



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN
MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZA PARA
INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Hugo Leonel Alarcón Vargas

Asesorado por el MSc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN
MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZA PARA
INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HUGO LEONEL ALARCÓN VARGAS

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARIO FRANCISCO ROUSSELIN SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADORA	Inga. Laura Rosmery Briones de Díaz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN
MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZA PARA
INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 12 de febrero de 2020.

Hugo Leonel Alarcón Vargas

Ref. EEPFI-286-2020
Guatemala, 24 de febrero de 2020

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante **Hugo Leonel Alarcón Vargas** carné número **201314755**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

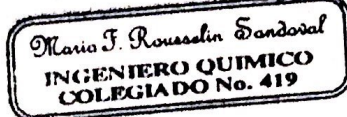
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular,

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Mario Francisco Rousselin Sandoval
Asesor



Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario Hugo Leonel Alarcón Vargas, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial*

Guatemala, marzo de 2020

DTG. 080.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO EN LEAN MANUFACTURING EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE MASAS DE PIZZA PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD EFECTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**, presentado por el estudiante universitario: **Hugo Leonel Alarcón Vargas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, marzo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mí guía y sustento diario, brindándome sabiduría y fortaleza en todo momento.
- Mis padres** Hugo Alarcón y Rosa Lidia Vargas, por ser mi ejemplo a seguir, por su amor incondicional, entrega y paciencia.
- Mis hermanos** Erwin y Jennifer Alarcón, por su cariño y compartir conmigo alegrías y fracasos.
- Mi familia** Abuela, hermanos, tíos, tías, primos, primas, por su apoyo incondicional.
- Mis amigos** Por compartir mis alegrías, por su amistad y por ser una importante influencia en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de convertirme en un profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para desempeñarme como profesional.
Mi asesor	Msc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval, por su apoyo invaluable en la asesoría de este trabajo de graduación.
Mis amigos de la facultad	Por acompañarme y brindarme su amistad a lo largo de mi etapa universitaria.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Descripción del problema.....	5
3.2. Formulación del problema.....	6
3.3. Delimitación del problema.....	6
3.4. Viabilidad de la investigación	7
3.5. Consecuencias de realizar la investigación	7
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	13
6.1. Etapas de la investigación	13

7.	MARCO TEÓRICO	15
7.1.	Industria de comida rápida.....	15
7.1.1.	Alimentos de comida rápida	16
7.1.2.	Elaboración de comida rápida.....	16
7.2.	Optimización de procesos.....	17
7.2.1.	Mejoramiento de procesos	18
7.2.2.	Lean Manufacturing	19
7.3.	Producción de masas.....	20
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	23
9.	METODOLOGÍA	25
9.1.	Enfoque	25
9.2.	Diseño	25
9.3.	Tipo.....	26
9.4.	Alcance.....	26
9.5.	Variables e indicadores.....	26
9.5.1.	Variables dependientes	27
9.5.2.	Variables independientes	27
9.6.	Operativización de variables.....	28
9.7.	Fases de la investigación.....	29
9.8.	Población y muestra.....	30
9.9.	Técnicas metodológicas.....	30
9.10.	Resultados esperados	31
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	33
11.	CRONOGRAMA	35

12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	37
13.	REFERENCIAS.....	39
14.	APÉNDICE.....	43
15.	ANEXOS	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flujograma de las fases de la investigación.....	14
2.	Actividades para la investigación	35

TABLAS

I.	Operativización de variables.....	28
II.	Factibilidad del estudio	38

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Lb	Libras
LO	Lote de producción
M08"	Masa clásica de 08"
M12"	Masa clásica de 12"
M14"	Masa clásica de 14"
M18"	Masa clásica de 18"
PP	Masa pan pizza de 14"
MP	Materia prima
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Abastecimiento	Acción y efecto de abastecer. Proveer a alguien o a algo de bastimentos, víveres u otras cosas necesarias.
Calidad	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas. Condición o requisito que se pone en un contrato.
Capacidad efectiva	Es una forma de expresar el nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada de la empresa.
Conversión	Transformación o cambio de una cosa en otra distinta.
Eficacia	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Lean Manufacturing	Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo.
Materia prima	Componente principal de los cuerpos, susceptible de toda clase de formas y de sufrir cambios, que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas o químicas, perceptibles a través de los sentidos.
Optimización	Acción y efecto de sistematizar. Es el proceso por el cual se pretende ordenar una serie de elementos, pasos, fases o etapas, que se encuentran interrelacionados y que permiten alcanzar un objetivo.
Planificación de la producción	Es establecer un plan de trabajo dependiendo de la cantidad de pedidos o de las ventas esperadas. Se hace teniendo en cuenta, materiales disponibles o sus plazos de entrega, número de trabajadores y la capacidad de producción de las máquinas y los empleados.
Proceso productivo	Es un conjunto de operaciones que son necesarias para llevar a cabo la transformación y elaboración de un producto o el diseño de un servicio.
Pronóstico de la demanda	Es estimar las ventas de un producto durante determinado periodo futuro.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación aborda la problemática que afronta una planta productora de masas de pizza, al no cumplir con la totalidad de la demanda de pedidos que se envían a los restaurantes que están distribuidos en toda la República de Guatemala.

Al realizar un análisis de la situación actual, se determinó que la limitación de la planta de producción de masas de pizza, se debe a que la capacidad efectiva de la planta es menor a la demanda exigida.

Se aplicará la herramienta de *Lean Manufacturing* con la finalidad de disminuir las pérdidas de los sistemas de manufactura y a su vez aumentar la productividad de la planta. Se enfocará en la mejora continua en cada uno de los pasos del proceso de producción.

Se presentará una propuesta de la optimización de la producción con el fin de reducir tiempos, errores y gastos innecesarios, administrando los recursos que posee la planta y finalmente incrementar la capacidad efectiva de la planta.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en la sistematización de los procesos productivos de una planta productora de masas de pizza. Se pretende realizar una mejor gestión de los procesos y aumentar la capacidad de producción de la empresa. Se busca tener el mayor rendimiento utilizando la menor cantidad de recursos, disminuyendo tiempos, costo o gastos.

El problema que afronta la empresa es la capacidad de la planta de producción de masas de pizza. La demanda diaria supera un 30 % a la capacidad efectiva de la planta, según el indicador de capacidad de producción de la empresa durante la jornada de trabajo establecida, incurriendo en costos y gastos extras para el cumplimiento de pedidos. La empresa está enfocada en una estrategia de crecimiento y la capacidad de la planta de producción no es suficiente para abastecer la demanda de masas de pizza futuras, perdiendo oportunidades de crecimiento, venta y posicionamiento en el mercado.

El aporte que tendrá la investigación es una propuesta para la optimización de los procesos productivos de la empresa. Se espera obtener como resultado un mayor rendimiento en las operaciones, disminuir tiempos de producción, ahorrar costos y gastos innecesarios para la operación. Se alinearán la producción con la demanda, para poder cumplir con la totalidad de los pedidos diarios.

En el esquema de solución serán utilizadas metodologías de investigación cualitativas y cuantitativas, que permitirán la observación y la recolección de los elementos que intervienen en el proceso productivo. Se utilizarán herramientas

buscando alternativas para solucionar el problema, evaluando si el objetivo de la investigación se cumple.

Para la realización de la investigación se desarrollarán cuatro capítulos: el capítulo uno, contiene una breve explicación teórica sobre la industria de la comida rápida, conceptos de optimización de procesos, la metodología de *Lean Manufacturing* y su aplicación para una mejora continua; en el capítulo dos, se realizará un análisis de los procesos productivos y el medio en que se desarrollan; el capítulo tres, se llevará a cabo una propuesta para dar una solución al problema planteado y para finalizar, en el capítulo cuatro, se evaluarán las alternativas y posteriormente exponer los resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES

En los antecedentes relacionados con el tema de investigación referente al diseño de investigación: optimización de la producción basado en *Lean Manufacturing* en una planta productora de masas de pizza para incrementar la capacidad efectiva en el departamento de Guatemala, se analizó el estudio de investigación de, Arias (2010) donde menciona que para aumentar la capacidad a la largo plazo de una planta de producción, se debe iniciar obteniendo un pronóstico de la demanda, se debe examinar la planta y determinar si es necesario realizar alguna variación en el sistema productivo, ya sea en los procesos o infraestructura, para lograr cubrir el abastecimiento y cumplir con los requerimientos de los clientes. Un pronóstico de la demanda establecido, tomando en cuenta las variables influyentes, se podrá prever la necesidad de ampliación, contratación de mano de obra, espacios de almacenaje y producción, entre otros factores cruciales para la empresa. El aporte de la investigación de, Arias, será poder definir la capacidad que se necesita o requiere la planta de producción, según una planificación de la demanda de las masas de pizza.

Asimismo, el estudio de prefactibilidad para el aprovechamiento de la capacidad instalada de una línea de producción, Barrios y Barajas (2013) realiza un estudio financiero para validar la viabilidad del proyecto al comprar una maquinaria nueva dentro del proceso y cambiar las máquinas obsoletas que actualmente utiliza. Obteniendo un resultado positivo, debido a que las unidades producidas son 74 % más que las actuales. El aporte del estudio será evaluar la necesidad de realizar una inversión para la ampliación de la planta de producción, cubrir los pedidos y abastecer a los restaurantes.

Por otra parte, Londoño (2014) en su investigación asegura que las decisiones que se deben tomar para incrementar la capacidad instalada de una planta implica una inversión y debe ser una estrategia empresarial, al no tener un sistema óptimo de producción puede ocasionar la mala utilización de recursos, altos niveles de inventario, mala calidad, nivel de servicio, reduce la participación, por lo tanto la capacidad de una planta debe ser importante para todas las empresas y permitirles afrontar periodos de alta demanda. Para lograr aumentar la capacidad instalada de una planta se debe comprar equipo y realizar una inversión.

Según, Santizo (2014) en su investigación de la aplicación de la manufactura esbelta para aumentar la capacidad instalada, propone utilizar los cinco principios de esta herramienta para suprimir o reducir todos aquellos procesos que no agregan valor al producto. Plantea realizar un estudio de tiempos para identificar los procesos en los cuales se localiza el problema planteado. Además, efectúa una comparación entre la capacidad actual de la planta de producción y la capacidad aplicando la herramienta de la manufactura esbelta. El aporte de la investigación es conocer la utilización de la herramienta de manufactura esbelta para la mejora de los procesos productivos y poder aumentar la capacidad de producción de la planta.

Finalmente, Choque (2017) menciona en su investigación de la ampliación de la capacidad instalada de una planta de producción, que el principal problema de la empresa es la falta de renovación de la maquinaria, sus procesos son improductivos debido al mal rendimiento de la maquinaria actual, provocando el incumplimiento de pedidos por tiempo y calidad. Propone realizar un cambio tecnológico para sustituir las máquinas obsoletas. El aporte de la investigación es evaluar la ampliación de la planta de producción en los factores técnicos, económicos y financieros.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que afronta la empresa es la limitación de fabricar masas para pizza en su planta de producción, no se logra cumplir con la totalidad de los pedidos.

3.1. Descripción del problema

La empresa cuenta con una planta de producción, su función es la realización de masas de pizza para el producto que se venden en los restaurantes. Según los indicadores de producción mensuales, la capacidad de la planta de producción es de 4,000 bandejas al día, tomando en cuenta los 5 tamaños de masas que se producen, teniendo un turno en el periodo de tiempo de la jornada de trabajo diurna, 48 horas semanales. Los pedidos de los últimos 6 meses han sido de 5,200 bandejas al día en promedio, superando un 30 % la capacidad de la planta.

Para cumplir con el pedido de masas que realizan los puntos de venta, se debe incurrir en el pago de horas extras que en promedio son 3 horas, que representan un costo de Q 510.00 diario y costos adicionales como alimentación, mantenimiento de equipo, deficiencias operativas, entre otros, subiendo el costo diario a Q 755.00. Estos costos no se toman en cuenta en la planificación de la producción, por lo tanto, las masas tienen un costo mayor a lo establecido.

La empresa va en crecimiento y la planta de producción limita la capacidad de abastecer la demanda de masas de pizza futuras, perdiendo oportunidades de crecimiento, ventas y posicionamiento en el mercado.

3.2. Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cómo optimizar la producción basado en *Lean Manufacturing* en una planta productora de masas de pizza para incrementar la capacidad efectiva y abastecer la demanda?

- Preguntas de investigación
 - ¿Cuál es la capacidad efectiva del sistema de producción de la planta productora de masas de pizza?
 - ¿De qué forma se realiza la planificación de producción, para el abastecimiento de insumos y estimar la cantidad de producto a fabricar cubriendo la demanda?
 - ¿Cómo la metodología *Lean Manufacturing* optimiza la producción de la planta y aumenta su capacidad efectiva?

3.3. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en la planta de producción de masas para pizza de la organización, enfocado en las cinco presentaciones que fabrican. El periodo de ejecución de la investigación será desde el mes de junio 2019 a noviembre 2020.

3.4. Viabilidad de la investigación

La empresa aprueba la realización del trabajo de investigación, utilizando los recursos disponibles para su ejecución, como los materiales, recursos humanos y económicos o financieros. Se cuenta con el acceso a la documentación e información sobre los procesos productivos de la empresa. Se realizará en un corto plazo de tiempo para el desarrollo de todos los procesos de investigación. La forma de financiar la investigación es por medio de recursos monetarios aportados por el investigador.

3.5. Consecuencias de realizar la investigación

- De realizarse
 - Aumento de ingresos económicos, asegurando estén siendo utilizados eficientemente.
 - Identificar la capacidad instalada de la planta de producción.
 - Cumplir con la totalidad de pedidos de producción en la jornada establecida.
 - Eficiencia en los procesos de producción.
 - Mejorar la productividad y eficiencia del personal operativo en su ocupación periódica.
 - Documentación de procesos, reportes de producción y sistema de trazabilidad.

- De no realizarse
 - Incumplimiento de pedidos de producción, dentro del plazo establecido de la jornada de trabajo.
 - Costos altos de producción.
 - Inconsistencias en la planificación de la producción.
 - Desconocimiento de la capacidad instalada de la planta de producción.
 - Deficiencias en los procesos.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio se realizará bajo la línea de investigación de la optimización de operaciones y procesos de la Maestría en Gestión Industrial, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se busca generar el mayor valor agregado mediante la planificación, organización, dirección y control en la producción. Desarrollando un sistema que optimice la producción y su capacidad efectiva.

La necesidad que se tiene de realizar la investigación es cubrir la demanda futura de pedidos que se realicen a producción. Reducir las demoras en los procesos, sin incurrir en gastos innecesarios durante la producción.

La importancia de realizar el presente trabajo de investigación es permitir, mediante una propuesta, aportar una solución óptima para maximizar la capacidad efectiva de la planta de producción y cumplir con la demanda futura. Rediseñando los procesos para mejorar la eficiencia y eficacia de la producción.

La motivación del investigador para realizar el presente trabajo es aplicar los conocimientos obtenidos en un problema existente en una empresa. Apoyar a la solución del incumplimiento de pedido de masas para pizza, mediante la optimización de los procesos de producción y la herramienta de *Lean Manufacturing*.

Los beneficios que obtendrá la planta productora de masas de pizza con la investigación es poder proyectar la demanda que se presente. Lograr optimizar las funciones de producción, incrementar la productividad y obtener un nivel

satisfactorio de la capacidad efectiva de la planta. También alcanzará un mayor rendimiento de producción, utilizando los recursos que se tienen disponibles durante la jornada normal de trabajo.

El trabajo propuesto beneficiará a la empresa, la cual se encuentra en una etapa de crecimiento, permitiendo abastecer la demanda de masas de pizza futura, teniendo una adecuada planificación de la capacidad y su sistema de producción, sin incurrir en costos extras por incumplimiento de pedidos en las jornadas establecidas. Permitiendo generar mayor venta de pizzas en los restaurantes, sin limitaciones de materia prima.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Optimizar la producción basado en *Lean Manufacturing* en una planta productora de masas de pizza para incrementar la capacidad instalada y abastecer la demanda.

5.2. Específicos

- Determinar la capacidad efectiva del sistema de producción de la planta productora de masas de pizza.
- Analizar la ejecución de la planificación de producción, para el abastecimiento de insumos y estimar la cantidad de producto a fabricar cubriendo la demanda.
- Aplicar la metodología de *Lean Manufacturing* para la optimización de la producción de la planta y su capacidad efectiva.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad a cubrir con el estudio de investigación es cumplir con la demanda de pedido diarios de masas de pizza, utilizando la herramienta de *Lean Manufacturing*, creando un sistema para la optimización de la producción que incrementará la capacidad efectiva de la planta de producción.

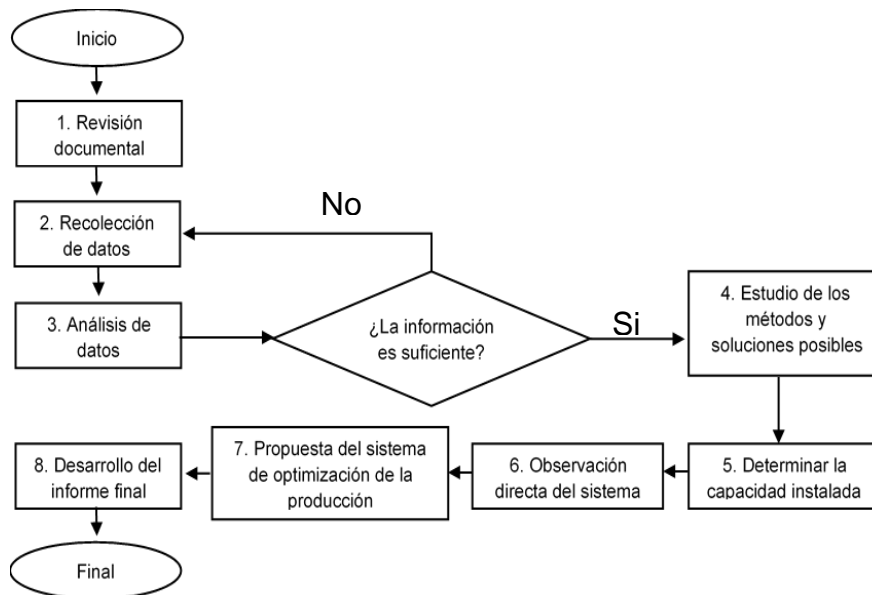
Para el análisis y la obtención de datos se trabajará en base a la metodología de la observación directa, estudio documental de procesos e históricos del departamento de producción.

6.1. Etapas de la investigación

- Primera etapa: delimitar los puntos de la investigación dentro del sistema de producción de la planta. Realizar una revisión documental.
- Segunda etapa: recolección de datos, verificar la información obtenida, documentos, procesos, tiempos, lotes, reportes, entre otros.
- Tercera etapa: llevar a cabo un análisis de los datos recopilados, seleccionar la muestra que se utilizará en la investigación para obtener datos confiables y examinar el sistema de producción.
- Cuarta etapa: realizar una búsqueda de información relacionada al problema planteado. Estudiar las soluciones propuestas y los métodos utilizados.

- Quinta etapa: determinar la capacidad instalada de la planta de producción.
- Sexta etapa: Realizar una investigación de campo, haciendo una observación directa e interactuar con el sistema propuesto.
- Séptima etapa: propuesta del sistema para la optimización de la producción en una planta productora de masas de pizza para incrementar la capacidad efectiva.
- Octava etapa: desarrollar el informe final de investigación.

Figura 1. **Flujograma de las fases de la investigación**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Industria de comida rápida

Gelman (2020) menciona que inició a principios del siglo XX, en Estados Unidos, con la idea de vender comida con un costo accesible y su preparación fuera rápida. Conforme fue evolucionando la sociedad, los restaurantes de comida rápida fueron creciendo, encontrando una manera de satisfacer las necesidades básicas como es la alimentación, aprovechando que las personas tienen menos tiempo para dedicarse a la cocina en casa. La comida rápida siempre fue parte de nuestros alimentos, pero en forma de botana.

La sociedad actual pasa el mayor tiempo de su día fuera de casa, por lo tanto, la comida rápida se vuelve parte de su alimentación. El negocio de comida rápida se considera que tiene una alta rentabilidad, ya que cada vez el consumo es mayor y el segmento de mercado es amplio. Aunque existen desventajas al consumir este tipo de comidas, como enfermedades, sobrepeso, cambios físicos y del organismo, entre otros.

La mayor parte de la comida rápida es importada de Estados Unidos, implantan franquicias en países como Guatemala para expandir sus negocios, siendo ellos los que obtienen los mejores beneficios económicos. Esto influye en la cultura de cada país, migrando al consumo de la comida rápida, se tienen los beneficios de precio, accesibilidad, servicio al cliente, estándares de calidad, entre otros.

7.1.1. Alimentos de comida rápida

Son considerados comida rápida los alimentos que son rápidos de preparar, no requieren de una elaboración compleja, son menús reducidos. Por ejemplo, pizza, hamburguesas, papas fritas, ensaladas, pollo, panes, entre otros.

Estos alimentos no son servidos en un plato, si no en cajas o bolsas, para facilitar el transporte de la comida, dependiendo la necesidad del producto. Muchos restaurantes de comida rápida no ofrecen mesas, esto para ahorrar costos de espacio, personal y estructura.

Según, Landaverry (2015) los consumos de estos productos son de gran escala por lo tanto los costos de cada insumo son considerablemente bajos, el costo porcentual de los insumos es de 30 % del precio de venta, por esta razón se considera un negocio rentable. Influye grandemente el mercadeo que posee cada restaurante para posicionar su marca dentro del mercado.

7.1.2. Elaboración de comida rápida

La elaboración de estos alimentos, como su propio nombre lo menciona es rápida, los procedimientos para la preparación ya deben estar establecidos para que no exista tiempos muertos o de ocio. El flujo de los procesos se mide constantemente para lograr cumplir con los pedidos que demanden. Estos alimentos son incluso preparados antes de ser solicitados por el cliente, como los productos precocidos o cortados con anterioridad, para mejorar la rapidez en la entrega.

Estos alimentos no se consideran sanos, debido a que posee una alta cantidad de grasas, calorías y otras variables que afectan el cuerpo humano.

Cabe resaltar que los restaurantes más reconocidos en esta cadena poseen una alta calidad en sus productos, debido a que tienen que regirse bajo normas para la inocuidad de alimentos. Si algún consumidor sale afectado por el consumo de estos alimentos, puede ser letal para la marca, ya que es la primera que reconoce el cliente. La higiene que mantienen es de altos estándares, incluso mejores que los que se pueden tener en casa.

7.2. Optimización de procesos

Para definir el concepto de optimización de procesos, se iniciará determinando los conceptos por separado, un proceso es la sucesión de pasos de forma ordenada y lógica, enfocada en un objetivo específico. Tener definido un proceso facilita las acciones operativas, ya que son procedimientos diseñados, evaluados y establecidos.

Baluis (2013) menciona que la optimización es lograr y tener la capacidad de realizar una tarea de forma eficiente, reducir materiales, tiempos, pasos, favoreciendo la producción de algún bien en relación con el costo, obteniendo mejores beneficios para una empresa.

La optimización de procesos es la implementación de herramientas y métodos para mejorar la eficiencia, productividad y el rendimiento en el área en la que se aplique. Se toman en cuenta los factores financieros, manos de obra, materiales, para tener una coordinación en conjunto con toda la empresa.

Para el segmento de comida rápida es de suma importancia la implementación de la optimización de procesos, para lograr dar un mejor servicio al cliente porque se tiene contacto directo, lograrán ser de mayor ventaja ante un mercado sumamente competitivo.

7.2.1. Mejoramiento de procesos

El mejoramiento de procesos es parte de la optimización de procesos, es una verificación constante de los procesos en un área determinada, se utilizan las buenas prácticas y el análisis de información.

Por su parte, Vergara (2005) menciona que para realizar un mejoramiento de procesos se deben utilizar los siguientes métodos:

- Modelo de procesos del negocio
- Diagnóstico
- Diseño de procesos
- Diseño de la estructura organizacional

El objetivo principal de la optimización de procesos en una empresa es reducir costos, reducir tiempos, rediseñar procesos, identificar demoras, obteniendo mayor utilidad.

Para el mejoramiento de procesos se debe identificar el proceso, su finalidad y los resultados esperados, donde inicia y finaliza, las actividades dentro del proceso y el personal que lo ejecuta.

Luego se evalúa el proceso, replanteándolo e identificando fallas o mejoras. Se busca una mejor forma de realizar el proceso, reduciendo recursos, tiempos de demora, traslados físicos, almacenaje. Se deben implementar las ideas planteadas, identificando las alternativas para la mejora del proceso, todos deben coordinarse para poder evaluar a detalle si se cumple con los resultados esperados y el mejoramiento del proceso.

Se selecciona la mejor alternativa, debe automatizar los procesos, involucrando a todas las partes para obtener los resultados deseados. Por último se implementa un monitoreo constante durante el proceso, esto ayudará a encontrar nuevas áreas de oportunidad dentro del proceso y tener una mejora continua.

7.2.2. Lean Manufacturing

Una de las herramientas para la optimización de procesos es *Lean Manufacturing*, se enfoca en la reducción de actividades que no generan valor para la empresa. Es una herramienta amplia y se utiliza en varios aspectos de una empresa. Su principal función es la mejora continua.

Lean Manufacturing es una filosofía que emplea técnicas que facilitan el desarrollo de los sistemas de producción y el cumplimiento de la demanda, al costo más bajo, con estándares de calidad, con ventajas competitivas y una organización enfocada al objetivo del negocio.

Baluis (2013) menciona que *lean Manufacturing* consiste en varios sistemas de producción, entre los más aplicados están las siguientes:

- Las 5S's, su objetivo es fomentar el trabajo en equipo y el compromiso, tener una cultura enfocada a los requerimientos del negocio, orden dentro de los procesos, implementar estándares y clasificar los procesos, limpieza en el área de trabajo.
- TPM, el cual significa mantenimiento productivo total, se asegura que durante los procesos exista una mejora continua. Maximiza la productividad y prevé pérdidas en los procesos. Involucra a todos los

colaboradores de la empresa y a todas las fases para elaborar un producto.

- Trabajo estandarizado, su finalidad es tener establecido el trabajo que ejecuta un operario, para lograr mejorar sus atribuciones. Distinguir los tiempos de mano de obra, tiempos de máquina, tiempos de ocio y tiempos muertos.
- Kanban, es una matriz para llevar el control de producción, ayuda visualmente a tener información relevante, proporciona instrucciones de los procesos y controla cantidades y tiempos. Es un mapa del proceso. Para su implementación los defectos no deben repetirse, se debe realizar una revisión constante y deben estar todas las partes del proceso.
- Kaizen, se utiliza para solucionar problemas. Se enfoca en los procesos que dan mayor valor a la producción, reduciendo recursos y teniendo menores desperdicios. Se basa en la mejora continua.

Cada uno de los sistemas que conforma *Lean Manufacturing* ayuda de gran manera a la empresa, ya que siempre buscan mejorar y optimizar los procesos actuales y tener mejores resultados.

7.3. Producción de masas

La producción de masas de pizza puede ser artesanal o industrial, para efectos del estudio se enfocará en el área industrial. La producción es en línea y se producen cantidades altas de producción, con las mismas características. La masa de pizza luego de producirse se congela o se hornea y se congela.

Los ingredientes principales de la masa son la harina fuerte en proteína, levadura, agua, aceite, la masa queda con una apariencia fuerte y que al hornearse la masa no absorba los ingredientes que se le colocan por encima.

Se utiliza una mezcladora en la cual se colocan los ingredientes mencionados en las cantidades según la receta, luego pasa por una máquina que transforma la masa en forma esférica, se transporta por una banda y manualmente se colocan en bandejas plásticas para su almacenaje. El producto terminado se almacena en un cuarto frío, para preservar el producto retardando los cambios físicos, químicos y microbiológicos que pueden afectar. En este momento la masa inicia su congelamiento, el producto pasa un tiempo determinado en almacenaje dependiendo de la presentación y tamaño. Luego de eso debe pasar un día completo para la utilización y poder producir una pizza.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SIMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria de comida rápida

1.1.1. Alimentos de comida rápida

1.1.2. Elaboración de comida rápida

1.2. Optimización de procesos

1.2.1. Mejoramiento de procesos

1.2.2. Lean Manufacturing

1.3. Producción de masas

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. ANÁLISIS FINANCIERO

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología de la investigación donde se describe el diseño, tipo de estudio, alcance, variables e indicadores, fases y resultados esperados.

9.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es mixto, ya que se llevará a cabo un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos.

- **Cualitativo:** debido a que realizará un análisis de la situación de la planta de producción, por medio de la observación recolectando información de los comportamientos de los procesos.
- **Cuantitativo:** ya que se utilizarán datos numéricos y estadísticos, donde se analizarán los resultados obtenidos y realizar una comparación con la situación inicial de la planta.

9.2. Diseño

Se realizará una investigación no experimental para obtener los datos a analizar, ya que durante el estudio se observarán los sucesos en su ambiente natural, se examinará la relación entre las causas y los efectos del problema. El tipo de estudio seleccionado es en base a variables cualitativas y cuantitativas.

9.3. Tipo

El trabajo de investigación es transversal, ya que se tiene un inicio y un final. Se define el propósito, los objetivos del estudio y su relevancia. Se analizan los procesos en un periodo de tiempo determinado, se tiene una fecha de inicio y final de la investigación.

9.4. Alcance

Con la información obtenida se determinará la capacidad instalada que posee actualmente la planta de producción de masas de pizza, se realizará una mejora en la planificación de la producción, tomando en cuenta materia prima y el incremento de la demanda de pedidos de masas de pizza. Asimismo, se llevará un control del sistema de producción para identificar las causas del problema y sus consecuencias, posteriormente proponer una solución para el beneficio de la empresa.

La finalidad de la investigación es la elaboración de un sistema para la optimización de la producción en una planta productora de masas de pizza para incrementar la capacidad instalada.

9.5. Variables e indicadores

Para medir el desempeño y la ejecución de un proceso, se debe expresar de forma cuantitativa o cualitativa, las variables e indicadores definirán la situación en la que se encuentra la empresa y posteriormente evaluar si se cumplieron los objetivos de la investigación.

9.5.1. Variables dependientes

- Productividad: Es la relación entre la cantidad de bolas de masa producidas y los recursos necesarios para producirlas.
- Eficacia: Se mide mediante el cumplimiento de los pedidos de bolas de masas de pizza que se realizan a la planta de producción.
- Eficiencia: Es la capacidad de lograr cumplir con el pedido de bolas de masas de pizza, utilizando el mínimo de recursos posibles para fabricarlas.
- Lote de producción: Es el número con el que se identifican la partición de la producción, dependiente de la presentación de masas que se fabrique.

9.5.2. Variables independientes

- Horas extras: son las horas que el personal operativo realizar fuera de su jornada normal de trabajo.
- Fecha de producción: es la fecha en la que se fabrican los pedidos en la producción.
- Tiempo de vida: es el periodo de tiempo en el que se puede utilizar el producto, fuera de esa fecha el producto tiende a ya no ser útil y vence.
- Temperatura: es una medición que se realiza al producto para determinar el nivel térmico que posee.

9.6. Operativización de variables

En la tabla I, se presenta la operativización de las variables.

Tabla I. **Operativización de variables**

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Técnicas o instrumentos
Diagnóstico de la capacidad de producción	Independientes	<p>PSbjs = producción semanal de bandejas de masas</p> <p>PSx = producción semanal promedio de bandejas de masas</p> <p>PSbjs = PSx</p>	Fuente documental, reportes de producción.
	Independiente	<p>Productividad de bandejas de masas</p> <p>T = tiempo de producción</p> <p>Q = cantidad de bandejas producidas</p> <p>Productividad = Q / T</p>	
Análisis de la ejecución de la planificación de la producción	Dependientes	<p>LO = lote de producción semanal</p> <p>PE = pedidos a producción semanal</p> <p>%CU = porcentaje de cumplimiento de pedidos semanal</p> <p>%CU = LO / PE</p>	Observación directa
Propuesta del método de <i>Lean Manufacturing</i>	Dependientes	<p>CA = capacidad de producción semanal</p> <p>Vmax = volumen máximo de producción semanal</p> <p>CA = Vmax</p>	Experimentación

Fuente: elaboración propia.

9.7. Fases de la investigación

Las fases para cumplir con los objetivos del diseño de investigación deben ser las siguientes:

- Fase 1: realizar una investigación documental para recopilar información histórica de la empresa a través de los documentos, procesos, bitácoras y reportes que se utilizan actualmente en la planta de producción. Se utilizarán los anexos III, IV y V, se registran los datos de producción y se llevará a cabo una evaluación para determinar la producción semanal y su productividad, se tomarán datos de 2 meses históricos y 2 meses futuros recopilando la información con los anexos mencionados.
- Fase 2: se procederá a determinar la capacidad efectiva actual de la planta productora de masas de pizza. Se establecerá el máximo nivel de aprovechamiento de la producción considerando tiempos muertos o de ocio, obtenido de la productividad y producción semanal calculada, esto se evaluará durante un mes para rectificar el dato obtenido.
- Fase 3: se realizará un análisis de la ejecución de la planificación de producción, para el abastecimiento de insumos y cantidades de masas a fabricar para cubrir la demanda que solicitarán. Se tomarán datos históricos, para luego realizar una comparación con la planificación de producción, haciendo ajustes para proyectar los pedidos futuros.
- Fase 4: en base a los resultados obtenidos se aplica la herramienta de *Lean Manufacturing* para optimizar el sistema de producción de la planta.

9.8. Población y muestra

Se realizará un muestreo sobre los procesos productivos de la planta, el objetivo del estudio es calcular la proporción del tiempo de las actividades que realizan los colaboradores para producir las masas para pizza.

Para llevar a cabo el estudio las condiciones de trabajo deben ser las habituales y los colaboradores o personas involucradas deben estar enterados del análisis.

Para esto se calcula el tamaño de la muestra que desea analizar, utilizaremos para el estudio el tamaño de la población 30 días laborales, tomando en cuenta que se trabaja 6 días de la semana durante un mes. Se empleará un nivel de confianza de 95 %.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{30 \times 1.96_a^2 \times 0.05 \times 0.95}{0,05^2 \times (30 - 1) + 1.96_a^2 \times 0.05 \times 0.95} = 21.47$$

La muestra obtenida son 22 días, en los cuales se medirá los tiempos de producción.

9.9. Técnicas metodológicas

- Observación: se observará atentamente el proceso de producción, tomando información y registrándola para su posterior análisis. Con esto se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Será una

observación directa ya que el investigador se pondrá en contacto con las actividades a investigar.

- Fichaje: consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación, por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea, al ahorrar tiempo, espacio y dinero.
- Entrevista: se utilizará esta técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que se adquiere información acerca de la producción de la planta desde un punto de vista operativo, los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma.
- Hechos históricos: se tomarán en cuenta los datos históricos que tiene la planta sobre producciones anteriores. Se analizarán los datos para encontrar una tendencia entre pedidos y producción.

9.10. Resultados esperados

Lo que se espera obtener con la investigación es aplicar los conocimientos obtenidos en un problema existente en una empresa. Apoyar a la solución del incumplimiento de pedido de masas para pizza, mediante la optimización de los procesos de producción y la herramienta *de Lean Manufacturing*.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

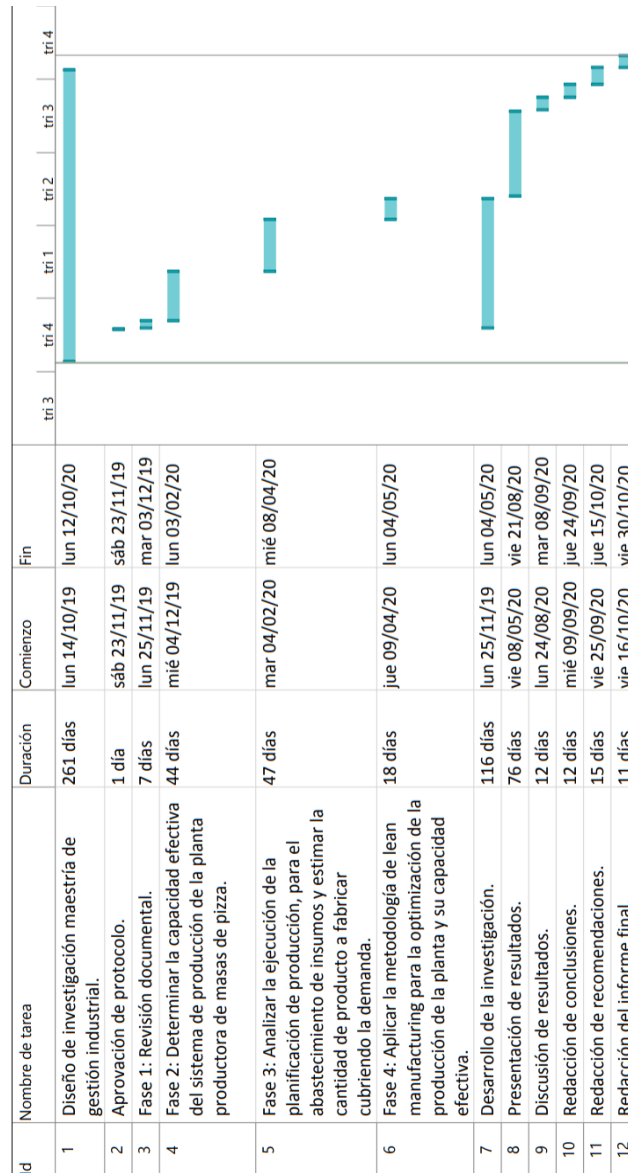
Para realizar el análisis de los datos obtenidos se utilizará la estadística descriptiva a través del cálculo de la media aritmética, mediana, moda y desviación estándar, para conocer las características numéricas de los procesos productivos y poder cuantificar la información de la empresa.

Se llevarán a cabo gráficas o representaciones visuales de los datos como apoyo para el ordenamiento, categorizar y priorizar las variables. Se utilizará el diagrama de Pareto para enfocar la investigación y obtener el 20 % de las causas y definir el 80 % de los efectos del problema.

Se ejecutará un análisis del método propuesto mediante datos cuantitativos, se tomará como parámetro los datos obtenidos al inicio de la investigación, logrando evaluar si el método propuesto es de beneficio para la planta productora de masas.

11. CRONOGRAMA

Figura 2. Actividades para la investigación



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible ya que se tiene la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos del estudio. La empresa autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación, proporcionando los recursos:

- Humanos: Personal a disposición para realizar las tareas requeridas en la investigación.
- Tecnológicos: Sistema de control y equipo de medición para la observación del comportamiento de variables, acceso a internet.
- Información: Acceso a la información requerida en la investigación con el compromiso de respetar los derechos de propiedad.
- Equipo e infraestructura: La utilización de los equipos de informática y mobiliario dentro de la empresa, así como la infraestructura que permita la realización de la investigación.

Se cuenta con el siguiente presupuesto para la realización de la investigación:

Tabla II. **Factibilidad del estudio**

Núm.	Recurso	Descripción	Monto	Porcentaje
1	Humano	Tiempo del investigador y asesor del trabajo de investigación	Q 10,000.00	63 %
2	Material	Papelería y útiles	Q 2,000.00	13 %
3	Transporte	Combustible y depreciación de vehículo	Q 1,000.00	6 %
4	Alimentación	Comida	Q 1,500.00	10 %
5	Tecnológico	Internet	Q 500.00	3 %
6	Varios	Imprevistos (5 %)	Q 750.00	5 %
Total			Q 15,750.00	100 %

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Alcover, M. y Quintela, D. (2017). *Caracterización de túnel y cámara de congelación para producción de masas de pizza a escala industrial* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Recuperado de https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6450/PI-Alcover_Quintela.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Arias, F. (2010). Propuesta para el incremento de la capacidad a largo plazo de una planta de fabricación de botellas plásticas como respuesta a la tendencia creciente de la demanda (Tesis de licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/305078>
3. Baluis, C. (2013). *Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing* (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5001>
4. Barrios, A. y Barajas, L. (2013). Estudio de prefactibilidad para incrementar la capacidad instalada en la línea de ultrapasteurización de leche larga vida de la empresa Milka, S.A. (Tesis de licenciatura). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2013/148332.pdf>

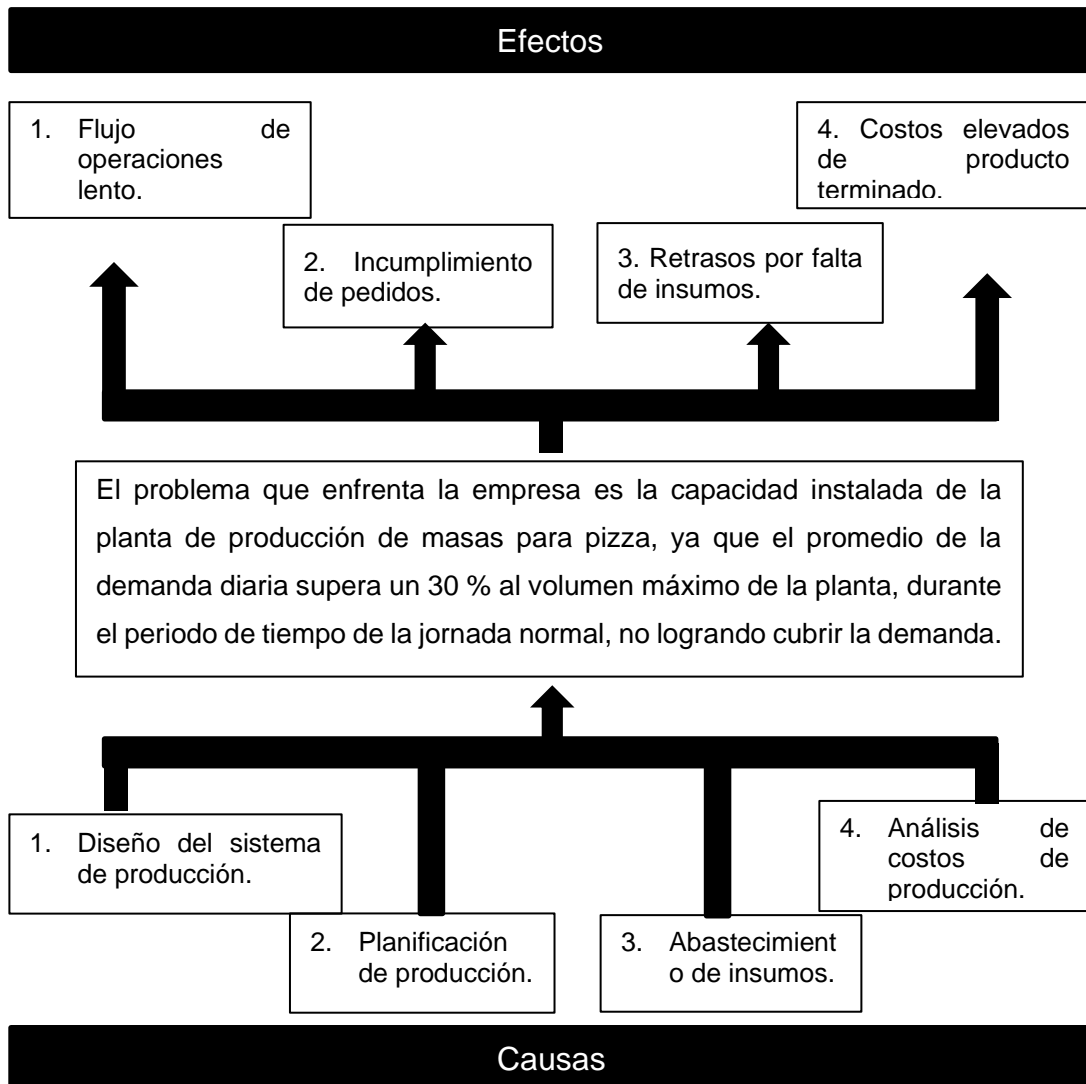
5. Choque, S. (2017). *Propuesta de ampliación de capacidad instalada del Proceso de Hilado de la empresa textil lana sur E.I.R.L.* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú. Recuperado de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15440/1/CHOQUE_COYLA_SIO_HIL.pdf
6. Gelman, A. (2020). La evolución de la industria de la comida rápida, *Publmetro*. Recuperado de <https://www.metrolatam.com/hub/noticias/2020/05/07/la-evolucion-la-industria-la-comida-rapida.html>
7. Lallemand Baking Update. (s.f.). Substitutos de Bromatos. Recuperado de <https://lallemandmexico.com/wp-content/uploads/2017/07/LBU-01-01.pdf>
8. Landaverry, M. (2015). Administración de inventarios, con base en el modelo ABC, y optimización del abastecimiento de insumos en cadenas de restaurantes de hamburguesas, en la ciudad de Guatemala (Tesis de posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.
9. Londoño, M. (2014). *Planeación de la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de la empresa Iván Botero Gómez S.A.* (Tesis de postgrado). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52715>

10. Mayorpit, S.A. (2020). *Registro de control trazabilidad de producto terminado R019 MAP-01*. Recuperado de <https://docs.google.com/spreadsheets/d/17kWW96MrgqXMbb9Q6oUhkl5ykU>.
11. Mayorpit, S.A. (2020). *Reporte de órdenes de producción de masas por presentación*. Recuperado de <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zjPnv5x4axwjTFMHRiHtmysEXCkQqSjAKPxrFFMKkqE/edit#gid=143515059>
12. Paredes, E. (2010). *Modelo de gestión de producción y su incidencia en las ventas de la empresa La Raíz del Jeans del Cartón* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1529>
13. Santizo, E. (2014). *Diseño de investigación en la aplicación de la manufactura esbelta en la industria de puertas y ventanas europeas para el aumento de la capacidad instalada* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
14. Sierralta, N. (2010). *Mejoramiento del nivel de producción de las máquinas empaquetadoras en la empresa Mavenga* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Abierta Vicerrector Académico, República Bolivariana, Venezuela.

15. Tecun, F. (2011). *Proceso de producción en las pequeñas empresas fabricantes de calzado de la ciudad de Quetzaltenango* (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala.
16. Thinkingfoods (2014). *Proceso de producción de masas para pizzas*. recuperado de <https://thinkingfoods.com/proceso-de-produccion-de-masas-para-pizzas/>
17. Vergara, P. (2005). *Optimización de Procesos Industriales y Control de Calidad*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/282249380_Optimizacion_de_Procesos_Industriales_y_Control_de_Calidad_Pedro_Vergara_Vera_ISBN_956-7359-45-8_Ediciones_Universidad_Tecnologica
18. Vilaplana, M. (2002). *Comida rápida: ¿una alternativa a la alimentación convencional?* *Offarm*. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-comida-rapida-una-alternativa-alimentacion-13039716>

14. APÉNDICE

Apéndice I. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice II. **Matriz de coherencia**

Objetivos específicos	Variables	Tipo de variable	Indicador	Técnicas	Plan de trabajo
Determinar la capacidad efectiva del sistema de producción de la planta productora de masas de pizza.	<p>TV = tiempo de vida</p> <p>FV = fecha de vencimiento</p> <p>FP = fecha de producción</p>	Independientes	$TV = FV - FP$	Fuente documental	Recolección de datos, manuales, históricos, reportes, información en sistema.
Analizar la ejecución de la planificación de producción, para el abastecimiento de insumos y estimar la cantidad de producto a fabricar cubriendo la demanda.	<p>CA = capacidad de producción</p> <p>Vmax = volumen máximo de producción</p>	Dependientes	$CA = Vmax$	Observación directa	Cálculo de la media aritmética, desviación estándar, valor máximo.
Aplicar la metodología de <i>Lean Manufacturing</i> para la optimización de la producción de la planta y su capacidad efectiva.	<p>LO = lote de producción</p> <p>UCA = utilización de la capacidad de producción</p> <p>%CU = porcentaje de cumplimiento de pedidos</p> <p>PE = pedidos a producción</p>	Dependientes	<p>$UCA = LO / CA$</p> <p>$\%CU = LO / PE$</p>	Experimentación	Posibles variaciones y comportamiento de la propuesta.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice III. Control de horas laboradas

 Control de horas producción				Realizado por:			
				Fecha inicial:		Fecha final:	
Mes	Día	Demanda	Plan producción	Inicio	Final	Hr Normales	Hr Extras
Enero	mié/01/20	5,235	5,078	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	jue/01/20	3,456	3,352	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	vie/01/20	3,421	3,318	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	sáb/01/20	4,563	4,426	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	dom/01/20	-	-	-	-	00:00	00:00
Enero	lun/01/20	4,188	4,062	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	mar/01/20	2,765	2,682	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	mié/01/20	2,737	2,655	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	jue/01/20	3,650	3,541	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	vie/01/20	4,560	4,423	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	sáb/01/20	3,350	3,250	06:00	19:00	13:00	02:00
Enero	dom/01/20	-	-	-	-	00:00	00:00

Fuente: elaboración propia.

15. ANEXOS

Anexo I. Planificación de la producción de masas por tamaño (masa clásica de 14")

PRODUCCIÓN MASA Registro de control trazabilidad de producto terminado	Numero de registro: R019 MAP-01
	Realizado por:
	Fecha: 9 ago/19

			85	85	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre:			M14"												
Ruta	Tienda	Pedid	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
Martes - Viernes	BARCENAS	17	17												
Martes - Viernes	AMATITLAN	10	10												
Martes - Viernes	VILLA NUEVA	8	8												
Martes - Viernes	PLAZA VILLA NUEVA	8	8												
Martes - Viernes	ESCUINTLA	9	9												
Martes - Viernes	PRADERA ESCUINTLA	2	2												
Martes - Viernes	PUERTO QUETZAL	12	12												
Martes - Viernes	CHIQUMULLA	8	8												
Martes - Viernes	ANTIGUA 1	6	6												
Martes - Viernes	ANTIGUA 2	5	5												
Martes - Viernes	DISTRITO MIRAFLORES	20		20											
Martes - Viernes	CONDADO NARANJO	12		12											
Martes - Viernes	NARANJO	15		15											
Martes - Viernes	COATEPEQUE	5		5											
Martes - Viernes	MALACATAN	10		10											
Martes - Viernes	MÓVIL4 (TECUN UMAN)	-													
Martes - Viernes	ZOOLOGICO	4		4											
Martes - Viernes	PLAZA ZONA 4	2		2											
Martes - Viernes	PRADERA ZONA 10	2		2											
Martes - Viernes	ZONA 9	20		15	5										
Martes - Viernes	COBAN	15			15										
Martes - Viernes	SALAMA	6			6										
Martes - Viernes	ENCINAL	13			13										
Martes - Viernes	ZONA 15	8			8										
Martes - Viernes	QUICHE	6			6										
Martes - Viernes	TOTONICAPAN	7			7										
Martes - Viernes	MÓVIL2 (CHICHI)	-													

Observaciones

Fuente: Mayorpit, S.A. (2020), *Registro de control trazabilidad de producto terminado R019 MAP-01*. Recuperado de <https://docs.google.com/spreadsheets/d/17kWW96MrgqXMbb9Q6oUhkl5ykU>.

Anexo II. Pedido de masas por restaurante

viernes, agosto 09, 2019								
No. De Tienda	Tienda	Masa 12"	Masa 14"	Masa 18	Masa 08"	Pizza Fresco	Total x Tienda	Total x Ruta
14028	BARCENAS	140	130	11	123	17	421	984
14016	AMATITLAN	90	75	8	60	10	243	
14013	VILLA NUEVA	70	75	6	41	10	202	
14069	PLAZA VILLA NUEVA	40	45	5	20	8	118	
14019	ESCUINTLA	110	111	7	75	9	312	885
14051	PRADERA ESCUINTLA	50	25	5	40	2	122	
14061	PUERTO QUETZAL	65	96	7	42	12	222	
14067	CHIQUIMULILLA	75	95	3	48	8	229	
14018	ANTIGUA 1	75	75	10	25	6	191	1124
14077	ANTIGUA 2	55	95	12	40	5	207	
14082	DISTRITO MIRAFLORES	60	70	35	35	20	220	
14080	CONDADO NARANJO	70	75	10	30	12	197	
14023	NARANJO	90	139	20	45	15	309	773
14033	COATEPEQUE	110	140	3	50	5	308	
14066	MALACATAN	90	184	3	70	10	357	
14097	MÓVIL4 (TECUNUMAN)	30	60		18		108	

Fuente: Mayorpit, S.A. (2020). *Reporte de órdenes de producción de masas por presentación.*

Recuperado de

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zjPnv5x4axwjTFMHRiHtmysEXCkQqSjAKPxrFFMKkqE/edit#gid=143515059>