



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN
LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE
COLAS**

Astrid Marian Soto Rodríguez

Asesorada por la Mtra. Inga. Irma Jeannette Orozco García

Guatemala, agosto de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN
LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE
COLAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ASTRID MARIAN SOTO RODRÍGUEZ

ASESORADA POR LA MTRA. INGA. IRMA JEANNETTE OROZCO GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO 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. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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 PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN
LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE
COLAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 12 de febrero de 2021.

Astrid Marian Soto Rodríguez

Ref. EEPFI-0216-2021
Guatemala, 12 de febrero de 2021

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: PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE COLAS**, presentado por la estudiante **Astrid Marian Soto Rodriguez** carné número **200614419**, 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.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



IRMA JEANNETTE OROZCO GARCIA
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADO 12495

Mtra. Irma Jeannette Orozco Garcia
Asesora



Mtro. Carlos Humberto Aroche Coordinador
de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



EEP-EIMI-018-2021

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: **PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE COLAS**, presentado por la estudiante universitaria **Astrid Marian Soto Rodríguez**, 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

Guatemala, febrero de 2021



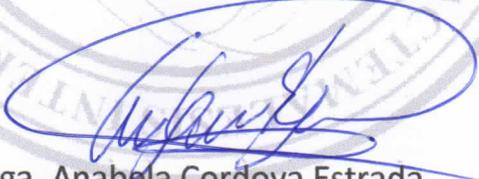
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102

DTG. 333.2021

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 PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUES, EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE COLAS**, presentado por la estudiante universitaria: **Astrid Marian Soto Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, agosto 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Guía espiritual que siempre ilumina mi camino y bendice cada uno de mis pasos en esta vida,
- Mis padres** Mirna Rodríguez y Jorge Soto, por el amor y apoyo incondicional que siempre encuentro en ellos, este logro es por ustedes.
- Mi hermana** Wendy Soto, por su comprensión, amor y apoyo en todo momento.
- Mi novio** Alexander Zúñiga, por su cariño, paciencia, por las lecciones compartidas y experiencias vividas durante todos estos años.
- Mi abuela** Zoila Soto, por siempre estar conmigo y sus buenos consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

A la gloriosa Tricentenaria, por ser mi casa de estudios y permitir mi formación académica como profesional, de la cual estoy orgullosa de egresar.

Facultad de Ingeniería

Por todo el conocimiento y sabiduría adquirido en sus aulas durante de mis años de estudio.

Mis amigos

Personas que siempre me brindaron soporte en los momentos más difíciles de esta carrera.

Mi asesora

Mtra. Inga. Irma Orozco, por compartir su conocimiento y experiencia para la elaboración de este diseño de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Contexto	11
3.2. Descripción del problema	11
3.3. Formulación del problema	12
3.3.1. Pregunta central	12
3.3.2. Preguntas de investigación.....	12
3.4. Delimitación de estudio.....	13
3.4.1. Límite temporal	13
3.4.2. Limite geográfico	13
3.4.3. Limite espacial	13
3.5. Viabilidad de la investigación.....	14
3.6. Consecuencias de realizar la investigación	14
3.6.1. De realizarse.....	14
3.6.2. De no realizarse.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	15

5.	OBJETIVOS.....	17
5.1.	General	17
5.2.	Específicos.....	17
6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	19
6.1.	Etapas de la investigación.....	19
6.1.1.	Fase 1. Revisión documental	19
6.1.2.	Fase 2. Diagnóstico.....	19
6.1.3.	FASE 3. Definición del plan de gestión de proyectos.....	20
6.1.4.	FASE. Definición de evaluación de desempeño.....	20
7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Teoría de colas	21
7.1.1.	Historia del sistema de colas.....	21
7.1.2.	Definición de las colas.....	22
7.1.3.	Sistema de servicio	22
7.1.4.	Elementos básicos de los modelos de la teoría de colas.....	22
7.1.5.	Características de la teoría de colas	23
7.1.5.1.	La llegada.....	23
7.1.5.2.	La cola.....	24
7.1.5.3.	Clasificación de las redes de colas	25
7.1.5.4.	Prestador del servicio	26
7.1.6.	Aplicación de la teoría de colas.....	26
7.1.7.	Medidas de desempeño de una cola.....	27
7.1.8.	Modelos de la teoría de colas.....	28
7.1.8.1.	Modelo simple: un solo canal y una sola fase	28

	7.1.8.2.	Modelo de colas: de múltiples canales y una sola fase	29
	7.1.8.3.	Modelo de colas: un sólo canal y múltiples fases	30
	7.1.8.4.	Modelo de colas: múltiples canales y múltiples fases	30
	7.1.8.5.	Modelo de colas: con fuente finita	31
	7.1.9.	Costos de un sistema de colas	31
	7.1.10.	Otro enfoque de la teoría de colas.....	32
7.2.		Optimización de tiempos	32
	7.2.1.	Los ladrones del tiempo y la optimización	33
	7.2.2.	Sistemas y modelos de optimización.....	34
	7.2.3.	Tipos de modelos	35
	7.2.4.	Modelo matemático de optimización.....	35
	7.2.5.	Análisis del sistema	35
	7.2.6.	Formulación del modelo	36
	7.2.7.	Solución del modelo	36
	7.2.8.	Validación del modelo.....	36
	7.2.9.	Puesta en práctica la de solución	37
7.3.		Gestión de proyectos.....	37
7.4.		Toma de decisiones de un proyecto.....	38
	7.4.1.	Aplicación de la evaluación de proyectos	39
	7.4.2.	Tipología de proyectos	39
	7.4.3.	Ciclo de vida del proyecto.....	39
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	41
9.		METODOLOGÍA.....	45
	9.1.	Enfoque	45

9.2.	Diseño	45
9.3.	Tipo	45
9.4.	Alcance	46
9.5.	Variables e indicadores	46
9.5.1.	Variables cuantitativas	46
9.5.2.	Variables cualitativas.....	46
9.6.	Fases de la investigación	48
9.6.1.	Fase 1: revisión documental.....	49
9.6.2.	Fase 2: diagnóstico	49
9.6.3.	Fase 3: definición del plan de gestión de proyectos.....	49
9.6.4.	Fase 4: definición de evaluación de desempeño.....	49
9.7.	Población y muestra.....	49
9.8.	Técnicas y metodología	51
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	53
11.	CRONOGRAMA	55
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	57
12.1.	Recursos	57
12.2.	Recursos humanos	57
12.3.	Recursos físicos.....	57
12.4.	Recursos financieros.....	58
13.	REFERENCIAS	59
14.	APÉNDICES	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cronograma	55
----	------------------	----

TABLAS

I.	Matriz de variables	47
II.	Costos del proyecto	58

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
M/M/1	Longitud de cola
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Bolsa doy pack	Embalaje y al mismo tiempo es un envase. Es perfecta para envasar todo tipo de productos en todas sus presentaciones ya sean sólidos, en polvo o líquidos.
Distribución Exponencial	Distribución del tiempo que transcurre hasta que se produce un fallo, si se cumple la condición que la probabilidad de producirse un fallo en un instante no depende del tiempo transcurrido.
Distribución Poisson	Es una distribución de probabilidad discreta, que expresa la probabilidad de un número k de eventos ocurriendo en un tiempo o espacio fijo si estos eventos ocurren con una tasa media conocida, y son independientes del tiempo o espacio desde el último evento.
FIFO	First In First Out (Primero en Entrar Primero en Salir) sistema que facilita la salida inmediata de la mercancía que ingresó primero al almacén.
Poliéster	Es una categoría de polímeros que contiene el grupo funcional éster en su cadena principal.

Polietileno	Es uno de los plásticos más comunes debido a su bajo precio y simplicidad en su fabricación.
Polipropileno	El polipropileno es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno.
Preprensa	Es el término utilizado en las industrias editoriales y de impresión para los procesos que ocurren entre la creación de un diseño de impresión y la impresión final, con el objetivo de asegurar un resultado determinado.
Termoencogible	Producto muy versátil que tiene muchas aplicaciones actualmente. Son películas plásticas que se encogen al ser sometidas a una fuente de calor.

RESUMEN

El diseño de investigación consiste en una propuesta para la sistematización de los procesos con el fin de poder optimizar los tiempos de entrega de proyectos en la industria de empaques flexible y litográficos a través de un plan de gestión utilizando la teoría de colas.

El objetivo es diseñar un plan de gestión de proyectos para la optimización de los tiempos de entrega convenidos con los clientes, donde se establezca los tiempos para cada fase del proyecto y con ello definir una ruta crítica y así a través de esto la previsión de atrasos o inconvenientes que puedan surgir cuando el proyecto está puesto en marcha.

Es de suma importancia la corrección de las deficiencias en la ejecución de los proyectos, ya que a través de esto se mejorarán los tiempos de entrega, se reducirán costos, se estandarizar los procesos, se mejorará la relación entre las áreas de trabajo y se renovará la imagen de la empresa con los clientes.

Por tal motivo, es indispensable realizar un diagnóstico de la situación de cada una de las áreas involucradas en la realización de los proyectos para comprender sus procedimientos y documentar la información recopilada, que será utilizada para definir el plan de acción y respaldar la investigación.

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como objetivo la sistematización de los procesos para poder optimizar los tiempos de entrega de proyectos en la industria de empaques flexible y litográficos a través de un plan de gestión utilizando la teoría de colas.

Esta necesidad surge luego de que la ineficiencia en la ejecución de los proyectos afectara los tiempos de entrega del producto al cliente, provocando disconformidad por parte de este, pérdida del proyecto e incluso la pérdida total del cliente.

Es de suma importancia conocer el proceso para la realización de los proyectos que se tiene en la industria de empaques litográficos y flexográficos para poder definir una gestión que permita la optimización de los tiempos de entrega al cliente.

Dentro de los aportes que se obtendrán de esta investigación está la obtención de información esencial para poder definir un plan de gestión de proyectos que aporte beneficios de gran valor como el establecimiento de tiempos para cada una de las fases del proyecto, definir una ruta crítica y así a través de esto la previsión de atrasos o inconvenientes que puedan surgir cuando el proyecto está puesto en marcha.

En cuanto a la factibilidad de estudio se cuenta con la autorización de la empresa para poder recabar la información que sea necesaria para la realización de la investigación.

En el marco teórico se describirán los conceptos para poder comprender que es un plan de gestión de proyectos y como a través de la herramienta de teoría de colas se podrán optimizar los tiempos de entrega.

En el capítulo uno consiste en la descripción de los procedimientos que las áreas de pre prensa, comercialización, proyectos y planta tienen asignados para llevar a cabo los proyectos, se tomaran datos y tiempos a través de la observación directa de cada área.

El capítulo dos se analizan los hallazgos obtenidos en la etapa de observación del proceso y los tiempos tomados, tales como tasa de llegadas, velocidad media del servicio, número promedio de unidades en la cola, tiempo promedio en el servicio y factores humanos que afectan el flujo del proceso.

En el capítulo tres se analiza el problema identificando, a través de identificar las variables que afectan el flujo del proceso, los factores que lo causan y el impacto que este provoca en la eficiencia de las áreas involucradas y sobre todo al cliente.

En el capítulo cuatro se analizará la información obtenida en el capítulo anterior y se realizara un diagnóstico de las necesidades a cubrir, se definirá el plan de gestión necesario para cumplir con el objetivo de optimizar los tiempos de entrega a través de un modelo de teoría de colas que más se ajuste a las variables obtenidas

En el capítulo cinco se diseñará y presentará la propuesta que minimizará los tiempos de entrega, se describirá el alcance y las limitantes de esta y se realizará un análisis comparativo del proceso actual *versus* la propuesta, así

como se diseñarán los indicadores de gestión con los que se mantendrá un monitoreo para la evaluación del desempeño de la misma.

Y el capítulo seis y siete se desarrollarán las conclusiones y discusión de resultados a las que se llegó después de que la investigación fuera finalizada.

2. ANTECEDENTES

Las líneas de espera en los sistemas de servicio son generalmente objetos de estudio, como la investigación de Gómez (2008), donde a través de la obtención de razones cuantitativas en el comportamiento de las colas que se formaban en una entidad financiera logro modelar un sistema de colas que optimizaba los recursos y el servicio de atención al cliente.

Inicialmente esta investigación comenzó con la recolección de datos, relacionados con tiempos de llegada y de atención para luego determinar los parámetros necesarios, implementar el modelo de teoría de colas y determinar las variables necesarias y así adecuar el sistema de atención de la entidad financiera.

Este artículo de referencia ha sido un aporte fundamental a la estructuración de la investigación, ya que aporta una perspectiva donde un modelo de teoría de colas puede brindar ventajas competitivas a las empresas prestadoras de servicios y la ventaja que busca este tipo de empresas es cumplir con el cliente en tiempo y calidad y esto se puede lograr a través de la optimización de sus procesos y a través de un modelo que aplique la teoría de colas.

Así mismo, Singer, Donoso, y Scheller (2008) en su investigación lograron vincular la teoría de colas con la gestión de las empresas y organizaciones, mediante el análisis del impacto del tiempo de espera en la calidad del servicio.

Identificaron aspectos importantes, como la preferencia de los clientes a la puntualidad que, a la rapidez o la confiabilidad sobre la rapidez, la capacidad

técnica, la amabilidad del trato, el tiempo que estos deben esperar para obtener el servicio y como esto influye en la opinión que se forman los clientes acerca del servicio que se les entrega. Estos aspectos sirvieron de base para identificar las variables a utilizar al implementar la teoría de colas y que esta sirva para poder entregar un mejor servicio.

Esta investigación servirá de base para poder identificar aspectos importantes a tomar en cuenta en la fase de diagnóstico ya que debe resolverse el problema planteado tanto desde la perspectiva del cliente como de la industria y así poder ser más eficaces (dar un buen servicio) y eficientes (hacerlo con pocos recursos) a la hora de prestar el servicio.

Así como el estudio que realizó Pacheco (2017) sobre la incidencia en los tiempos de espera para la compra de boletos en una estación de servicio de transporte, a través del análisis de variables de tipo cuantitativo y cualitativo pudo determinar un modelo matemático que permitiría la optimización de los tiempos de espera por parte de los compradores.

De forma similar la investigación de Miranda (2014), en donde formuló un modelo matemático para poder determinar los tiempos de permanencia en cola de un cliente, a través de asignar variables cuantitativas en los sistemas de colas.

Su modelo prevé que el sistema que se presta estará sujeto a interrupciones aleatorias e instantáneas que pueden a su vez ser absolutas o temporales, las cuales dependerán de la prioridad del cliente, en donde un cliente A puede tener prioridad sobre un cliente B, pero dependerá de si este está siendo atendido o está en cola.

Este documento servirá de guía para la definición de las variables que deben ser tomadas en cuenta, ya en la industria los clientes normalmente son clasificados por prioridades y esto puede influir en los tiempos que estos están en la cola, al poder identificar a los clientes A y B en la industria de empaques puede lograrse la optimización de tiempos o proveerse atrasos en las entregas.

Los autores Izar, Ynzunza y Garnica (2018) presentaron un artículo donde muestran que a través del análisis de dos casos empíricos utilizando los modelos de teoría de colas determinaron parámetros en las líneas de espera que permiten optimizar los costos operativos y maximizar la rentabilidad en las empresas de logística y transporte de los Estados de Querétaro y Colima.

Los parámetros tomados en cuenta en su investigación fueron costos de servicios, costos asociados a las demoras, las tasas de llegada de los clientes, así como también los tiempos de servicio, para luego poder modelar el sistema operativo para cada uno de sus sistemas planteados, con esto lograron diseñar un modelo que permitiría optimizar sistemas en casos reales que tengan condiciones similares a los planteados por ellos.

Entre los objetivos alcanzados se lograron validar que existen diferencias significativas entre cada modelo propuesto, también se pudo establecer que los modelos pueden ser aplicados a sistemas reales, si las condiciones son similares a las que ellos plantaron para sus casos de optimización del transporte, lo cual servirá como referencia para el análisis del modelo que se empleará para la propuesta de la optimización de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaques.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estudio de los tiempos en sistemas de servicio ha sido un tema que se ha abordado en muchas investigaciones ya que a través de conocer variables cuantitativas y cualitativas que afectan sus procesos se pueden mejorar y convertirlos en ventajas competitivas que generan valor al cliente.

La industria de empaques flexibles y litográficos no es la excepción, ya está brinda el servicio de desarrollo y producción de productos de empaques. Este proceso recibe el nombre de proyecto, ya que el desarrollo de un producto nuevo o la modificación de uno ya existente debe realizarse por fases como en un proyecto, con sus fechas de entrega y asignación de tareas para poder desarrollarlo.

Los atrasos en los tiempos de entregas constituyen hoy en día en la industria de empaques flexibles y litográficos uno de los mayores problemas en sus procesos, ya que estos afectan de forma considerable todo el flujo de la operación, por lo que analizar y determinar los tiempos que tarda la realización de cada una de sus fases es de suma importancia, ya que a través de esto se podrán encontrar los factores cuantitativos y cualitativos causantes de estos atrasos, para corregirlos y con ello lograr la optimización de los tiempos.

Lo que lleva a la formulación del problema como tal, los atrasos en los tiempos de entrega de un proyecto al cliente están afectando de forma directa el flujo del proceso provocando disconformidad del cliente y generando costos a la empresa.

Por lo cual surge la pregunta que permitiría responder el problema planteado en razón de cuál será la gestión y herramienta que, permita optimizar los tiempos de entrega y las preguntas de investigación que, apoyaran a abordar el desarrollo de la está, las cuales abordaran preguntas como cuáles son los procesos, las variables y como se evaluara esta optimización.

De modo que esta investigación tendrá como objetivo responder las preguntas propuestas a través de la determinación y deducción de las variables y procesos en el desarrollo de los proyectos, para luego poder diseñar el plan de gestión que permitirá la optimización de los tiempos deseados.

El motivo de la realización de esta investigación surge por la necesidad de poder corregir las deficiencias que están provocando atrasos en los tiempos de entrega y disconformidad del cliente y en las mismas áreas de la empresa, a través de esta corrección los tiempos de entrega se optimizaran y se podrá prever atrasos o inconvenientes que puedan surgir cuando el proyecto está puesto en marcha.

Como toda investigación se tendrán limitantes que podrán surgir en el momento del desarrollo de la investigación como por ejemplo la desactualización de registros, datos incompletos o no actualizados y la confiabilidad de los datos de las personas entrevistadas y observadas. Sin embargo, a través de la delimitación y la estructuración de la investigación se espera recolectar toda la información necesaria para cumplir con el objetivo planteado.

3.1. Contexto

La industria de empaques flexibles, productos de impresión litográfica, etiquetas, cajillas, vasos y tapa corona está presente en Guatemala desde 1981, proveyendo sus productos tanto a nivel nacional como internacional en países como: Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.

Esta industria está enfocada en proveer soluciones de empaque confiables, innovadoras, amigables con el medio ambiente y de alta calidad, así mismo está comprometida con el cliente al desarrollo de productos que satisfagan sus necesidades de empaque.

Un proyecto consiste en el desarrollo de un producto totalmente nuevo o de modificaciones de uno ya existente, actualmente la industria cuenta con diferentes áreas que trabajan conjuntamente, estas son: área de comercialización, proyectos, pre prensa y planta de producción.

Cada área cuenta con personal capacitado para el desarrollo de estos proyectos, los cuales se dividen en proyectos de empaque litográfico que se basa principalmente en la impresión en cartón de cajillas, etiquetas, vasos, afiches y proyectos de empaque flexible que es impresión de bobinas, termoencogibles, bolsas doy pack y tapa corona en materiales como aluminio, polietileno, polipropileno y poliéster.

3.2. Descripción del problema

Debido a la estructura formal de un proyecto y a la interrelación que debe existir entre los departamentos responsables en su desarrollo, se ha podido observar la frecuencia con que se dan ciertos problemas por falta de

comunicación, falta de seguimiento de resultados en cada fase o simplemente por la falta de organización de cada una de las áreas involucradas.

Estos problemas se traducen en atrasos significativos en la entrega de los proyectos, que afectan de forma directa al cliente y su gestión provocando así muchas veces la pérdida del cliente o pérdida de un negocio con este, generando únicamente a la empresa un costo monetario y de tiempo, ya que el desarrollo de un proyecto conlleva tiempo en la planeación de su ejecución con el departamento de comercialización, el desarrollo del producto por el departamento de proyectos, la compra de materia prima para generar pruebas, tiempo en máquina para la producción de estas en planta y la adaptación de su diseño en los troqueles de la maquinaria por el departamento de pre prensa.

3.3. Formulación del problema

Para la formulación del problema se desarrolla una pregunta central que servirá para responder el problema planteado y tres preguntas de investigación las cuales permitirán abordar la investigación paso a paso.

3.3.1. Pregunta central

- ¿Cuál sería el diseño de un plan de gestión de proyectos que optimizaría los tiempos de entrega convenidos con los clientes?

3.3.2. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el proceso de realización de un proyecto desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado, al momento de realizar dicha investigación?

- ¿Cuáles son las variables que influyen en los tiempos de entrega de los proyectos desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado?
- ¿Cómo se evaluará la optimización de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaque flexible y litográfico?

3.4. Delimitación de estudio

La delimitación del estudio permitirá enfocar en términos concretos, cuáles serán las áreas de interés, especificar el alcance y limitantes, que puedan existir en el desarrollo de la investigación y se dividirá de la siguiente forma:

3.4.1. Límite temporal

El estudio se desarrolla durante los doce meses comprendidos entre los cursos de Seminario I y Seminario III, de junio 2020 a mayo 2021.

3.4.2. Límite geográfico

El estudio se desarrollará en la República de Guatemala.

3.4.3. Límite espacial

La investigación se llevará a cabo en las áreas de comercialización, pre prensa, proyectos y planificación que son parte de la industria de empaques flexibles y litográficos y son las partes involucradas en el desarrollo de proyectos.

3.5. Viabilidad de la investigación

Una vez identificada la problemática dentro de la industria de empaque flexible y litográfico, se propondrá la solución por medio del análisis de cada proceso y su relación con las partes involucradas en la realización de un proyecto y se identificarán los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación:

- Datos históricos de cómo se están llevando a cabo los proyectos.
- Recursos utilizados, personal, maquinaria, materia prima.

3.6. Consecuencias de realizar la investigación

En la búsqueda de darle solución a la problemática planteada en esta investigación se identifican las ventajas y desventajas de realizar la investigación o no.

3.6.1. De realizarse

Se espera poder optimizar y estandarizar los tiempos de entrega en cada fase que conforma la realización de un proyecto nuevo y así poder mejorar las fechas de entrega de estos, esto también impactara en la mejora de los tiempos de respuesta de las áreas involucradas para poder prever atrasos o inconvenientes que puedan surgir cuando el proyecto está puesto en marcha.

3.6.2. De no realizarse

No existirá una estandarización de los tiempos de entrega y continuarán los atrasos de los proyectos costando a la empresa, clientes e imagen.

4. JUSTIFICACIÓN

La investigación se sitúa en la línea de investigación de Planeación de Proyectos en el área de Gerencia Estratégica de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que se enfocará en el estudio de los tiempos de entrega que toma la realización de un proyecto en la industria de empaques flexibles y litográficos con la finalidad de proponer un diseño de un plan de gestión que permita la optimización de estos tiempos.

La realización de esta investigación surge de la necesidad de corregir las deficiencias en las áreas responsables de ejecutar los proyectos, tales como atrasos significativos en los tiempos en entrega, que a su vez tienen repercusión en los clientes ya que estos atrasos suelen crear disconformidad con ellos y en los mismos departamentos de la empresa.

Es de suma importancia la corrección de las deficiencias en la ejecución de los proyectos, ya que a través de esto se mejorarán los tiempos de entrega, se reducirán costos, se estandarizar los procesos, se mejorará la relación entre las áreas de trabajo y se renovará la imagen de la empresa con los clientes.

La motivación de esta investigación, es definir una gestión para la realización de los proyectos tanto de empaque flexible como litográficos que permita optimizar los tiempos de entrega de cada proyecto en cada una de sus fases y áreas responsables de su ejecución.

Dentro de los beneficios que se obtendrán en la realización de esta investigación se encuentran, el establecimiento de los tiempos para cada una de

las fases del proyecto, la propuesta de una ruta crítica a seguir para poder prever atrasos o inconvenientes que puedan surgir cuando el proyecto está puesto en marcha entre otros.

5. OBJETIVOS

Los objetivos de esta investigación están constituidos de la siguiente forma:

5.1. General

Diseñar un plan de gestión de proyectos para la optimización de los tiempos de entrega convenidos con los clientes.

5.2. Específicos

- Determinar el procedimiento de ejecución de un proyecto para la optimización de los tiempos de entrega.
- Deducir las variables de influencia en los tiempos de entrega de los proyectos, desde el inicio de este hasta su final.
- Evaluar la optimización de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaque flexible y litográfico.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Este estudio surge de la necesidad de poder gestionar de forma eficiente la realización de un proyecto en la industria de empaques flexibles y litográficos a través de la teoría de colas.

El esquema de solución comprenderá un diagnóstico de la situación de cada una de las áreas involucradas en la realización de los proyectos para comprender sus procedimientos y documentar la información recopilada, que será utilizada para definir el plan de acción y respaldar la investigación.

6.1. Etapas de la investigación

El desarrollo de la investigación se desarrollará en 4 fases las cuales se describen a continuación:

6.1.1. Fase 1: revisión documental

Durante las primera tres semanas de la investigación se programará visitas en las áreas de comercialización, pre prensa, proyectos, planificación y producción, con el propósito de comprender los procedimientos que cada área tiene asignada para llevar a cabo los proyectos.

6.1.2. Fase 2: diagnóstico

En las siguientes semanas el investigador formará parte en el desarrollo de un proyecto, desde la negociación de este con el cliente hasta la entrega. El

tiempo de duración asignada para esta etapa dependerá del requerimiento del cliente, el propósito de esto será evaluar a detalle cada proceso que se está llevando a cabo, documentando los hallazgos y tiempos de duración de cada fase.

6.1.3. Fase 3: definición del plan de gestión de proyectos

Para definir el plan de gestión se dispondrá de 3 semanas en las cuales se analizará la información recopilada en las fases previas y se diseñará la propuesta.

6.1.4. Fase 4: definición de evaluación de desempeño

La validación del plan de gestión propuesto se evaluará en las tres semanas siguientes a la definición del plan de gestión, diseñando indicadores de gestión con los cuales se mantendrá un monitoreo para evaluar el desempeño de este.

7. MARCO TEORICO

7.1. Teoría de colas

La teoría de colas se estudia a través de las matemáticas en el área de líneas de espera y sirve para determinar una mejor manera para poder gestionarlas por medio de modelos de sistemas, un modelo de sistema está representado por un usuario o cliente que llega buscando un servicio o producto y sale de este cuando ya lo obtuvo.

Las colas son comúnmente estudiadas ya que es algo normal en la vida de toda persona, se hace cola para poder hacer uso de los cajeros automáticos, para pasar a la ventanilla de atención en un banco, incluso para ser atendidos en un restaurante o en las organizaciones que fabrican productos para diferentes clientes ya que estas se producen de acuerdo con la entrada de las órdenes de compra.

El objetivo de la teoría de colas, consiste en solucionar el problema de espera a través de establecer una ruta crítica que aporte reducción de tiempos y también reducción de costos generados por la espera es importante tomar en cuenta que una espera larga genera un costo intangible como disconformidad del cliente.

7.1.1. Historia del sistema de colas

La teoría de colas tiene sus orígenes en entre los años 1903 y 1910 por el ingeniero AK Earlan de origen danés, quien realizó los primeros estudios de la

teoría en los sistemas de telefonía con el objeto de poder solucionar los problemas que presentaba el uso de este servicio, en ese tiempo usaban un conmutador. Su estudio ha sido de gran importancia ya que ha permitido el análisis de una gran variedad de problemas de entrada y salida.

7.1.2. Definición de las colas

Una cola o fila de espera es una cadena que se forma al ir llegando clientes uno tras otro, que esperan recibir un servicio y este servicio no tiene la capacidad para poder atenderlos a todos al mismo tiempo. Si la espera se vuelve muy larga significa que existe un problema. Las filas de espera se forman cuando el sistema no tiene la capacidad de poder cubrir la demanda en ese momento es decir el cliente no obtiene su servicio en un tiempo estándar.

7.1.3. Sistema de servicio

Un sistema de servicio se puede describir como la cantidad de llegadas de usuarios a una instalación que requieren de un servicio, estas al momento de entrar en el sistema deberán esperar para ser atendidas. Schoeder, Meyer, y Rungtusanatham (2011) explican que: “un sistema de servicio corresponde al número de llegadas que solicitan un servicio y estas deben esperar en la cola o línea su turno para poder atendidas por un servidor” (p. 164).

7.1.4. Elementos básicos de los modelos de la teoría de colas

Es importante tener en cuenta que todas las líneas de espera no son únicas poseen diferentes variables. Taha (2012) indica que: “los actores principales en una situación de colas son los clientes y los servidores” (p. 595). Donde los clientes llegan a una instalación de servicios y se someten a un sistema de colas

donde puedan o no esperar para ser atendidos ya que el servicio puede ser de forma inmediata o tenga que esperar.

El cliente automáticamente al ingresar a una fila de espera se encuentra sometido a:

- Tiempo entre llegadas
- Tiempo entre servicios
- Tamaño de la cola
- Disciplina de la cola
- Fuente de la cola

7.1.5. Características de la teoría de colas

En los siguientes incisos se describen las características las cuales son:

7.1.5.1. La llegada

Se describe como la distribución de tiempo entre arribos y este tiempo siempre es aleatorio por lo que se debe emplear la distribución Poisson y la distribución Exponencial dependiendo el caso.

Se utilizará la distribución de Poisson para determinar el número de sucesos por cada cierto tiempo y la distribución exponencial para determinar el tiempo de ocurrencia entre sucesos. Las llegadas tienen características como:

- Tamaño de llegada de los clientes estas pueden ser finitos o infinitos.

- Conducta de las llegadas: estas pueden ser clientes pacientes que esperan su turno, clientes que desisten y se retiran sin esperar su servicio o lo clientes que renuncian y nunca llegan a hacer la cola.
- Patrón de llegadas (distribución estadística), se conoce el tiempo entre llegadas y este puede ser aleatorio.

7.1.5.2. La cola

Es importante tener clara la disciplina de la cola y así formular un modelo de colas que permita atender las llegadas de forma que se optimicen los recursos. De acuerdo con Taha (2012): “las colas limitadas son las que tiene por restricción de no poder ser infinitas, esto significa que al llegar a un punto no aceptan más clientes en su sistema” (p. 407), por dicha causa la disciplina de la cola determinará el orden en que se atenderá al cliente.

- FIFO: (First In, First out), se puede traducir en que el primer cliente en que se posicionar en la cola será el primero en ser atendido por el sistema de servicio.
- EDD:(earling due date) que significa que se atenderá al cliente que su fecha de vencimiento es la más próxima a vencerse.
- SPT:(shortest processing time) en este modelo se atenderá primero al cliente que tenga el proceso más corto para realizar el servicio y se tenga que destinar menor tiempo de atención.
- SIRO: (Service In, Random order) este modelo asigna de forma aleatoria al cliente que requiere el servicio.

De estas disciplinas la más utilizada es la FIFO, ya que considera la prioridad de llegadas entre clientes y lo respeta, un ejemplo serían las colas de bancos, filas para pagar la cuenta en el supermercado y los comensales en restaurantes, es atendido el primero que se posicione en la fila de espera.

- **Redes de colas**

Una cola consiste en un grupo de clientes que desean obtener un servicio o producto de un servidor, este servidor puede tener varios canales de atención y deferentes modelos de obtención del servicio, por ejemplo una fila para pasar a un cajero en un banco o un producto que debe ser procesado para su venta, el ejemplo de Hillier y Lieberman, (2010) puntualizó que: “una orden de un taller primero se debe programar de tal forma que la secuencia de pasos a seguir sea adecuada para resolver el problema” (p. 749).

7.1.5.3. Clasificación de las redes de colas

Las colas por lo general se clasifican de la siguiente forma:

- **Redes abiertas:** estas son las que reciben clientes del exterior y sus salidas son hacia el exterior. Este tipo de redes son utilizadas en los centros de servicio. Y estas se dividen en:
 - **Acíclicas:** nunca un cliente puede volver a la misma cola.
 - **Cíclicas:** hay bucles en el sistema, es decir, se puede repetir todo el sistema o solo una parte después de llegar a una fase.

- Redes cerradas: este tipo de red es solo interno del servicio ya que no puede recibir clientes externos y tener salidas externas. Tiene un número de clientes circulando en la red constante.

7.1.5.4. Prestador del servicio

Un prestador de servicio es la cantidad de operarios o maquinaria que estará disponibles para prestar el servicio a los clientes. Los prestadores de servicio poseen dos características que afectan las colas según Heizer y Render (2008), la cuales son “el diseño del sistema de servicio y la administración del tiempo de servicio” (p. 35).

Así mismo el sistema de servicio se puede dividir por número de canales y estos a su vez pueden ser canales únicos o múltiples y el número de etapas que pueden ser únicas o múltiples de igual forma.

7.1.6. Aplicación de la teoría de colas

Uno de los factores que se debe tomar en cuenta para optimizar un sistema de colas, es el número de servidores que se utilizarán para prestar el servicio. Sin embargo, existen otro tipo de decisiones que pueden ser requeridas, las cuales son:

- Número de servidores en cada fase
- Eficiencia del servidor
- Número de instalaciones del servicio
- Espacio que se tiene para espera en la fila

De acuerdo con los autores señalados, son dos los aspectos que deben considerarse, al tomar una decisión sobre los procesos para optimizar un servicio.

- Costos por prestar el servicio.
- Las consecuencias de esperar del cliente, ya que si existe demasiada capacidad surge el problema de que se ocasionen costos excesivos y si hay poca se corre el riesgo de que las esperas sean muy largas. Por lo que el objetivo es encontrar un método que adecue el costo del servicio y el tiempo de espera.

7.1.7. Medidas de desempeño de una cola

Un modelo de cola proporciona ayuda fundamental para la toma de decisiones el equilibrio de los costos y el análisis de estas puede proporcionar medidas de desempeño las cuales pueden ser según Heizer y Render (2008):

- “Tiempo medio en la cola
- Longitud media de la cola
- Tiempo medio de permanencia en el sistema
- Número medio de clientes
- Probabilidad que el servicio esté inactivo
- Factor de utilización del sistema” (p. 407).

Asimismo, al analizar las colas se pueden encontrar que existen dos clases de medida de desempeño y estas pueden medirse en términos de valores:

- L = número de clientes

- W = tiempo de espera

7.1.8. Modelos de la teoría de colas

En un modelo de colas debe existir instalaciones donde se prestará el servicio y este debe estar conformado por personal y equipo que brindará la atención al cliente. Se debe tener en cuenta la cantidad de clientes que se espera y el modelo de servicio ofrecido para diseñar un modelo de colas que aporte las eficiencias buscadas.

Para tener un modelo adecuado de teoría de colas se debe considerar la cantidad de clientes esperados y el servicio que se ofrece. Es importante tener en cuenta que el canal será el medio donde se prestará el servicio y la fase será la secuencia de pasos que se deben seguir para completar el servicio. Y todos parten de los siguientes supuestos según Heizer y Render (2008):

- Llegadas que tienen una distribución de Poisson
- Disciplina FIFO
- Servicio de una fase

Además, todos los sistemas de servicios operan en condiciones permanentemente estables. Esto significa que los ritmos de llegada y servicio permanecen estables.

7.1.8.1. Modelo simple: un sólo canal y una sola fase

Este modelo se apoya en que debe existir una sola cola y solo un servidor para brindar el servicio. El modelo también se conoce como M/M/1 y se

utiliza para un sistema de espera con llegadas, servicio, distribuciones aleatorias y un canal de servicio.

Condiciones del modelo:

- Las llegadas se tomarán de tal forma que el primer cliente en llegar se atenderá de primero.
- Cada entrada es independiente de la anterior.
- Las llegadas deben seguir una probabilidad de Poisson y la población ser de carácter infinito.
- Los tiempos del servicio siempre tendrán variación de un cliente al siguiente y nunca dependerán unos de otros o que el ritmo de llegada del cliente.

7.1.8.2. Modelo de colas: de múltiples canales y una sola fase

Este modelo se refiere a que deben existir más de dos servidores para la atención de los clientes entrantes al sistema, pero con la particularidad que solo existirá una cola o fila. En este sistema se entiende que los clientes que van llegando y esperan ser atendidos se van formando en una cola única y van pasando al servidor que esté disponible. Como aclara Heizer y Render (2008): “El cliente que encabeza la cola pasa a la primera ventanilla libre” (p. 413). Este sistema debe cumplir con las siguientes condiciones.

- Las llegadas son atendidas de acuerdo al FIFO, primero en llegar primero en salir.
- Las entradas no tienen dependencia una de la otra.

- Las llegadas se describen por la distribución de probabilidad de Poisson
- La población debe de ser infinita.
- Los tiempos de servicio son independientes unos de otros y variaran en cada cliente.
- Los tiempos de servicio siempre deben ocurrir de acuerdo a la distribución de probabilidad exponencial.

7.1.8.3. Modelo de colas: un sólo canal y múltiples fases

Este modelo se presenta cuando el cliente debe de pasar por un servicio de la primera fase y después debe pasar a una segunda fase para completar los servicios solicitados, este sistema se emplea cuando el proceso debe seguir una secuencia continua y los clientes deben hacer una fila y luego pasar a la siguiente y el orden puede variar, hasta completar el proceso.

7.1.8.4. Modelo de colas: múltiples canales y múltiples fases

Este modelo es común utilizarlo en producciones que requieren pasar por diferentes procesos como por ejemplo en un sistema que su fabricación de empaques donde sus procesos son: impresión, corte, bolseado y siguen una secuencia de uno después del otro, otro ejemplo de esto es las colas para pagar la cuenta en un supermercado hay varias cajas y varias colas.

7.1.8.5. Modelo de colas: con fuente finita

Se debe considerar el uso de un modelo de colas diferente cuando la población de clientes es limitada en un sistema, como en los ejemplos brindados por Carro y Gonzales (2010):

Si considerásemos las reparaciones de los equipos de una fábrica que tiene cinco máquinas, si estuviéramos a cargo del mantenimiento de una flota de 10 aviones de un puente aéreo entre dos ciudades, o si dirigiéramos un pabellón de hospital que tuviera 20 camas. (p. 13)

Este modelo tiene diferencias a los otros expuestos ya que en este existe una dependencia entre la cola y el ritmo de llegadas, por lo que si la cola se agranda el ritmo de llegada disminuye.

7.1.9. Costos de un sistema de colas

Los sistemas de colas están compuestos por la cola y el sistema de servicio, donde las llegas serán los clientes entrantes en el sistema de servicio y el sistema de servicio será el medio para prestarlo. Y en ambos compuestos tendrán costos asociados. Los cuales son:

- Costos de espera: este tiempo es considerado un desperdicio para Gallagher y Watson (1982): “cuando un recurso está inactivo y podría utilizarse de una forma más productiva es tiempo perdido y representa costos de oportunidad” (p. 465). Por ejemplo, cuando se está haciendo cola en un banco y esta es demasiado larga la cliente propia marcharse causando un costo indirecto al banco en forma de quejas, disconformidad y pedida de tiempo de sus empleados.

- Costo de servicio: este costo consiste en comparar los servicios disponibles contra otros servicios, por ejemplo, dos cajas de un supermercado contra tres cajas de otro supermercado, en el caso que se necesite saber cuánto personal se debe de tener disponible para las cajas entonces se comparan los costos de personal o en el caso que se necesite saber el costo asociado a la construcción de nuevos servidores entonces los costos que se comparan serán los costos de construcción.

7.1.10. Otro enfoque de la teoría de colas

Es importante tomar en cuenta que no todos los sistemas de colas siguen las condiciones de los de modelos de colas, algunos tienden a seguir una distribución de probabilidad normal en vez de una exponencial como, por ejemplo:

El sistema de matriculación en las universidades en donde los alumnos más antiguos tiene beneficios sobre los nuevos como el hecho de que pueden escoger clases y horarios antes que los recién ingresados.

7.2. Optimización de tiempos

La humanidad siempre está en busca de realizar las cosas de la mejor forma, está en la constante búsqueda de la mejora de lo que se tiene incluso si está ya ha sufrido una mejora, busca incrementar el rendimiento ya sea a través de incrementar un valor numérico (maximización) o con una disminución de un valor numérico (minimización) en el tiempo.

Y poder gestionar el tiempo de trabajo se ha vuelto una habilidad que todo empleador valora de sus colaboradores ya que esto es clave en el aumento de

la productividad, la rentabilidad de una empresa e incluso en la competitividad de esta.

El tiempo se ha convertido un intangible de gran valor para todas las organizaciones ya que los clientes cada vez tienen mayores exigencias, tanto de calidad como inmediatez de sus productos, hoy en día un cliente ya no le gusta esperar por lo que quiere y esto no solo aplica a compras pequeñas también a órdenes de compra gigantescas en donde el tiempo de gestionar estas órdenes es de gran importancia. Pese a los avances tecnológicos conseguir cumplir con las entregas de productos sigue siendo de los puntos más críticos para las organizaciones por lo que optimizar los tiempos de entrega se ha vuelto vital para conseguir las metas propuestas.

La optimización de tiempos se conseguirá a través de:

- Planificar, organizar y priorizar tareas
- Eliminar distracciones
- Implementación de tecnología
- Buscar la flexibilidad
- Medir el desempeño a través de la implementación de indicadores

7.2.1. Los ladrones del tiempo y la optimización

Los ladrones del tiempo son actividades, tareas acciones que no generan valor y son entre los muchos factores que más aquejan a las organizaciones y al no tenerlos identificados la optimización de tiempos puede llegar a ser imposible, entre los más comunes de las organizaciones se encuentran:

- Reuniones que no tengan una agenda de temas establecidos a tratar o no tengan un fin.
- Desorden en las áreas de trabajo.
- Comunicación ineficaz entre el personal y departamentos.
- Sin disciplina de trabajo
- No tener metas y objetivos.

7.2.2. Sistemas y modelos de optimización

Hoy en día los modelos de optimización son los campos con más aplicaciones en las matemáticas. Como expresa Hernández, Ramos y Vélez, (2010): “en un ambiente de conflicto y con escasos recursos los investigadores se centraron en encontrar la mejor forma de hacer funcionar lo que llamaron sistemas, es decir, conjuntos de hombres y máquinas que actúan coordinadamente para lograr un objetivo determinado” (p. 232).

En relación con los sistemas se puede decir que es un sistema donde los hombres y maquinarias que interactúan entre sí, el objetivo de un modelo matemático de optimización es encontrar la mejor manera en que el sistema pueda operar. Para conseguir esto el modelo de optimización emplea el método científico según (Hernández, Ramos y Vélez (2010) a través de:

- “La observación del sistema.
- Formulación de teorías sobre el comportamiento del sistema, evaluación de dichas teorías y obtención de consecuencias para poder tomar decisiones que aprovechen al máximo los recursos del sistema” (p. 234).

Hoy en día los modelos de optimización son los campos con más aplicaciones en las matemáticas. Como expresa Hernández, Ramos y Vélez,

(2010): “en un ambiente de conflicto y con escasos recursos los investigadores se centraron en encontrar la mejor forma de hacer funcionar lo que llamaron sistemas, es decir, conjuntos de hombres y máquinas que actúan coordinadamente para lograr un objetivo determinado” (p. 232).

7.2.3. Tipos de modelos

Un modelo consiste en la aproximación de un sistema real, recolectando características del sistema para convertirlo en un objeto de estudio. Existen dos tipos de modelos:

- Modelos físicos, los sistemas tangibles como la maquinaria, prototipos.
- Modelos formales, que son los que están diseñados a través de los modelos matemáticos como los de optimización.

7.2.4. Modelo matemático de optimización

Los modelos matemáticos de optimización tienen cierta complejidad ya que para llevarlos a cabo es necesario hacerlo por fases, las cuales según Hernández, Ramos y Vélez (2010) son: el “análisis del sistema, formulación del modelo, solución del modelo, validación del modelo y puesta en práctica de la solución” (p. 234).

7.2.5. Análisis del sistema

El punto inicial es constatar que existe un sistema real y que este puede ser mejorado, también se deben analizar las vías de cómo se podrá conseguir este sistema, es necesario tener en cuenta que todo sistema es un subsistema de un sistema más complejo por lo que es necesario delimitar el área que se quiere

optimizar. Además, como indica Hernández, Ramos y Vélez (2010): “a fin de obtener un modelo manejable, hay que limitarse a tener en cuenta únicamente aquellos aspectos que son relevantes para el estudio que se pretende realizar” (p. 234), y a esto se le puede llamar un sistema simplificado que será el que se someta al estudio.

7.2.6. Formulación del modelo

Esta fase es importante y debe gestionarse con mucho cuidado ya que este paso consiste en hacer que el sistema real se convierta un modelo matemático es decir que se expresara en términos numéricos.

7.2.7. Solución del modelo

Luego de plantear el modelo se debe encontrar la solución a este, para lo que se deberán utilizar herramientas matemáticas. Con los resultados de dichas herramientas se podrá resolver el problema planteado. Estos resultados deberán ser validados a través de métodos estadísticos, sistemas de derivación, ecuaciones, cálculo de probabilidades, métodos para buscar máximos, combinatorias.

7.2.8. Validación del modelo

Esta etapa del proceso consiste en la validación de los resultados obtenidos, si las conclusiones son lógicas con lo que se observa en el sistema real se confirma que el modelo planteado es adecuado, pero si las discrepancias observadas no son coherentes con lo esperado y no cumple con el sistema real se debe de evaluar la reformulación del modelo planteado. Como explica Hernández, Ramos, y Vélez (2010): el “ciclo formulación-solución-validación ha

de efectuarse, posiblemente, varias veces hasta conseguir un modelo idóneo para el sistema” (p. 237).

La validación del modelo matemático puede realizarse sea través de los resultados obtenidos con el modelo planteado contra el historial de resultados que se tengan si no se tienen históricos que sirvan para realizar la validación del modelo matemático se puede recurrir a la realización de pruebas de los datos y así poder decidir y cumplir o no los resultados.

7.2.9. Puesta en práctica la de solución

Esta etapa suele ser una parte delicada del proceso y muchas veces llega a arruinar el modelo ya que el personal que tiene que aplicar el modelo no conoce el proyecto ya sea por falta de información de conocimiento o interés, la recomendación de Hernández, Ramos y Vélez (2010) es “seguir un tiempo de forma transitoria los dos modelos el que se desea optimizar y el que optimizara el sistema con el modelo de matemático propuesto” (p. 239).

A través de la implementación de esta fase se obtendrá una adaptación al proceso y aceptación del modelo.

7.3. Gestión de proyectos

La gestión de proyectos se conforma por las acciones que se deben realizar en un periodo de tiempo establecido para cumplir con el objetivo planteado, para gestionar un proyecto es necesario utilizar recursos, personas y herramientas las cuales tendrán un costo que debe estar dentro del presupuesto.

Implementar un proyecto consiste en la aplicación de herramientas (metodologías o procesos) que llevan un orden lógico de pasos, generalmente un producto se ejecuta una vez y busca la solución de un problema para satisfacer una necesidad.

Es decir, un proyecto busca cubrir una necesidad. Se deben de establecer y definir tiempos y se debe tener claro cada uno de los elementos involucrados, así mismo, se debe conocer los recursos necesarios y con los que se cuenta, ya sean estos humanos, financieros, tecnológicos para realizar las actividades necesarias.

7.4. Toma de decisiones de un proyecto

Cuando se toman decisiones sobre un proyecto es necesario someterlo a análisis de un grupo de personas especialistas que tengan un enfoque amplio ya que las decisiones siempre deben de estar fundamentas con antecedentes y metodologías coherentes con el proyecto. Como explica Baca (2013) “la evaluación de proyectos son todas las actividades que apoyen la toma de decisiones sobre este sobre todo de tipo financieras” (p. 3).

La evaluación de proyectos depende del criterio adoptado en el objetivo general del proyecto, sin embargo, hay otros criterios que pueden marcar la evaluación de los proyectos tales como la realidad política, realidad económica, cultural y social de la organización donde se piense invertir, ya que un proyecto es una inversión de recursos tanto económicos como de tiempo.

7.4.1. Aplicación de la evaluación de proyectos

Por lo general se puede decir que todos los proyectos son distintos y únicos y las metodologías tienden a adaptarse a cualquier proyecto la evaluación de proyectos, pero las más generales donde se aplica la evaluación de los proyectos es:

- Instalaciones de plantas
- Productos nuevos
- Ampliaciones de capacidad
- Creación de nuevas plantas o sucursales
- Renovación de tecnología

7.4.2. Tipología de proyectos

Existen una gran variedad de tipos de proyectos ya que estos suelen depender del objetivo de estudio y de la finalidad de la inversión. Sin embargo, es posible obtener tres tipos de proyectos según Sapag, Sapag y Sapag (2014):

- Estudios para medir la rentabilidad del proyecto sin importar de donde provenga la inversión.
- Estudios para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos en el proyecto.
- Estudios para medir la capacidad del propio proyecto.

7.4.3. Ciclo de vida del proyecto

Los proyectos tienen un ciclo de vida que se pueda definir en las siguientes etapas o fases:

- Fase inicio, donde nace el proyecto.
- Fase de diseño o planificación, se definen los recursos y se trazan los planes.
- Fase de implementación o ejecución, donde se centran los esfuerzos y recursos para obtener el producto final o servicio, aquí se generan los entregables del proyecto.
- Fase de cierre, aquí se documenta el proyecto y se procede al cierre de las actividades

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Teoría de colas

1.1.1 Historia del sistema de colas

1.1.2 Definición de las colas

1.1.3 Sistema de servicio

1.1.4 Elementos básicos de los modelos de la teoría de colas

1.1.5 Características de la teoría de cola

1.1.5.1 La llegada

1.1.5.2 La cola

1.1.5.3 Clasificación de las redes de colas

1.1.5.4 Prestador del servicio

1.1.6 Aplicación de la teoría de colas

1.1.7 Medidas de desempeño de una cola

1.1.8 Modelos de la teoría de colas

- 1.1.8.1 Modelo simple: un sólo canal y una sola fase
 - 1.1.8.2 Modelo de colas: de múltiples canales y una sola fase
 - 1.1.8.3 Modelo de colas: un sólo canal y múltiples fases
 - 1.1.8.4 Modelo de colas: múltiples canales y múltiples fases
 - 1.1.8.5 Modelo de colas: con fuente finita
 - 1.1.9 Costos de un sistema de colas
 - 1.1.10 Otro enfoque de la teoría de colas
- 1.2 Optimización de tiempos
 - 1.2.1 Los ladrones del tiempo y la optimización
 - 1.2.2 Sistemas y modelos de optimización
 - 1.2.3 Tipos de modelos
 - 1.2.4 Modelo matemático de optimización
 - 1.2.5 Análisis del sistema
 - 1.2.6 Formulación del modelo
 - 1.2.7 Solución del modelo
 - 1.2.8 Validación del modelo
 - 1.2.9 Puesta en práctica la de solución
- 1.3 Gestión de proyectos
- 1.4 Toma de decisiones de un proyecto
 - 1.4.1 Aplicación de la evaluación de proyecto
 - 1.4.2 Tipología de proyectos
 - 1.4.3 Ciclo de vida del proyecto

2. DIAGNÓSTICO

2.1 Estructura organizacional

2.1.1 Reseña histórica

2.1.2 Ubicación

2.1.3 Misión

2.1.4 Visión

2.2 Descripción del proceso

2.3 Descripción de las tareas de las áreas asignadas a los proyectos

2.3.1 Comercialización

2.3.2 Prerensa

2.3.3 Proyectos

2.3.4 Producción

3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Identificar variables que afectan el flujo del proceso

3.2 Identificar de las causas más comunes que generan atrasos en el flujo del proceso

3.2.1 Velocidad media del servicio

3.2.2 Número promedio de unidades en la cola

3.2.3 Número promedio de unidades en el sistema

3.2.4 Tiempo promedio de espera en cola

3.2.5 Tiempo promedio en el sistema

3.3 Efectos negativos de los atrasos en el flujo del proceso.

3.3.1 Clientes

3.3.2 En las áreas de asignadas:

3.3.2.1 Comercialización

3.3.2.2 Prerensa

3.3.2.3 Proyectos

4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de la información obtenida

4.2 Diagnóstico de las necesidades a cubrir

4.3 Herramienta necesaria para poder optimizar el proceso

4.3.1 Factibilidad de la herramienta de optimización

4.3.2 Limitaciones de la herramienta de optimización

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Planteamiento para discusión

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación tiene un enfoque mixto, con un diseño no experimental de tipo no longitudinal, con una ocurrencia prospectiva y retrospectiva y de alcance descriptivo.

9.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación es de tipo mixto ya que se necesita de análisis cualitativo y análisis cuantitativo para su realización. En el análisis cualitativo se identificarán las variables que afectan la realización del proyecto y el análisis cuantitativo servirá para el análisis de datos históricos y toma de tiempos en las diferentes fases del proyecto.

9.2. Diseño

El diseño de esta investigación es no experimental, donde la información se registrará de forma prospectiva mientras se realiza la investigación así mismo de forma retrospectiva para el análisis de datos históricos que se han ido obteniendo en proyectos anteriores para poder identificar patrones, recurrencias y variables que intervienen en la ejecución de estos.

9.3. Tipo

El tipo de investigación será de tipo longitudinal ya que debe realizarse de forma cronológica abarcando un periodo de tiempo desde el 2018 hasta finales

del 2020 para analizar un histórico de la forma de realización de los proyectos en de las diferentes áreas.

9.4. Alcance

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo, pues a través de identificar y describir las situaciones, comportamientos, patrones y variables en la ejecución del proyecto se propondrá un plan de gestión de proyectos que optimizará los tiempos de entrega de estos.

9.5. Variables e indicadores

En la matriz de variables e indicadores se darán a conocer las variables que serán sujeto de estudio para el desarrollo de la investigación, las cuales serán de tipo cualitativa y cuantitativa.

9.5.1. Variables cuantitativas

Estas se analizarán con el objetivo de poder medir y conocer los tiempos que están tomando realizarse las etapas de proyecto.

9.5.2. Variables cualitativas

Estas se determinarán mediante la observación en la fase de revisión documental y de diagnóstico con el objetivo de poder tener más información la cual no es posible su mediación como, por ejemplo, las causas del tiempo de ocio entre fases o durante las fases del proyecto.

Tabla I. **Matriz de variables**

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica de recolección
Determinar el proceso para la realización de un proyecto desde que es solicitado por el cliente hasta que es entregado.	1. Avance de fase	1. Cuantitativa Discreta Dependiente	1. Fecha avance de fase / Fecha termino de fase	1. Diagrama de Gantt por proyecto.
	2. Cantidad de entregables por área		2. Cantidad de entregables terminados /Número de entregables asignados	2. Consolidación de data y asignación de requerimientos
	3. Número de horas gastadas		3. Número de horas gastadas/número de horas asignadas.	3. Toma de tiempos de cada fase y asignación de tiempo de entrega.
Deducir las variables que influyen en los tiempos de entrega de los proyectos desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado.	1. Atraso en el cronograma	1. Cuantitativa Discreta Dependiente	1. Días usados para completar la tarea/días asignados para la tarea	1. Toma de tiempos de cada tarea y asignación de tiempo de completación de tareas.
	2. Porcentaje de hitos perdidos	2. Cuantitativa Discreta Dependiente	2. Números de hitos completados/ Numero de hitos asignados.	2. Asignación de hitos por proyecto y diseño de plan de seguimiento.
	3. Cantidad de reclamos	3. Cuantitativa Discreta Dependiente	3. Cantidad de reclamos/nú	3. Informes de reclamos o inconformida

Continuación tabla I.

	de calidad o cliente		mero de clientes.	des enviados por el cliente.
	4.Causas de tiempo perdido	4.Cualitativa Ordinal Dependiente	4. Muchas: causas ≥ 4 Normales: $2 \leq x \leq 3$ causas Pocas: causas ≤ 1	4. Observación del personal de las áreas involucradas en el proceso.
Evaluar la optimiza- ción de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaques flexibles y litográficos.	1. Tasa de entrega completa y a tiempo. 2. Tiempo de ciclo de cumplimen- to del proyecto.	Cuantitativa Discreta Dependiente	1. Cantidad de proyectos entregados en tiempo/cantid- ad de proyectos. 2. Tiempo promedio de cumplimiento de proyectos/tie- mpo ideal de entrega por proyecto.	1. Implementar cuadro de seguimiento de cada proyecto. 2. Toma de tiempos desde que inicia el proyecto hasta que termina.

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases de la investigación

A continuación, se describen las fases en las cuales está dividida la investigación:

9.6.1. Fase 1: revisión documental

En esta fase se recopilará y seleccionará información a través de la observación, obtención de documentos existentes como manuales de procesos y entrevistas al personal involucrado en los procesos.

9.6.2. Fase 2: diagnóstico

A través de formar parte en el desarrollo de un proyecto en marcha, se logrará recolectar información a detalle de cada proceso que se está llevando a cabo para comprender su funcionamiento, debilidades y fortalezas que sirvan para poder mejorar el proceso.

9.6.3. Fase 3: definición del plan de gestión de proyectos

En esta de fase de la investigación se analizará la información recopilada en las fases previas y se diseñará la propuesta del modelo.

9.6.4. Fase 4: definición de evaluación de desempeño

Se validará el plan de gestión propuesto para la optimización de tiempos y se diseñarán los indicadores de gestión que permitirán evaluar y monitorear el desempeño de este.

9.7. Población y muestra

La población de las áreas que tienen relación directa con la gestión de proyectos es en total es de 57 colaboradores, para el desarrollo de esta

investigación se tomaran a 20 colaboradores que son los que participan en el proceso del proyecto de forma directa.

Aplicando con un nivel de confianza del 95% y con error del 5% el muestreo estadístico, se calcula el tamaño de la muestra:

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

Donde:

n= tamaño de la muestra

N=tamaño de la población

σ =desviación estándar de la población (0.5 por convención)

Z= tipificación del nivel de confianza de la distribución normal, para este caso
1.96

e= error de la muestra (0.05 por convención)

Entonces:

$$n = \frac{20(0.5)^2 1.96^2}{(20 - 1)0.05^2 + 0.5^2 1.96^2} = 19.0574$$

De acuerdo con los datos planteados para el análisis de la investigación se obtendrá un tamaño de muestra de 19 colaboradores.

Los proyectos que se someterán al estudio se tomarán como modelos de análisis los que se encuentren en proceso durante las fases de revisión documental y diagnóstico.

9.8. Técnicas y metodología

Dentro de las herramientas, técnicas y metodologías que se estarán utilizando para el desarrollo de la investigación se encuentran:

- Observación

A través de esta técnica de investigación se podrá registrar situaciones en el momento que están ocurriendo y posibilitará la obtención de información del comportamiento de todo el personal de las áreas de pre prensa, comercialización, proyectos y planta en el proceso de la realización del proyecto y así poder entender su papel e importancia en la gestión de este.

- Entrevista

Esta técnica de investigación permitirá la identificación, descripción, exploración y explicación del proceso de proyecto, esta se aplicará a personal clave de cada área.

- Diagrama de árbol:

Esta herramienta permitió visualizar el problema en forma de diagrama y así poder identificar todas las partes involucradas en el proceso de lograr el objetivo de optimizar los tiempos de entrega a través de establecer la base del problema y definir sus causas y efectos.

- Matriz de coherencia:

Esta herramienta permitirá organizar las etapas del proceso de investigación de manera que desde el principio exista una congruencia entre el problema, las preguntas planteadas y los objetivos de la investigación.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

La información se analizará por medio de la estadística descriptiva ya que se recolectará, ordenará y analizará un conjunto de datos con el objetivo de describir las características y comportamientos de este conjunto mediante medidas de resumen, tablas o gráficos.

Se analizarán datos históricos y datos tomados en la fase de la revisión documental y de diagnóstico del tiempo que toma cada fase del proyecto tanto para los productos flexo gráficos como los litográficos.

Mediante la estadística descriptiva se procederá a calcular el tiempo medio, la desviación estándar que toma cada fase del proyecto, así como la frecuencia en que puedan aparecer ciertos sucesos que afecten de forma directa el flujo del proceso.

La media se obtendrá de acuerdo de la siguiente fórmula:

$$\text{Media (X)} = \frac{X1 + X2 + \dots + Xn}{N}$$

Donde:

X= tiempo que toma realizar la fase del proyecto

N= cantidad de fases del proyecto

La desviación estándar que servirá para medir el promedio de las desviaciones de los datos respecto a la media.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}{N}}$$

Donde:

X= tiempo que toma realizar cada fase del proyecto

N= media del tiempo de fases

N=cantidad de fases

Y la frecuencia brindara la informacion acerca de la cantidad de veces que se repite un suceso en las fases del proyecto.

$$\sum_{i=1}^k n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k = N$$

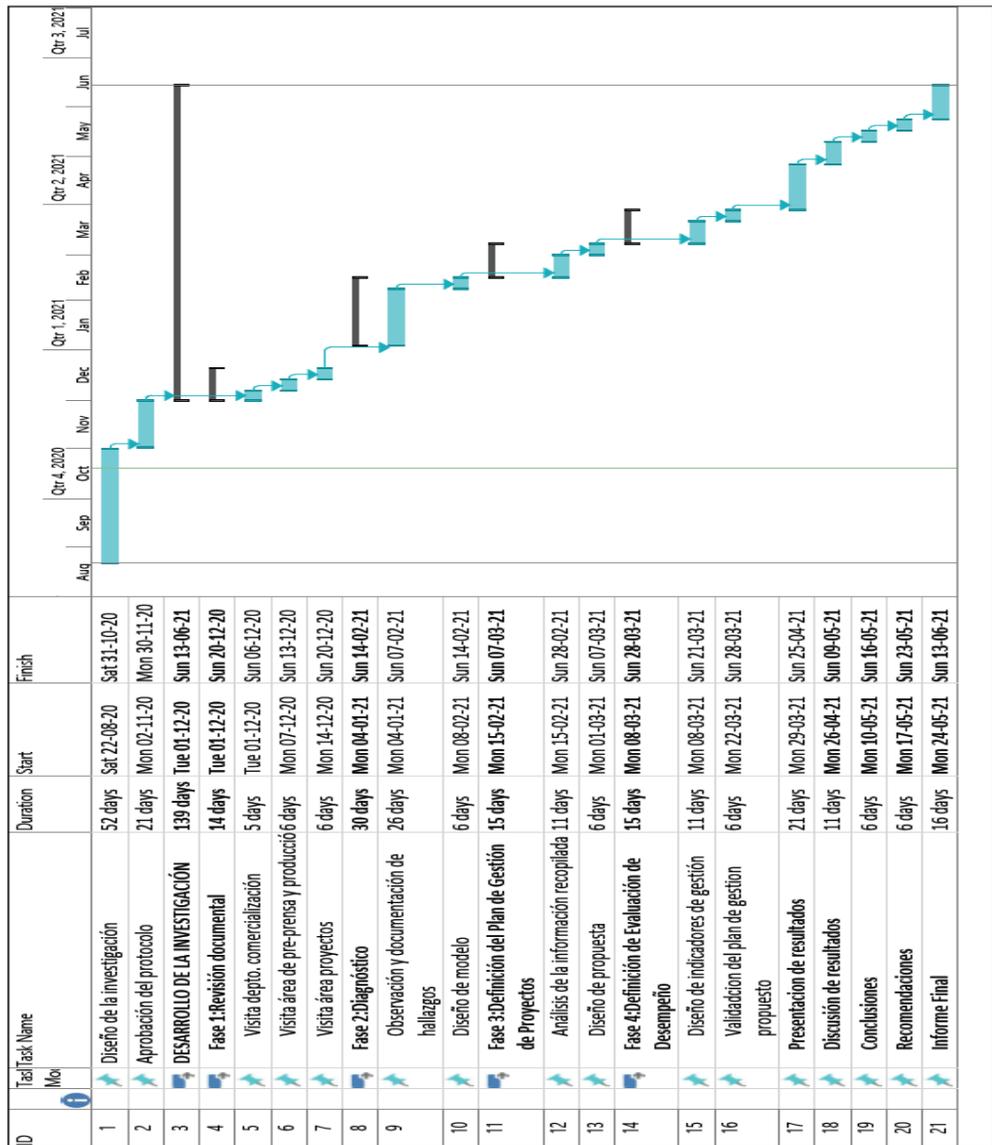
Donde:

n= cantidad de veces que se presenta un suceso

N= total de sucesos

11. CRONOGRAMA

Figura 1. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

A través del análisis de la factibilidad del estudio se podrá realizar una estimación del nivel de las inversiones necesarias tanto a nivel humano como financiero y de forma cronológica para el desarrollo de la investigación.

12.1. Recursos

Para el desarrollo del estudio de investigación es necesario utilizar ciertos recursos los cuales darán soporte a su realización y se estarán clasificando de la siguiente forma:

12.2. Recursos humanos

- Personal administrativo de las áreas de comercialización
- Analistas de diseño del área de pre prensa
- Encargados del área de proyectos
- Supervisores del área de planta y producción
- Estudiante que desarrolla la investigación
- Asesor de la investigación

12.3. Recursos físicos

- Computadora personal
- Mouse
- Impresora
- Tinta de impresora

- Hojas papel bond
- Folder
- Ganchos
- Lapiceros
- Cuaderno de anotaciones
- Celular
- Vehículo para transporte

12.4. Recursos financieros

A continuación, en la tabla II se detalla el costo de la investigación.

Tabla II. **Costos del proyecto**

Descripción	Unidades	Costo unitario	Costo total
Recursos Humanos			
Asesoría de tesis	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
Recursos Materiales			
Hojas papel bond (resmas)	5	Q 30.00	Q 150.00
Folders	10	Q 1.00	Q 10.00
Ganchos de folders	10	Q 0.25	Q 2.50
Tinta de impresora (cartuchos)	4	Q 75.00	Q 300.00
Impresiones	1000	Q 0.50	Q 500.00
Lapiceros	3	Q 2.00	Q 6.00
Cuaderno para anotaciones	1	Q 25.00	Q 25.00
Material de apoyo (compra de artículos web)	5	Q 100.00	Q 500.00
Servicios			
Servicio de internet	6	Q 150.00	Q 900.00
Trasporte y alimentación	50	Q 50.00	Q 2,500.00
Gastos varios	1	Q 500.00	Q 500.00
Imprevistos	1	Q 500.00	Q 500.00
Total			Q 8,393.50

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo y estudio de la investigación será financiado en su totalidad por el investigador.

13. REFERENCIAS

1. Anderson, D. y Sweeney, D. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Ciudad de Mexico, México: Cengage Learning.
2. Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos*. México D.F., México: McGraw-Hill.
3. Cao, R. (2002). *Introducción a la simulación y a la teoría de colas*. Coruña, España: Netbiblo.
4. Carro, R. y Gonzales, D. (2010). *Modelo de Lineas de espera*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1622/1/17_modelos_lineas_espera.pdf.
5. Cegarra, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid, España: Diaz de Santos.
6. Gabriel, B. (2013). *Evaluación de proyectos*. México DF, México : McGraw-Hill.
7. Gallagher, C. y Watson, H. (1982). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*. México D.F., México: McGraw-Hill.

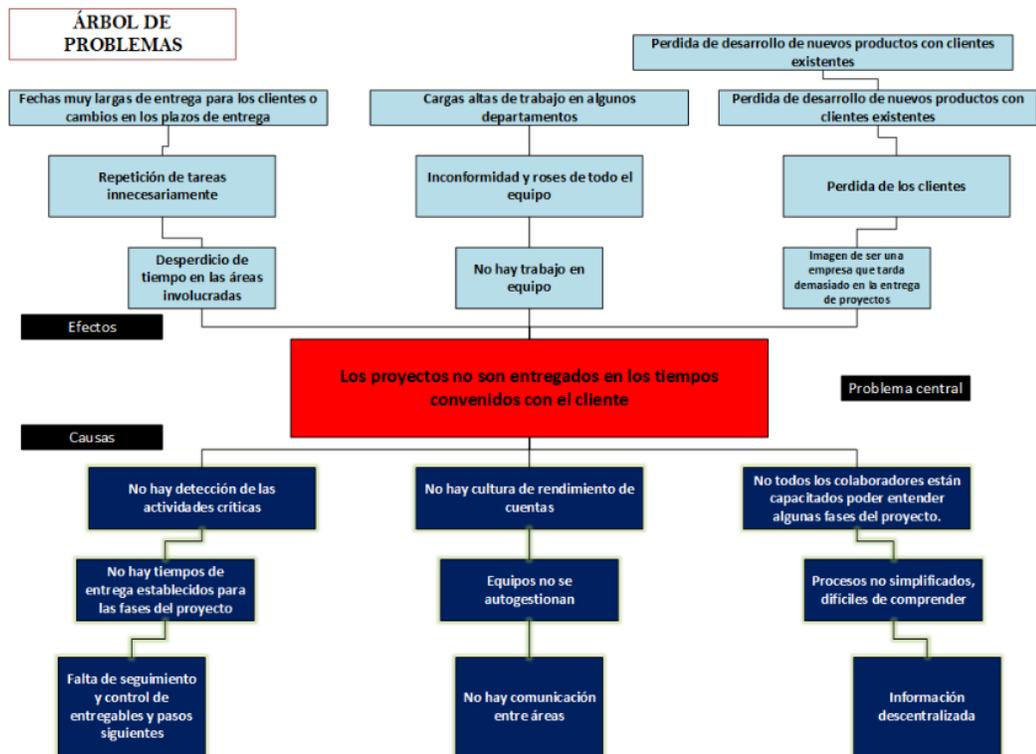
8. Gómez, F. (9 de mayo de 2008). Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: Herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente. *Revista Universitaria Eafit*, 144(150), 51-63. Recuperado de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/154/153>.
9. Heizer, J. y Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones*. Madrid, España: Pearson Educacion.
10. Hernández, V., Ramos, E. y Vélez, R. (2010). *Modelos probabilísticos y optimización*. Madrid, España: Ediciones Académicas.
11. Hiller, F. y Liberman, G. (2010). *Introducción a la investigación de Operaciones*. . México DF, México: McGraw-Hill.
12. Hillier, F. y Lieberman, G. (2010). *Introduccion a la Invetigacion de Operaciones* . México DF, México: McGraw Hill.
13. Izar, J., Ynzunza, B., y Garnica, J. (1 de junio de 2018). Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 12(1), 1-18. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2831/283121721005.pdf>.
14. Jose, P., Rebeca, D. y Ana, V. (2010). *Problemas de Teoría de Colas*. México D.F. México: McGraw-Hill.

15. Miranda, M. (3 de noviembre de 2014). Sistemas de colas con interrupción de servicios sin prelación. *Investigación operativa*, 36(1), 35-49. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/20178/19822>
16. Pacheco, D. (2017). *Estudio de la teoría de colas y su incidencia en el tiempo de espera, durante la venta de tickets de la oficina principal de la cooperativa de transporte interprovincial Touris San Francisco Oriental* (Tesis de licenciatura). Universidad Indoamerica, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/106>.
17. Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México D.F., México: Pearson Educación.
18. Sapag, N., Sapag, R., y Sapag, J. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. México D.F., Mexico: McGraw-Hill.
19. Schoeder, R. (1992). *Administración de Operaciones*. México D.F. Mexico: McGraw – Hill.
20. Schoeder, R., Meyer, S., y Rungtusanatham, J. (2011). *Administración de operaciones*. México D.F., Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
21. Singer, M., Donoso, P. y Scheller, A. (2008). Una introducción a la teoría de colas aplicada a la gestión de servicios. *Revista Abante*, 11(2), 89-115. Recuperado de <http://www.abante.cl/files/ABT/Contenidos/Vol-11-N2/Singer.pdf>.

22. Taha, H. (2012). *Investigación de operaciones*. México D.F., México,: Person Educacion.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Tema	Título	Problema	Pregunta Central	Preguntas Secundarias	Objetivo Central	Objetivos Secundarios
Planeación de proyectos en la industria de empaques	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE PROYECTOS QUE OPTIMICE LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA INDUSTRIA DE EMPAQUE FLEXIBLE Y LITOGRAFICO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA DE TEORÍA DE COLAS.	Proyectos no son entregados en tiempos convenidos con el cliente.	¿Cuál sería el diseño de un plan de gestión de proyectos que optimizaría los tiempos de entrega con los clientes?	¿Cuál es el proceso de realización de un proyecto desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado, al momento de realizar dicha investigación?	Diseñar un plan de gestión de proyectos que permita optimizar los tiempos de entrega convenidos con los clientes.	Determinar el proceso para la realización de un proyecto desde que es solicitado por el cliente hasta que es entregado.
			¿Cuáles son las variables que influyen en los tiempos de entrega de los proyectos desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado?	Deducir las variables que influyen en los tiempos de entrega de los proyectos desde que el cliente lo solicita hasta que es entregado.		
			¿Cómo se evaluará la optimización de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaque flexible y litográfico?	Evaluar la optimización de los tiempos de entrega de los proyectos en la industria de empaque flexible y litográfico.		

Fuente: elaboración propia.