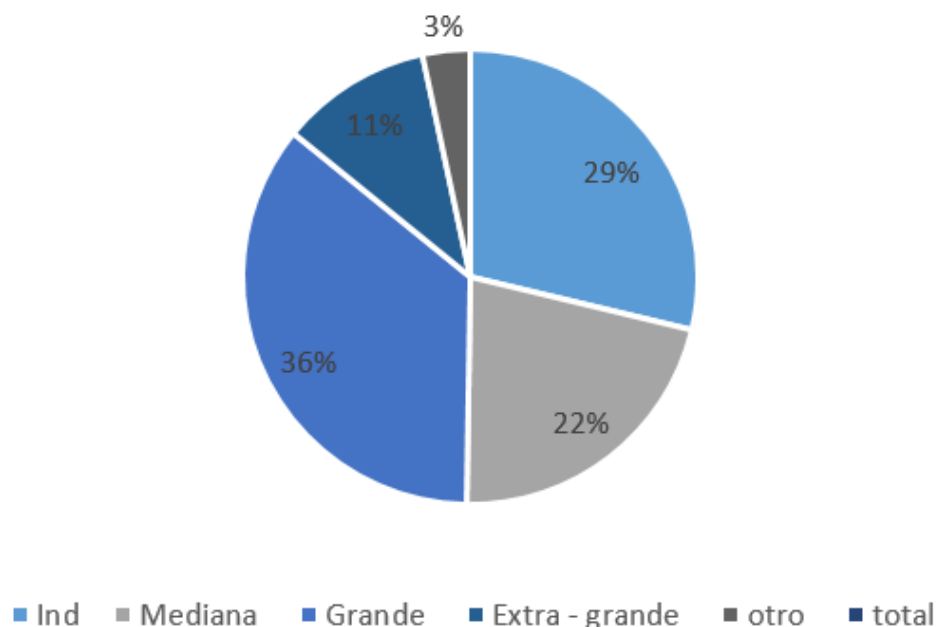
#### **4.2.1. Recolección de datos**

##### **4.2.1.1 Toma de pedidos**

En el transcurso de este periodo se procedió a registrar los pedidos efectuados a lo largo de un lapso de un mes, del 27 de febrero al 31 de marzo del 2024. Durante este período, se recopilaron un total de 1327 pedidos, los cuales se desglosan en 473 unidades de pizzas grandes, 382 unidades de pizzas individuales, 286 unidades de pizzas medianas y 143 unidades de pizzas extra grandes. Además, se recibieron 45 solicitudes que no correspondían a pizzas, en el anexo #2 se encontrará adjunta la tabla utilizada para registrar la toma de pedidos diarios. El siguiente gráfico ilustra de manera porcentual cómo se distribuirían estos pedidos con respecto al total de solicitudes.

**Figura 21**

Tipos de pizza

**Distribución porcentual por tamaño de pizza**

Nota: Figura 21 de creación propia, 2024, se visualiza la representación porcentual de los tamaños de las pizzas en base a los datos obtenidos del mes de marzo del 2024.

Cabe destacar que los pedidos de pizzas grandes representan la categoría más popular, con un 36% del total. Le siguen las pizzas individuales y medianas, con porcentajes del 29% y 22%, respectivamente. Las pizzas extra grandes constituyen el 11% de los pedidos, mientras que los pedidos que no corresponden a pizzas representan el 3% restante, en los anexos se adjunta además una tabla donde se llevó a cabo la recopilación de dichos datos.

La gráfica representa la distribución porcentual de los pedidos de pizzas por tamaño. Como se observa, las pizzas grandes ocupan el segmento más grande del pastel, seguido de las pizzas individuales, medianas y extra grandes, respectivamente. Los pedidos que no corresponden a pizzas se ubican en la porción más pequeña del gráfico. En base al análisis realizado, se puede concluir que las pizzas grandes son las más solicitadas por los clientes,

seguidas de las pizzas individuales y medianas. Las pizzas extra grandes tienen una demanda menor, mientras que los pedidos que no corresponden a pizzas representan un porcentaje poco significativo.

#### **4.2.1.2 Toma de tiempos**

En esta sección se analizaron los tiempos de elaboración de pizza, cuanto se dura en cada sección, desde la toma del pedido, se tomaron los tiempos en días diferentes, durante los días y horas solicitados por el cliente, viernes o sábado entre las 5pm hasta las 8 pm. La capacidad de producción es una medida importante para la empresa, ya que le permitirá determinar cuántas unidades de pizza está produciendo en un período determinado. En el anexo #3 se encontrará adjunto la tabla utilizada para la toma de tiempos.

Por lo tanto, primeramente, se realizó un promedio de las pizzas producidas en diferentes días durante las horas de 5:30 a 8:00 pm, es decir 2 horas y media. El horno tiene la capacidad de poder hornear varias pizzas a la vez, la cual puede ser distribuido de diferentes formas, pero podría abarcar hasta 36 pizzas pequeñas a la vez.

#### **Figura 22**

Toma de tiempos

Fecha	Período	Cantidad producida
14-feb	5:30-6:30	10
	6:31-7:30	9
	7:30-8:00	6
17-feb	5:30-6:30	12
	6:31-7:30	7
	7:31-8:00	7
24-feb	5:30-6:30	10
	6:31-7:30	10
	7:30-8:00	7
02-mar	5:30-6:30	10
	6:31-7:30	7
	7:30-8:00	6
<b>Total</b>	<b>10 horas</b>	<b>101</b>

Nota: Figura 22, de creación propia 2024.

En la figura se puede observar la cantidad de pizzas producidas según el día y periodo estudiado, con la información se procede a realizar un cálculo de cuantas pizzas se están produciendo por hora actualmente para determinar la productividad de la pyme.

**Tabla 7**

Cálculo de productividad

Pizzas por Hora =	Total de Pizzas Producidas	
	Horas de operación	
Pizzas por Hora =	101	10
	10	

Nota: Tabla 7, fuente de creación propia 2024.

Según los cálculos se puede determinar que durante las horas de mayor demanda se están produciendo 10 pizzas por hora, es impredecible para el negocio aumentar el número de pizzas que se pueden realizar por hora, recordando que el horno puede abarcar varios pedidos a su vez.

#### **4.2.1.3 Cursograma analítico**

Se realizó un cursograma analítico del proceso, en el cual se observarán los resultados de la medición del tiempo y distancia implicados en cada etapa. La muestra se tomó de dos lotes de 10 pizzas cada uno, por lo tanto, el proceso fue repetido en 20 ocasiones, esta fue tomada en el establecimiento durante un día laboral, comenzando la toma de tiempos a las 5:00 pm. El tiempo registrado en el cursograma corresponde al estándar obtenido a partir de los promedios de la medición en cada etapa del proceso.






#### **Tabla 8**






Cursograma analítico del proceso

**CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO**

Hoja N°: 1 De: 1 Diagrama N°: 1

Operar.  Mater.  Maqui.

<b>Proceso: Elaboración de pizza</b>		<b>RESUMEN</b>			
<b>Fecha: 14/05/2024</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>
<b>El estudio inicia: Recepción del pedido</b>		Operación	12		0%
<b>Método: Actual: x Propuesto: _____</b>		Transporte	6		0%
<b>Producto: Pizzas</b>		Inspección	1		0%
<b>Nombre de los operarios: Jason Matamoros y Elena Garrido</b>		Espera	1		0%
<b>Elaborado por: María Andreina Lugo</b>		Almacenaje	0		0%
<b>Tamaño del Lote: 10</b>	<b>Total de Actividades realizadas</b>		<b>20</b>		<b>0%</b>
	<b>Distancia total en metros</b>		<b>25</b>		<b>0%</b>
	<b>Tiempo min/hombre</b>		<b>31</b>		<b>0%</b>

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Recepción del pedido	1	0,0	70,0	●				
2	Ingreso del pedido en la computadora	1	0,0	43,0	●				
3	Recepción de la comanda en cocina	1	0,0	20,0	●				
4	Tomar la bandeja con la masa del tamaño solicitado	1	3,0	20,0	●	●			
5	Estirar la masa en la bandeja	1	3,0	20,0	●				
6	Colocar salsa en la masa	1	0,0	10,0	●				
7	Ir por el queso	1	4,0	28,0	●	●			
8	Pesar queso en la mesa #2	1	2,5	50,0	●				
9	Transportar el queso a la mesa #1	1	1,0	30,0	●	●			
10	Colocar queso en la masa	1	1,0	5,0	●	●			
11	Verificar la receta de la pizza solicitada	1	0,0	15,0			●		
12	Buscar ingredientes de la receta solicitada	1	1,5	60,0		●			
13	Añadir los ingredientes	1	0,0	600,0	●				
14	Colocar pedido en el horno	1	2,8	30,0	●				
15	Horneo de pedido	1	0,0	680,0				●	
16	Retirar la pizza del horno	1	0,0	20,0	●				
17	Colocar la pizza en la mesa de empaque	1	2,4	20,0	●	●			
18	Cortar la pizza	1	0,0	25,0	●				
19	Empaque o servicio de la pizza	1	0,0	45,0	●				
20	Entrega de pedido	1	4,0	75,0	●	●			
21									
22									
23									
23									
24									
25									
26									
26									
Tiempo en minutos: 31,1		m	25,2	1.866,0	s				

Observaciones:  
El proceso es compartido por ambos operarios

Nota: Elaboración propia, 2024.

Con los resultados obtenidos por medio del cursograma analítico, se concluye que en promedio un solo pedido tiene una duración de 31,1 minutos y los operarios debe recorrer un total de 25,2 m. Es esencial para las mejores eliminar las actividades que no otorgan valor al proceso, tal como tener la pesa para el queso en una mesa diferente, acortar distancia trasladando el proceso de elaboración a la mesa número 2 en lugar de la mesa 1, esto debido a que la mesa número 2 se encuentra más cerca tanto al horno como al estante donde se encuentran almacenadas las bandejas de pizzas.

En el siguiente capítulo se podrá observar el nuevo cursograma analítico con los cambios ideales para maximizar el tiempo, reducir distancias y mejorar la eficiencia operativa de la pizzería.

#### **4.2.2 Brainstorming o lluvia de ideas**

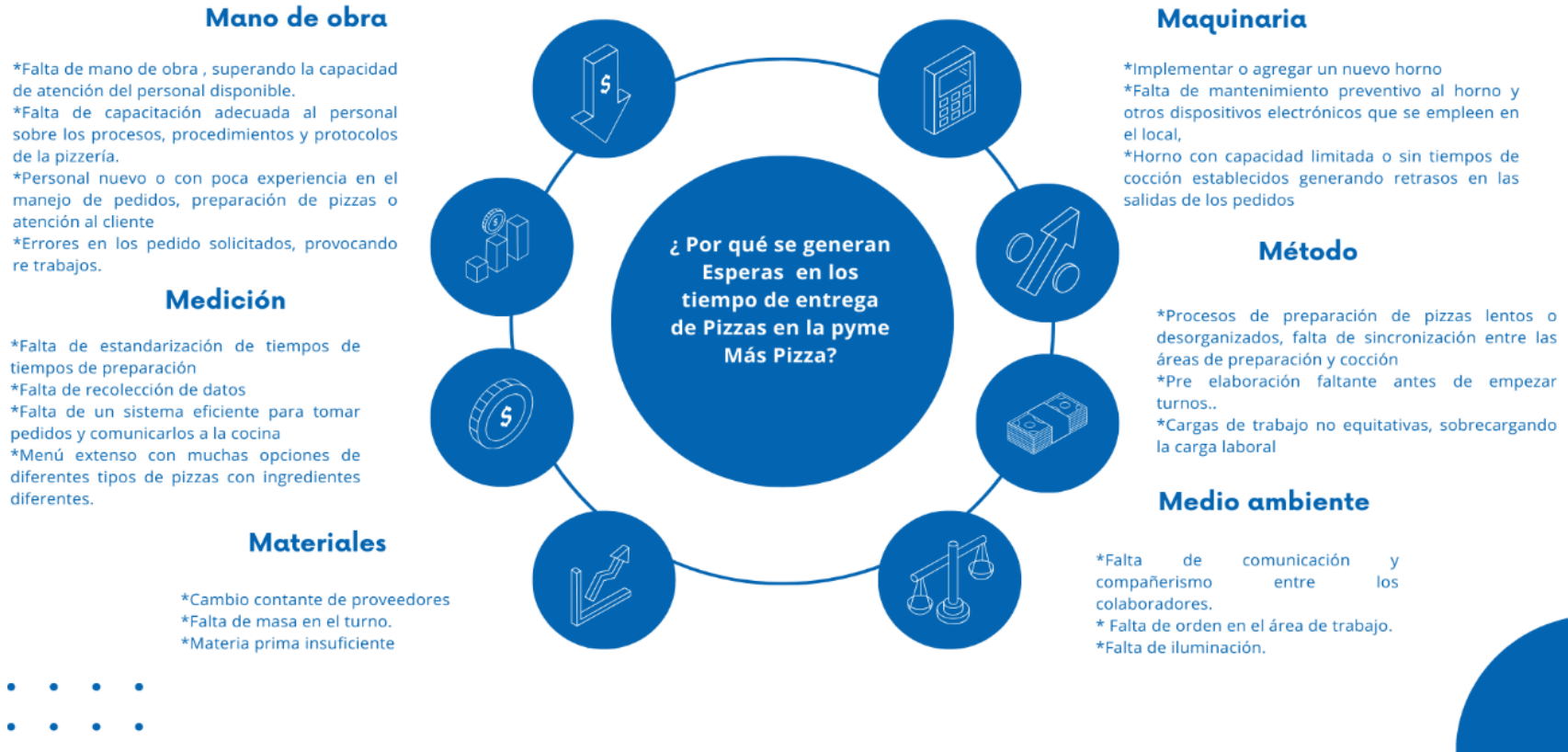
Se realizó una lluvia de ideas de manera presencial en conjunto con el del gerente del establecimiento, con el fin de determinar algunas causas por las cuales se ha aumentado en el último año las demoras en la entrega de los pedidos de pizza y perdida de toma de pedidos. Se realizó un énfasis a aquellos problemas considerados como causas a lo largo de todo el proceso y las variables involucrados en este, la mano de obra, método y medición fueron los factores que resaltaron durante esta sesión.

#### **Figura 23**

Lluvia de ideas



# BRAINSTORMING



Nota: Figura 23 de creación propia 2024, se visualiza una lluvia de ideas en la cual se plantearon todas las posibles variables

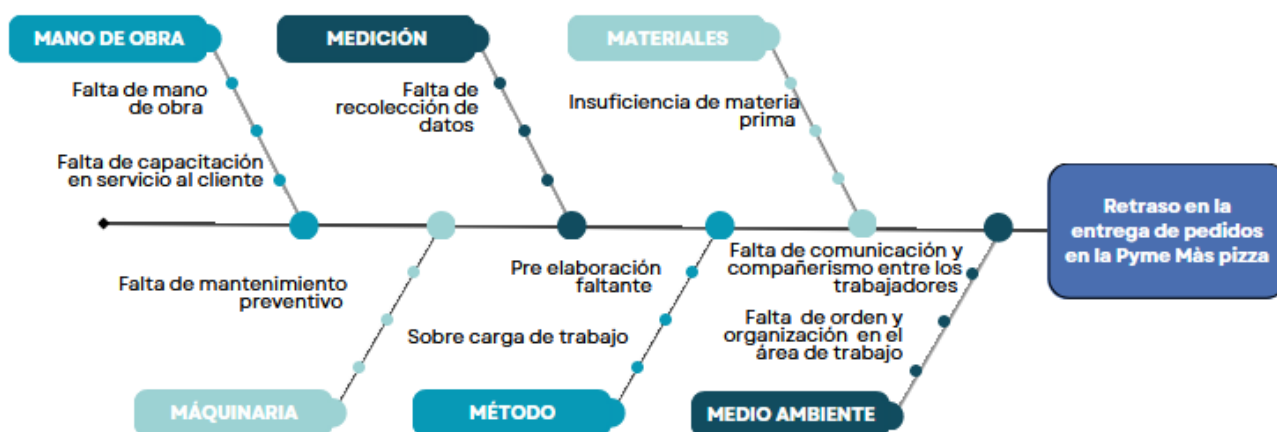
Que podrían ocurrir en base a cada espina del diagrama de Ishikawa.

### 4.2.3 Diagrama de Ishikawa

En base a la información recopilada durante la sesión de lluvia de ideas, se procederá a la elaboración de un diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de causa-efecto. Esta herramienta grafica permitirá visualizar las causas y sub-causas encontradas, el cual se detallará próximamente, en este se desglosan los factores que influyen en la eficacia y eficiencia del proceso de elaboración y entrega. Esta es una herramienta valiosa para el análisis de las causas de un problema complejo, como lo es la optimización del proceso de entrega. Su aplicación sistemática permite identificar las causas raíz de los problemas, priorizar las acciones de mejora y definir estrategias efectivas para alcanzar la mejora

**Tabla 9**

Diagrama de Ishikawa de retrasos en la entrega de pedidos de pizza



Nota: Tabla 9 de creación propia, 2024 , se visualiza el diagrama de Ishikawa de causa y efecto de las causas de los retrasos en la entrega de pedidos en la pyme Más Pizza. El problema se ilustra en la cabeza del pescado y las espaldas están conformadas por las causas y sub-causas encontradas.

#### 4.2.3.1 Materiales

Se refiere a la debida administración de los recursos físicos y su apropiada utilización, resaltando las siguientes causas:

- Insuficiencia de materia prima: De igual forma otra sub- causa es la falta de materia prima por falta de inventario refiérase a queso (siendo el faltante más común), jamón, salsa entre otros. Esto produce un retraso significativo al tener que realizar una compra que no estaba planificada y que, además, permita que el cliente tenga que esperar más del tiempo esperado para recibir su pedido.

#### **4.2.3.2 Medición**

Se refiere a errores derivados de la ausencia o falla en las medidas utilizadas para guiar un proceso; en esta categoría resaltan las siguientes causas:

- Falta de recolección de datos: Al ser una pyme no tienen inculcado la medición de tiempos, ordenes entre otros datos. Sin datos precisos la empresa no posee una clara comprensión de la situación actual del proceso. Esto conlleva a toma de decisiones basadas en suposiciones, lo que aumenta el riesgo de tomar decisiones incorrectas además la falta de datos puede hacer que la empresa pase por alto oportunidades de mejora.

#### **4.2.3.3 Mano de obra**

Se refiere a situaciones que surgen debido a errores, acciones o gestiones causadas por comportamientos irregularidades durante la ejecución. En esta categoría resaltan las siguientes causas:

- Falta de mano de obra: Actualmente la pyme cuenta con un personal muy reducido, contando solo con 2 personas en el área de cocina y atención, y el gerente el cual se encarga del área administrativa, realizar inventarios, realizar la masa antes de comenzar el turno y en dado caso recibir o ingresar los pedidos que se reciben por medio de teléfono o aplicaciones, por lo que en el área de producción suele faltar al menos una persona extra, además que siempre está en constante rotación de personal.

- Falta de capacitación en servicio al cliente: Actualmente la empresa carece de un plan de capacitación adecuado respecto a la toma de pedidos, trato a los clientes y en el proceso completo, no existen manuales o material de apoyo para el aprendizaje de los pasos establecidos a seguir; Cuando ingresa un personal nuevo, el empleado que se encuentre en la cocina se encarga de capacitar al nuevo ingreso, respecto a las recetas, horneado, preparación y atención al público.

#### **4.2.3.4 Método**

Hace referencia a la gestión y procedimientos empleados por la pyme para la ejecución del proceso de elaboración de pizzas en el área de producción donde resaltan las siguientes causas:

- Pre elaboración faltante: Como se mencionó anteriormente se pueden realizar hasta 150 masas debidamente estiradas en bandeja, sin embargo, no siempre se realizan las 150, la cantidad puede variar según el día y tamaños. Suele pasar que no se realizan las suficientes masas de cierto tamaño por lo que se debe recurrir ya sea a realizar nueva masa, estirar si quedo en dado caso un sobrante o cortar a un tamaño más pequeño, ya que usualmente suele faltar pizzas de tamaño personal o grande, por lo que se suele usar la masa de pizzas extra-grande mientras se cumple el tiempo de reposo de la nueva masa a elaborar.
- Sobre carga de trabajo: Otra sub- causa, es la sobre carga de trabajo que existe actualmente, la demanda en las horas de mayor afluencia excede la capacidad de los empleados para completar las ordenes de forma adecuado y en el tiempo esperado.

#### **4.2.3.5 Medio Ambiente**

Hace referencia al espacio y entorno del área de trabajo, implica tanto término ecológico, áreas de trabajo y ambiente a nivel laboral que tiene una repercusión en las funciones de los empleados. En esta categoría resaltan las siguientes causas:

- Falta de comunicación y compañerismo entre los trabajadores: La falta de comunicación y compañerismo es un problema que presenta la empresa, al no existir un lazo o buenas relaciones interpersonales entre los empleados se crea un ambiente incomodo que dificulta la efectividad y eficiencia del proceso además de fomentar a la rotación del personal.
- Falta de orden y organización en el área de trabajo: En el sistema actual de elaboración de pedidos no existe una regulación de cuanto se debería durar por cada pedido, ni una estandarización de los ingredientes por lo que se puede generar confusión y retrasos en el proceso, además que al tener un área de trabajo desorganizada el empleado pierde tiempo encontrando los ingredientes requeridos para la receta. Los ingredientes no se encuentran debidamente etiquetados ni con un área asignada estos están continuamente cambiando de lugar, además de existir cables en el área de pedido que dificultad caminar por la zona al ser un obstáculo.

#### **4.2.3.6 Maquinaria**

Hace referencia a las situaciones ocasionadas debido a la maquinaria y/o equipo empleada en el proceso. En esta categoría resalta la siguiente causa

- Falta de mantenimiento preventivo: Esta puede ocurrir por diferentes motivos, ya sea la falta de presupuesto, al no contemplarlo se producen fallas que pudieron ser previstas antes de causar un impacto mayor. Otra sub en esta causa en no poseer un plan preventivo, realizar un presupuesto junto con un plan que permita la revisión y

mantenimiento de los equipos en un periodo establecido para garantizar el funcionamiento y vida útil.

#### 4.2.4 Mapa de calor

En base a las causas identificadas previamente en el diagrama de Ishikawa se procedió a realizar un mapa de calor, también conocido como mapa de riesgos. El objetivo de este mapa es identificar los mayores riesgos que amenazan a la organización, con el propósito de aclarar los impactos de dichos riesgos o causas en la pyme.

**Tabla 10**

Tabla de numeración del mapa de calor

Número	Causa
1	Insuficiencia de materia prima
2	Falta de recolección de datos
3	Falta de mano de obra
4	Falta de capacitación en servicio al cliente
5	Pre elaboración faltante
6	Sobre carga de trabajo
7	Falta de comunicación y compañerismo entre los trabajadores
8	Falta de orden y organización en el área de trabajo
9	Falta de mantenimiento preventivo

Nota: Tabla 10 , de creación propia 2024, se visualiza una tabla en base a las causas previamente vistas en el diagrama de Ishikawa, las causas acompañadas de un número con el fin de poder ubicarlas visualmente en el próximo mapa de calor.

**Figura 24**

Mapa de calor



Nota: Figura 24, de fuente creación propia 2024, se visualiza el mapa de calor en base a las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa.

En el presente mapa de calor, se visualizan los riesgos o problemas que ocurren en la pizzería, relacionando la probabilidad de que ocurran con su impacto en el negocio. Las áreas con mayor prioridad son las que se encuentran en un color rojo, seguidas del color anaranjado, dejando por último las que resaltan en color amarillo y verde. En la pyme, resalta la causa número 8, la cual corresponde a la “falta de orden y organización en el área de trabajo”, destaca en color rojo como la de mayor prioridad, ya que presenta la mayor frecuencia e impacto en el negocio.

A continuación, las causas número 6, 2 y 4 aparecen en color anaranjado, lo que indica que son las siguientes en términos de riesgo para la organización. Estas corresponden a: la causa número 6, “sobrecarga de trabajo”; causa número 2, “falta de recolección de datos”; y causa número 4, “falta de capacitación en servicio al cliente”. Las causas numeradas como 3, 7 y 9 se destacan en color amarillo, lo que sugiere un riesgo moderado. Estas corresponden a: causa número 3, “falta de mano de obra”; causa número 7, “falta de comunicación y compañerismo entre los trabajadores” y causa número 9, “falta de mantenimiento preventivo”.

Por último, en color verde, que indica un riesgo bajo, se encuentra la causas número 5, “pre elaboración faltante” y la causa número 1, “insuficiencia de materia prima”. Estas son las que presentan una menor ocurrencia y, por tanto, menor impacto en el establecimiento.

La clasificación de las causas se definió mediante una evaluación realizada en conjunto con el encargado del establecimiento, que proporcionó información práctica basada en la experiencia diaria, y la estudiante a cargo del proyecto, quien aplicó una metodología sistemática para evaluar y categorizar los riesgos. Se construyó el mapa de calor para identificar visualmente las áreas críticas según la combinación de impacto y frecuencia. Este enfoque permitió visualizar tanto la severidad como la frecuencia de cada causa, ayudando a enfocar los esfuerzos en las áreas de mayor riesgo y mayor impacto en la operación de la pizzería.

#### **4.2.5 Gráfico de Pareto**

Con base a las causas identificadas previamente mediante el diagrama de Ishikawa obtenidas por medio de la lluvia de ideas y complementadas por el mapa de calor, se realizó el próximo gráfico de Pareto. Por medio del mapa de calor se determinó la frecuencia de las causas en base al riesgo y ocurrencia que presentan en la pizzería.

La clasificación se originó por medio de un proceso colaborativo con el encargado del establecimiento. Primero, mediante una lluvia de ideas, se identificaron las posibles causas de los problemas. Estas causas fueron agrupadas en el diagrama de Ishikawa para visualizar sus posibles efectos y luego fueron evaluadas en un mapa de calor para identificar su nivel de riesgo y frecuencia de ocurrencia.

Para definir la frecuencia usada en el gráfico de Pareto, se otorgó un valor de 10 a la causa con mayor riesgo (color rojo en el mapa de calor) y se asignaron valores decrecientes a las demás causas en función de su riesgo relativo. Este enfoque permitió cuantificar de manera más precisa la criticidad de cada causa, haciendo que el diagrama de Pareto refleje las causas más críticas de una manera ordenada y cuantificable. Basándose en las causas y sus frecuencias asignadas, se procede a ordenar los datos de mayor a menor frecuencia. Luego, se calcula el porcentaje acumulado para cada causa, creando como resultado la próxima tabla de datos.

**Tabla 11**

Tabla de datos del diagrama de Pareto

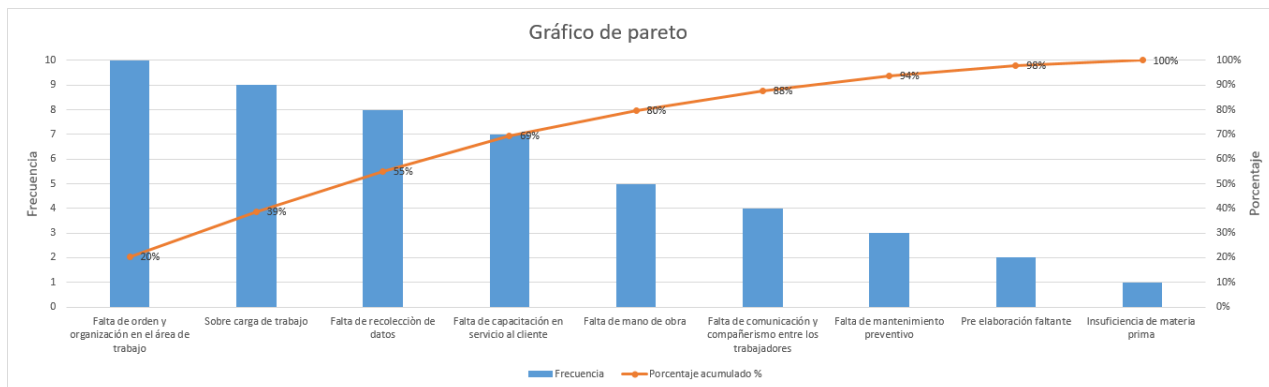
Causa	Frecuencia	Porcentaje acumulado %
Falta de orden y organización en el área de trabajo	10	20%
Sobre carga de trabajo	9	39%
Falta de recolección de datos	8	55%
Falta de capacitación	7	69%
Falta de mano de obra	5	80%
Falta de comunicación y compañerismo entre los trabajadores	4	88%
Falta de mantenimiento preventivo	3	94%
Pre elaboración faltante	2	98%
Insuficiencia de materia prima	1	100%

Nota: Elaboración propia, 2024.

Por medio de esta tabla se procede a realizar el gráfico de Pareto, en base a la ley 80/20, la cual indica que el 80% de los problemas en este caso, los retrasos en las entregas son ocasionados por el 20% de las causas.

**Figura 25**

Diagrama de Pareto



Nota: Elaboración propia,2024.

En este caso, se identificaron que las primeras cinco causas generan el mayor impacto en los retrasos en la entrega de pedidos al incrementar la demanda, ocasionando ineficiencia en el proceso.

**Tabla 12**

Principales causas resultantes

Causa	Clasificación
Falta de orden y organización en el área de trabajo	Medio ambiente
Sobre carga de trabajo	Método
Falta de recolección de datos	Medición
Falta de capacitación en servicio al cliente	Mano de obra
Falta de mano de obra	Mano de obra

Nota: Elaboración propia, 2024.

Por medio de este análisis se puede observar o contemplar un escenario más claro sobre las causas que afectan el proceso actual en la elaboración de pizzas. Las causas mencionadas anteriormente son las que se deben atender como prioridad. Primordialmente se debe dar solución a la falta de orden y organización en el área de trabajo y la sobre carga de trabajo que presentan los colaboradores actualmente, debido a que esta causa presenta la mayor frecuencia en la empresa. Sin embargo, es importante no descuidar las otras causas

detectadas ya que también contribuyen al problema general, estas deben ser debidamente atendidas, por medio de acciones correctivas.

#### **4.2.6 5 Por qué**

En base a los datos recabados a través de los análisis previos, se destaca que las causas más significativas para los retrasos en la elaboración de pedidos durante las horas de mayor demanda son las M de Método, Mano de obra, Medición y Medio ambiente. Al identificar más de una causa representativa en el análisis de Pareto, se procederá a realizar un análisis de los cinco por qué, para cada una de estas variables. Este enfoque busca comprender exhaustivamente la raíz principal de los retrasos, permitiendo así implementar medidas correctivas efectivas y mejorar el rendimiento operativo de elaboración de pedidos.

#### **2.6.1 5 Por qué Medio ambiente**

La primera M a analizar es la alusiva al medio ambiente, esta corresponde a la falta de orden y organización en el área de trabajo, el medio ambiente hace alusión a las condiciones tanto ambientales como de ambiente laboral que se ven implicados en el área de estudio la cual se distingue por su mayor frecuencia e impacto significativo en el proceso.

**Figura 26**

Falta de orden y organización en el establecimiento

¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
¿Por qué se presenta una falta de orden y organización en el área de trabajo?	¿Por qué se presenta una falta de planificación de espacio y almacenamiento ?	¿Por qué se presenta falta comunicación entre los colaboradores?	¿Por qué no hay un sistema de organización definido?	¿Por qué no se mantiene el establecimiento ordenado a largo plazo?
Debido a la falta de planificación sobre el espacio y almacenamiento	Por falta de comunicación entre los colaboradores	Por la falta de un sistema de organización definido lo que afecta la comunicación	Por falta de conocimiento de como implementar y mantener el establecimiento ordenado a largo plazo	Por que no tienen los materiales debidamente etiquetado con un lugar definido, ya sea material de limpieza, materia prima, inventario e inclusive cables.

Nota: Figura 26 de creación propia, 2024. Elaboración de análisis cinco por qué en base a la falta de orden y organización en el área de trabajo.

Con el análisis del cuadro anterior, se logra determinar las causas del por qué se presenta una falta de orden y organización en el establecimiento. La principal evidencia es que, al no poseer un sistema de organización, etiquetado y espaciado que permita alcanzar todos los materiales requeridos fácilmente, afecta el flujo de trabajo del proceso, generando que los empleados deban desplazarse más, afecte la convivencia entre los empleados y aumente el tiempo de elaboración de pedidos. Todos los ingredientes se encuentran en envases no etiquetados, los empleados deben estar constantemente chequeando que contiene cada envase cuando preparan los pedidos, causando un retraso, si cada envase tuviera una etiqueta o identificación que permita ubicarlo fácilmente se aliviaría un poco el flujo.

Cabe mencionar que, en el área de toma de pedidos, donde se encuentra el teléfono del negocio, así como la computadora y Tablet, se encuentran muchos cables de diferentes dispositivos que dificultan el trabajo del día a día, al tener que moverlos constantemente, en ocasiones incluso apagando los dispositivos que están conectados y siendo un peligro al poder tropezar con estos y causar un accidente laboral o daño a bienes de la institución. Se evidencia el desorden y desorganización que afecta el flujo de elaboración de pizzas, al tener que perder tiempo al desplazarse y encontrar todos los insumos necesarios, así como errores que se puedan cometer en la preparación por el mismo motivo.

#### **4.2.6.2 5 Por qué Método**

La siguiente M a analizar es la referente al método, se evidencia mediante la causa identificada como la sobre carga de trabajo, es crucial profundizar en este análisis con el propósito de comprender con mayor precisión como la carga laboral excesiva incide en la generación de retrasos en la elaboración de pizzas durante los periodos de alta demanda.

**Figura 27**

5 por qué en base a la sobre carga de trabajo

¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
¿Por qué se presenta una sobrecarga de trabajo en el proceso de elaboración de pizzas?	¿Por qué están distribuidas las tareas de esta manera?	¿Por qué se tiene un personal reducido?	¿Por qué se presenta una falta de presupuesto	¿Por qué se presenta un reducción de ventas o ganancias?
Por como están distribuidas las tareas que realiza cada empleado	Por tener un personal reducido	Por falta de presupuesto	Por la reducción en las ventas	Por la competencia actual en el sector gastronómico, además de por la capacidad se ven obligados a no poder tomar todos los pedidos entrantes, dejando de recibir esos ingresos.

Nota: Figura 27 de creación propia 2024. Elaboración de un 5 por qué representado la sobrecarga de trabajo.

En base al análisis realizado en el cuadro previamente visto, de los cinco porqués se presenta una sobre carga de trabajo, resalta como causas principales la capacidad actual, la relación pedidos/tiempos, la capacidad debe aumentar, es decir la meta es tomar más pedidos en menor cantidad de tiempo. Actualmente los empleados se encuentran muy ocupados rebasando su capacidad de atención, por lo tanto, suele suceder que tienen pedidos entrantes, pero no pueden recibirlos, ya que se encuentran sobrepasados en la cocina o el cliente decide en su lugar acercarse a otro establecimiento que le pueda cumplir con su pedido en un menor tiempo de espera.

### 4.2.6.3 5 Por qué Medición

La tercera M a analizar es la referente a la medición, en este punto resalta una causa, siendo la falta de recolección de datos.

**Figura 28**

5 Por qué falta de recolección de datos.

¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
¿Por qué se presenta una falta de recolección de datos?	¿Por qué no se había mapeado el flujo del proceso para contemplar las tareas que realiza cada empleado?	¿Por qué no era una prioridad para el gerente?	¿Por qué no era consciente de la importancia de recopilar y analizar datos?	¿Por qué no se posee tiempo y no se aprovechan los recursos disponibles?
Debido a que al momento no se había presentado la necesidad o la idea de mapear el flujo del proceso para contemplar las tareas que realiza cada empleado	Por que no era una prioridad para el gerente de la pizzería	Debido al no se consciente de la importancia de recopilar y analizar datos para mejorar el negocio	Por una falta de experiencia, de tiempo y no aprovechar los recursos disponibles	No se posee el tiempo por que no se planifica como una tarea y no se cuenta con la capacitación o conocimientos necesarios del software de ventas u otros recursos que permitan tener mas datos para analizar.

Nota: Figura 28 de creación propia, 2024. Elaboración de 5 por qué en base a la falta de recolección de datos.

En este punto resalta en el análisis, que para la falta de recolección de datos sucede por la falta de planificación, no se dispone actualmente de un tiempo o plataformas, dedicados a verificar los progresos o el proceso actual, además la pizzería cuenta con un software de ventas el cual no están empleando todo su potencial al no poseer una capacitación o

conocimiento de esta herramienta, así como de tablas de Excel que puedan ser un apoyo para verificar la variación que se presenta según un periodo definido, ya sea semanal, mensual o trimestral.

#### 4.2.6.2 5 Por qué Mano de obra

La próxima M a analizar es la referente a la mano de obra, de igual forma en relación a la frecuencia e impacto, en este punto resaltan dos causas, las referentes a la falta de capacitación y falta de mano de obra. Se procederá a realizar un análisis individual por cada una de estas causas con el fin de obtener mayor precisión del impacto al proceso.

**Figura 29**

5 por qué en base a la falta de capacitación

¿Por qué 1 ?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
¿Por qué se presenta una falta de capacitación en servicio al cliente?	¿Por qué no cuentan con un plan de capacitación ni manual?	¿Por qué no se planifica el programa de capacitación?	¿Por qué no se cuenta con los recursos y experiencias para el desarrollo de planes?	¿Por qué se sobrepasa la capacidad actual del personal respecto al servicio al cliente?
Por que no cuentan con un plan de capacitación establecido o un manual de capacitación	Por que no se cuenta con la planificación en el trabajo diario para implementar el programa de capacitación	Debido a que no cuentan con la experiencia para el desarrollo de una capacitación extensa.	Debido a que el personal no cuenta con mucha experiencia previa en este campo lo que sobrepasa su capacidad actual.	Debido a que no cuentan con unas instrucciones, guion o indicaciones de como se deben abordar a los clientes ni la toma de pedidos.

Nota: Figura 29 de creación propia, 2024. Elaboración de 5 por qué en base a la falta de capacitación del personal.

En este análisis referente a la falta de capacitación en servicio al cliente, resalta que actualmente el personal no cuenta con mucha experiencia de cómo debe ser el trato a los

clientes ni la toma de pedidos, no poseen material de apoyo o instrucciones, ejemplos de cómo debería ser ese trato y/o flujo a seguir y como enfrentarse a situaciones complicadas con clientes problemáticos.

### Figura 30

5 por qué en base a la falta de mano de obra

¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
¿Por qué se presenta una falta de mano de obra en la pyme?	¿Por qué no se cuenta con presupuesto?	¿Por qué se han reducido las ventas de la empresa?	¿Por qué no pueden tomar todos los pedidos entrantes?	¿Por qué se llega a sobrepasar la capacidad del personal?
Por la falta de presupuesto actual y la rotación del personal	Debido a la reducción en ventas, por lo tanto también en ganancias que serían destinadas para contratar a un empleado adicional	Se han reducido debido al aumento de la competencia además que suele ocurrir que no pueden tomar todos los pedidos entrantes	Debido a que se llega a sobrepasar la capacidad del personal para realizar todas las tareas	Debido al tiempo empleado en realizar cada pedido y atender a los clientes en el restaurante

Nota: Figura 30 de creación propia, 2024. Elaboración de 5 por qué en base a la falta de mano de obra.

En este último análisis de 5 por qué se visualizan las sub-causas adyacentes de la falta de mano de obra en el establecimiento, en este se puede resaltar que influye el presupuesto actual así como la capacidad actual. El establecimiento no puede permitirse actualmente contratar a una nueva persona debido a la falta de personal, el puesto de operario de cocina es uno que tiene una amplia rotación de personal porque se ve sobrepasado con todas las responsabilidades, pedidos entrantes y atención al cliente, al mejorar el flujo del proceso que sea más ameno y equitativo con el personal, se puede reducir la rotación constante en este

puesto e inclusive en un futuro si aún fuera necesario contratar a un nuevo personal que cumpla con las funciones de saloner, lavaplatos y limpieza.

#### **4.4 Conclusiones de la situación actual**

En conclusión, las causas encontradas al largo del análisis, mediante la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa y analizadas por medio de las herramientas de mapa de calor, diagrama de Pareto y los análisis de 5 por qué, las recopilaciones de todos estos datos brindan una amplia información y orientación de lo que se debe mejorar para reducir los tiempos de elaboración de pizzas y reducir por ende los retrasos y perdida en las entregas de los pedidos.

Entre los puntos que destacan a lo largo de este capítulo resaltan:

- La Pyme al no poseer un diagrama de flujo previamente, no poseían una visualización de los pasos a seguir y como estaban realmente divididas las tareas entre el personal.
- Por medio del cursograma analítico se detectaron acciones que no generan valor agregado al flujo de trabajo, generando re trabajos, esperas y largas distancias.
- La desorganización y falta de estándares son un factor clave que impacta a todo el proceso.
- De acuerdo al análisis de Pareto las causas principales a tratar son: la falta de orden y organización en el área, sobrecarga de trabajo, falta de recolección de datos, capacitación y falta de mano de obra.
- Los análisis de los 5 porqués resaltan la necesidad de estandarización, organización y distribución de roles, así como capacitación al personal y aumentar la toma de pedidos en los períodos de mayor demanda.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

## 5.1 Desarrollo de la propuesta de implementación

Este capítulo tiene como objetivo ofrecer una serie de propuestas para mejorar el tiempo de elaboración de pizzas y reducir los tiempos de entrega de los pedidos en la pizzería Más Pizza, tomando como base los análisis efectuados en los capítulos presentados previamente.

Se requiere ofrecer una serie de propuestas de mejora que se ajusten a los requisitos y necesidades presentados por la pyme, que sean permanentes con el pasar del tiempo y puedan poner en práctica eliminando los puntos débiles que afectan el proceso.

La propuesta desarrollada en la investigación se basa en la mejora en los tiempos de entrega de pedidos de pizza. Para mayor claridad respecto a la comprensión de esta fase del proyecto, se planea formular una serie de propuestas fundamentadas en las causas más significativas identificadas por medio de los diferentes análisis y resaltadas por medio del mapa de calor y diagrama de Pareto. El objetivo es resaltar las causas que generan un mayor impacto negativo en el flujo del proceso y así poder minimizarlas o eliminarlas en efecto. Por medio de la próxima tabla se detalla de manera más visual y clara las propuestas por desarrollar para cada una de las causas encontradas en el análisis de la investigación.

**Tabla 13**

Cuadro de propuestas

<b>Causa</b>	<b>Propuesta</b>
Falta de orden y organización en el área de trabajo	Implementación metodología 5s
Sobre carga de trabajo	Matriz RACI
Falta de recolección de datos	Aprovechamiento de la tecnología
Falta de capacitación en servicio al cliente	Capacitación al personal
Falta de mano de obra	Matriz RACI y metodología 5s

Nota: Elaboración propia, 2024.

### **5.1.2 Planificación de la implementación**

Para dar inicio a la planificación se procede a realizar un diagrama de Gantt, se definen actividades a realizar en conjunto con el tiempo cada etapa, a continuación se adjunta el diagrama a utilizar a lo largo de la implementación:



Como se observa en el diagrama, las implementaciones de las propuestas se pueden realizar al largo de 6 semanas, se tomó en consideración que el local no labora los días lunes, por lo que ese día no fue tomado en cuenta al realizar el cronograma, empezando la semana los días lunes y culminando los sábados, a solicitud del cliente.

La propuesta de implementación de la metodología 5s, tiene una duración total de 22 días hábiles, el desarrollo y ejecución de la matriz RACI dos días, la capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos tiene una duración de dos días y por último el aprovechamiento de la tecnología tendría una duración de cuatro días. A continuación, se brindará más información en que consiste cada propuesta planteada.

#### **5.1.2.1 Plan de contingencia**

En conjunto con el diagrama de Gantt se diseña un plan de contingencia, este plan se utilizará para identificar desviaciones del plan original propuesto en el diagrama de Gantt previamente visto, se realizarán reuniones periódicas con el equipo para revisar el progreso de la implementación y discutir cualquier problema potencial. Se detectaron los riesgos más probables que podrían afectar el desarrollo de la implementación de las mejoras del proyecto, una vez identificados se analizan cada uno de estos riesgos para determinar su probabilidad de ocurrencia e impacto en el negocio, en base a esta probabilidad se propone una estrategia para mitigar ese riesgo detectado, los cuales se detallan a continuación:

#### **Tabla 14**

Estrategia de contingencia según riesgos

Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de contingencia
Ausentismo del personal	El personal clave del proyecto no está disponible debido a enfermedad, vacaciones u otras razones.	Baja	Medio	Capacitar a personal de reemplazo o reprogramar las actividades según sea necesario.
Resistencia al cambio	El personal de la empresa se resiste a adoptar la metodología 5S o el uso de la tecnología.	Media	Bajo	Implementar un programa de comunicación y capacitación para aumentar la aceptación del proyecto.
Cambios en los requisitos del proyecto	Los requisitos del proyecto cambian después de que se ha iniciado la implementación.	Baja	Medio	Revisar los cambios en los requisitos y determinar si es necesario modificar el plan del proyecto.
Eventos imprevisto	Pueden ocurrir eventos inesperados como desastres naturales, cortes de energía o cambios en las prioridades de la organización.	Baja	Medio	Para los desastres naturales y cortes de energía: Crear y entrenar al personal en procedimientos de evacuación; Realizar copias de seguridad regulares de todos los datos críticos y almacenarlas en ubicaciones seguras y establecer procedimientos manuales o alternativos para mantener las operaciones esenciales en funcionamiento durante los cortes de energía. Para los cambios en las prioridades de la organización: Mantener una comunicación clara y continua con todas las partes interesadas sobre posibles cambios en las prioridades, siendo flexibles que puedan adaptarse rápidamente a nuevos objetivos .

Nota: Elaboración propia, 2024.

Estos son algunos riesgos identificados en conjunto con la estrategia propuesta, sin embargo, si se identifica un nuevo riesgo, se realizará una estrategia de contingencia que se adapte a la situación correspondiente, es de gran importancia mantener actualizado el plan a medida que avanza la implementación. Este plan de contingencia proporciona un marco para identificar, analizar y mitigar los riesgos potenciales que podrían afectar el desarrollo de la implementación de todas las mejoras propuestas en la investigación.

### **5.1.3 Propuesta de implementación de Metodología 5s**

La metodología de los 5s es una herramienta japonesa ampliamente usada en diferentes tipos de empresa por su práctico funcionamiento y resultados palpables, para llevar a cabo la propuesta de implementación de esta metodología en la pyme Más Pizza, se plantea llevar a cabo 4 fases correspondientes a la metodología: Seiri (Clasificación), Seiton (Organización), Seiso (Limpieza) y Seiketsu (Orden). La quinta fase de la metodología Shitsuke, se refiere a estandarizar, seguir mejorando el proceso una vez esta implementado, seguir buscando puntos de mejora en la organización.

Antes de dar inicio con el proceso, es de gran importancia asegurarse de contar con el apoyo, compromiso y aprobación por parte de la gerencia de la pyme. Por lo tanto, se programa el inicio con una capacitación con el fin de fomentar este compromiso, motivación y entendimiento con esta herramienta de Lean, dado que estos conocimientos deben ser impartidos e inculcados a todos los empleados actuales y futuros de la compañía. A continuación, en la siguiente tabla se comentan los temas a tratar durante dicha capacitación, esta será realizada en un período de 2 días de 11:00 am a 5 pm con todo el personal.

**Figura 32**

## Plan de Capacitación Metodología 5s

Temario capacitación de la metodología 5s		
Fecha	____/____/____	
Expositor:	María Lugo Alvarado (Estudiante)	
Participantes:	Gerencia y operarios	
Temas:	<p>Día 1</p> <p>Introducción</p> <p>¿Qué son las 5s?</p> <p>Objetivo de las 5s</p> <p>Beneficios para la organización</p> <p>Definición de cada etapa con ejemplos</p> <p>Seiri</p> <p>Seiton</p> <p>Seiso</p> <p>Seiketsu</p> <p>Shisuke</p> <p>Resolución de consultas, agradecimientos y despedida</p> <p>Día 2</p> <p>Resumen del día 1</p> <p>Prácticas de la metodología</p> <p>Metodología para implementación de cada etapa</p> <p>Definir las funciones de cada persona en el proceso de implementación</p> <p>Resolución de consultas, agradecimientos y despedida</p>	
Materiales	Pizarra, Laptop, Hojas, Lapicero y marcadores	
Inversión	₡ 1.950	
Inversión break(Merienda) y almuerzo	₡ 25.000	
Duración	6 horas con 1 hora de almuerzo y break por 2 días	
Inversión por tiempo de los empleados	Operarios Salario mensual	₡ 400.000
	Diario:	₡ 13.333
	Por hora:	₡ 1.667
	12 horas	₡ 20.000
	2 operarios	₡ 40.000
	Salario Gerente	₡ 700.000
	Diario	₡ 23.333
	Por hora	₡ 2.917
12 horas	₡ 35.000	
Inversión total	Materiales + tiempo	₡ 101.950

Nota: Elaboración propia, 2024.

Una vez concluida esta introducción a la metodología, sentar las bases de los pasos a seguir y hacer a lo largo de la implementación, se dará inicio al comienzo del proceso de implementación, esta tendrá una duración de 4 semanas, se realizará en un período de martes a sábados de 11 am a 5pm, es decir 6 horas por 20 días, incluyendo los días de la capacitación la implementación total tendrá una duración de 22 días. Para poder realizar la implementación se cerrará el local en las horas previamente vista, por lo tanto, en la próxima tabla se detalla el costo por persona que implicaría no abrir por este tiempo.

**Tabla 15**

Costos del tiempo de implementación metodología 5s

<b>Costos del tiempo de implementación de la metodología 5s</b>	
<b>Variable</b>	<b>Costo</b>
Tiempo invertido de los operarios	Operario Salario mensual      ₡ 400.000
	Diario      ₡ 13.333
	Por hora      ₡ 1.667
	6 horas      ₡ 10.000
	20 días      ₡ 200.000
	2 operarios      ₡ 400.000
Tiempo invertido del gerente	Salario Gerente      ₡ 700.000
	Diario      ₡ 23.333
	Por hora      ₡ 2.917
	6 horas      ₡ 17.500
	20 días      ₡ 350.000
<b>Total</b>	<b>₡ 750.000</b>

Nota: Elaboración propia, 2024.

Por lo tanto, el tiempo que conlleva realizar la implementación de la metodología 5s en la pizzería más pizza sería de ₡200.000 colones por operario, al ser 2 sería un costo de

¢400.000 colones y el costo del gerente seria de ¢350.000 colones para un total de ¢750.000 colones. Una vez definido el costo se daría inicio al proceso:

#### Fase 1: Primera S de la metodología Seiri (Categorización)

- Lo primero a realizar es hacer una lista de herramientas, insumos, materiales o materia primera que se utilizan en el día a día, se determina: ¿Cuál es su propósito principal?; ¿Quién lo utiliza?; ¿Cuándo se utilizó por primera vez?; ¿Es necesario que este en el área de producción o toma de pedidos?; En base a estas preguntas se separan los artículos de los necesarios de los innecesarios; A estos últimos se les debe adherir una tarjeta roja, separarlos en una caja o lugar establecidos y anotarlas en el resumen. Los artículos que estén ubicados en esta categoría con la tarjeta roja, si después de 3 meses continúan sin utilizarse lo mejor es descartarlas. A continuación, se muestran el formato propuesto para las tarjetas rojas y el resumen de estas.

#### **Figura 33**

Formato de Tarjeta Roja

<b>Más Pizza</b>	No. ____										
<b>TARJETA ROJA</b>											
Fecha    ____/____/____											
Área    _____											
Nombre del artículo    _____											
Cantidad    _____											
<b>Categoría</b>											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Materia Prima</td> <td style="width: 50%;">4. Condimentos</td> </tr> <tr> <td>2. Material de limpieza</td> <td>5. Papelería</td> </tr> <tr> <td>3. Cajas de pizza</td> <td>6. Otro</td> </tr> </table>		1. Materia Prima	4. Condimentos	2. Material de limpieza	5. Papelería	3. Cajas de pizza	6. Otro				
1. Materia Prima	4. Condimentos										
2. Material de limpieza	5. Papelería										
3. Cajas de pizza	6. Otro										
<b>Acción Sugerida</b>											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Eliminar</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Reubicar</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Reparar</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Vender</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Reciclar</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Eliminar	<input type="checkbox"/>	Reubicar	<input type="checkbox"/>	Reparar	<input type="checkbox"/>	Vender	<input type="checkbox"/>	Reciclar	<input type="checkbox"/>	
Eliminar	<input type="checkbox"/>										
Reubicar	<input type="checkbox"/>										
Reparar	<input type="checkbox"/>										
Vender	<input type="checkbox"/>										
Reciclar	<input type="checkbox"/>										
Comentario : _____											
_____											
Fecha p/concluir Acción : ____/____/____											

Nota: Elaboración propia 2024.

**Figura 34**

Resumen de tarjetas rojas

<b>Resumen de Tarjeta Roja</b>				
No de Tarjeta	Fecha de etiqueta	Categoría	Artículo	Forma de Desecho
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Nota: Elaboración propia, 2024.

- Se deben dejar los elementos necesarios para el trabajo del día a día.
- Se deben eliminar los artículos o elementos que sean innecesarios.

#### Fase 2: Segunda S de la metodología Seiton (organización)

Una vez culminada la primera fase de la metodología se procede con Seiton, es decir la organización del área de trabajo, por lo tanto:

- Se deberán identificar y separar los elementos necesarios para el trabajo de día a día.
- Se deberán organizar los elementos de necesarios y útiles de manera eficiente y cómodas para el usuario, evitando las distancias largas.
- Se deberán ubicar los elementos de uso más frecuentes, como los recipientes de ingredientes en lugares fácil acceso, como lo es la repisa superior de la mesa, además dichos recipientes serán etiquetados debidamente en un lugar visible, de forma que el usuario no deba chequear que se encuentra en cada uno de estos.
- Se define un lugar específico para cada herramienta, utensilio o ingrediente.
- Se asignará un espacio que recoja todos los cables esparcidos en el área toma de pedido de forma que no afecte el flujo de la toma y mejorando el orden del área en cuestión además con post-it se etiquetarán cada uno de forma que sea fácil identificar a que dispositivo pertenece cada cable.

#### Fase 3: Tercera S de la metodología Seiso (Limpieza)

- Se deberá realizar una limpieza profunda de toda la pizzería, incluyendo todos los equipos, superficies y utensilios, se debe asegurar de eliminar toda la suciedad, grasa y cualquier tipo de contaminación.
- Se establecerá un programa de limpieza regular para mantener la limpieza regular, se forme el hábito dentro de la organización, asignando más adelante mediante la matriz RACI las responsabilidades de limpieza de cada empleado.

#### Fase 4: Cuarta S de la metodología Seiketsu (Orden)

- Se debe definir los métodos de orden y limpieza de las distintas áreas de trabajo.
- Se debe estandarizar el orden y limpieza en cada sub-área de trabajo
- El Gerente deberá inspeccionar constantemente que se estén cumpliendo con la limpieza y estándares para cada operario.

#### Fase5: quinta S de la metodología Shitsuke (Estandarizar)

- Se debe efectuar la limpieza constante de cada puesto de trabajo.
- Se debe formar y capacitar a cada colaborador en el orden y limpieza del área establecida.
- Se debe mantener la identificación y etiquetado de cada ingrediente en su respectivo recipiente, incluyendo la fecha de vencimiento.
- Se debe crear un sistema de auditorías internas para evaluar el estado de las diferentes áreas de trabajo. A continuación, se adjunta un check list de control de la metodología.

Figura 35

Lista de Chequeo control 5s

LISTA DE CHEQUEO	
<b>CONTROL DE SEGUIMIENTO DE 5S</b>	
FECHA :	
CHEQUEADOR:	
ÁREA:	

1. Clasificación (Seiri)

1.1 ¿Se eliminan los elementos innecesarios de las áreas de trabajo?

Sí     No

1.2 ¿Los empleados saben cuales elementos o artículos son necesarios y cuáles no?

Sí     No

1.3 ¿Se realiza periodicamente una revisión de elementos no necesarios?

Sí     No

Comentarios Clasificación (Seiri) :

2. Organización (Seiton)

2.1 ¿Hay un etiquetado adecuado en los recipientes de ingredientes ?

Sí     No

2.2 ¿Los utensilios y materiales se encuentran organizados de manera que se puedan encontrar fácilmente?

Sí     No

Comentarios Orden (Seiton):

3. Limpieza (Seiso)

3.1 ¿Las áreas de trabajo se encuentran limpias y libres de desechos?

Sí     No

3.2 ¿Los empleados conocen y aplican procedimientos de limpieza?

Sí     No

Comentarios Limpieza (Seiso):

4. Seiketsu (orden)

4.1 ¿Los suministros de limpieza se encuentran organizados y de fácil acceso?

Sí     No

4.2 ¿Se mantienen despejadas las áreas de trabajo, libre de objetos adicionales no deseados?

Sí     No

Comentarios Seiketsu (orden) :

### 5. Shitsuke (Estandarización)

5.1 ¿Se realizan auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento de las 5s?

Sí     No

5.2 ¿Los empleados siguen consistentemente las normas y procedimientos establecidos?

Sí     No

5.3 ¿Hay un sistema de retroalimentación para mejorar y mantener las prácticas de 5s?

Sí     No

Comentarios Shitsuke (Estandarización) :

#### Resumen y conclusiones

Puntos fuertes observados:

Áreas de mejora:

Acciones correctivas recomendadas:

Firma Auditor :

Firma del Auditado:

Nota: Elaboración propia, 2024.

Por medio de la implementación de esta metodología se ataca la falta orden y organización que afecta tanto al área de trabajo como en todo el establecimiento.

#### 5.1.3.1 Costo de implementación

Para la implementación de la metodología 5s, serán necesarios varios insumos que ayudarán a la organización y mantenimiento de los cambios, en conjunto con la capacitación a impartir por la estudiante a cargo del proyecto y el tiempo que implica invertir en la implementación, a continuación, en la siguiente tabla se detallan los costos totales de todas las variables requeridas para esta etapa de la implementación.

**Tabla 16**

Costo de implementación de la metodología 5s

<b>Costos implementación de la metodología 5s</b>	
<b>Variable</b>	<b>Costo</b>
Capacitación de la metodología 5s	₡ 101.950
Impresión de tarjetas rojas x5, cinta adhesiva, Marcadores, cajas para almacenamiento de artículos con tarjeta roja	₡ 7.500
Etiquetas adhesivas 100 und	₡ 2.600
Regleta eléctrica con 6 tomas	₡ 5.000
3 Organizadores para gaveta 16x8x5	₡ 4.470
Caja organizadora rectangular 31.5x16x9cm 2 unidades	₡ 2.600
Tiempo empleado por los operarios 5 días por 4 semanas	₡ 400.000
Tiempo empleado por el gerente 5 días por 4 semanas	₡ 350.000
<b>Inversión total</b>	<b>₡ 874.120</b>

Nota: Tabla 16, fuente de creación propia, 2024.

Los costos de los insumos son tomados principalmente de tiendas de acceso fácil y rápido, como Pequeño mundo, Office Depot o EPA. El costo total de la inversión para la implementación de la metodología 5s es de ₡874.120 colones.

#### **5.1.4 Matriz RACI**

Una matriz RACI, también conocida como matriz de responsabilidades y roles, es una herramienta que define los roles y responsabilidades de un equipo de tareas o actividades

específicas. A través de esta matriz se clarifica quien está a cargo de que tarea, quien debe ser consultado o informado y quien tiene la autoridad de dar la aprobación final de cada actividad. Por medio de esta matriz se pretende atacar la sobrecarga de trabajo que agobia a los empleados, repartiendo las actividades de forma imparcial.

**Figura 36**

Matriz RACI

Actividad	Gerente	Operario 1	Operario 2
Limpieza del local	A	R	I
Limpieza de la cocina	A	I	R
Limpieza de Mesas	A	R	I
Elaboración de masa	R	I	I
Preparación de ingredientes	C	R	R
Toma de pedidos	N/A	R	I
Elaboración de pedido	I	I	R
Horneo	N/A	R	I
Servir pedido	A	R	I
Entregar pedido	R	I	I
Inventario	R	C	C
Trabajo administrativo	R	N/A	N/A

<b>Leyenda:</b>
R = Responsable
A = Aprueba
C = Consultado
I = Informado
N/A = No aplica

Nota: Elaboración propia, 2024.

A través de la matriz se mejora la comunicación por parte de los colaboradores ofreciendo claridad de las responsabilidades y liberando la sobrecarga de trabajo del operario a cargo de la cocina ya que este se encargaba tanto de preparar como hornear, servir y limpiar, por lo que era un puesto con constante cambio de personal. Por medio de la matriz también se mejoraría la rotación del personal, al distribuir de manera más equitativas las tareas se libera la presión que se ejerce sobre los operarios.

#### **5.1.4.1 Costo de implementación**

Por medio de esta matriz se clarifica que persona es responsable de cada labor, de manera que se pueda distribuir de manera más equitativa, evitando conflictos, aligerando el flujo, la aplicación de esta herramienta tiene un costo de ₡0 Colones, debido a que se puede realizar en poco tiempo y solo implica la participación del gerente. Al ser una herramienta de apoyo para el gerente, se puede mantener el funcionamiento normal de la pizzería, además, sin carga física y al ser realizada por el estudiante a cargo del proyecto no implica una inversión para el establecimiento.

#### **5.1.5 Aprovechamiento de la tecnología**

La tecnología es un recurso fundamental que está en constante desarrollo y avance en la actualidad, con la que se puede obtener datos de la organización, mejoras y optimización del flujo de trabajo. Por medio de la tecnología y diferentes herramientas, se reduce el trabajo manual agilizando el trabajo en el día a día. Por medio del aprovechamiento de estas diferentes herramientas se pretende obtener una mayor recolección de datos que permitan medir el progreso y variables de la organización.

##### **5.1.5.1 Falta de recolección de datos**

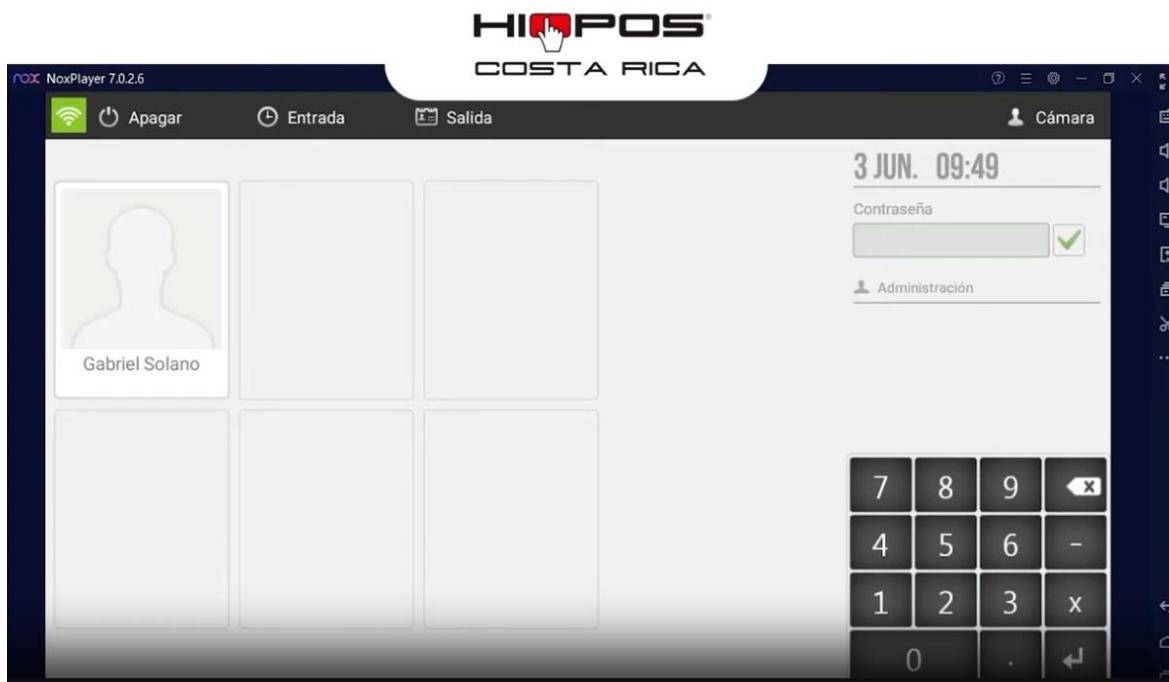
La pyme cuenta con el punto de venta asociado al banco BAC credomatic, como forma de beneficio al tener el servicio por medio de esta organización, dichos brindan el servicio del software de ventas HIOPOS.

HIOPOS es una plataforma cloud de productos Android y web, cuenta con un terminal de punto de venta (TPV) una pantalla tipo Tablet como hardware con un backoffice, es un software de ventas diseñado para pequeñas y medianas empresas, especializadas por sector, cuenta con un diseño especial dependiendo de la categoría en este caso pizzería, la pyme contaba con este servicio desde hace aproximadamente 2 años y medio ,sin embargo no

conocían de todas las funciones que se pueden obtener por medio de este para tener un tracking de la evolución de la empresa.

### Figura 37

Imagen inicio de HIOPOS



Nota: Figura 37 fuente de la imagen obtenida por medio de la página oficial de HIOPOS Costa Rica, Aprendizaje.

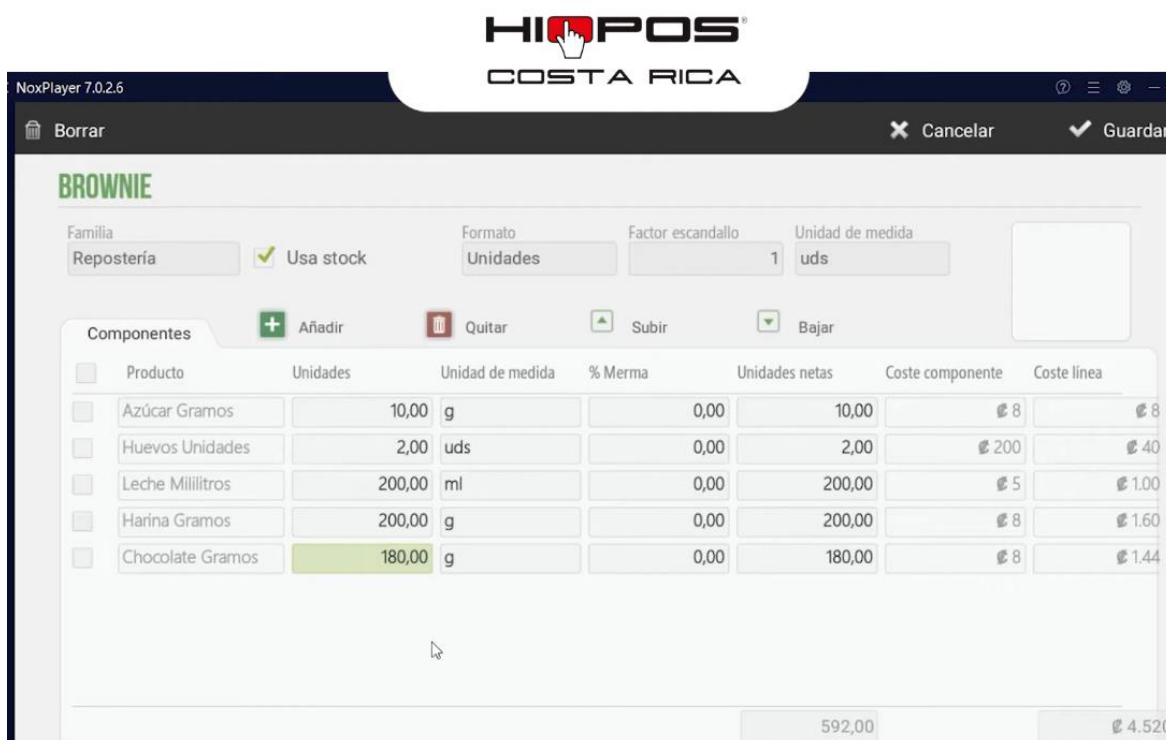
La pyme solo empleaba el software para realizar pocas funciones, tales como: toma de pedidos, envió de las comanda a cocina, ventas totales, ventas anuales. Sin embargo, por medio de la explotación de todos los recursos de este medio se puede obtener mayor información del estado del negocio, algunas funciones del software son:

- Crear y personalizar menús: Se puede crear y personalizar menús, se pueden agregar platos para días específicos de la semana. Se pueden realizar modificaciones a estos incluso con el aumento de precio para productos especiales es decir cuando se presenta un evento, fecha o edición especial. El software permite realizar un tracking del orden de los pedidos, cuales se deben de preparar, cuales se encuentran en

preparación y listos para su entrega. El software permite configurar cada plato del pedido con las medidas exactas de forma que siempre se pueda saber cuanta cantidad se tiene en stock.

**Figura 38**

Imagen ilustrativa del software



Nota: Figura 38 fuente de la imagen obtenida por medio de la página oficial de HIOPOS Costa Rica, Aprendizaje, en la imagen se observa la configuración de la receta o escandallo para cada plato.

Mediante la configuración del escandallo o de los ingredientes específicos para cada tipo de pizza, el gerente puede determinar el estado del inventario sin necesidad de ir a la bodega o a la cocina. Esta herramienta permite ajustar las cantidades de masa, peperoni, queso entre otros ingredientes que se requieran, utilizados en cada pizza y obtener un mapeo preciso del inventario.

- Realiza cálculos estadísticos: El software tiene un tab específico para estadísticas, las cuales se dividen en tres categorías: Ventas, compras o auditorías. Por medio de

estas distintas opciones se examinan las ventas ya sea, diariamente, mensual, semanal o mensual según sea el requerimiento y observar si se logro el objetivo propuesto previamente. Analiza cuales fueron los artículos en top de ventas, permite realizar tablas gráficas, controlar la recepción de compras, realizar inventarios entre otros. Además, permite organizar como están distribuidas las mesas, reservarlas para cualquier tipo de evento. También es un apoyo al realizar auditorias ya sea de cajas, stock o inclusive del personal.

### Figura 39

Imagen de ejemplo de la función de estadísticas

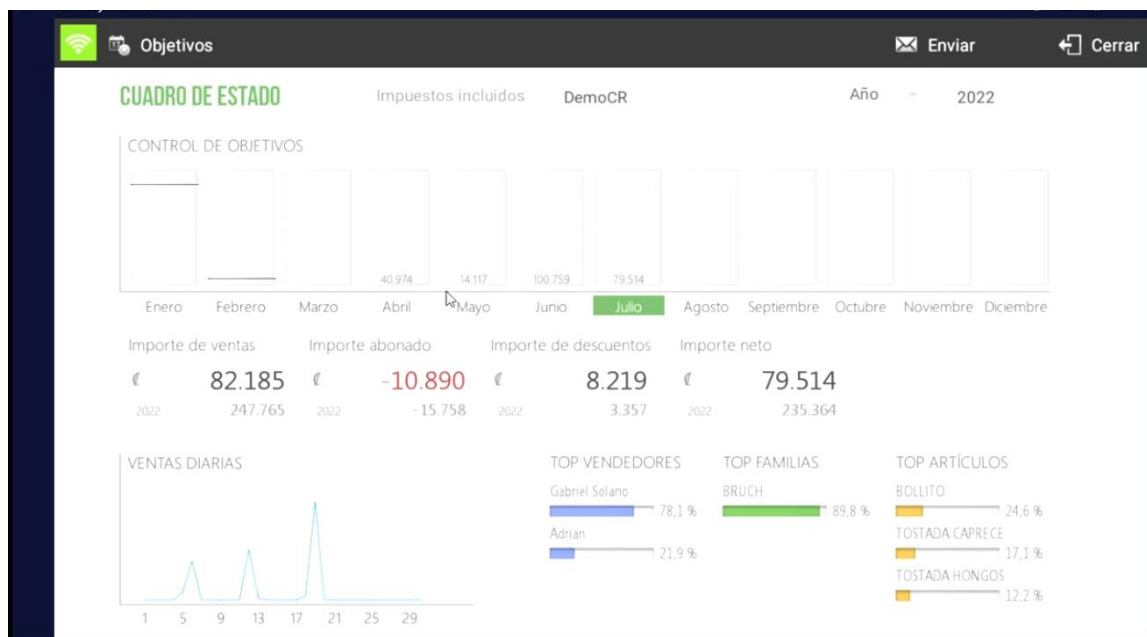


Nota: Figura 39 Imagen obtenida por medio del sitio oficial de HIOPOS Costa Rica, Aprendizajes.

Por medio de esta aplicación el gerente puede obtener un registro de cuáles fueron las pizzas con mayor demanda de un período definido y las de menor también en su defecto, así poder analizar si es necesario eliminarlas del menú o realizar cambios a estas, puede revisar cuadro de estado del período, para visualizar el flujo y cambio según las mejoras y si estas se están cumpliendo.

**Figura 40**

Imagen de ejemplo cuadro de estado



Nota: Figura 40, fuente: imagen obtenida por medio de la página oficial de HIOPOS Costa Rica, Aprendizaje.

Por lo tanto, al realizar el máximo uso de todas las aplicaciones del software se reduce la falta de recolección de datos y el gerente obtendrá mayor visibilidad del estado actual y avance de la empresa una vez aplicadas las mejoras propuestas.

### 5.1.5.2 Costo de la implementación

El software al ser brindado como un servicio de PTV otorgado por el banco, solo tiene un costo mensual de ₡1.300 colones, la mano de obra podría ser contemplado dentro de las funciones del gerente, ya que es parte de sus funciones realizar tareas como inventarios, supervisión de objetivos, etc.

Por medio de la página oficial de Hipos Costa Rica se puede tomar la capacitación de todo el sistema de forma gratuita con una duración de 4 horas aproximadamente, esta capacitación solo debe ser tomada por el gerente de la pyme y este decidirá cuales funciones enseñarles

a su vez a los empleados. La capacitación en línea puede ser tomada por el gerente a lo largo de 4 días dedicando una hora diaria de forma que no afecte sus responsabilidades habituales.

### **5.1.6 Capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos**

Las capacitaciones se brindan con el propósito de mejorar las habilidades, conocimientos y/o competencias de una persona o área específica, cuando es en una institución laboral, también se brindan para dar a conocer la institución y sentar las bases de que es lo que se espera de un empleado y cuáles son sus funciones y directrices a seguir. Actualmente la pyme no cuenta con un manual de capacitación o un proceso de capacitación establecido, más que enseñar como son los diferentes tipos de pizzas, descuidando la atención al cliente.

La creación de un proceso de capacitación de servicio al cliente, garantiza que cada paso se realice de forma correcta y que la atención brindada a los posibles clientes sea la óptima, que los motive a regresar al establecimiento, agilizando además esta fase del proceso que podría complicarse a los empleados más tímidos o que no están acostumbrados a lidiar con clientes o plataformas para la toma de los pedidos. En este proyecto se propone realizar una capacitación a todo el personal de aproximadamente 7.5 horas en las que se abarcará diferentes puntos de la atención al cliente, prácticas y uso del punto de venta de forma rápida y eficiente.

No se requiere contratar a un profesional externo para realizar dicha capacitación, estará será brindada por la estudiante a cargo de la investigación y en un futuro será brindada por el gerente de la pyme con el material de apoyo que se le otorgue, como una iniciación al puesto de trabajo cuando se realice una nueva contratación ya sea por tiempo definido o indefinido. A continuación, se adjunta primeramente la lista de asistencia para la capacitación, seguido del temario de los temas a tratar y evaluar durante esta:

**Figura 41**

## Lista de asistencia de capacitación

<b>Lista de asistencia</b>			
Dirigido por :		Firma:	
Tema: Capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos			
#Número de participantes:		Hora de inicio :	Hora de finalización:
No.	Nombre completo	Número de identificación	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Nota: Figura 41 ,fuente de elaboración propia, 2024. Se realiza una lista de asistencia al ser un requisito tomar la capacitación, para los actuales y futuros empleados, de esta forma se toma el registro que si asistieron.

**Figura 42**

Temario de capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos

<b>Temario capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos</b>	
Fecha	___/___/___
Expositor:	María Lugo Alvarado (Estudiante)
Participantes:	Gerencia y operarios
<p>1. Bienvenida e introducción. 30 min</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de la empresa y del equipo.</li> <li>• Objetivos de la capacitación.</li> <li>• Presentación del personal (Rapport).</li> <li>• Código de vestimenta, higiene y presentación personal.</li> <li>• Horarios e importancia de la puntualidad</li> </ul>	
<p>2. Importancia de servicio al cliente 40 min</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de servicio al cliente</li> <li>• Componentes del buen servicio al cliente</li> <li>• Impacto de un buen servicio al cliente en la satisfacción del cliente y su impacto en el negocio</li> </ul>	
<p>3. Conocimiento del Menú (1.5 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de los productos</li> <li>• Conocimiento de los diferentes tipos de pizzas, con hincapié en los 5 tipos más vendidos</li> <li>• Ingredientes disponibles</li> <li>• Opciones de personalización de pizzas</li> <li>• Espacio para consultas</li> </ul>	
<p>4. Habilidades de comunicación y atención al cliente (2 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de comunicación efectiva (Escucha activa, Lenguaje corporal, tono de voz)</li> <li>• Estrategias para manejar quejas</li> <li>• Resolución de conflictos</li> <li>• Saludo y bienvenida</li> <li>• Presentación de guion para atención al cliente y toma de pedidos (en persona o por teléfono)</li> <li>• Ejercicios de Role-play con diferentes escenarios</li> </ul>	
<p>5. Operaciones del servicio y repaso de tecnología (1 hora)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de punto de venta (HIOPOS)</li> <li>• Manejo de promociones y combos</li> <li>• Entrega y preparación de pedidos</li> <li>• Empaque correcto de los productos</li> <li>• Práctica de toma de pedidos y manejo de sistema</li> <li>• Retroalimentación individual y grupal</li> </ul>	
<p>6. Cierre de la capacitación (30 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de dudas y consultas</li> <li>• Resumen de puntos clave de la capacitación</li> <li>• Despedida, reconocimiento del esfuerzo y participación del equipo en la capacitación</li> </ul>	
<p>Nota: Hora de inicio 11:00 am finalización 7:30PM, con descanso de 1 hora de almuerzo de 1:30 pm a 2:30 pm</p>	

Nota: Figura 42 , fuente elaboración propia, 2024.

La capacitación estará dividida en tres bloques principales en los cuales se tratarán todos los temas adjuntos, se asigna tiempo para consultas, sin embargo, si se presentan a lo largo de la capacitación estas serán respondidas, además de realizar diferentes prácticas y role-play, los cuales son dramatizaciones de posibles escenarios, de esta forma se evaluará la reacción y las acciones a tomar.

### 5.1.6.1 Costo de la implementación

Como se mencionó anteriormente no se requerirá contratar a un personal externo para realizar la capacitación al ser un servicio brindado como parte del desarrollo de la investigación y en un futuro esta será brindada por el gerente como parte del proceso de inicio de un nuevo empleado, sin embargo, si se debe calcular cual será el tiempo invertido por parte de los empleados e insumos a utilizar, debido a que durante el desarrollo de la capacitación no se tendrá abierto el local. Por lo tanto, se realiza el siguiente cálculo:

**Tabla 17**

Cálculo de costo de la capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos

Capacitación de servicio al cliente y toma de pedidos	
Se imparte en	Más Pizza
Tiempo	8,5 horas (11:00 am a 7:30pm) con 1 hora de almuerzo y break
Instructor	Maria Andreina Lugo (Estudiante)
Inversión break(Merienda) y almuerzo	₡ 25.000
Materiales	₡ 1.950
Inversión por tiempo de los empleados	Operarios Salario mensual ₡ 400.000
	Diario: ₡ 13.333
	Por hora: ₡ 1.667
	8,5 horas ₡ 14.167
	2 operarios ₡ 28.333
	Salario Gerente ₡ 700.000
	Diario ₡ 23.333
	Por hora ₡ 2.917
	8,5 horas ₡ 24.792
	<b>Total inversión de la capacitación</b>

Nota: Elaboración propia, 2024.

La capacitación como se muestra en la tabla previa, se llevará a cabo en un día laboral, con una duración total de aproximada de 8.5 horas con un costo total de ₡80.075 colones. Este tiempo se considera que es suficiente para presentar todos los temas y prácticas de posibles escenarios que se podrían presentar. Además, esta capacitación estará a cargo de la estudiante a cargo del proyecto, presentaré los cambios a realizar y cómo manejar la interacción con el cliente y cambios en el flujo en la toma de pedidos.

## 5.2 Análisis económico del proyecto

### 5.2.1 Inversión total

De acuerdo con lo desarrollado en el presente estudio, se presenta la próxima tabla con un resumen de la inversión total requerida para todas las propuestas de implementación de las mejoras:

**Tabla 18**

Inversión total de las mejoras

<b>Inversión Total</b>	
<b>Variable</b>	<b>Costo total</b>
Implementación de metodología 5s (Capacitación e insumos)	₡ 874.120
Implementación de la matriz RACI	₡ -
Aprovechamiento de la tecnología	₡ 1.300
Capacitación servicio al cliente	₡ 80.075
<b>Total</b>	<b>₡ 955.495</b>

Nota: Elaboración propia, 2024.

Para detallar la tabla 14 previa, la pyme tendría que realizar una inversión total de ₡955.495 colones, la implementación de la metodología 5s tiene el costo más grande que sería de ₡874.120 colones la cual comprende, suministros, tiempo y capacitaciones; Seguido de la capacitación de servicio al cliente el cual tendría un costo de ₡80.075 colones, igualmente comprende suministros y el tiempo que implica la capacitación.

La matriz RACI tiene un valor de ₡0 colones, ya que en conjunto con la estudiante el gerente de la organización puede realizar esta labor sin interrumpir en gran medida sus funciones habituales y no implica un gasto en suministros, de igual manera que el aprovechamiento de la tecnología, al ser un servicio que ya posee la organización solo debe costear el uso mensual del software el cual es de ₡1.300 colones.

### **5.2.2 Cursograma analítico actualizado**

Una vez completadas todas las mejoras y realizando los cambios propuestos a lo largo del desarrollo del proyecto, se presume que el cursograma analítico quedaría de la siguiente forma:

#### **Tabla 19**

Cursograma analítico con mejoras

## CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N°:1 De: 1 Diagrama N°: 1

Operar.  Mater.  Maqui. 

Proceso: Elaboración de pizza		RESUMEN								
Fecha: 20/06/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio inicia: Recepción del pedido			Operación	12		0%				
Método: Actual:___ Propuesto: _x_			Transporte	5		0%				
Producto: Pizzas			Inspección	1		0%				
Nombre de los operarios: Jason Matamoros y Elena Garrido			Espera	1		0%				
Elaborado por: María Andreina Lugo			Almacenaje	0		0%				
Tamaño del Lote: 10		Total de Actividades realizadas		19		0%				
		Distancia total en metros		19		0%				
		Tiempo min/hombre		23		0%				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Recepción del pedido	1	0,0	40,0	●					
2	Ingreso del pedido en la computadora	1	0,0	20,0	●					
3	Recepción de comanda en cocina	1	0,0	10,0	●					
4	Tomar la bandeja con la masa del tamaño solicitado	1	2,3	15,0	●	●				
5	Estirar la masa en la bandeja en la mesa	1	2,3	20,0	●					
6	Colocar salsa en masa	1	0,0	10,0	●					
7	Ir por el queso	1	3,0	24,0	●	●				
8	Pesar el queso	1	2,0	20,0	●					
10	Colocar queso en la masa	1	0,0	5,0	●					
11	Verificar sabor solicitado	1	0,0	15,0	●		●			
12	Buscar ingredientes de la receta solicitada	1	1,0	50,0	●	●				
13	Añadir ingredientes del sabor solicitado	1	0,0	400,0	●					
14	Colocar pedido en el horno	1	2,3	28,0	●					
15	Horneo de pedido	1	0,0	600,0				●		
16	Retirar la pizza del horno	1	0,0	20,0	●					
17	Colocar la pizza en la mesa de empaque	1	2,4	20,0	●	●				
18	Cortar la pizza	1	0,0	25,0	●					
19	Empaque o servicio de la pizza	1	0,0	30,0	●					
20	Entrega de pedido	1	4,0	40,0	●					
21										
22										
23										
23										
24										
25										
26										
26										
Tiempo Minutos: 23,2		m	19,3	1.392,0	s					

Observaciones:

El proceso es compartido por ambos operarios

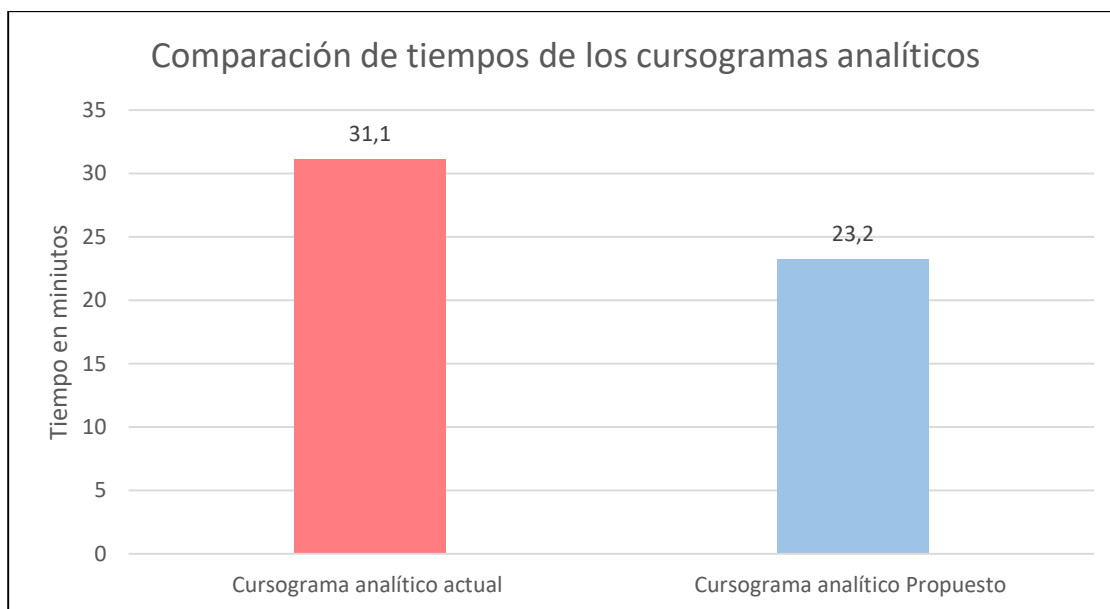
Nota: Elaboración propia, 2024.

Se debe recordar que el cursograma analítico actual o sin mejoras, tenía una duración de 31,1 minutos, eso quiere decir que cada pedido de pizza tenía una duración de 31 minutos, con los cambios a realizar, el nuevo tiempo es de 23,2 minutos, esto quiere decir que ahora cada pedido de pizza tendrá una duración de 23 minutos, reduciendo el tiempo total en 8 minutos.

Este tiempo se reduce al eliminar actividades que no agregan valor al proceso, como traslados innecesarios. Mediante la reorganización y etiquetado implementando en la metodología 5s, se reduce el tiempo de elaboración de las pizzas el cual era el tiempo que se encontraba previamente más alto y además mediante la capacitación de servicio al cliente se reduce el tiempo que implica la recepción de un nuevo pedido y su ingreso al sistema. En la siguiente tabla se observa el cambio de los tiempos visualmente:

**Figura 43**

Gráfico de barras diferencia en tiempo



Nota: Elaboración propia, 2024.

Se estima que están ingresando entre 12 hasta 16 pedidos en las horas de mayor demanda sin embargo la pizzería solo se daba abasto para poder realizar 10 estos pedidos, que es su máxima capacidad por hora. Con los cambios realizado se aumentará esta capacidad al poder realizar todos estos pedidos entrantes y poder suplir la demanda.

### 5.2.3 Costo-Beneficio

Por lo tanto, con esta nueva información obtenida por medio del cursograma analítico, se calcula el beneficio que obtendría la pizzería al aumentar el número de pedidos a 16 por hora, el cual sería el mayor número de pedidos por hora que podrían recibir en los períodos de mayor demanda.

Se obtiene por medio del muestreo realizado en la investigación, que el promedio de venta por cada pedido realizado es de ₡9.028,43 colones, con una desviación estándar de ₡3.711,11 colones, esta desviación indica que los datos están más dispersos, esto debido a que la mayoría de las ventas están divididas entre las pizzas individuales y las pizzas grandes y medianas generando esta brecha en el precio de venta. En la próxima tabla se detalla esta información:

**Tabla 20**

Variables de pedidos

<b>Variable</b>	<b>total</b>
Máximo	₡ 12.500,00
Minimo	₡ 2.200,00
Promedio	₡ 9.028,43
Desviación estándar	₡ 3.711,11

Nota: Elaboración propia, 2024.

Se proceden a realizar el cálculo de dos escenarios uno en el cual la pizzería trabaja a máxima capacidad realizan los 16 pedidos por hora durante todo el horario laboral, es decir por 10 horas y otro escenario en el cual solo se realizan los 16 pedidos en los períodos de mayor demanda, aumentando la capacidad en 6 pedidos, la capacidad de la pizzería era de 10 pizzas por hora en base a los resultados del capítulo 4. Cabe resaltar que en ambos casos se aumentaría el beneficio para la empresa al aumentar la cantidad de pedidos realizados por hora aumentando así sus ingresos.

**Tabla 21**

Costo -Beneficio del aumento de producción en el escenario 1

<b>Costo - Beneficio del aumento de producción</b>	
Escenario 1 producir 16 pizzas por todo el turno	
Comprende: Martes a domingo de 11am a 9pm	
Horas diarias	10
Días de la semana	6
Total de horas	60
Pizzas por hora	6
Total de pizzas producidas	360
Promedio precio de venta por pedido	₡ 9.028,43
<b>INGRESO</b>	₡ 3.250.235,29
<b>COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>	₡ 955.495,00
<b>BENEFICIO</b>	₡ 2.294.740,29

Nota: Elaboración propia, 2024.

**Tabla 22**

Costo -Beneficio del aumento de producción en el escenario 2

<b>Costo - Beneficio del aumento de producción</b>	
Escenario 2 producir 16 pizzas solo en los períodos de mayor demanda	
Comprende: Jueves a domingos de 5:00pm a 9:00 pm	
Horas diarias	4
Días de la semana	4
total de horas	16
Pizzas por hora	6
Total de pizzas producidas	96
Promedio precio de venta por pedido	₡ 9.028,43
<b>INGRESO</b>	<b>₡ 866.729,41</b>
<b>COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>₡ 955.495</b>
<b>BENEFICIO MES 1</b>	<b>-₡ 88.765,59</b>
<b>BENEFICIO MES 2</b>	<b>₡ 777.963,82</b>

Nota: Elaboración propia, 2024.

En ambos casos el costo total de la implementación sería de ₡955.495 colones, este costo es único, es decir solo se debe pagar una vez, en ambos escenarios planteados se aumenta la producción de pizzas por hora en 6, con un promedio de venta de ₡9.028,43 colones; En el escenario 1 se representa el aumento de los pedidos en todo el turno, para obtener un beneficio ₡2.294.740,29 colones, recuperando el costo de la inversión en el primer mes.

En el escenario 2 se representa el aumento de los pedidos solo en los períodos de mayor demanda, es decir de jueves a domingo de 5pm a 9pm, manteniendo el promedio del precio de venta en ₡9.028,43 colones, el beneficio se vería reflejado hasta el segundo mes ya que el ingreso el primer mes no cubre todo el costo de la inversión, el segundo mes ya se podría observar el beneficio de ₡777.936,32 colones, al haber pagado el total del costo de la inversión. Como se observa en ambos casos se aumentaría el beneficio para la empresa al aumentar el número de pedidos que pueden realizar por hora. La demanda puede variar, pero con los cambios pueden darse el abasto y cumplir con todos los pedidos entrantes.

### **5.3 Control**

Una vez implementadas las propuestas es necesario verificar el cumplimiento y seguimiento de estas, con la supervisión respectiva por parte del gerente, por lo tanto, se elaboran indicadores de control por medio de una lista de verificación.

#### **5.3.1 Indicadores de control**

Verificar el cumplimiento y seguimiento adecuado de la mejora es indispensable para la PYME, por lo tanto, se realiza una lista de verificación o checklist como parte de indicadores de control mensuales o bimensuales para evaluar el progreso y cumplimiento de todas estas propuestas.

#### **Figura 44**

Lista de chequeo

<b>LISTA DE CHEQUEO</b>
<b>CONTROL DE PROPUESTAS DE PROYECTO DE GRADUACIÓN</b>
Fecha
Inspector:

<b>1. Implementación de la metodología 5s</b>
1.1 ¿Se realizan auditorías regulares para asegurar el cumplimiento de las 5S?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
1.2 ¿Se utilizan las listas de verificación de limpieza y orden para mantener los estándares?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
1.3 ¿Se reconocen y recompensan los esfuerzos por mantener el área de trabajo organizada y limpia?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

<b>2. Matriz RACI</b>
2.1 ¿Se han definido claramente las responsabilidades para cada rol?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
2.2 ¿Se revisa y actualiza la matriz RACI periódicamente para reflejar cambios en el proyecto o equipo?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
2.3 ¿Todos los involucrados entienden y están de acuerdo con sus responsabilidades?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

<b>3. Capacitación de servicio al cliente</b>
3.1 ¿Las capacitaciones han disminuido el error en la toma de pedidos?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
3.2 ¿Las capacitaciones han mejorado el aumento de la demanda?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
3.3 ¿Las capacitaciones han ayudado a mejorar la percepción de los clientes?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

<b>4. Aprovechamiento de la tecnología</b>
4.1 ¿Se ha utilizado la herramienta de estadística de HIOPOS?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
4.2 ¿Se ha mejorado el uso y manejo del software?
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

<b>Observaciones</b>


NOTA: N/A = No aplica.

Nota: Elaboración propia,2024.

Además, al ser la limpieza y orden uno de los puntos más difícil para mantener a lo largo del tiempo se elabora un segundo check list de limpieza, personalizado para el personal de servicio al cliente y el personal de cocina, de esta forma se podrá supervisar el cumplimiento de las labores de forma diaria, complementado con las auditorias mensuales.

Figura 45


Check list de limpieza para empleado de servicio al cliente

CHECKLIST DE LIMPIEZA			
			
Fecha :			
Encargado:			
Detalle	Cumplimiento:		
Apertura:	Si	A medias	No
¿Esta bien ubicado el kit de limpieza?			
¿Se encuentra en buen estado?			
¿Esta por acabarse los insumos de limpieza?			
Lavar y desinfectar todas las superficies de trabajo			
Barrer y trapear el suelo del establecimiento			
Limpiar y desinfectar los artículos del recibidor			
Revisar y limpiar los baños (si aplica)			
Cierre:			
Lavar y desinfectar todas las superficies de trabajo			
Vaciar todos los bote de basura y reemplazar las bolsas			
Limpiar y desinfectar el horno			
Semanalmente:			
Revisar y limpiar los sistemas de ventilación			
Limpiar y organizar estantes y almacenamiento de insumos y alimentos			
Realizar mantenimiento de equipos (Afilan cuchillos)			
Mensualmente:			
Realizar limpieza profunda de todo el local			
Desinfectar completamente sistemas de refrigeración			
Realizar una inspección y mantenimiento de plagas			
Desechar productos no utilizados o por vencer			
OTROS:			
Observaciones:			
Nota: La limpieza de baños los días martes, jueves y sábado corresponden al operario de cocina, los días Miércoles, Viernes y Domingo al operario de Servicio al cliente.			
Realizado por: Nombre y apellido:	Revisado y aprobado por: Nombre y apellido		
Firma	Firma		

Nota: Elaboración propia, 2024.

Figura 46

Checklist de limpieza para empleado de cocina

<b>CHECKLIST DE LIMPIEZA</b>			
			
Fecha :			
Encargado:			
Detalle	Cumplimiento:		
Apertura:	Si	A medias	No
¿Esta bien ubicado el kit de limpieza?			
¿Se encuentra en buen estado?			
¿Esta por acabarse los insumos de limpieza?			
Lavar y desinfectar todas las superficies de trabajo			
Barrer y trapear el suelo de la cocina			
Limpiar y desinfectar los utensilios de cocina			
Cierre:			
Lavar y desinfectar todas las superficies de trabajo			
Limpiar y desinfectar los utensilios de cocina			
Limpiar las neveras			
Tareas Semanales			
Limpiar y desinfectar las paredes de la cocina			
Limpiar profundamente el horno todos los martes			
Limpiar y organizar estantes y almacenamiento de insumos y alimentos			
Realizar mantenimiento de equipos (Afilado de cuchillos)			
Tareas Mensuales			
Realizar limpieza profunda de todo el local			
Desinfectar completamente sistemas de refrigeración			
Realizar una inspección y mantenimiento de plagas			
Desechar productos no utilizados o por vencer			
OTROS:			
Observaciones:			
Nota: La limpieza de baños los días martes, jueves y sábado corresponden al operario de cocina, los días Miércoles, Viernes y Domingo al operario de Servicio al cliente.			
Realizado por: Nombre y apellido:	Revisado y aprobado por: Nombre y apellido		
Firma	Firma		

Nota: Fuente, elaboración propia, 2024.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el checklist o lista de chequeo de limpieza, en conjunto con la lista de chequeo de control, permitirá evaluar al personal de manera sistemática. Este enfoque no solo facilita la realización de auditorías periódicas, sino que también asegura que se monitoreen y verifiquen adecuadamente los cambios propuestos. A través de este proceso, se podrá determinar si se están cumpliendo los estándares establecidos y si las mejoras implementada están siendo efectivas, lo que contribuirá a mantener altos niveles de higiene y eficiencia operativa.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **6.1 Conclusiones y recomendaciones**

Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

### **6.1.2 Conclusiones**

El objetivo general se cumplió al diseñar un plan de mejoras al área de producción de la pizzería más pizzas, reduciendo el tiempo de producción de 31 minutos a 23 minutos por pedido, esto mediante el uso de la metodología DMAIC, cumpliendo de esta manera con el objetivo: Implementar mejoras al área de producción mediante la metodología DMAIC con el fin de reducir demoras en el proceso de elaboración de pizzas en las horas de mayor demanda durante el primer semestre del 2024.

Los objetivos específicos planteados en la investigación, también han sido cumplidos de manera satisfactoria, esto debido a que:

- Se comprendió el proceso de fabricación de las pizzas, esto mediante la creación de un diagrama de flujo que explica y detalla cada etapa. Esto permitió aumentar el conocimiento y entendimiento del proceso completo, incluyendo su flujo, características, participantes y duración.
- Se analizaron los métodos y pasos que se realizan en el lugar de trabajo, durante la investigación se desarrollaron diversas herramientas y técnicas para recopilar datos sobre el proceso y encontrar las posibles causas que lo están afectando. Por medio del cursograma analítico y la toma de tiempos, se obtuvo un promedio del tiempo que se toma realizar cada pedido y cuantos se pueden realizar por hora, así como el desplazamiento que se debe realizar por cada acción y que factores no estaban agregando valor al proceso.

Al examinar los métodos y el flujo de trabajo, se identificó las causas raíz de los problemas, analizándolas a fondo para comprender su origen. A través de estos

análisis, se pudieron identificar y comprender las causas que afectan negativamente el proceso. Se hallaron diez causas que afectan negativamente el proceso, sin embargo, para las soluciones solo se consideraron las cinco principales, ya que están poseían el mayor impacto y recurrencia en el proceso.

- Se plantearon soluciones para los errores e irregularidades en el área de producción, esto por medio de las soluciones propuestas, al mejorar el flujo, comunicación, organización y orden en el área se reducen los errores de producción e irregularidades que estaban afectando al proceso de producción.
- Por último, se controlaron las irregularidades en el proceso de producción, esto al realizar un plan de auditorías y medidas de control, limpieza y orden, además, de definir cuáles son los roles y expectativas para cada empleado.

Por lo tanto, en conclusión, se lograron cumplir con todos los objetivos de la investigación. La implementación y continuación de las propuestas de mejora tendrá un impacto importante en la reducción de la demora, los tiempos de espera y pérdida de pedidos entrantes que afronta la pizzería, al disminuir estos tiempos se mejora la percepción del cliente respecto al servicio además de poder tomar más pedidos cumpliendo con toda la demanda entrante, sumando la mejora del trabajo en equipo y eficiencia en la gestión al desarrollar los conocimientos y habilidades.

Para las pymes pequeñas, en crecimiento es importante que cuenten con un servicio o producto atractivo para los clientes, que los motive a volver y recomendar a otras personas, es indispensable que cuenten con herramientas y procesos que les permitan ser más ágiles y estables a largo plazo.

### 6.2.2 Recomendaciones

- Continuar con la metodología 5s y el plan de capacitación descritos en la propuesta de mejora, para lograr un cambio en los hábitos tanto de orden, limpieza, así como de satisfacción al cliente y no incurrir nuevamente en los malos hábitos que se poseían previamente en la organización, el fin es que sea un proceso en constante mejora según se presente el crecimiento en la empresa.
- Se recomienda a la PYME Más pizza que se apoyen más en las herramientas tecnológicas que tienen a su disposición, tanto el software de ventas como Excel, se le recomienda al personal administrativo tomar un curso de Excel, de forma que le permita diseñar una base de datos para documentar todos los costos de forma ordenada y completa, complementado con las herramientas del software HIOPOS, serían una gran combinación que se complementan para mejorar el orden de sus inventarios, datos y costos.
- Se le recomienda realizar una actividad recreativa con el personal, ya sea de forma mensual o periódica para mejorar la falta de comunicación y el compañerismo entre los empleados, se podría realizar un almuerzo o desayuno compartido para fomentar un mejor clima organizacional.
- De igual forma se recomienda una vez evaluada el aumento en las ventas, contratar una persona adicional para el personal, ya sea de tiempo o completo o solo para los fines de semana, es decir viernes, sábados y domingos, que son los días más complicados para el personal. Al haber más crecimiento será necesario agregar más personal, que realice específicamente labores de salonería y limpieza.

## **CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalde, P. (2019). Calidad Fundamentos, herramientas y gestión de la calidad para pymes. Paraninfo.  
<https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sjqlDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Calidad+&ots=GULeCp04sr&sig=7pb3M4V6UsSzxSwq7M3iuoqD1EI#v=onepage&q=Calidad&f=false>

Alvarado Ramírez, K., y Pumisacho Álvaro, V. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. Intangible Capital, 13(2), 479-497.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenier%C3%ADa+industrial+concepto&ots=k9SoRwYOfh&sig=s605XaPEOJRE981bS7Mrsn7\\_qOE#v=onepage&q=ingenier%C3%ADa%20industrial%20concepto&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenier%C3%ADa+industrial+concepto&ots=k9SoRwYOfh&sig=s605XaPEOJRE981bS7Mrsn7_qOE#v=onepage&q=ingenier%C3%ADa%20industrial%20concepto&f=false)

Baca, G. Cruz, M. Cristóbal, M. Baca C, G. Gutiérrez, J. Pacheco, A. Rivera, Á. Rivera, I y Obregón, M. (2014) Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo editorial Patria (segunda edición).

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=La+ingenier%C3%ADa+es+la+profesi%C3%B3n+en+la+que+los+conocimientos+de+matem%C3%A1ticas+y+ciencias+naturales,+obtenidos+a+trav%C3%A9s+del+estudio,+la+experiencia+y+la+pr%C3%A1ctica,+se+aplican+con+juicio+para+desarrollar+diversas+formas+de+utilizar,+de+manera+econ%C3%B3mica,+las+fuerzas+y+los+materiales+de+la+naturaleza+en+beneficio+de+la+humanidad&ots=k9UkOrVKlf&sig=1-Zbduqj2fHXsFPnvL5jCcVQ6vg#v=onepage&q&f=false>

Basurto, K (17 de febrero del 2022). *Mapas de calor: qué son y por qué utilizarlos*. Hiberus Blog. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/mapas-de-calor-que-son-y-por-que-utilizarlos/>

Bermúdez, L. (2015) Capacitación: una herramienta de fortalecimiento de las pymes. *InterSedes: Revista electrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica* 16 (33), 01-25. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-24582015000100001&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-24582015000100001&script=sci_abstract&tlng=es)

Burgasì, D., Cobo, D., Perez, K., Pilacuan, R., y Rocha, M (2021) El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *Revista electrónica TAMBARA*, 14 (84), 1212-1230. [https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf)

Buzón, J. (2019). *Operaciones y procesos de producción*. Elearning S.L. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=q3XIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=procesos+de+producci%C3%B3n&ots=2IYskwgE0Y&sig=zU-EfB1gDSens8rbttlk-aV654A#v=onepage&q=procesos%20de%20producci%C3%B3n&f=false>

Carrillo, M., Vargas, L., Severiche, C., Peralta, J., y Ortega, V.(2022) Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma .*Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.(en línea), 6(2) 3148- 3163. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i2.2081](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2081)

Chase, R. y Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. 13ª. Ed. México: McGraw Hill.

Cuásquer, M., y Moreno, A. (2021). Estudio sobre los diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos. *Revista UNIMAR*, 39(1), 45–55. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar39-1-art3>

Felizzola Jiménez, Heriberto, y Luna Amaya, Carmenza. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(2), 263-277. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012>

Flórez Gómez, D. (2022). Ensayo Diplomado en habilidades directivas y gestión de proyectos “Gestión del liderazgo motivacional y transaccional para un proyecto PYME en Colombia”. Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44705/Fl%20G%20G%20D%20Mauricio%202022.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Fonseca Villamarín, G., Correa Valencia, M. y Aragón Chamorro, A. (2018). Adaptación de herramientas Lean Six Sigma en pyme del sector cuero en Colombia. La vinculación universidad-empresa para el desarrollo integral con impacto social (pp. 304-324). Ciudad de México, México: REDUE-ALCUE, UDUAL. <http://redue-alcue.org/website/content/publicaciones/vueimpactosocial/Cap-17>

Fontalvo, T., De La Hoz, E., y Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Revista Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v16n1/1692-8563-diem-16-01-00047.pdf>

Gálvez, E. y Vargas, J. (2018). El impacto del servicio al cliente de las empresas mexicanas en función de la atención al cliente. *Economía Y Administración (E&A)*, 9(2). <https://doi.org/10.5377/eya.v9i2.6657>

Ganga, F., Cassinelli, A., Piñones, M., y Quiroz, J. (2020). Alcances teóricos al concepto de eficiencia organizativa: una aproximación a lo Universitario. *Revista LIDER*, 18(29), 75-97. <https://revistaliderchile.ulagos.cl/index.php/liderchile/article/view/2430> Hitpass, B.

(2017). *Business Process Management (BPM) Fundamentos y conceptos de implementación*. BHH Ltda.

Gasbarrino, S, (2023). 5 porqués: qué es, metodología y ejemplos. Hubspot .  
<https://blog.hubspot.es/sales/5-porques>

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Dm4-MGAY5vMC&oi=fnd&pg=PR1&dq=que+se+entiende+por+proceso+industrial&ots=zYdRHb0z4L&sig=qyZO7PJtUBr7Rx5LvAxaMYZhWWc#v=onepage&q=que%20se%20entende%20por%20proceso%20industrial&f=false>

Hitpass, B (2017). Business Process Management (BPM) Fundamentos y conceptos de la implementación. BHH Ltda- Santiago de Chile.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Dm4-MGAY5vMC&oi=fnd&pg=PR1&dq=proceso+Hitpass&ots=zYfMN60r4O&sig=zkc8Te76LYVcRFtG3j0whYWJA6k#v=onepage&q=proceso%20Hitpass&f=false>

Inga, K ., Coyla, S., y Montoya, G . (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. Revista de investigación científica y tecnologica Qantu Yachay, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle 2(1), 41–62.  
<https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.20>

Lijarza, D.(2019). Propuesta de mejora en la seguridad y salud en el trabajo para reducir accidentes e incidentes mediante la estandarización de procesos y la seguridad basada en el comportamiento en una empresa minera [Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC. <info:eu-repo/semantics/bachelorThesisw>

Martins, J. (06 de Febrero del 2024). *Matriz RACI: que és, cómo crearla con ejemplos y alternativas online*. Asana. <https://asana.com/es/resources/raci-chart>

Martín, M (2021). Generación automática de diagramas de Gantt, España [Trabajo fin de grado, Grado de ingeniería informática, Universidad Politécnica de Madrid ]. Repositorio archivo digital UPM, Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/66279/>.

Mompò, J., Gisbert, V., Pérez, A., y Perez-Bernadeu, E.(2020) Cuaderno de investigación aplicada 2020. Editorial Área de innovación y Desarrollo, S.L 1era Edición. DOI: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2020.65>

Muñoz, A. (2021). Estudio de tiempos y su relación con la productividad. Revista Enfoques, 5(17), 40–54. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v5i17.104>

Pérez, E., y García, M.(2014) Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Revista Tecnología en Marcha. 27(3) ,88-106. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v27n3/a10v27n3.pdf>

Perez, M (2014). Estandarización de procesos de la empresa textiles técnicos [Proyecto de trabajo de graduación modalidad: TEMI trabajo estructurado de manera independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en procesos de automatización, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio universidad técnica de Ambato. [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7345/1/Tesis\\_t884id.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7345/1/Tesis_t884id.pdf)

Perez, P. (2015) Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. Revista de Administración de empresas, 56 (5), 533-546  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020160507>

Rúa Machado, C. Ceballos Rodríguez, E. y Rojas López M. (2022). Enseñanza en gestión de proyectos GP, una propuesta metodológica. In CИСCI 2022-Vigesima Primera Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernetica e Informatica, Decimo Noveno Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernetica e Informatica-Memorias, Cisci (pp. 135-140).

Ramírez Pérez, J. F., López Torres, V. G., Hernández Castillo, S. A., y Morejón Valdés, M. (2021). Lean six sigma e industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones: lean six sigma e industria 4.0 en la administración de operaciones. Unesum - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria, 5(4), 151-168. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.584>

Sanabria, P., Romero, V., y Flórez, C. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad. Universidad & Empresa, 16(26), 157-205.

doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.27.2014.06](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.27.2014.06)

Sanchis, R. (2020). Diagramación de procesos. Revista de la Universitat Politècnica de

València, 8. Recuperado de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%C3%B3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres, R. (2020). Checklist o lista de verificación, Solo industriales.

<https://soloindustriales.com/checklist-o-lista-de-verificacion/>

## **CAPÍTULO VIII: ANEXOS**

**Anexo 1: Máquina Aplanadora.**

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2: toma de pedidos de pizza diarios**

Día	#Pedidos diarios	Individual	Mediana	Grande	Extra - grande	Tota pedidos diarios de pizza	OTRO
27-feb	17	9	3	5	1	18	1
28-feb	37	11	4	11	6	32	5
29-feb	41	18	4	13	1	36	5
01-mar	42	3	14	20	5	42	0
02-mar	72	17	7	30	12	66	6
03-mar	58	6	24	21	1	52	6
05-mar	23	12	6	3	2	23	0
06-mar	20	7	3	7	0	17	3
07-mar	49	26	12	8	3	49	0
08-mar	65	25	13	20	7	65	0
09-mar	62	15	16	25	6	62	0
10-mar	42	8	10	13	8	39	3
12-mar	51	31	5	15	0	51	0
13-mar	17	5	2	10	0	17	0
14-mar	27	6	8	6	7	27	0
15-mar	60	18	16	23	3	60	0
16-mar	127	51	13	58	5	127	0
17-mar	51	9	11	23	8	51	0
19-mar	33	8	14	9	2	33	0
20-mar	33	8	6	12	4	30	3
21-mar	33	3	10	8	5	26	7
22-mar	67	9	19	30	9	67	0
23-mar	58	13	19	16	10	58	0
24-mar	47	14	7	17	9	47	0
26-mar	38	9	10	10	3	32	6
27-mar	48	15	12	12	9	48	0
30-mar	40	5	8	21	6	40	0
31-mar	69	21	10	27	11	69	0
<b>Total</b>	<b>1327</b>	<b>382</b>	<b>286</b>	<b>473</b>	<b>143</b>	<b>1284</b>	<b>45</b>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: Toma de tiempos

Más Pizza								
N.º de pedido	Descripción	Cant.	Tamaño	Precio por unidad	Hr inicio pedido	Horno entrada horno	Hr final	Precio
1	Peperoni	2	Grande	€ 8.400,00	5:30	5:40	5:50	€ 16.800,00
2	Jamon y queso	1	Mediana	€ 5.700,00	5:35	5:43	5:53	€ 5.700,00
3	Jamon y queso	1	Grande	€ 7.500,00	5:40	5:57	6:05	€ 7.500,00
4	Papas	1	Grande	€ 12.500,00	5:49	6:15	6:25	€ 12.500,00
5	Queso	1	Personal	€ 2.200,00	6:03	6:09	6:16	€ 2.200,00
6	Mitad Hawaiana/ peperoni	1	Extra Grande	€ 10.450,00	6:13	6:30	6:38	€ 10.450,00
7	Tocineta	1	Extra Grande	€ 10.450,00	6:17	6:26	6:40	€ 10.450,00
8	Queso	1	Personal	€ 2.200,00	6:20	6:27	6:38	€ 2.200,00
9	Queso	3	Personal	€ 2.200,00	6:21	6:38	6:48	€ 6.600,00
10	Queso	1	Personal	€ 2.200,00	6:29	6:31	6:38	€ 2.200,00
11	Mitad tocineta/ Jamon	1	Extra Grande	€ 10.450,00	6:40	6:58	7:08	€ 10.450,00
12	Brasileña	1	Grande	€ 9.200,00	6:50	7:09	7:17	€ 9.200,00
13	Jamon y queso	3	Personal	€ 2.200,00	6:55	7:25	7:35	€ 6.600,00
14	Peperoni	1	Grande	€ 8.400,00	6:58	7:15	7:27	€ 8.400,00
15	Jamon y queso	1	Personal	€ 2.200,00	7:15	7:23	7:30	€ 2.200,00
16	Brasileña	1	Grande	€ 9.200,00	7:22	7:36	7:45	€ 9.200,00
17	Papas	1	Grande	€ 12.500,00	7:22	7:50	8:02	€ 12.500,00
18	Brasileña	1	Grande	€ 9.200,00	7:25	7:37	7:45	€ 9.200,00
19	Tocineta	1	Grande	€ 8.300,00	7:26	7:46	7:55	€ 8.300,00
20	Mas pizza	2	Grande	€ 8.700,00	7:35	7:47	8:03	€ 17.400,00
21	Suprema	2	Grande	€ 9.300,00	7:35	8:00	8:08	€ 18.600,00
22	Jamon y queso	1	Personal	€ 2.200,00	7:50	7:55	8:02	€ 2.200,00
23	Pollo	1	Grande	€ 8.800,00	7:50	8:10	8:20	€ 8.800,00
24	hawaiana	1	Grande	€ 8.500,00	7:52	8:12	8:23	€ 8.500,00
25	Suprema	2	Grande	€ 9.300,00	7:55	8:18	8:30	€ 18.600,00
Promedio por pedido								€ 9.070,00
<b>TOTAL</b>								€ 226.750,00
Pedidos no tomados								6
total promedio perdido								€ 54.420,00

Nota: Elaboración propia 2024