



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL  
MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL  
TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA,  
SANTA ROSA**

**Roderico Simón Santos Ramírez**

Asesorado por el Msc. Ing. Douglas Mauricio Urrutia García Salas

Guatemala, noviembre de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL  
MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL  
TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA,  
SANTA ROSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RODERICO SIMÓN SANTOS RAMÍREZ**

ASESORADO POR EL MSC. ING. DOUGLAS MAURICIO URRUTIA GARCÍA SALAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Selvin Estuardo Joachin Juarez
EXAMINADOR	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
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 MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 31 de julio de 2021.

**Roderico Simón Santos Ramírez**



**EEPFI-PP-0350-2022**

Guatemala, 14 de enero de 2022

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

**Estimado Ing. Urquizú**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Optimización de operaciones y procesos**, presentado por el estudiante **Roderico Simón Santos Ramírez** carné número **201602725**, 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 Gestion 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,

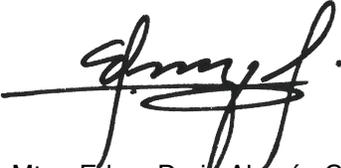
*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtro. Douglas Mauricio Urrutia García Salas  
Asesor(a)

**DOUGLAS MAURICIO URRUTIA GARCÍA SALAS**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO No. 14,601**

  
Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval  
Coordinador(a) de Maestría



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





EEP-EIMI-0350-2022

El Director de la Escuela 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.**, presentado por el estudiante universitario **Roderico Simón Santos Ramírez**, 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

Mtro. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato  
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.129.2023

El Decano 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 MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.**, presentado por: **Roderico Simón Santos Ramírez** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera  
Motivo: Orden de impresión  
Fecha: 08/11/2023 18:39:34  
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Decano a.i.



Guatemala, noviembre de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 129 CUI: 3192831000501

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por bendecir e iluminar mi vida, por haberme dado fuerzas y sabiduría durante toda la carrera.
- Mis padres** Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
- Mis hermanos** Ligia y Ángel Santos Ramírez, por su apoyo y compañía durante mi vida.
- Mis abuelos** Andrea Larios, Antonio Ramírez (q. d. e. p.) y Coronación González (q. d. e. p.), por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.
- Familia y amigos** Angie Peláez, Lizza Solorzano y Kimberly Rodas por el compañerismo durante toda la carrera universitaria.

## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
<b>Empresa de Transportes</b>	Por haberme brindado la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
<b>Mis amigos</b>	Por haberme acompañado durante la carrera.
<b>Mi asesor</b>	Msc. Ing. Douglas Mauricio Urrutia García Salas, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
<b>Familia y amigos en general</b>	Por todo el apoyo incondicional que me brindaron.

## 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 general .....	9
3.2. Descripción del problema .....	9
3.3. Formulación del problema .....	10
3.3.1. Pregunta central .....	10
3.3.2. Preguntas auxiliares .....	10
3.4. Delimitación del problema .....	11
3.4.1. Límite temporal .....	11
3.4.2. Límite geográfico .....	11
3.4.3. Límite espacial .....	11
3.5. Viabilidad .....	12
3.6. Consecuencias de la investigación .....	12
3.6.1. De realizarse .....	12
3.6.2. De no realizarse .....	13
4. JUSTIFICACIÓN .....	15



7.2.6.	Planificación.....	30
7.2.7.	Rutas de transporte .....	31
7.2.8.	Logística líder .....	31
7.2.9.	Modelo logístico.....	31
7.2.9.1.	Métodos de distribución.....	32
7.2.9.2.	Rutas críticas .....	32
7.2.9.3.	Parámetros de ubicación .....	32
7.2.9.4.	Relación espacio y tiempo.....	33
7.2.9.5.	Modelación de investigación.....	33
7.3.	Método PERT .....	33
7.3.1.	Definición.....	33
7.3.2.	Historia .....	34
7.3.3.	Utilización en Sistemas de Gestión .....	34
7.3.4.	Evaluación de Procesos .....	35
7.3.4.1.	Comparativa con modelación .....	35
7.3.4.2.	Análisis de ingresos y salidas.....	36
7.3.4.3.	Modelado de procesos .....	36
7.3.4.4.	Gestión de procesos.....	37
7.3.4.5.	Evaluación de resultados.....	37
7.3.5.	Mejora continua .....	37
7.3.5.1.	Mejora de rutas críticas .....	38
7.3.5.2.	Desarrollo de objetivos principales .....	38
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	41
9.	METODOLOGÍA.....	47
9.1.	Características del estudio .....	47
9.2.	Unidades de análisis .....	48
9.3.	Variables e indicadores .....	49

9.4.	Fases del estudio .....	50
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	53
11.	CRONOGRAMA .....	55
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	57
	REFERENCIAS .....	59
	APÉNDICES .....	63

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Esquema de solución .....	20
<b>Figura 2.</b>	Ubicación geográfica de la sede central .....	23
<b>Figura 3.</b>	Organigrama de Transporte MAFI .....	25
<b>Figura 4.</b>	Cronograma de actividades .....	55

### TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Cuadro de operativización de variables .....	49
<b>Tabla 2.</b>	Representación de variables e indicadores .....	49
<b>Tabla 3.</b>	Estructura de factibilidad del proyecto .....	57



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\sigma$	Desviación estándar
<b>E</b>	Error de la muestra
<b>M</b>	Grado medio
<b>O</b>	Grado optimista
<b>P</b>	Grado pesimista
<b>%</b>	Porcentaje
<b>n</b>	Tamaño de la muestra
<b>N</b>	Tamaño de la población
<b>Z</b>	Tipificación de nivel de confianza



## GLOSARIO

**AirTags**

Dispositivo de ubicación sincronizada mediante NFC.

**NFC**

(*Near Field Communication*) Comunicación a corta distancia.



## RESUMEN

En el siguiente proyecto se muestra un diseño de investigación que muestra sobre la solución para la deficiencia en la que se encuentra una empresa dedicada al traslado de personas y pesos dentro de un sector rural denominada Transportes MAFI la cual ha tenido la aceptación para obtener una mejora en sus procesos.

La mejora en procesos que se realizará consiste básicamente en la implementación de un método de ruteo en el cual podrán controlar y dirigir de forma más eficiente cada unidad de transporte. Para ello se realizarán evaluaciones de las actividades que se realizan a diario para verificar cuales son los principales atrasos que se generan y el motivo de las desviaciones significativas para cada inicio de ruta. Además, se tomará una muestra específica con características generales en la cual se determinarán varias oportunidades de mejora por parte de los beneficiarios y los responsables de cada unidad de transporte.

Con el apoyo de un modelo logístico se tomará el control de cada ruta gracias al modelaje del método PERT en el cual se obtendrá la ruta con mayor eficiencia a destacar y con ello minimizar los costos disminuyendo las distancias que no tienen beneficio en su recorrido.

Por lo que se optará para canalizar toda la trayectoria de evaluación que apoyará a la empresa con el control y monitoreo en vivo de sus rutas gracias a la inversión de dispositivos de ubicación para cada unidad de transporte y de tal

manera conocer la optimización que está teniendo cada uno de los buses de transporte urbano.

Cabe destacar que para la realización de todo el proyecto se estarán utilizando modelos estratégicos de recolección de datos y herramientas de evaluación para conocer el aspecto general de trayectoria.

# 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación de sistematización consiste propiamente en la elaboración de un modelo logístico basado en el método de programación y distribución PERT de las rutas de transporte urbano en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa.

El problema radica básicamente en la falta de coordinación y control del sistema de transporte que se les ha asignado desde el inicio de sus operaciones lo cual se realizan de forma no remota provocando la desorientación de las unidades encargadas del abastecimiento de personal dentro del casco urbano mencionado. No se cuenta con el ruteo ideal para el sobrecargo de población generado en las horas tráfico poblacional por lo cual se realiza esta labor en forma ineficiente y desordenada afectando los recursos físicos, humanos y económicos.

La importancia de la realización de este proyecto es la solución de las deficiencias anteriormente mencionadas apoyando a los medios de transporte para las poblaciones que están en vías de desarrollo que son de vital importancia para mantener la conexión de comercio entre distintos puntos de concentración comercial, para lo cual el manejo estratégico de esas conexiones conlleva a generar el óptimo servicio a las poblaciones beneficiadas.

Los resultados a esperar son básicamente la satisfacción de la población a la cual se beneficiará con la mejora de la situación del servicio de transporte que utilizan diariamente para la realización de actividades comerciales y personales con la finalidad de mejorar el manejo del control adecuado de las

rutas de transporte a través de un adecuado ruteo, mejora en tiempos de espera, control de movimientos rotatorios, en general aplicar una logística que incluya todas las herramientas de las áreas de optimización de recursos y su distribución eficiente.

El tipo de estudio realizado es no experimental y analítico, utilizando el método logístico con la fundamentación de evaluación y revisión de programas para conocer las rutas críticas del proyecto a evaluar. Realizando la evaluación del sistema de monitoreo para la verificación de tiempos en el proceso de distribución y control con la finalidad de parametrizar rutas de manejo, con el fin de poner en marcha el sistema de asignación de rutas de transporte urbano siendo el desarrollo del esquema de solución que muestra los puntos consecutivos que se tomarán para darle seguimiento y realización del tema evaluado. El enfoque muestra el desarrollo general y la implementación del método PERT al modelo logístico que se utilizará para llevar a cabo el proyecto como se muestra en el esquema de solución.

A continuación, se muestra una breve descripción del contenido de cada capítulo de este proyecto que se encuentra especificado en el índice propuesto del proyecto.

En el capítulo uno, se redacta el marco teórico sobre la información de la empresa brindando datos sobre las funciones principales de la organización, sus propietarios y características principales que ejercen, también se redacta sobre la línea de investigación en la cual se trabajará siendo Logística y la herramienta principal que ayudará a la solución del problema raíz. En el capítulo dos se incluye el desarrollo de la investigación donde se incluye información primordial para el funcionamiento abstracto de todo el proyecto ya que con ello se

establecerá el camino a seguir para la recopilación de toda la información necesaria.

En el capítulo tres se realizará la presentación de resultados con la empresa y los beneficiarios correspondientes para validar la eficiencia del proyecto y en el capítulo cuatro básicamente se realizará la discusión de los resultados para validar el abastecimiento de transporte en el casco urbano.



## 2. ANTECEDENTES

Se ha realizado estudios basados en el desarrollo del sistema logístico de rutas de transporte donde se obtienen grandes resultados al momento de su implementación. A continuación, se mencionan algunos que aportan información importante:

Hermitaño (2020) Identificó en su tesis de maestría sobre la distancia que existe entre los contenedores de recolección de residuos sólidos para su optimización, es ideal fundamentarla con el sistema de algoritmo de las hormigas debido a su funcionamiento enlazado a la rutina diaria de trabajo como parte de evaluar las distancias generadas a partir de un control de rutas realizado para la implementación de un programa computacional.

El enfoque primordial de la investigación anterior se encuentra en la utilización de la logística en un diario vivir para la población que se encuentra apoyando la ardua labor de desarrollo económico en un determinado lugar, como parte de colaboración para la implementación del ideal para este proyecto es para la comparación de la sistematización de sistemas logísticos de transportes y distancias óptimos.

Vera, Zegarra, Horna y Novoa (2016) en su publicación sobre la factibilidad y sostenibilidad de un servicio de logística en frío para el transporte data sobre el objetivo de un plan de negocios para el crecimiento económico mediante la implementación de ramas y rutas concurrentes para la distribución de varios productos con consecuencia de pérdida logren ubicarse en su destino en tiempo promedio sin poner en peligro la integridad del producto.

El aporte de esta investigación será con referencia a la factibilidad, logrando obtenerla al momento de poner en práctica el sistema para productos de entrega inmediata, debido a la referencia de personas se puede constar la línea de ruta crítica que se puede tomar al momento de un desplazamiento único apoyándose de la metodología que utilizaron el incremento de las actividades.

Delgado, Pinto y Valencia (2016) dando a conocer su punto de apoyo para el plan de negocios de un sistema inteligente de gestión de flotas de vehículos automotores de transporte de carga pesada promueven un valor agregado diferenciado que no existe en su totalidad desarrollado debido al costo que incurre proporcionar ciertos beneficios en su aplicación, lográndolo mediante el análisis de datos para la gestión del transporte óptimo para el producto o servicio que se requiere transportar.

La investigación de Delgado *et al* (2016) aportará a esta investigación las bases el control de la implementación para dar a conocer la utilidad que se ha generado en el desarrollo comunal integral con el fin de apoyar el recurso humano y sus descendientes dentro de regiones pobladas que requieren atención debido al proceso de desarrollo por el cual se encuentran migrando.

Velásquez (2015). En su publicación de tesis de maestría sobre *Influencia De La Gestión Empresarial Sobre El Desempeño De Los Operadores De Transporte Público En La Ciudad De Juliaca* promueve que la deficiente calidad del servicio del transporte se debe al desempeño laboral de los operadores de transporte público.

Teniendo un panorama social sobre las diferencias que se generan el aporte citado en el párrafo anterior ayudará a las implementaciones de nuevos sistemas de operación existirá una diferencia notoria la cual se debe controlar

con el personal ya en operación por lo que los dictámenes y regulaciones que el autor anterior menciona para el control de cambios son importantes para su utilización en el modelo logístico que se implementará.

Ravines (2016). Por su postulación en la tesis de maestría sobre *Propuesta del Plan Regulador de Rutas Interdistrital y Evaluación mediante SIG del transporte urbano público de pasajeros en Cajamarca* aporta sobre la preocupación que se tiene al momento de no tomar en cuenta los comentarios y referencias que se tienen de parte de los pasajeros de transporte público al momento de la utilización del servicio y gracias a la toma en cuenta de los puntos se logra reconstruir el sistema general utilizando el benchmarking a su favor.

Con el aporte de Ravines (2016) se logra promulgar la importancia sobre la implementación de sistemas de transporte para ciertas comunidades que requieren el servicio y facilidad para el transporte de sus mercancías en un sector de amplitud donde la movilidad se restringe por los grandes tramos que se recorren para llegar al punto céntrico del comercio interregional para una población determinada dando a conocer las mejoras y beneficios que se tienen y las pérdidas por la falta de comunicación.

Castillo (2019) por su postulación de *Propuesta de un sistema de evaluación integral de flota de reparto en industria de cemento para el cumplimiento de la oferta comercial*, aporta a este proyecto sobre los beneficios que se generan al momento de generar un apoyo benefactor hacia los comercios en los cuales circula el sistema de transporte, siendo un gran beneficio para la validez de su implementación en lugares donde el comercio fundamental industrial no se genera pero si se cuenta con el comercio agroindustrial.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A continuación, se menciona una serie ordenada de contextos en los cuales se centra la información esencial del problema a tratar dentro de la investigación.

#### **3.1. Contexto general**

En el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa una empresa de Transporte Urbano no controla la dirección y manejo de la flotilla de seis buses que tiene bajo su mando.

#### **3.2. Descripción del problema**

La carencia de coordinación del medio de transporte urbano genera un desabasto de comunicación del comercio en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa que ha disminuido en el último semestre del año 2021 a raíz de la intervención de las disposiciones gubernamentales para la circulación de transporte público. Esto ha afectado considerablemente los ingresos de la empresa de transporte con una baja del 40 % de los ingresos semestrales por lo que se requiere la intervención para cubrir con el nuevo tipo de demanda de transporte para la mejora de rutas, control y monitoreo con el fin de reubicar los balances de rutas con relación a la función de movilidad en el casco urbano sin aumentar la tasa de tráfico de 10 minutos por kilómetro.

La falta de coordinación y control de un sistema de transporte provoca la irregularidad de logística dentro de los puntos de enfoque poblacional teniendo como punto de quiebra el incremento de tráfico en ubicaciones que conllevan a un colapso general del sistema de vías públicas. Se propone por medio de esta investigación calcular la ruta óptima de transporte para cada unidad de servicio de la empresa de transportes en el municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa con el fin de la reducción de costos para la empresa y beneficiar a la población que utiliza diariamente el servicio de transporte.

### **3.3. Formulación del problema**

En los siguientes incisos se describen las preguntas que se formularon para el desarrollo de esta investigación.

#### **3.3.1. Pregunta central**

¿Cómo diseñar la optimización de tiempos y rutas de distribución del transporte de buses para la empresa MAFI ubicada en Chiquimulilla Santa Rosa?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cómo se realiza la distribución de rutas de transporte terrestre en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa?
- ¿Cuáles son los puntos críticos que afectan el tiempo de espera que se genera al momento de la utilización del transporte urbano hacia el comercio interno en el casco municipal de Chiquimulilla Santa Rosa?

- ¿Cómo se valida la variabilidad y factibilidad del modelo logístico propuesto para la optimización del transporte público en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa?

### **3.4. Delimitación del problema**

El servicio de transporte opera en el municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa. El estudio de investigación se realizará a partir del año 2021 hasta el año 2022.

#### **3.4.1. Límite temporal**

El estudio de investigación se realizará desde el inicio del curso de seminario de investigación I hasta el final del curso de seminario de investigación III.

#### **3.4.2. Límite geográfico**

Las unidades de transporte y la ubicación de oficinas centrales de la empresa se encuentran realizando operaciones en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa.

#### **3.4.3. Límite espacial**

Se realiza el proceso de investigación basado en los índices de ingresos reportados en el último semestre del año 2020 para la utilización de los datos en el modelo logístico y su estudio correspondiente, tomando en cuenta la valorización que la empresa quiere incrementar al momento de la aplicación de la mejora que se está proyectando.

### **3.5. Viabilidad**

Identificada la situación que se plantea dentro de la empresa de transportes y la asociación de la misma; la administración de proponer la solución por medio del análisis de un proceso será aplicación total a la operación de la cadena de la flotilla de buses donde se identifican los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación:

- Datos históricos del comportamiento de la demanda de los servicios a analizar y de los procedimientos y protocolos vigentes en la operación de la rotación y manejo de tiempos en rutas.
- Recursos monetarios y de tiempo.

Contando con la autorización de la empresa para obtener el acceso a la información necesaria para efectuar el estudio, así como la disponibilidad, tanto monetaria como de tiempo por parte del investigador para efectuar la investigación se valida la viabilidad de la misma.

### **3.6. Consecuencias de la investigación**

A continuación, se detalla los beneficios de realizarse y consecuencias al no realizarse:

#### **3.6.1. De realizarse**

Mediante la aplicación se obtendrá:

- Incremento de ingresos para la empresa de transporte

- Mejora en la rotación de unidades
- Abastecimiento de transporte para la población
- Movimiento en el comercio interno del municipio
- Municipalidad con mejoras y proyectos para el transporte
- Factibilidad en el gasto de combustible

### **3.6.2. De no realizarse**

En su oposición al momento de no tolerar la implementación se generará:

- Disminución de rentabilidad de la empresa de transporte
- Inconformidad de los usuarios del servicio
- Incremento de tráfico dentro del casco urbano del municipio
- Limitación de flujo en el sistema de transporte



## 4. JUSTIFICACIÓN

El enfoque se sitúa dentro de la línea de investigación de Optimización de Operaciones y Procesos en el Área de Operaciones de la Maestría de Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, siendo una gestión que se enfoca en la implementación de un sistema de manejo y control de rutas cortas de transporte urbano para una empresa dedicada a brindar el servicio de transporte colectivo mediante la optimización de operaciones basada en la logística de rutas críticas.

La necesidad de efectuar esta investigación de sistemas para el control y manejo de la coordinación de la empresa TRANSPORTES MAFI es primordialmente dar la orientación que se encuentra en un estado improductivo debido a los cambios de estructuración que se generaron en el año 2020. En el primer semestre del año 2021 los índices de la empresa evidencian un crecimiento organizacional del 75 % por lo que el no contar con la metodología correcta para realizar todas sus operaciones evita subsanar la demanda potencial en la ubicación donde realiza operaciones la empresa de transportes.

La importancia de la implementación de una optimización de recursos conlleva al apoyo que se le dará a la organización encargada del manejo de las unidades de transporte ya que se generará el incremento de eficiencia en un 60 % por las aplicaciones de modelos previamente evaluados y factibles en situaciones que poseen las mismas características puntuales que se generan en este proyecto.

La motivación de esta implementación consiste en la valorización que alcanzará la empresa al momento de controlar el sistema de transporte colectivo en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa, incluyendo los modelos estratégicos para el cumplimiento de demanda que se genera en el transporte público de la región a operar.

Los beneficios que se generan con la coordinación de las direcciones organizacionales es el levantamiento de la estructuración basada en el sistema a implementar con los métodos de trabajo, ubicaciones de estaciones, seguimiento de unidades, monitoreo de tiempos y control de los mismos para mejorar la logística de operaciones.

También es de destacar la oportunidad de mejora de comercio que se obtendrá al momento de reorganizar el plan de trabajo basado en el sistema de transporte urbano.

Los beneficiarios de la implementación del sistema de control y monitoreo serán los habitantes del casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa debido y el alce de la economía rural para la población permitiendo la comunicación entre comerciantes.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar la optimización de tiempos y rutas de distribución del transporte de buses para la empresa MAFI ubicada en Chiquimulilla Santa Rosa.

### **5.2. Específicos**

- Evaluar el sistema de distribución de rutas de transporte terrestre en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa.
- Identificar los puntos críticos que afectan el tiempo de espera que se genera al momento de la utilización del transporte urbano hacia el comercio interno en el casco municipal de Chiquimulilla Santa Rosa.
- Validar la variabilidad y factibilidad del modelo logístico propuesto para la optimización del transporte público en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa.



## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

La principal necesidad a cubrir en el aspecto social es brindar la organización estructural para el correcto funcionamiento del transporte urbano dentro del casco urbano que se está definiendo el proceso de establecimiento. Para ello el recurso sistemático es muy importante ya que este se compone de un inicio cronológico y controlado para tener la trayectoria de las rutas de transporte adecuado. Sin embargo, conocer la parte fundamental donde se atacará el proceso final lleva el enfoque al aumento de utilidad de la empresa de transportes que se beneficiará.

Con aspectos generales la importancia de conocer los propósitos para el desempeño de la aplicación del proyecto se evidencia a grandes rasgos la necesidad de la implementación, tomando en cuenta el sistema que se encuentra trabajando la empresa que le genera gran diferencia en ingresos netos diferentes al de su periodo anterior. Estas variaciones se generaron principalmente por los cambios repentinos de las disposiciones gubernamentales al momento que el auge de la pandemia de COVID-19 generara un mayor auge al ingreso en el país el 13 de marzo del año 2020.

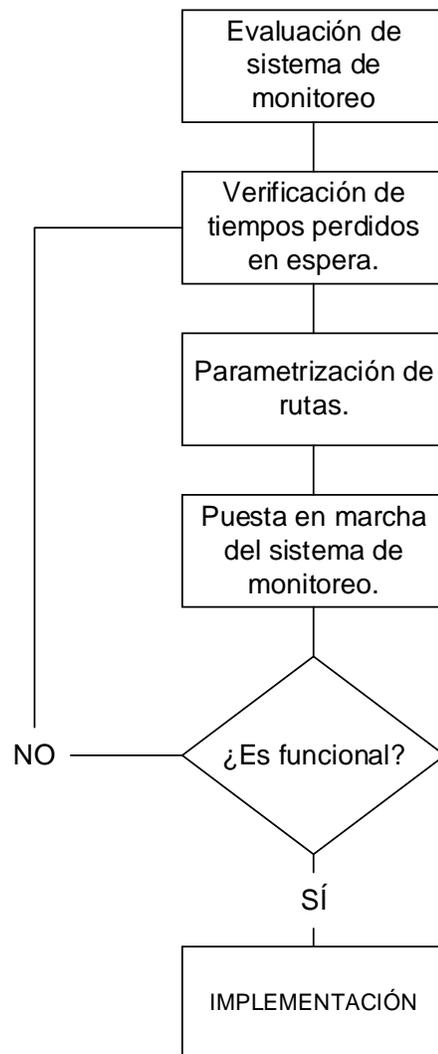
Para la población guatemalteca el medio de transporte es primordial y se logra cubrir esa necesidad con los correctos transportes con la mejor ubicación y radicación en la que se controlará y organizará dependiendo sus variaciones en tiempos y lugares.

## 6.1. Esquema de solución

En la figura 1 se presenta el flujo que se realizará en el proceso de implementación de la solución.

**Figura 1.**

*Esquema de solución*



*Nota.* Proceso del esquema de solución. Elaboración propia, realizado con Visio.

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Antecedentes de la empresa**

La empresa Transportes MAFI es una entidad dedicada al comercio de transportes para la comunicación vial entre los municipios de Chiquimulilla, Guazacapan y Taxisco; con la finalidad de ofrecer el mejor servicio en el sector para los usuarios y comercios dentro y fuera del casco centralizado del departamento de Santa Rosa.

#### **7.1.1. Inicios de la empresa en Santa Rosa**

La empresa fue fundada por Maribel Ramírez Larios en el año 2015 contribuyendo principalmente con otros empresarios dedicados a la negociación del transporte urbano dentro del municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa; con la finalidad de emprender un nuevo modelo de negocio dirigido por una mujer originaria del departamento de Escuintla.

En el primer año de operaciones no contaban con ninguna ruta asignada propiamente que delegara la patente de comercio y los hiciera acreedores de rutas asignadas en el sector en el cual se encontraban laborando por lo que únicamente ofrecían el servicio alquilando rutas de transporte para incluir sus propios buses en operaciones. En ese mismo año la empresa dedicada a la explotación de carbón Jaguar Energy realizó un contrato con la entidad permitiéndoles la participación mayoritaria a la empresa de transportes dentro de los negocios operativos de la industria; con ello alcanzaron el capital para hacerse propietarios de 3 rutas de transporte designadas por la municipalidad de

Chiquimulilla, Santa Rosa. Esto permitió para el año 2017 ya contar con acciones correspondientes a la asociación de transportes dentro de la comunidad aldeana para la libre transición del transporte con fines comerciales para el crecimiento empresarial a la cual estaba generando ingresos permisibles para continuar con operaciones en el margen comercial al cual se habían inclinado.

Chiquimulilla es el municipio más grande del departamento de Santa Rosa, contando con una población de 53,727 habitantes (INE, 2018) donde el clima es cálido contando con diversidad de fauna y flora. La principal actividad comercial del municipio es agrícola y ganadera para un 28 % urbano y 72 % rural.

Contando con diversos estándares económicos y amplitud de comercio dentro del municipio de Chiquimulilla se genera la necesidad de un consumismo alto hacia el transporte urbano logrando así el enfoque principal de Transportes MAFI al ver la necesidad de la población de un medio oficial para permitir la comunicación del comercio y fomentar la participación de la población dentro y fuera de la región. Bastos (2004) afirma: “La diversidad de orígenes y culturas apenas ha sido considerada al pensar en Centroamérica como región, a pesar de la riqueza y diversidad de las poblaciones originarias” (p.87).

### **7.1.2. Información general**

Dentro de cada casco urbano es importante contar con un medio de transporte para el apoyo de los habitantes.

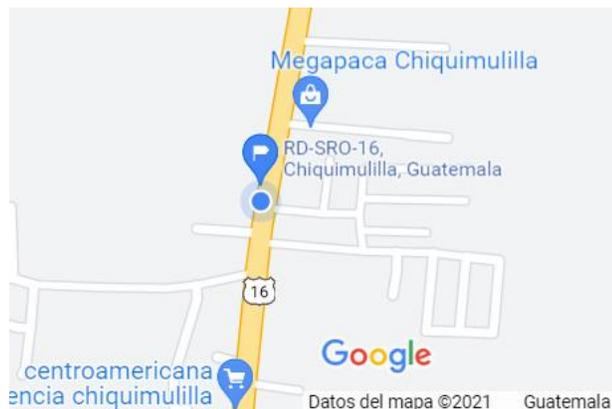
### 7.1.2.1. Ubicación

La sede principal de la empresa se encuentra ubicada en Av. El Campamento, Chiquimulilla Santa Rosa dentro de las instalaciones de Importadora LARS.

La figura 2 representa la ubicación en Google Maps de la ubicación de las oficinas centrales de la sede de la empresa de Transportes.

#### Figura 2.

*Ubicación geográfica de la sede central*



*Nota.* La figura muestra la ubicación de la empresa. Elaboración propia, realizado con Google Maps.

### 7.1.2.2. Misión

Ofrecer el mejor servicio de transporte urbano con calidad y seguridad para la satisfacción de nuestros clientes siendo los mejores en el mercado.

### **7.1.2.3. Visión**

Ser la mejor entidad guatemalteca en servicios de transporte urbano teniendo la mejor administración de recursos y actuando siempre con responsabilidad social y ambiental.

### **7.1.2.4. Valores**

- Responsabilidad: certeza sobre la responsabilidad de nuestros colaboradores al momento de brindar nuestro servicio de transporte.
- Respeto: el respeto hacia todas las personas que usan nuestro servicio dando el lugar que se merece cada persona.
- Puntualidad: el mejor factor de puntualidad en nuestros servicios como parte de una entidad de transporte.

### **7.1.3. Tipo de organización**

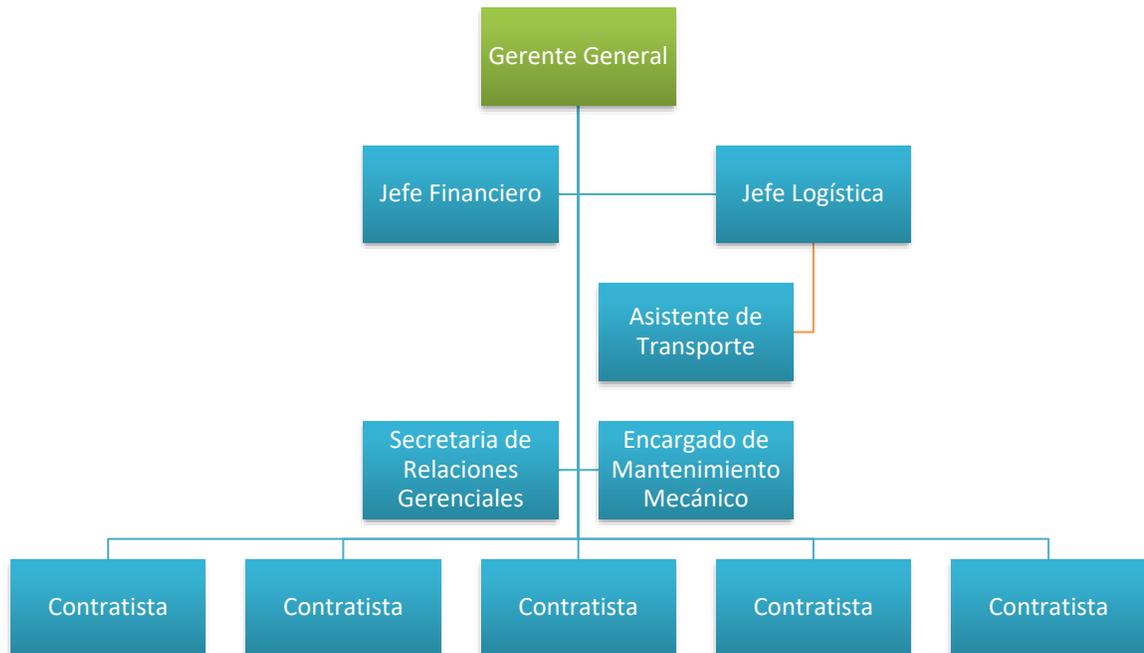
Siendo una empresa que tiene servicios de transporte su principal factor de demanda consiste en la calidad de servicio y vehículos en perfectas condiciones para que los clientes tengan el sentimiento de pertenencia hacia la empresa.

#### **7.1.3.1. Organigrama**

En la figura 3 se muestra el organigrama de la empresa de trabajo.

**Figura 3.**

*Organigrama de Transporte MAFI*



*Nota.* Información brindada por la empresa. Elaboración propia, realizado con Word.

### 7.1.3.2. Descriptor de puestos

- Gerente General: persona encargada de velar por la eficiencia del personal y conocer el estado actual de la empresa.
- Jefe Financiero: encargado de recopilar información de los contratistas, evaluar el estatus y pronosticar el balance de la empresa.
- Jefe de Logística: encargado de manejar el orden de las actividades diarias de las unidades de transporte.

- Asistente de transporte: se encarga de brindar información a cada uno de los contratistas para transmitir la información completa hacia los colaboradores.
- Secretaria de Relaciones Gerenciales: comunica a sus subalternos la información y solicitudes de servicios para la completa fluidez de la comunicación.
- Encargado de Mantenimiento Mecánica: vela por el correcto uso y funcionamiento de las 10 unidades de transporte disponible de la empresa.
- Contratistas: responsables del manejo, cuidado de las unidades de transporte como también la prestación de servicios hacia los clientes.

#### **7.1.4. Relación de la empresa**

La principal participación de los encargados de las empresas consiste en mantener el estándar de calidad y ordenamiento de la entidad.

##### **7.1.4.1. Líneas documentarias**

Las líneas que cuentan actualmente documentadas antes el Ministerio de Transporte son seis, las cuales tienen su registro en orden para la facilidad de movilización dentro de los reglamentos establecidos. A continuación, se enumeran cada una de ellas con los buses correspondientes.

- Ruta 13: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.

- Ruta 15: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.
- Ruta 19: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.
- Ruta 20: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.
- Ruta 23: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.
- Ruta 52: movilización desde y hacia Chiquimulilla y Guazacapan. Ingresos mensuales aproximados: Q 6,000.00.

#### **7.1.4.2. Relación con Dirección General de Transporte**

La conexión con Dirección General de Transporte es diversificada debido a la actividad contable que se realiza con el fin de documentar todo movimiento que se registre internamente para el control estable.

#### **7.1.4.3. Formación del Comité Central**

El comité central se encuentra formado por cada dueño de flotillas que se encuentran trabajando internamente para mantener el flujo correcto de operación. Con ello garantizan el apoyo sostenible de las diferentes entidades del gobierno debido que se encuentra con el apoyo constante de cada integrante del comité. Tomando como base otras organizaciones se establecieron puestos

y directrices que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo del portafolio de trabajo pendiente que se establece dentro de la sociedad.

## **7.2. Logística**

Es una gran herramienta que permite manejar hacia el mejor objetivo tomando en cuenta la ruta de las empresas, ya que con esta ciencia se ha logrado los mayores logros objetivos de millones de proyectos puestos en marcha. Mora (2008) afirma “la verdad de la logística ayuda al desenvolvimiento de todo proyecto” (p.16).

### **7.2.1. Definición**

Existen muchas definiciones de logística para enfatizar a profundidad el término esencial que se dará, dentro de cada rama genera gran impacto dependiendo de la rama que se estudiará. Para el caso de este proyecto la definición comprende según Serrano (2006):

Se define logística como la parte de la cadena de suministro encargada de planificar, gestionar y controlar el flujo y abastecimiento de los bienes, los servicios y la información generada, con el objetivo de satisfacer la necesidad de los consumidores. (p.36)

### **7.2.2. Fundamentación teórica**

Los objetivos de la investigación se obtienen principalmente de la necesidad de una solución práctica para las actividades a las cuales se están encargando de manejar una vía rápida de sostenimiento de la empresa. Conocer

el estado actual de la empresa amplia los conocimientos para dar alguna solución práctica para el desarrollo del mismo. La mezcla de propuestas de acciones se puede generar con la aportación de los comentarios o actividades de los participantes del proyecto para lo cual toda la información ha sido expuesta hacia los propietarios para dar a conocer los puntos de vista de mejora para cada unidad. Tarquino (2006) “Es preciso profundizar en el cambio de modelo de gestión del transporte público” (p.284).

### **7.2.3. Importancia de logística**

En plenitud se genera la importancia de la logística como un factor necesario para cumplir con los objetivos de los propietarios para expandir la empresa logrando metas en cada periodo. Teniendo en cuenta la necesidad de avanzar a la mejora continua del servicio a un cliente, optimizando el costo de movimiento al menor posible. Según Castellanos (2009) “La logística surge en el mundo como el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado” (p.209).

### **7.2.4. Logística de salida**

Un aspecto importante a tomar dentro de los renglones de abastecimiento de unidades para que una empresa logre tener gran apoyo provisional en el desarrollo de las actividades. Rojas (2011) afirma “Es el resultado de un proceso de aprovisionamiento y de transformación de la materia prima en producto terminado” (p.111). Dando referencia sobre la capacidad que se tiene para implementar grandes aportes hacia el desarrollo integral de la empresa.

### **7.2.5. Transporte y distribución**

Una de las vías de movimiento entorno al comercio con más demanda es el transporte terrestre y sirve para la distribución de objetos de cargo inmediato para su comercialización entorno a todo el complejo de trabajo del país de origen, tomando así una característica principal con el cual la actividad económica de la empresa es de vital importancia ya que con ello subsisten todos los costos de movimientos. Mora (2008) afirma “Desde que el hombre asumió su condición humana, uno de los principales problemas por resolver fue con seguridad el método que permitiese movilizar objetos” (p.1).

### **7.2.6. Planificación**

La modelación de la planificación para los tiempos y movimientos de las industrias se proceden dependiendo de la demanda que se establezca para los campos de concentración del comercio, dando como punto estricto la planificación de los movimientos como un factor importante con los siguientes factores:

- Distancia: los kilómetros recorridos de las unidades de transporte para el acaparamiento de los usuarios del territorio.
- Tiempo: la rapidez con la que se vaya a mover cada unidad de transporte para el control de procesos a concluir.
- Espacio: el volumen de la unidad que se está moviendo para el abastecimiento necesario de las características principales.

### **7.2.7. Rutas de transporte**

Las rutas de transporte se guían dependiendo de la planificación que se les asigne, ya que con ello tienen una ruta óptima del control de aparcamiento con referencia a la cantidad de movimientos aplicativos hacia sus puntos de conexión. Una ruta crítica comprende de varios puntos óptimos de conexión, debido a que con la unión de ellos formarán una red transitoria mejorada. Con esta afirmación las empresas de distribución se organizan para brindar el soporte necesario para generar sus ingresos siendo los óptimos bajando los costos actuales mediante la logística. Serna (2016) afirma: “El transporte público de pasajeros ocupa un papel importante en las grandes ciudades; teniendo en cuenta que la población se encuentra en constante aumento, es relevante analizar este tema y tomar decisiones en función de la optimización de rutas” (p.89).

### **7.2.8. Logística líder**

La logística líder sirve para tener la mejor vía de organización de la empresa por las características que tiene de control y manejo de decisiones efectivas tomando en cuenta el control principal de los movimientos efectivos.

### **7.2.9. Modelo logístico**

Un modelo logístico tiene como prioridad manejar los centros de control de las unidades operativas, con ello su fin principal es establecer una estructura en la cual se tendrá las guías de formulación para la toma de decisiones más adecuada para tener efectividad. Pau (2001) afirma “La logística ofrece un nivel elevado de calidad global al coste más bajo posible” (p.121).

### **7.2.9.1. Métodos de distribución**

Existen diversos métodos de distribución dentro de las cuales se destacan las principales y fundamentales para la evaluación de este proyecto:

- Directo del consumidor: aplicable para la severidad y distribución de la capacidad máxima de las operaciones.
- Punto de reunión: donde los centros de acoplamiento se generan por los mismos usuarios del servicio.
- Reserva de unidad: la reserva se realiza al momento de la aplicabilidad de uso privado para el manejo y distribución personalizado.

### **7.2.9.2. Rutas críticas**

Las rutas críticas es la secuencia de la red de puntos terminales con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto. Asimismo, la duración de la ruta crítica lo determina la duración total del proyecto. Vega (2020) afirma: “En el mundo globalizado existen diferentes retos que hacen énfasis en ser competitivos cuando se tiene una competencia, aunque sea mínima, es el poder logístico el cual hacer diferencia” (p.306).

### **7.2.9.3. Parámetros de ubicación**

Los parámetros establecen renglones para la secuencia de la apertura y funcionamiento de operaciones. Sin embargo, es apreciable tener presencia en las diferentes estaciones de funcionamiento para lograr abarcar la mayor

cantidad de espacio disponible de operaciones. Castillo (2001) afirma: “Se debe utilizar la herramienta correcta que brinde un conjunto numeroso de funcionalidades para la obtención de la trayectoria óptima” (p.102). La ubicación ideal la logra determinar otras entidades externas que se pueden generar fijas como también estacionarias permitiendo la facilidad de la aprobación en el proceso de operación.

#### **7.2.9.4. Relación espacio y tiempo**

Un factor importante al modelaje de operaciones que se debe tomar en cuenta con el modelo logístico ideal teniendo en cuenta que es el que permitirá la ruta óptima. Siendo una observación de espacio transitorio y tiempo establecido.

#### **7.2.9.5. Modelación de investigación**

La modelación de la investigación la aporta conforme a la información que se recolectó para el proceso de aprendizaje y uso del sistema de información.

### **7.3. Método PERT**

Permite representar gráficamente las diferentes actividades que componen el proyecto y calcular los tiempos de ejecución.

#### **7.3.1. Definición**

Se basa en la administración científica que, a su vez, tiene sus fundamentos en el taylorismo y el fordismo. Estos métodos de gestión supusieron una revolución en su momento, ya que permitían que los trabajadores fueran más

eficientes en la realización de las tareas, a través de las mediciones de tiempos o el trabajo en cadena.

### **7.3.2. Historia**

La metodología de sistematización para la aplicación de varias guías de trabajo se genera con los principios y prácticas que otros investigadores han realizado en trabajos anteriores; para el caso del proyecto actual se tiene el enfoque didáctico de aplicación con el cual la conveniencia de uso será de gran utilidad en toda la aplicación centralizada. El método PERT tiene un siglo de estarse utilizando en varias metodologías, en las aplicaciones modernas la sensibilidad sigue con el mismo ajuste debido a que los resultados han sido benefactores.

Así mismo, se puede afirmar que la utilización de este método ha sido de gran apoyo para el desarrollo de grandes impulsos logísticos que han ayudado a la sociedad al desarrollo más práctico de las actividades que enfrentan día con día.

### **7.3.3. Utilización en Sistemas de Gestión**

Los sistemas de gestión tienen la capacidad de confrontar grandes retos debido a la estructura íntegra que la compone, debido a que el sistema se debe de recurrir por sí mismo sin necesidad de modificaciones e interferencias adicionales en cada momento de aplicación. El papel que cumple el método PERT dentro de los sistemas mencionados contribuye a la formación, desarrollo y seguimiento óptimo de los mismos; dado que se debe continuar con una cronología correcta sin pasarse ciertos puntos críticos que se deben de realizar con anterioridad. Según Atehortúa (2008) afirma: “Existen diferentes procesos o

funciones de conversión siendo unas accesorias y otras de servicio que sirven para dar el enfoque temporal cronológico de un proyecto” (p.73). Detectando los puntos críticos y su orden de prioridad se determina cuáles son los caminos más cortos y eficientes a seguir para el desarrollo continuo de las actividades; es en ese punto donde se intercepta los sistemas logísticos con la implementación de todo tipo de proyecto a desarrollar.

#### **7.3.4. Evaluación de Procesos**

La evaluación de un proyecto conlleva a la validación de cada uno de los procesos íntegros que se deben de realizar para la implementación adecuada en los talleres de trabajo profesional. Un proyecto no puede iniciar sin antes tener la rúbrica de evaluación y rectificación continua, para ello es necesario como profesionales tener un régimen que dicte cuál es el camino a seguir para controlar todos los aspectos que se generen en el transcurso de desarrollo de alguna actividad. El método PERT realiza particiones de estas situaciones que contemplan con segmentación la mejor vía a tomar para evadir posibles inconvenientes en el transcurso de las actividades, por ello se menciona las correctas prácticas para las validaciones coherentes de la planificación.

##### **7.3.4.1. Comparativa con modelación**

La comparativa que se realiza en la diversidad de opciones a tomar al momento de elegir la vía óptima de cada proyecto, en este proyecto se enfoca sobre rutas óptimas lo que significa que siempre se busca la mejora continua, es conocer cuál será la mejor viabilidad para obtener los mayores resultados basándose con los menores costos del mercado. Dentro de los mejores proyectos que se relacionan con vías de mejora continua se encuentra la forma de continuidad de cada uno, esto quiere decir que si el proyecto es eficiente y al

menor costo es ideal para puesta en marcha siempre que cumpla con todos los seguimientos de cada uno de los puntos críticos que se señalaron al momento de dar el inicio de todo.

#### **7.3.4.2. Análisis de ingresos y salidas**

Los análisis de ingresos y salidas se detectan por cada movimiento que los usuarios realicen en todo el proceso documentado, de tal forma que no se valide y se niegue la ejecución de cualquier movimiento si no hay algún registro que lo ampare libremente. Con esto se calcula la eficiencia de las actividades para conocer el porcentaje de mantenimiento que se ha obtenido por cada actividad realizada. El costo de eficiencia es un método de conocer cómo se encuentra cada proceso y dependiendo de su resultado se evalúa si el proceso necesita implementación de mejora o en el mejor de los casos una ruta nueva para sobresalir con los puntos críticos.

#### **7.3.4.3. Modelado de procesos**

Para cumplir con cada característica esencial de un proceso en específico se debe poner en práctica la factibilidad del proyecto; siendo un desglose de las actividades y pretensiones siendo su fin último la realización correcta de cada etapa formulada. Sin embargo, no se puede iniciar una modelación sin de procesos sin contar con una planificación previamente establecida, debido que es la que va a determinar las consecuencias reales de cada afirmación del proyecto evaluado.

#### **7.3.4.4. Gestión de procesos**

La gestión es un paso previo a la modelación debido a que es una continuidad de la formación integral de todo el proyecto en general, tomando en cuenta que si no se tiene la previa planificación todo el proyecto va a colapsar en este punto de desarrollo. Leidinger (1997) afirma: “Las industrias, considerando su régimen de operación, pueden ser clasificadas en dos grupos siendo de forma continua o por cargas siendo la dependencia de qué proceso requiera” (p.4). Evitar que la gestión se desarrolle automáticamente destruye completamente toda la red de hallazgos que con la mejora continua se ha podido mantener a flote, para ello es necesario que cada etapa que la entidad encargada realice debe dar como terminado toda la estructura con cada punto crítico de valoración.

#### **7.3.4.5. Evaluación de resultados**

Los resultados esperados son la imagen de toda la cadena de objetivos y actividades realizadas en el proceso de implementación del proyecto, tomando en cuenta que todo el desarrollo del proyecto tiene como fin la delegación de actividades razonables que ayudarán a la metodología de puntos/vías críticas como un enfoque práctico para la revelación de un resultado óptimo y esperado. Según Damelio (1999) afirma: “Toda evaluación se debe medir mediante una base ya alcanzada, si aún no se tiene, el resultado de la medición será la primera base alcanzada” (p.356).

#### **7.3.5. Mejora continua**

El punto ideal para todo proyecto es nunca dejar de permanecer en la misma postura y siempre se busca por una mejor opción para el desarrollo de toda actividad alguna, dentro de la factibilidad del proyecto que se está

desarrollando sobre la optimización de rutas de transporte se tiene como objetivo la validez continua del proceso debido a que la movilización de transporte continuamente realiza leves o grandes cambios que en teoría son para la mejora de la empresa pero sin tomar en cuenta que en la mayoría de casos pertenecen a un sector que se debe estar actualizando continuamente para el desarrollo del mismo. Según Galloway (2002) afirma: “La mejora continua la alcanzamos de forma general cuando todos los participantes tienen el mismo enfoque de crecer” (p.65).

#### **7.3.5.1. Mejora de rutas críticas**

Debido a que la factibilidad del proyecto permite la opción de la revalidación constante; evidencia parte fundamental del desarrollo integro, esto ayuda a la facilidad y flexibilidad de solicitar cambios o poner en debate la mejor opción no conlleve mucho tiempo de decisión y sea uno de los objetivos del proyecto para estar sujetos a cambios en cualquier momento con la finalidad de ofrecer al consumir la mejor opción siempre.

#### **7.3.5.2. Desarrollo de objetivos principales**

El proyecto cuenta con sus objetivos propios de desarrollo integro, los cuales son mediables y alcanzables, pero por temas de validación es necesario que cada uno de los objetivos tenga una herramienta de soporte constante que garantice la realización de los mismos. Vilar (2005) afirma: “El papel de los auditores en los últimos años ha favorecido el crecimiento de un sinnúmero de proyectos alcanzados (...) Sin embargo conocer cada etapa es importante para todo proceso” (p.366). En este caso la opción que más permite la aceptación a los cambios es la posibilidad de la implementación de variaciones permisibles

para el desarrollo rápido al momento de entrar en alguna fase de postdesarrollo generalizado.

El seguimiento continuo es parte de la mejora que día con día es primordial el seguimiento del mismo sin tomar en cuenta los posibles atrasos que se generen al momento de una revalidación constante.



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESÚMEN DE MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

- 1.1. Antecedentes de la empresa
  - 1.1.1. Inicios de la empresa en Santa Rosa
  - 1.1.2. Información general
    - 1.1.2.1. Ubicación
    - 1.1.2.2. Misión
    - 1.1.2.3. Visión
    - 1.1.2.4. Valores
  - 1.1.3. Tipo de organización
    - 1.1.3.1. Organigrama
    - 1.1.3.2. Descriptor de puestos
    - 1.1.3.3. Sucursales en el país
  - 1.1.4. Relación de la empresa
    - 1.1.4.1. Líneas documentarias

- 1.1.4.2. Relación con Dirección General de Transporte
    - 1.1.4.3. Formación del Comité Central
- 1.2. Logística
  - 1.2.1. Definición
  - 1.2.2. Fundamentación teórica
  - 1.2.3. Importancia de logística
  - 1.2.4. Logística de salida
  - 1.2.5. Transporte y distribución
  - 1.2.6. Planificación
  - 1.2.7. Rutas de transporte
  - 1.2.8. Logística líder
  - 1.2.9. Modelo logístico
    - 1.2.9.1. Métodos de distribución
    - 1.2.9.2. Rutas Críticas
    - 1.2.9.3. Parámetros de ubicación
    - 1.2.9.4. Relación espacio y tiempo
    - 1.2.9.5. Modelación de investigación
- 1.3. Método PERT
  - 1.3.1. Definición
  - 1.3.2. Historia
  - 1.3.3. Utilización en sistemas de gestión
  - 1.3.4. Evaluación de Procesos
    - 1.3.4.1. Comparativa con modelación
    - 1.3.4.2. Análisis de ingresos y salidas
    - 1.3.4.3. Modelado de procesos
    - 1.3.4.4. Gestión de procesos
    - 1.3.4.5. Evaluación de resultados
    - 1.3.4.6. Aplicación del método

- 1.3.5. Beneficios
- 1.3.6. Resultados esperados
- 1.3.7. Aplicación social
- 1.3.8. Responsabilidad municipal

## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 2.1. Recopilación de bases de datos de la empresa
  - 2.1.1. División por sectores de enfoque
  - 2.1.2. Sectorización de las rutas de manejo
    - 2.1.2.1. Enfoque dinámico
    - 2.1.2.2. Separación de valoración
    - 2.1.2.3. Manejo de estándares de control dinámico
    - 2.1.2.4. Rectificación de los puntos fuertes del mercado
  - 2.1.3. Formación de las bases críticas
    - 2.1.3.1. Automatización de los procesos mediante el alcance histórico
    - 2.1.3.2. Descriptor del alcance evaluado
    - 2.1.3.3. Aplicación de ruteo seguro bajo control
    - 2.1.3.4. Líneas de abastecimiento básico
    - 2.1.3.5. Relación de las líneas de control
    - 2.1.3.6. Establecimiento de los puntos de manejo preliminar
- 2.2. Emparejamiento de los ideales
  - 2.2.1. Ponderación de las rutas más concurridas
  - 2.2.2. Aplicación de los métodos de partida
  - 2.2.3. Verificación de la amplitud de los procesos
  - 2.2.4. Aplicación de modelo logístico
  - 2.2.5. Transporte y distribución de las mejoras propuestas

- 2.2.6. Planificación de los modelos preparativos
- 2.2.7. Ruteo de transportes estratégicos
- 2.2.8. Logística de cierre al mercado líder
- 2.2.9. Modelo logístico aplicativo
  - 2.2.9.1. Aplicación de la metodología
  - 2.2.9.2. Sensoridad de la curva de ingreso
  - 2.2.9.3. Parámetros de ubicación para el consumidor
  - 2.2.9.4. Relación de espacio benefactorio
  - 2.2.9.5. Modelación de investigación

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 3.1. Presentación gerencial
  - 3.1.1. Enfoque dirigido al personal beneficiario
  - 3.1.2. Información de presentación general
    - 3.1.2.1. Conocimiento de mejoras recibidas
    - 3.1.2.2. Enfoque a la sistematización recibida
    - 3.1.2.3. Exponencial de partida del proyecto
    - 3.1.2.4. Generalidades aprovechadas
    - 3.1.2.5. Líneas documentarias a exposición

### 4. Discusión de resultados

- 4.1. Apalancamiento demostrado
  - 4.1.1. Enfoque a discusión del personal a cargo
  - 4.1.2. Información genérica de punto diverso
  - 4.1.3. Conocimiento de mejoras aceptadas

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS  
APÉNDICES  
ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

Se realizará la investigación con un enfoque de estudio mixto y una estructuración de diseño no experimental. Se define que el alcance es descriptivo y una ocurrencia prospectiva. La recolección de datos será de tipo transversal.

### **9.1. Características del estudio**

El enfoque del estudio propuesto es mixto debido a que se realizará el análisis tanto cualitativo por el análisis del estudio de las personas que frecuentan el servicio del transporte urbano, como cuantitativo por la recolección de datos para la evaluación de la optimización y mejora de las rutas de transporte en Chiquimulilla Santa Rosa.

El diseño adoptado será no experimental, registrando la ocurrencia de forma prospectiva en el desarrollo de la investigación y la evaluación de la mejora de rutas en donde la información se recolectará del análisis histórico de las rutas de transporte para identificar la demanda, posibles patrones, tendencias y las variables. Dicha información se analizará en su estado original sin ninguna manipulación; además, será un estudio transversal pues se analizarán las variables luego de la recopilación de datos.

Será transversal pues se estudiará el histórico de la información que se ha presentado en los últimos dos años (2020 y 2021) para el mapeo y estandarización de los datos que serán base para el proceso de estandarización y mejora de un control adecuado.

El alcance es descriptivo debido a que el fin es detallar la óptima vía de mejora en el transporte urbano donde la información recabada será una estructura correcta para la toma de información en la cual las tendencias obtenidas permitirán generar el enfoque hacia la solución del problema.

## 9.2. Unidades de análisis

La población en estudio será el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa la cual se encuentra dividida en subpoblaciones dadas por los sectores en los cuales incurre las rutas de transporte (Norte, Sur, Este, Oeste) por un total de 1,900 usuarios diarios, de la cual se extraerán muestras de forma sistemática que serán estudiadas en su totalidad. Utilizando un muestreo de forma estadística con un nivel del 95 % y con un error del 5 % el tamaño de la muestra se determinará a partir de la siguiente ecuación:

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

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

$\sigma$ : desviación estándar de la población (0.5 por convención)

Z: tipificación de nivel de confianza de la distribución normal, para este caso 1.96.

e: error de la muestra (0.05 por convención)

Tomando los 1,900 usuarios como el tamaño de nuestra muestra se tiene:

$$n = \frac{1900 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.05^2 * (1900 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2} = 319.69 \approx 320$$

El valor n indica que se tomara a la población de 320 personas como muestra, quienes son directamente la base para el estudio de los movimientos en las rutas de transportes.

### 9.3. Variables e indicadores

Las variables en estudio se describen a continuación:

**Tabla 1.**

*Cuadro de operativización de variables*

Variable	Definición Teórica	Definición Operativa
<b>Eficiencia del transporte</b>	Medición de la eficiencia en las llegadas a tiempo a los lugares establecidos.	Se medirá mediante el menor kilometraje recorrido con la mayor cantidad de entregas.
<b>Satisfacción de los usuarios del transporte</b>	Resultados positivos en los usuarios del transporte.	Se medirá mediante los resultados obtenidos de encuestas por las personas evaluadas.
<b>Costos de servicio</b>	Costo de cada viaje en las rutas asignadas.	Se medirá por el menor consumo de gasolina consumida.

*Nota.* La tabla muestra las variables de la investigación. Elaboración propia, realizado con Excel.

**Tabla 2.**

*Representación de variables e indicadores*

OBJETIVO	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Evaluar el sistema de distribución de rutas de transporte terrestre en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa.	Eficiencia del transporte, optimista, pesimista, medio.	O: P: M: Mixto	$PERT = (O + 4M + P) / 6.$	Informes históricos del comportamiento direccional de las rutas.

Continuación tabla 2.

OBJETIVO	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Identificar los puntos críticos que afectan el tiempo de espera que se genera al momento de la utilización del transporte urbano hacia el comercio interno en el casco municipal de Chiquimulilla Santa Rosa	Satisfacción de los usuarios del transporte	Cuantitativo	Satisfacción: Aprobación vs. Quejas.	Encuestas hacia el personal que utiliza el servicio.
Medir la variabilidad y factibilidad del modelo logístico propuesto para la optimización del transporte público en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa	Costos de servicio	Cuantitativo	% Mejora ingresos: ingresos mes actual – ingresos mes anterior / ingresos mes anterior	Informe del flujo de ingresos en la caja mensuales.

*Nota.* La tabla muestra la operativización de variables. Elaboración propia, realizado con Excel.

#### 9.4. Fases del estudio

Fase 1 Revisión documental: mediante el reconocimiento de la información con la muestra obtenida de las regiones, entrevistas y revisión de tendencias.

- Verificación de los puntos de análisis a evaluar.
- Analizar los puntos que se pronostica validar.
- Rectificación de los archivos para corroborar la veracidad de datos.
- Inicio separación de lo propuesto cualitativo y cuantitativo.

Fase 2 Diagnóstico del estudio de evaluación: mediante la relación social con los usuarios de cada región funcional de centros de distribución para la recolección de información y experiencia propia.

- Análisis de la sistematización
- Fragmentación de la información
- Estudio de otras fuentes para complementar
- Categorización de la información
- Revisión por propietarios

Fase 3 Análisis de la información: verificación de la información recolectada para la búsqueda de tendencias.

- Verificación por base de datos
- Programación de evaluación
- Validación de lo transcrito

Fase 4 Interpretación de información: mediante el esquema de la empresa para la opinión de los propietarios sobre el estado actual.

- Presentación del proyecto
- Autorización por propietarios de la empresa

Fase 5 Prueba del proyecto: verificación de funcionalidad de la mejora implementada.

- Aplicación del proyecto
- Validación del proyecto
- Recolección de la información obtenida
- Validación del funcionamiento
- Entrega a la empresa



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Al haber obtenido la información de la recolección se procederá a realizar un análisis estadístico de la información recolectada para predecir ciertos comportamientos y su validación correspondiente. Para ello se utilizarán las siguientes herramientas en las respectivas fases:

- Fase 1: Solicitud de Información
  - Diagrama Ishikawa
  
- Fase 2: Recolección de la información.
  - Histograma
  - Porcentaje de aprendizaje del personal
  
- Fase 3: Análisis de la información.
  - Coeficiente de correlación lineal.
  - Media ponderada.
  - Análisis FODA.
  
- Fase 4: Interpretación de la información.
  - Gráfico de barras
  - Gráfico de ruta crítica
  
- Fase 5: Prueba del Proyecto.
  - Tabla de resultados y costos mejorados

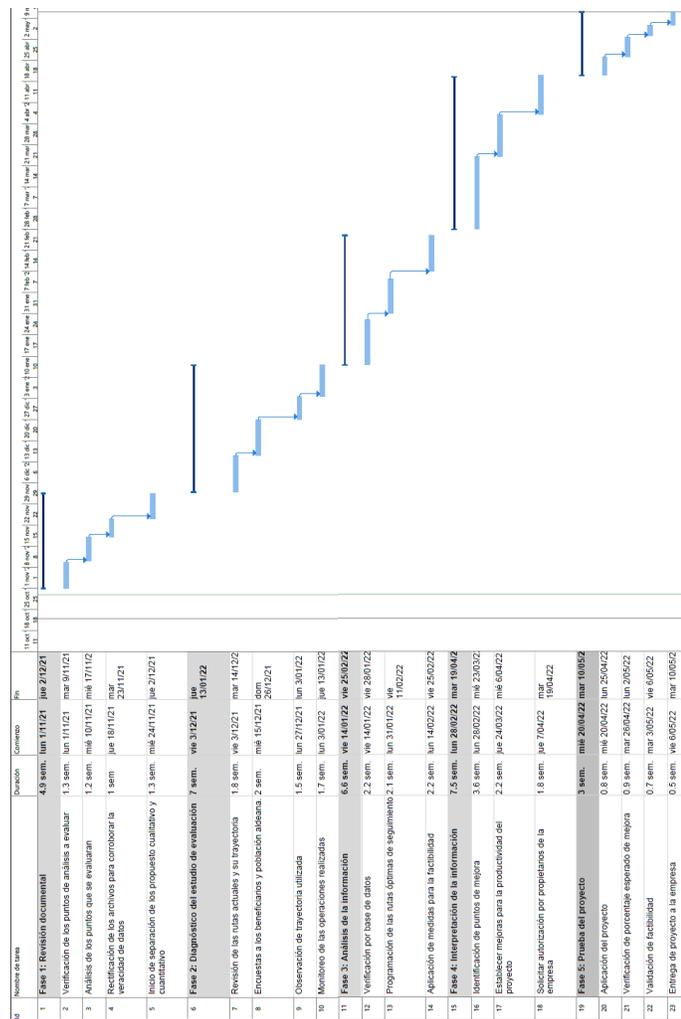
Las herramientas estadísticas a utilizar serán:

- Análisis de correlación entre variables (Cantidad de personas vs. Distancia).
- Análisis PERT; para conocer la ruta ideal de forma gráfica.
- Resolución CPM; como verificación estadística de los controles aplicados.
- Media ponderada; para conocer el comportamiento ideal.

# 11. CRONOGRAMA

Figura 4.

Cronograma de actividades



Nota. En la figura 4 se muestra el apartado de las actividades se detalla el proceso en relación al tiempo y cumplimiento de cada una de ellas para la realización del proyecto. Elaboración propia, realizado con Project.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizará con recursos propios del estudiante de maestría. Siendo la investigación descriptiva, se tendrán en cuenta los siguientes recursos:

**Tabla 3.**

*Estructura de factibilidad del proyecto*

Descripción	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
Recursos Humanos			
Honorarios Asesor (ad honorem)	1	Q -	Q -
Recursos Materiales			
Hojas de Papel Bond (resmas)	4	Q 30	Q 120.00
Bolígrafos	10	Q 1.5	Q 15.00
Folders	4	Q 2	Q 8.00
Ganchos	4	Q 0.5	Q 2.00
Tinta para impresora (cartuchos)	3	Q 100	Q 300.00
Impresiones profesionales	40	Q 80	Q 3,200.00
Computadora	1	Q 0	Q -
USB	3	Q 75	Q 225.00
AirTags	10	Q 320	Q 3,200.00
Servicios			
Línea celular	3	Q 250	Q 750.00
Internet	3	Q 100	Q 300.00
Gasolina del vehículo	3	Q 600	Q 1,800.00
Viáticos	3	Q 800	Q 2,400.00
Imprevistos	1	Q 1000	Q 1,000.00
<b>Total</b>			<b>Q 13,320.00</b>

*Nota.* La tabla muestra el costo necesario para el desarrollo de la investigación. Elaboración propia, realizado con Word.

Siendo los recursos aportados suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.



## REFERENCIAS

- Atehortúa, F. (2008). *Sistema de gestión integral, una sola gestión, un solo equipo*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Bastos, S. y Camus, M. (2004). *Multiculturalismo y pueblos indígenas: reflexiones a partir del caso de Guatemala*. *Revista Centroamericana de Ciencias Sociales*, 1(1), 87-112.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3234678>
- Castellanos, A. (2009). *Manual de la gestión logística del transporte y la distribución de mercancía*. Ediciones Uninorte.
- Castillo, A. (2019). *Propuesta de un sistema de evaluación integral de la flota de reparto, en una industria de cemento, para el cumplimiento de la oferta comercial, en el segmento a granel*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/13068/1/Carlos%20Armando%20Castillo%20M%C3%A9ndez.pdf>
- Castillo, C. (2001). *Análisis de rutas sobre ubicaciones geográficas*. Editorial Ciencias Informáticas.
- Damelio, R. (1999). *Fundamentos de Mapeo de procesos, recursos para la calidad*. Editorial Panorama.

Delgado, R., Pinto, J. y Valencia, W. (2016). *Propuesta de plan de negocio para sistema inteligente de gestión de flotas de vehículos automotores de transporte de carga pesada en Lima y Callao* [Tesis de Maestría, Universidad ESAN]. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/581>

Galloway, D. (2002). *Mejora continua de procesos*. Editorial Gestión 2000.com.

Hermitaño, M. (2020). *Optimización de rutas para la recolección de residuos sólidos con uso de contenedores aplicando el algoritmo colonia de hormigas en la ciudad de Huaraz*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4056>

Leidinger, O. (1997). *Procesos Industriales*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Mora, L. (2008). *Las mejores prácticas en la cadena de suministro, Gestión logística integral*. Editorial Ecoe Ediciones Ltda.

Pau, J. (2001). *Manual de logística integral*. Ediciones Diaz de Santos.

Ravines, I. (2016). *Propuesta del Plan Regulador de Rutas Interdistrital y Evaluación mediante SIG del transporte urbano público de pasajeros en Cajamarca, 2016*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1294>

Rojas, M., Guisao, E. y Cano, J. (2011). *Una propuesta práctica para su negocio, Logística Integral*. Ediciones de la U.

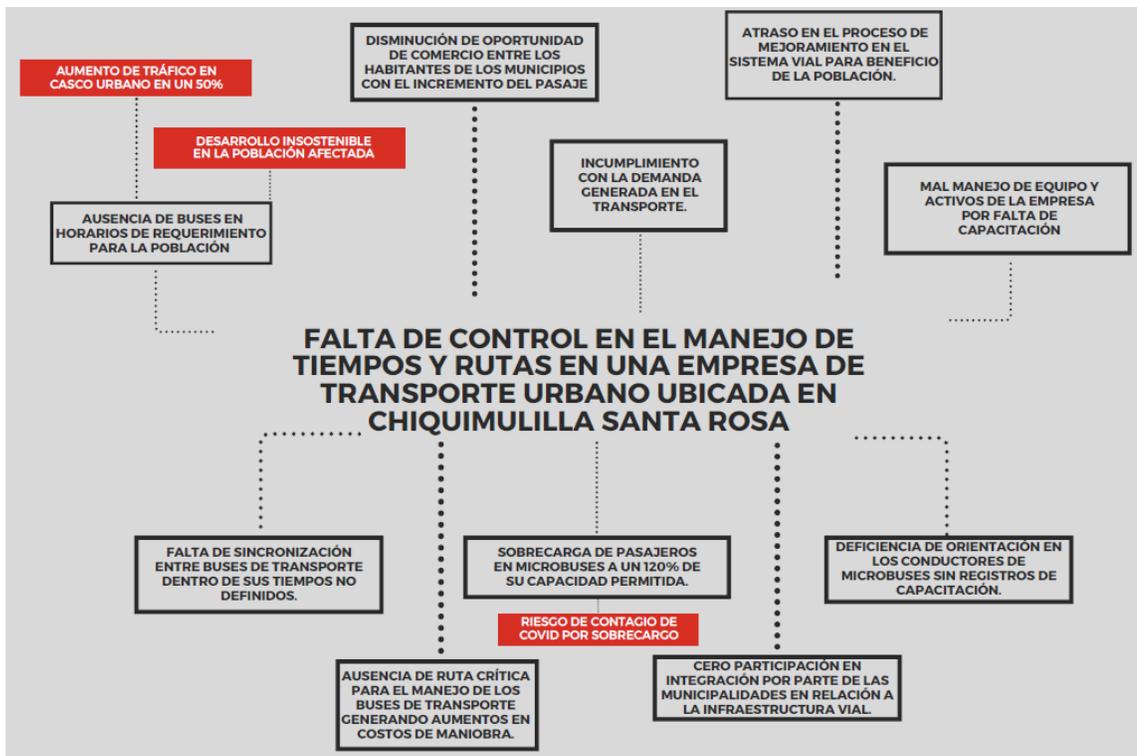
- Serna, C. (2016). Análisis de Rutas de Transporte de Pasajeros. *Revista Ingenierías USBMed*, 7(2).  
<https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/2631>
- Serrano, J. (2006). *Principios de Logística de proyectos favorables*. Editorial Pensamientos Ideales.
- Tarquino, F. (2006). *Transporte Urbano y su aplicación*. Editorial EURE.
- Vega, A. (2020). *Diseño y desarrollo de un modelo estratégico logístico*. *Revista de Investigación Operacional*, 41(3), 306-325. <https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/41320-02.pdf>
- Velásquez, A. (2015). *Influencia De La Gestión Empresarial Sobre El Desempeño De Los Operadores De Transporte Público En La Ciudad De Juliaca, 2014*. [Tesis de Maestría, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez].  
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/636>
- Vera, G., Zegarra, R., Horna, J. y Novoa, L. (2016). *Factibilidad y sostenibilidad de un servicio de logística en frío para el transporte, almacenamiento y distribución de pescado para hoteles y restaurantes en Lima*. [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1655>
- Vilar, J. (2006). *La auditoría de los sistemas de gestión de la calidad*. Editorial Fundación Confemental.



# APÉNDICES

## Apéndice 1.

### Árbol del problema



*Nota.* En el apéndice 1 se muestra a detalle el árbol de problema que dio origen a la investigación. Elaboración propia, realizado con Visio.

## Apéndice 2.

### Matriz de consistencia

TEMA	TÍTULO	PROBLEMA	PREGUNTA	PREGUNTAS	OBJETIVO	OBJETIVOS
			CENTRAL	SECUNDARIAS	CENTRAL	SECUNDARIOS
<b>LOGÍSTICA Optimización de Operaciones y Procesos</b>	Diseño de investigación	Falta de control en el manejo de tiempos y rutas en una empresa de transporte urbano ubicada en Chiquimulilla, Santa Rosa.	¿Cómo diseñar la optimización de tiempos y rutas de distribución del transporte de buses para la empresa MAFI ubicada en Chiquimulilla Santa Rosa?	¿Cómo se realiza la distribución de rutas de transporte terrestre en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa?	Diseñar la optimización de tiempos y rutas de distribución del transporte de buses para la empresa MAFI ubicada en Chiquimulilla Santa Rosa.	Evaluar el sistema de distribución de rutas de transporte terrestre en el municipio de Chiquimulilla Santa Rosa.
	Modelo de gestión logística utilizando el método PERT para la optimización de tiempos y rutas de distribución del transporte de buses de la empresa MAFI ubicada en Chiquimulilla, Santa Rosa.		¿Cuáles son los puntos críticos que afectan el tiempo de espera que se genera al momento de la utilización del transporte urbano hacia el comercio interno en el casco municipal de Chiquimulilla Santa Rosa?	¿Cuál es la variabilidad y factibilidad del modelo logístico propuesto para la optimización del transporte público en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa?	Identificar los puntos críticos que afectan el tiempo de espera que se genera al momento de la utilización del transporte urbano hacia el comercio interno en el casco municipal de Chiquimulilla Santa Rosa.	Medir la variabilidad y factibilidad del modelo logístico propuesto para la optimización del transporte público en el casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa.

*Nota.* En el apéndice 2 se muestra la matriz de consistencia donde se especifican los ideales del proyecto. Elaboración propia, realizado con Excel.

### Apéndice 3.

#### Carta de autorización

Chiquimulilla Santa Rosa 31 de julio del 2021.

A quien corresponda:

Por este medio autorizo el uso legitimo del nombre comercial de la empresa denominada "Transportes MAFI" al Sr. Roderico Simón Santos Ramírez con número de identificación CUI: 3192831000501, en su proceso de desarrollo para la realización del **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA UTILIZANDO EL MÉTODO PERT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE BUSES DE LA EMPRESA MAFI UBICADA EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA** generando todos los permisos en los cuales necesite realizar los trámites correspondientes.

Sin mas circunstancias dejo a su conocimiento la disposición.

Atte:



Licda. Maribel Larios

Cel: 42146159

*Nota.* En el apéndice 3 se muestra la carta de permiso para uso del nombre comercial de la empresa donde se realizará el diseño de investigación. Elaboración propia, realizado con Word. Propiedad de Transportes MAFI.

