

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO**
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA**
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA




**“OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN
LA EMPRESA RPB SCM LOGISTICS EN LIMA, PERÚ,
UTILIZANDO MACHINE LEARNING: UN ANÁLISIS DE
COSTOS Y TIEMPOS DE ENTREGA 2022”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADO EN FÍSICA**

PRESENTADO POR
Bach. JOSE LUIS CHAVEZ ARZAPALO

Callao, 2023

PERÚ




Mg. Herminia Bertha Tello

Document Information

Analyzed document	14. INFORME - CHAVEZ ARZAPALO JOSE LUIS EPF.pdf (D172030341)
Submitted	2023-07-12 22:20:00
Submitted by	FCNM
Submitter email	investigacion.fcnm@unac.pe
Similarity	2%
Analysis address	investigacion.fcnm.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657542 Fetched: 2023-07-12 22:21:00	 4
W	URL: http://www.repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/228 Fetched: 2023-07-12 22:21:00	 2

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA "OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE CARGA EN LA EMPRESA RPB SCM LOGISTICS EN LIMA, PERÚ, UTILIZANDO MACHINE LEARNING: UN ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS DE ENTREGA 2022" TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE FÍSICA PRESENTADO POR Bach. JOSE LUIS CHAVEZ ARZAPALO Callao, 2023 PERÚ

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: Facultad de Ciencias Naturales y matemática

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: Unidad de la FCNM

TITULO: Optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, utilizando machine learning: un análisis de costos y tiempos de entrega 2022.

ASESORA: Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana/ 0000-0003-3511-1678/08594896

AUTOR: Bach. Jose Luis Chavez Arzapal /0000-0001-8149-5559/4085055

LUGAR DE EJECUCIÓN: Calle Martin Alonso Pinzón 106 urb. Santa Patricia – La Molina – Lima - Perú



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
UNIDAD DE INVESTIGACION
(Resolución N° 024-2023-CF-FCNM)

**ACTA DE EXPOSICION DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA
OBTENCION DEL TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN FISICA**

En el Callao, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, sito en la Av. Juan Pablo II N° 306, Bellavista, a los 25 días del mes de julio del año 2023, se reunió, a fin de proceder en primer término al acto de instalación del Jurado Evaluador del II CICLO TALLER PARA TITULACION POR LA MODALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023, designado con Resolución de Consejo de Facultad N°047B-2023-CF-FCNM, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Whualkuer Enrique Lozano Bartra	Presidente
Mg. Roel Mario Vidal Guzmán	Secretario
Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta	Vocal

Con Resolución N° 095-2023-D-FCNM, se aprobó fecha y hora del acto de exposición del trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **CHAVEZ ARZAPALO, José Luis**, quien, habiendo cumplido con los requisitos solicitados para optar el Título Profesional de Licenciado en Física y, exponer el informe titulado: **"OPTIMIZACION DE LA DISTRIBUCION DE CARGA EN LA EMPRESA RPB SCM LOGISTICS EN LIMA, PERU, UTILIZANDO MACHINE LEARNING: UN ANALISIS DE COSTOS Y TIEMPOS DE ENTREGA 2022"**

Se dio inicio a las 17:00 horas al acto de exposición de trabajo de suficiencia profesional, cumpliendo con la exposición en acto público de manera presencial, en concordancia con la Resolución de Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y a la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueban las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario"

Culminada la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado de Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional del II CICLO TALLER PARA TITULACION POR LA MODALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL, efectuada las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por APROBADO con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y la calificación cuantitativa **(14)**, conforme a lo dispuesto en el Artículo 27° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado con Resolución de Consejo Universitario y su modificatoria con Resolución N° 130-2023-CU, de fecha 15 de junio 2023.

Siendo las 17:30 horas del día lunes 25 de julio del año 2023, se dio por cerrado el acto de exposición, dando fe los miembros del jurado firmantes:

 Dr. Whualkuer Enrique Lozano Bartra Presidente		 Mg. Roel Mario Vidal Guzmán Secretario
 Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta Vocal		 Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana Asesora

PRÓLOGO DEL JURADO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional fue Expuesto por el señor Bachiller **JOSE LUIS CHAVEZ ARZAPALO** ante el **JURADO DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** conformado

por los siguientes Profesores Ordinarios:

Dr. Lozano Bartra, Wualkuar Enrique	: PRESIDENTE
Mg. Vidal Guzmán, Roel Mario	: SECRETARIO
Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan	: VOCAL
Dr. Arellano Ubilluz, Pablo Godofredo	: SUPLENTE
Mg. Tello Bedriñana, Herminia Bertha	: ASESORA

Tal como está asentado en el Libro de Actas N° Folio N°..... y Acta N°de fecha 25 de julio de 2023, para optar el Título Profesional de Licenciado en Física o en Matemática en la Modalidad de Titulación por Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N°099-2021-CU, de fecha 30 de junio de 2021.

DEDICATORIA

A mi madre, por su inagotable apoyo, amor y enseñanzas que me han guiado hasta aquí. A mi esposa, por su incondicional compañía y apoyo en cada paso de este camino. Y a mi hija, quien me recuerda la importancia de seguir esforzándome cada día para ser una mejor versión de mí mismo. Gracias por su amor y por haberme brindado la oportunidad de realizar este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyeron en la realización de esta tesis. En primer lugar, agradezco a los profesores de la Facultad de Física de la Universidad Nacional del Callao por compartir conmigo su conocimiento, brindarme su apoyo y motivarme a seguir adelante en este camino académico.

También quiero agradecer a la Universidad Nacional del Callao, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional y por haberme dado los recursos necesarios para la realización de esta tesis.

De manera especial, quiero expresar mi agradecimiento a mi asesora, Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana, por su valiosa orientación, apoyo y dedicación en el proceso de elaboración de esta tesis. Gracias a su experiencia y conocimientos, he logrado alcanzar un alto nivel en la elaboración de este trabajo.

Finalmente, agradezco a mi familia y amigos por su apoyo incondicional, por estar siempre presentes en cada etapa de mi vida y por brindarme su amor y ánimo para seguir adelante en este camino. Este logro no hubiera sido posible sin su constante respaldo.

INDICE

PRÓLOGO DEL JURADO	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
INTRODUCCIÓN	12
I. ASPECTOS GENERALES.....	13
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo General	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 Organización de la empresa	14
1.2.1 Organigrama de la empresa.....	14
1.2.2 Reseña histórica de la empresa	15
1.2.3 Actividades principales de la institución	15
1.2.4 Misión, Visión y Valores de la institución	16
1.2.5 Ubicación geográfica de la empresa	17
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	19
2.1 Marco teórico.....	19
2.1.1 Bases teóricas	19
2.1.1.1 Logística y transportes	19
2.1.1.2 Tecnologías de seguimiento	24
2.1.1.3 Análisis de datos y estadísticas	26
2.1.1.4 Gestión de costos y operaciones.....	27
2.1.1.5 Teoría de la optimización y Análisis de la cadena de suministros....	28
2.1.1.6 Machine Learning.....	33
2.1.2 Antecedentes	36
2.1.3 Marco conceptual.....	37
2.1.4 Marco legal.....	38
2.2 Descripción de las actividades en base a su puesto de trabajo	43
2.2.1 Descripción de la realidad problemática	43
2.2.2 Diagrama de Ishikawa	44
2.2.3 Descripción de las actividades en base a su puesto de trabajo.....	46
III. APORTES REALIZADOS.....	48
3.1 Aportes del Bachiller en la empresa RPB SCM LOGISTICS.....	48
3.1.1 Descripción de la experiencia profesional en la empresa RPB SCM LOGISTICS.....	48
3.1.2 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	49

3.1.3	Esquemas metodológicos de las actividades	53
3.1.4	Resultados de las actividades realizadas	54
3.1.4	Instalación de Python	55
3.1.5	Instalación de Python usando Anaconda.....	55
3.1.6	Google Colab	56
3.1.7	Importación de Datos con Python para Machine Learning.....	58
3.1.4	Resultado de las actividades realizadas	61
3.1.5	Cronograma de actividades desarrolladas.....	68
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	69
4.1.1	Discusión	69
4.1.2	Conclusiones	70
V.	RECOMENDACIONES	72
VI.	BIBLIOGRAFIA	73
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	14
Figura 2	18
Figura 3	20
Figura 4	21
Figura 5	22
Figura 6	25
Figura 7	45
Figura 8	50
Figura 9	51
Figura 10	52
Figura 11	54
Figura 12	55
Figura 13	56
Figura 14	57
Figura 15	57
Figura 16	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	42
Tabla 2	59
Tabla 3	60
Tabla 4	60
Tabla 5	61
Tabla 6	62
Tabla 7	68

ABREVIATURAS

GO: Gastos operativos

D2: Combustible puede ser Diésel, Gasolina o Gas Natural

KM BASE: Representa el odómetro en la Base 1 o Base 2 de la empresa

KM FIN: Represente el Odómetro de retorno a las Base1 o Base2

KM A: Indica el Odómetro al momento de abastecer combustible

PESOC: Indica la carga útil antes de empezar la distribución

INTRODUCCIÓN

En el mundo empresarial actual, es imprescindible que las compañías logren ser más rentables, responder con mayor rapidez y ofrecer productos y servicios de alta calidad, todo ello mientras reduce el número de empleados y disminuyen los costos. Un aspecto clave en este proceso es la adecuada generación y gestión del conocimiento. Aunque existe una gran cantidad de información disponible, lo que escasea es el conocimiento en sí (Hair et al., 2014). La logística es un factor crítico en la gestión empresarial moderna, ya que permite una mejor planificación y control de los procesos relacionados con la cadena de suministro.

El objetivo general de este informe es evaluar la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, utilizando Machine Learning mediante un análisis de costos y tiempos de entrega. Para ello, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los datos disponibles del 2022, mediante el uso de herramientas y técnicas estadísticas avanzadas. Se evaluarán los tiempos de entrega y costos operativos, y se compararán con los resultados obtenidos antes de la implementación la técnica de Machine Learning. El trabajo se enfoca en la aplicación de la ciencia de datos, específicamente con la aplicación de la técnica de regresión líneas para la optimización de los procesos de distribución en la empresa. Los resultados obtenidos en este trabajo contribuyen al mejoramiento de la eficiencia en la distribución, permitiendo a la empresa mejorar su calidad de servicio y, por ende, su competitividad en el mercado.

Palabras clave: Machine Learning, optimización, datos, costos, tiempos de entrega, regresión Lineal.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, utilizando Machine Learning mediante un análisis de costos y tiempos de entrega en 2022.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar los costos involucrados en la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, utilizando Machine Learning en 2022.
- Analizar los tiempos de entrega resultantes de la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, utilizando Machine Learning en 2022.

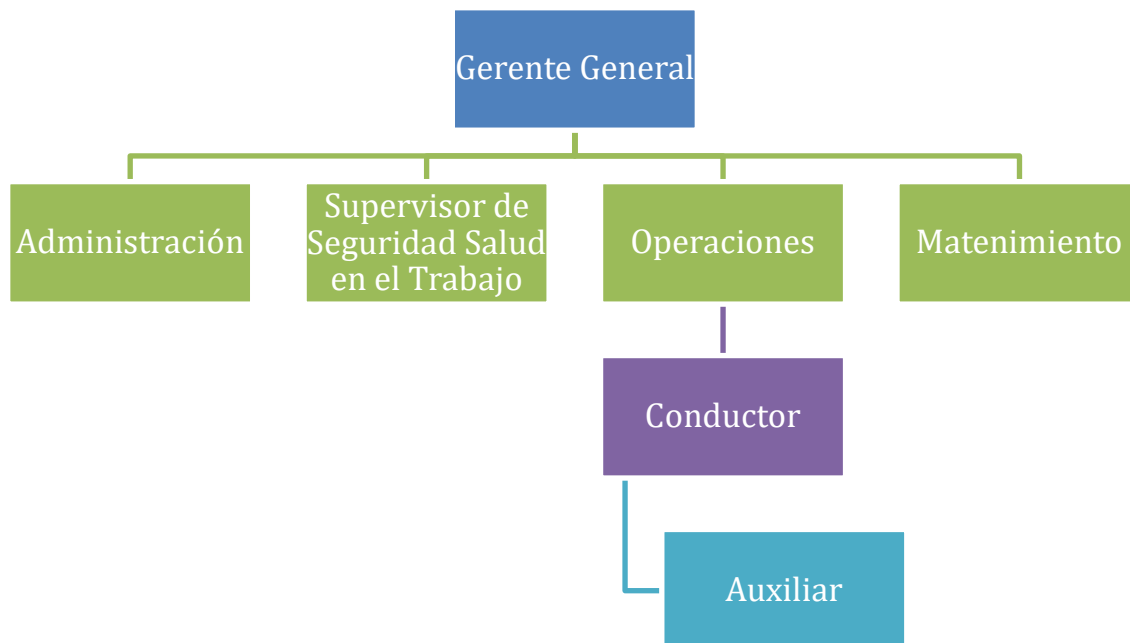
1.2 Organización de la empresa

1.2.1 Organigrama de la empresa

El presente organigrama representa la estructura organizativa funcional de la empresa RPB SCM LOGISTICS. El alcance de este organigrama abarca a todo el personal que trabaja en las diferentes áreas de la empresa, incluyendo la Gerencia General, áreas administrativas, áreas operativas y personal de todos los niveles jerárquicos que se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Organigrama de la empresa RPB SCM LOGISTICS S.A.C



Nota. Las líneas de autoridad que predomina en la organización son directas y verticales

1.2.2 Reseña histórica de la empresa

La empresa RPB SCM LOGISTICS inició sus operaciones en julio de 2019, con el objetivo de brindar una solución innovadora en el rubro del transporte de carga por carretera. Una de sus principales diferencias con otras empresas logísticas fue la implementación de un sistema de tracking, que permitía el seguimiento en tiempo real de los tiempos de entrega a los clientes. A medida que la empresa creció expandió sus operaciones para incluir nuevos servicios, como el almacenaje en el 2020. En el 2021, la empresa adoptó una iniciativa importante para el cuidado del medio ambiente, al cambiar sus combustibles a gas, lo que mejoró su rendimiento y disminuyó la emisión de gases contaminantes. Con el aumento constante de su cartera de clientes, RPB SCM LOGISTICS se mantuvo a la vanguardia de la tecnología para mejorar la eficacia de sus tiempos de entrega. En este sentido, la empresa ha incursionado en la búsqueda de nuevas tecnologías, siguiendo los pasos de otras empresas líderes en el mercado logístico, como DHL, FedEx y UPS, quienes han implementado diversas tecnologías para mejorar la eficiencia de sus operaciones, tales como la automatización de procesos, el uso de drones y la inteligencia artificial. A pesar de la competencia en el mercado logístico, RPB SCM LOGISTICS ha logrado consolidarse como una empresa líder en el transporte de carga por carretera en Lima, Perú, gracias a su enfoque en la innovación y el uso de tecnologías avanzadas.

1.2.3 Actividades principales de la institución

RPB SCM LOGISTICS es un operador logístico que se destaca por ser un socio estratégico para sus clientes, brindándoles soluciones personalizadas y

adaptadas a sus necesidades. Una de las principales actividades de la empresa es la identificación de los costos totales de la actividad logística de sus clientes, lo que les permite ofrecer un servicio eficiente y a un precio justo. Además, la empresa se enfoca en simplificar las operaciones y mejorar los recursos de sus clientes, a través de la implementación de tecnologías avanzadas y la optimización de los procesos logísticos. De esta manera, se garantiza una mayor eficiencia en la cadena de suministro y una mejora en la satisfacción del cliente. Otra actividad clave de la empresa es mejorar la cadena de abastecimiento de sus clientes, a través de la gestión y optimización de los procesos de almacenamiento, transporte y distribución de productos. Asimismo, cuenta con un servicio de almacén para sus clientes, con el objetivo de ofrecer una solución integral y de calidad en el manejo de la mercancía.

1.2.4 Misión, Visión y Valores de la institución

Misión:

En RPB SCM LOGISTICS nos enfocamos en brindar soluciones logísticas personalizadas y eficientes a nuestros clientes, a través de un servicio de transporte de carga por carretera de alta calidad, innovando y mejorando constantemente nuestros procesos para lograr la satisfacción total de nuestros clientes.

Visión:

Ser la empresa líder en soluciones logísticas a nivel nacional, ofreciendo servicios personalizados y de alta calidad, con un enfoque en la innovación y la mejora continua.

Valores:

Excelencia: Buscamos siempre la excelencia en todos los aspectos de nuestro trabajo, desde la atención al cliente hasta la calidad del servicio ofrecido.

Responsabilidad: Somos responsables de garantizar la seguridad y satisfacción de nuestros clientes en todo momento, y nos comprometemos a cumplir con nuestras obligaciones de manera efectiva y eficiente.

Innovación: Nos esforzamos por ser líderes en la industria a través de la innovación constante y la adopción de nuevas tecnologías para mejorar nuestros procesos y servicios.

Integridad: Nos guiamos por la honestidad y la ética en todas nuestras interacciones con clientes, proveedores y colaboradores.

Trabajo en equipo: Fomentamos el trabajo en equipo y la colaboración entre nuestros colaboradores, para ofrecer soluciones integrales y eficientes a nuestros clientes.

1.2.5 Ubicación geográfica de la empresa

La empresa RPB SCM LOGISTICS se encuentra ubicada en la ciudad de Lima en el departamento de Lima y provincia de Lima en el distrito de la Molina esto es la oficina administrativa en la ubicación geográfica 12°03'44.7"S 76°56'48.3"W, donde la Figura 2 se puede observar la ubicación según Google Maps.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco teórico

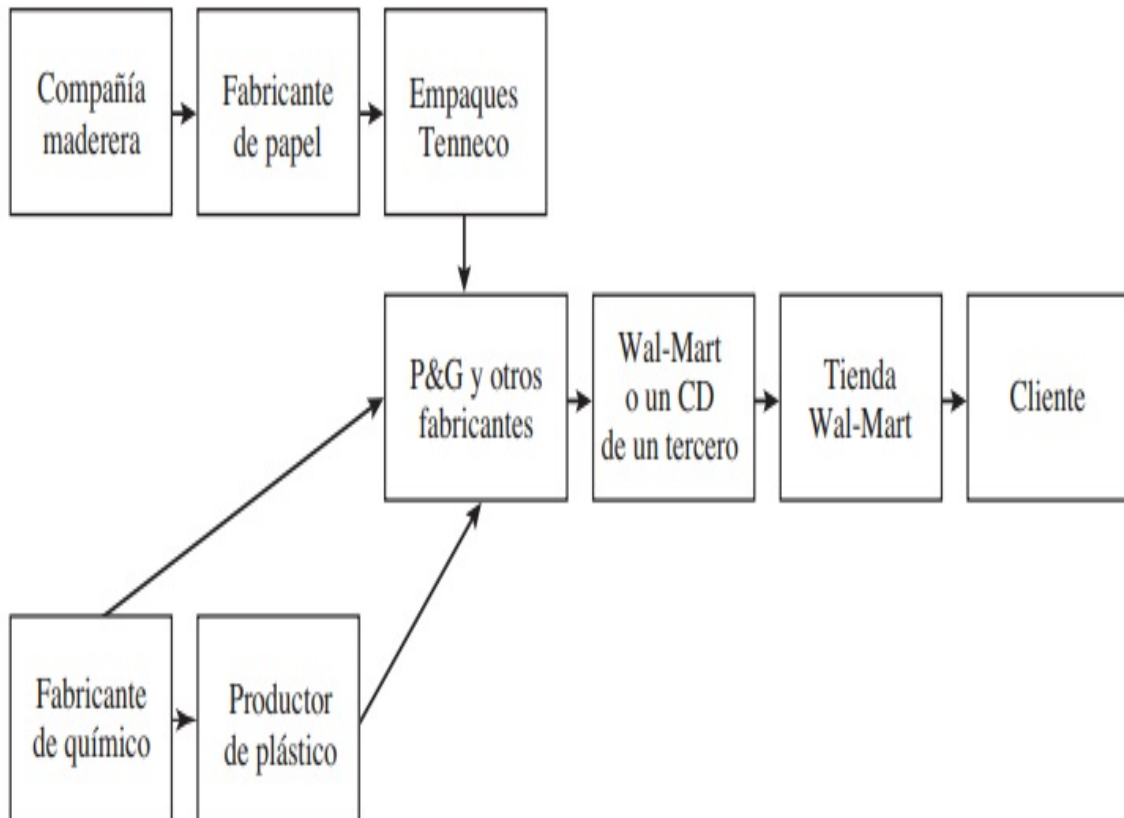
2.1.1 Bases teóricas

2.1.1.1 Logística y transportes

La logística es una disciplina que se ocupa de la gestión eficiente de los flujos de bienes, información y recursos a lo largo de la cadena de suministro. Su objetivo principal es garantizar que los productos o servicios lleguen al lugar correcto, en el momento adecuado y en las condiciones óptimas, satisfaciendo las necesidades de los clientes de manera eficiente. Además, abarca diversas actividades que van desde la planificación y gestión de la producción, el almacenamiento y distribución de los productos, hasta la gestión de inventarios, el transporte, el seguimiento de las mercancías y el control de los costos asociados. Está presente en diferentes sectores de la economía, como el comercio, la industria, la salud, la agricultura, entre otros. Entre las funciones principales de la logística se encuentran:

- **Gestión de la cadena de suministro:** La logística se encarga de coordinar y gestionar los flujos de materiales, información y dinero en toda la cadena de suministro. Según Chopra y Meindl (2013) la cadena de suministro se refiere al conjunto de actores que participan, de manera directa o indirecta, en la entrega de los productos o servicios solicitados por los clientes. Además de los fabricantes y proveedores, la cadena de suministro involucra a los transportistas, almacenes, vendedores minoristas e incluso a los propios consumidores. Esto se puede representar mediante la Figura 3

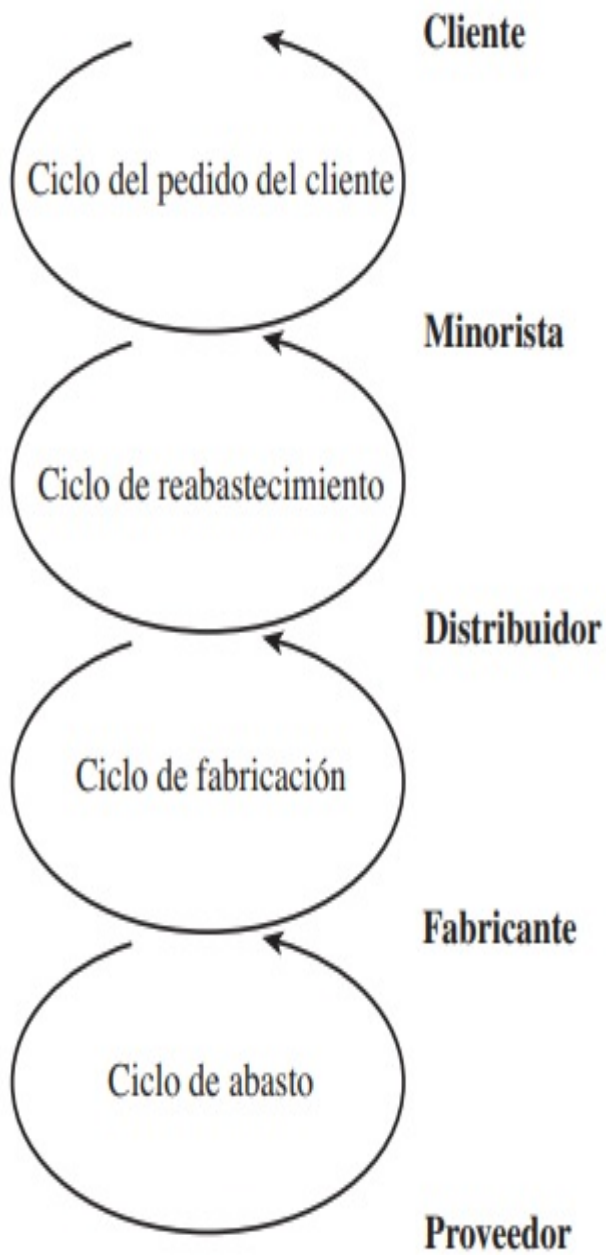
Figura 3
Etapas de la cadena de suministro



Nota. Adaptado de Etapas de la cadena de suministro de un detergente, Chopra y Meindl, 2013, Pearson Educación.

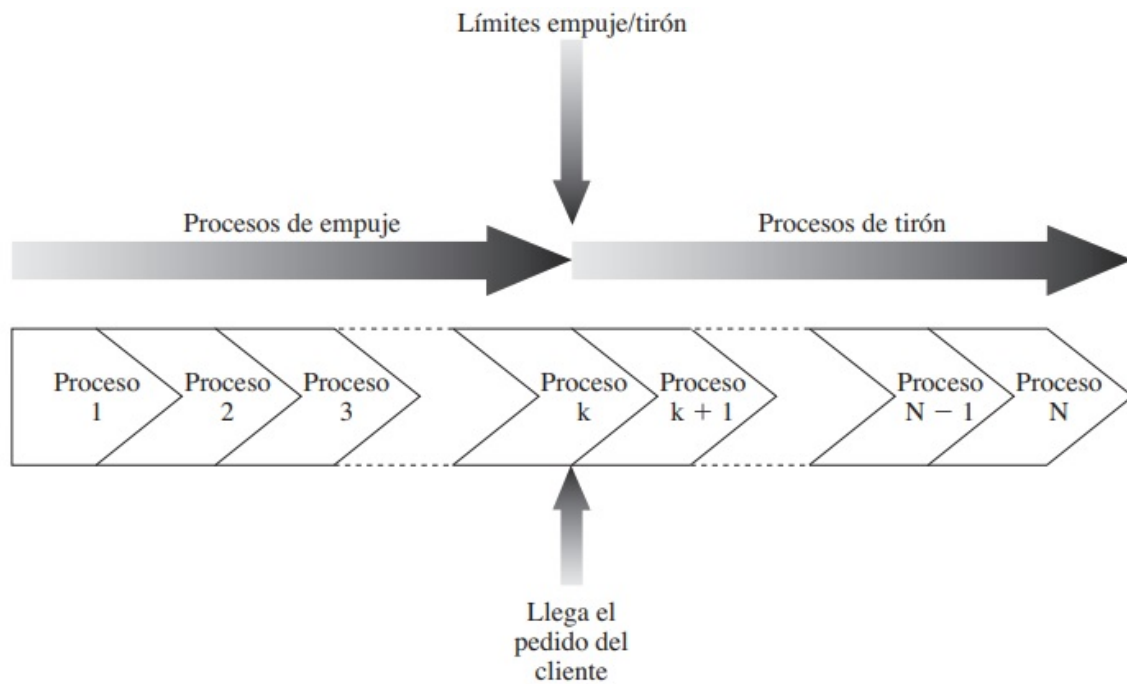
Usualmente, una cadena de suministro se describe como una secuencia de procesos y flujos que se llevan a cabo tanto dentro como entre diferentes etapas, con el propósito de satisfacer las demandas de los clientes en cuanto a productos. Se pueden identificar dos enfoques diferentes para examinar los procesos en una cadena de suministro: el enfoque cíclico y el enfoque de empuje-tirón. Que se muestran en la Figura 4 y Figura 5 respectivamente.

Figura 4
El Enfoque Cíclico



Nota. Adaptado de Ciclos de los procesos de una cada de suministros, Chopra y Meindl, 2013, Pearson Educación.

Figura 5
El Enfoque de Empuje-Tirón



Nota. Adaptado de Ciclos de los procesos de una cadena de suministros, Chopra y Meindl, 2013, Pearson Educación.

- **Planificación y pronóstico:** Se realizan estimaciones de la demanda, se planifican las necesidades de producción, se definen los niveles de inventario adecuados y se establecen estrategias para optimizar los recursos y minimizar los tiempos y costos de producción.
- **Almacenamiento y gestión de inventarios:** Se administra y controla el inventario de productos, asegurando su disponibilidad en el momento necesario y evitando el exceso o la escasez de existencias.
- **Transporte y distribución:** Se planifican las rutas de transporte más eficientes, se coordinan los medios de transporte necesarios (terrestre, marítimo, aéreo,

ferroviario) y se supervisa la entrega de los productos en los destinos establecidos. Según Chopra y Meindl (2013) la red de transporte comprende la interconexión de diferentes modos de transporte, ubicaciones y rutas que posibilitan el envío de productos. En términos de diseño, una empresa debe tomar decisiones acerca de si el transporte desde la fuente de suministro se llevará directamente al punto de demanda o si se emplearán puntos intermedios de consolidación. Asimismo, estas decisiones también implican evaluar la inclusión de múltiples puntos de suministro o demanda en un solo proceso.

- **Gestión de la información y tecnología:** Se utiliza la tecnología de la información para recopilar, analizar y compartir datos relevantes en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones y la coordinación de las operaciones logísticas.
- **Control y mejora continua:** Se implementan mecanismos de control y seguimiento para evaluar el desempeño logístico, identificar áreas de mejora y aplicar acciones correctivas y preventivas. El diseño del proceso implica la selección de la tecnología apropiada, la determinación del tamaño del proceso en el tiempo, la función del inventario dentro del proceso y la ubicación de este. Según Chase et al. (2017) las decisiones relacionadas con la infraestructura abarcan la lógica de los sistemas de planificación y control, los métodos para garantizar y controlar la calidad, las estructuras de remuneración laboral y la organización de la función de operaciones. La estrategia de operaciones debe ser diseñada de tal manera que pueda anticipar las necesidades futuras. Las capacidades operativas de la empresa se consideran como el conjunto de

opciones más adecuado para adaptarse a las cambiantes demandas de servicio de los clientes.

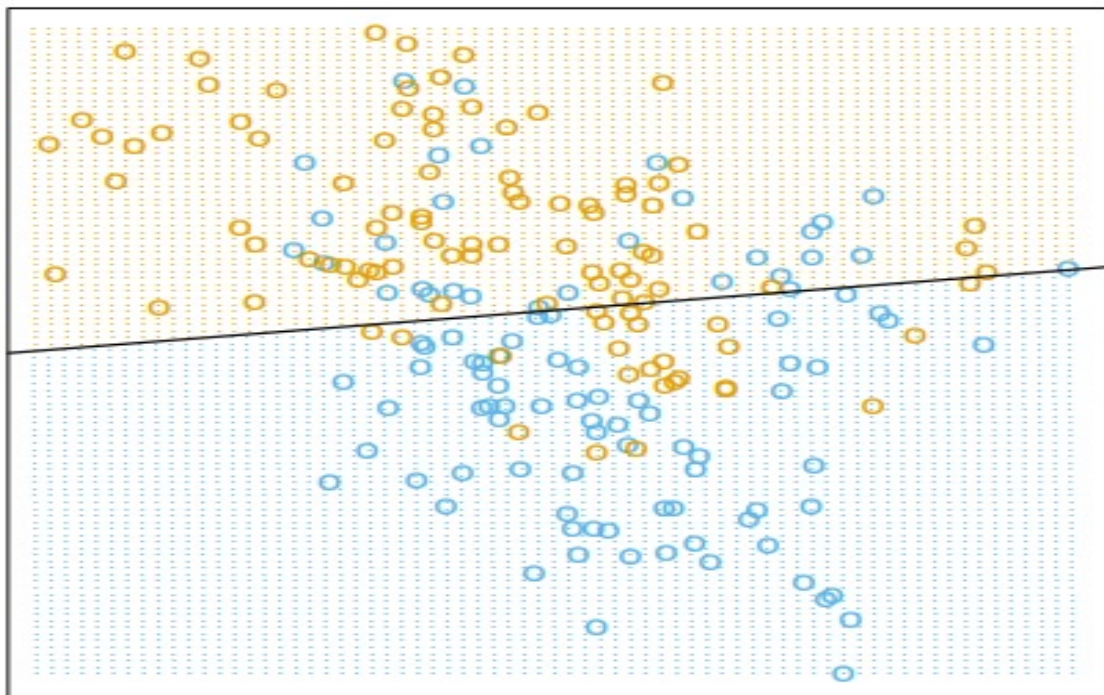
2.1.1.2 Tecnologías de seguimiento

En la actualidad, existen diversas tecnologías y herramientas que pueden ser utilizadas para mejorar la eficiencia y la calidad de la distribución de carga en la empresa. Por ejemplo, el uso de sistemas de seguimiento y monitoreo en tiempo real puede permitir a la empresa conocer la ubicación exacta de los vehículos y la carga en todo momento, lo que permite una mejor planificación y coordinación de las entregas. Además, la utilización de dispositivos móviles y aplicaciones específicas puede permitir a los conductores y al personal de la empresa estar en contacto constante y compartir información relevante en tiempo real. De esta manera, se pueden tomar decisiones más informadas y rápidas ante situaciones imprevistas o cambios en las rutas de entrega.

En cuanto al análisis de datos, el uso de técnicas de Machine Learning y análisis predictivo puede ayudar a la empresa a identificar patrones y tendencias en la distribución de carga y a prever posibles problemas o retrasos en la entrega. Esto permite tomar medidas preventivas para minimizar los efectos negativos en la cadena de suministro. Por otro lado, el seguimiento y monitoreo de la carga también puede contribuir a mejorar la seguridad de los envíos y prevenir posibles robos o pérdidas de mercancía. La utilización de dispositivos de seguridad, como cámaras de vigilancia o sistemas de geolocalización, pueden disuadir a los delincuentes y permitir una respuesta rápida ante cualquier situación de emergencia.

En el contexto del Machine Learning, Según Hastie et al. (2017) se estudia el aprendizaje supervisado, el cual involucra un conjunto de variables conocidas como entradas. Estas variables son medidas o establecidas de antemano y tienen influencia en una o más salidas. El objetivo principal es utilizar las entradas para predecir los valores de las salidas. En este proceso, se utiliza un lenguaje más actualizado en el campo del aprendizaje automático. En la literatura estadística, las entradas se suelen llamar predictores, término que utilizaremos de manera intercambiable con "entradas" o, de forma más tradicional, con "variables independientes". En el ámbito del reconocimiento de patrones, se prefiere el término "características", que también emplearemos. Por otro lado, las salidas se denominan respuestas o, de manera clásica, variables dependientes en la Figura 6 se muestra la aplicación de una técnica de aprendizaje supervisado.

Figura 6
Ejemplo de aprendizaje supervisado



Nota. Adaptado Regresión lineal de respuesta 0/1, Hastie et al.,2017, Springer

2.1.1.3 Análisis de datos y estadísticas

El análisis de costos y estadísticas es una parte importante en el trabajo, especialmente en proyectos relacionados con la gestión de la cadena de suministro y la logística. La gestión de costos es esencial para cualquier empresa, ya que una mala gestión de costos puede afectar negativamente la rentabilidad y, en última instancia, el éxito del negocio. Entonces, es importante identificar y clasificar los diferentes tipos de costos asociados con la cadena de suministro y la logística, como el costo de la materia prima, el costo de almacenamiento, el costo de transporte, entre otros. Una vez que se han identificado estos costos, es posible aplicar diversas técnicas de análisis de costos, como el análisis costo-beneficio y el análisis costo-efectividad, para evaluar los costos y beneficios de las diferentes alternativas de gestión de la cadena de suministro y la logística.

En cuanto a las estadísticas, estas son una herramienta fundamental para el análisis y la toma de decisiones en la gestión de la cadena de suministro y la logística. Las estadísticas permiten analizar el rendimiento de la cadena de suministro y la logística, identificar tendencias y patrones, y prever posibles escenarios futuros. En particular, el análisis de series temporales es una técnica estadística comúnmente utilizada para analizar el rendimiento de la cadena de suministro y la logística a lo largo del tiempo. En el análisis de conjuntos de datos complejos, que se presentan en la realidad, las técnicas de estadísticas multivariadas han ganado popularidad debido a su capacidad para abordar situaciones en las que hay múltiples variables independientes y/o múltiples variables dependientes que están correlacionadas entre sí en diferentes grados.

A medida que las preguntas de investigación se vuelven más complejas, los análisis univariados resultan insuficientes, por lo que el uso de estadísticas multivariadas se ha vuelto más común, especialmente gracias a la disponibilidad de software especializado en este tipo de análisis (Tabachnick y Fidell, 2019).

2.1.1.4 Gestión de costos y operaciones

La gestión de costos y operaciones es un tema clave en la gestión empresarial y se refiere a la planificación, organización, dirección y control de las actividades que se llevan a cabo en la cadena de suministro con el objetivo de minimizar los costos operativos y mejorar la eficiencia de la empresa. Es esencial para cualquier empresa que se dedique a la producción o venta de bienes y servicios y busca obtener ganancias. En el contexto de la gestión de la cadena de suministro, la optimización de los costos de operación es uno de los principales desafíos que enfrentan las empresas. Esto se debe a que la cadena de suministro implica una gran cantidad de procesos y actividades, y cada uno de ellos tiene un costo asociado. Por lo tanto, la gestión eficaz de estos costos puede tener un impacto significativo en la rentabilidad y la competitividad de una empresa.

Para lograr una gestión eficiente de costos y operaciones, es necesario tener en cuenta varios aspectos. En primer lugar, es importante realizar un análisis detallado de los costos de la cadena de suministro y los procesos relacionados. Esto puede incluir la identificación de áreas donde se pueden reducir los costos, como la optimización de la distribución de carga, la implementación de sistemas de gestión de inventario más eficientes o la mejora

de los procesos de producción. Además, la gestión de costos y operaciones también implica la implementación de sistemas de control de calidad y la mejora continua de los procesos. Esto se logra a través de la aplicación de técnicas estadísticas y herramientas como el análisis de varianza, análisis de regresión, control de procesos, entre otros.

En cuanto a la gestión de la cadena de suministro, existen diversas estrategias y herramientas que se pueden utilizar para optimizar los costos de operación. Por ejemplo, la implementación de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) puede ayudar a integrar y optimizar los procesos de la cadena de suministro, lo que puede reducir los costos operativos. Además, la implementación de sistemas de gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés) puede ayudar a coordinar los procesos de la cadena de suministro y optimizar la gestión de inventarios, lo que también puede reducir los costos operativos.

2.1.1.5 Teoría de la optimización y Análisis de la cadena de suministros

(a) Teoría de la optimización

La optimización es un campo de la matemática y la ingeniería que se encarga de encontrar el mejor resultado posible para un problema dado, de acuerdo con ciertos criterios o restricciones. La optimización se enfoca en encontrar la mejor forma de distribuir la carga en la cadena de suministro de la empresa RPB SCM LOGISTICS en Lima, Perú, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos. Se puede abordar de diferentes

maneras, pero una de las más comunes en el ámbito de la logística y la cadena de suministro es el uso de técnicas de programación lineal y no lineal. Estas técnicas se basan en la definición de una función objetivo y un conjunto de restricciones, y buscan encontrar los valores de las variables que maximizan o minimizan dicha función, sujeto a las restricciones establecidas. Se pueden utilizar técnicas de programación lineal o no lineal para definir el problema de optimización de la distribución de carga. Por ejemplo, se puede definir una función objetivo que minimice el costo total de la distribución, considerando factores como los costos de transporte, almacenamiento y manipulación de la carga. A su vez, se pueden establecer restricciones en cuanto a la capacidad de carga de los vehículos, las rutas de transporte disponibles, los tiempos de entrega, entre otros. Además de las técnicas de programación lineal y no lineal, existen otras técnicas de optimización que se pueden utilizar, como el algoritmo genético, el algoritmo de colonia de hormigas y el algoritmo de búsqueda tabú. Estos algoritmos se basan en la simulación de procesos biológicos o sociales para encontrar soluciones óptimas a un problema dado. Es importante destacar que la optimización no es un proceso estático, sino que requiere de un constante monitoreo y ajuste de los modelos y algoritmos utilizados. En este sentido, es fundamental la utilización de estadísticas y herramientas de análisis de datos para evaluar la eficacia de las soluciones propuestas y realizar mejoras en el proceso de distribución de carga.

(b) Análisis de la cadena de suministros

La cadena de suministro es un proceso clave en cualquier empresa que se dedique a la producción y distribución de bienes y servicios. Esta cadena se refiere a todas las etapas y actividades necesarias para llevar un producto o

servicio desde el proveedor hasta el cliente final. El análisis de la cadena de suministro es un enfoque crítico para mejorar la eficiencia y la eficacia de este proceso. La gestión de la cadena de suministro se refiere a la coordinación y control de las actividades involucradas en la producción, el transporte y la entrega de los productos o servicios de una empresa. La cadena de suministro es compleja, ya que involucra a varios actores y procesos, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega final del producto o servicio al cliente. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo un análisis detallado de cada una de las etapas de la cadena de suministro para poder optimizarla y mejorar su eficiencia y efectividad.

El análisis de la cadena de suministro implica la recopilación y análisis de datos de todas las etapas del proceso de producción y distribución. Esto incluye la identificación de los proveedores, la gestión de la calidad de los materiales, la planificación y la gestión de la producción, la gestión de inventarios, el transporte y la entrega de los productos o servicios al cliente final. A través del análisis de la cadena de suministro, se pueden identificar cuellos de botella, ineficiencias y áreas de mejora. Uno de los principales objetivos del análisis de la cadena de suministro es reducir los costos y mejorar la eficiencia. El análisis puede identificar áreas donde se pueden reducir los costos, como la eliminación de procesos innecesarios o la reducción de inventarios. También puede ayudar a identificar áreas donde se pueden mejorar los procesos para reducir los tiempos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente.

Además, el análisis de la cadena de suministro también puede ayudar a

mejorar la calidad de los productos y servicios al identificar áreas donde se pueden implementar mejoras en los procesos de producción y distribución. También puede ayudar a identificar riesgos y amenazas para la cadena de suministro, como desastres naturales o problemas políticos, y desarrollar estrategias para mitigar estos riesgos.

2.1.1.6 Modelo de regresión

La regresión es una valiosa herramienta estadística utilizada para analizar y modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Se trata de una técnica fundamental en el campo del análisis de datos y la inferencia estadística, que nos permite comprender cómo los cambios en las variables independientes afectan a la variable dependiente. Con la regresión, podemos obtener un panorama y realizar predicciones basadas en los patrones identificados en los datos.

- **Modelo de regresión lineal simple**

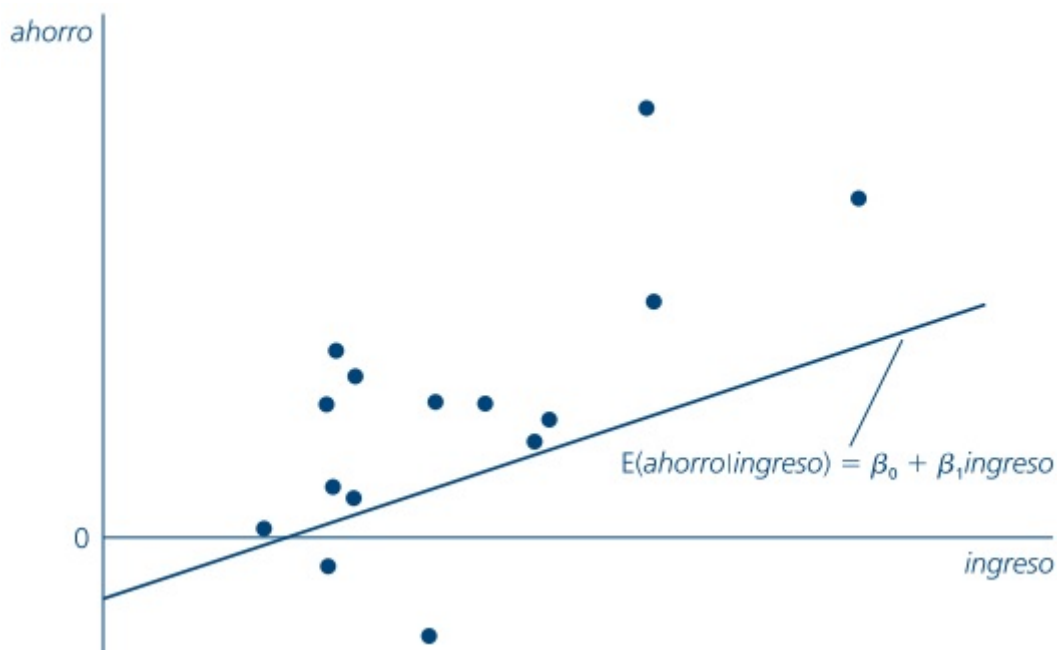
El modelo de regresión simple se caracteriza por considerar únicamente una variable independiente para predecir la variable dependiente. Según Wooldridge (2009), este modelo es especialmente útil cuando se desea estudiar la relación entre dos variables. Aunque tiene sus limitaciones como herramienta de análisis empírico en general, en ciertos casos resulta apropiado para su aplicación empírica. El modelo tiene la siguiente forma:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Donde y es la variable dependiente, x es la única variable independiente, β_0 es

el sesgo o intercepto, β_1 indica como cambia la variable dependiente en respuesta a un cambio unitario de x y ε es el termino de error. En la Figura 7 se muestra un ejemplo de dispersión de ingreso, ahorro y la función de regresión poblacional.

Figura 7
Diagrama de dispersión y función de regresión



Nota. Adaptado de Diagrama de dispersión de ingresos y ahorro y función de regresión poblacional, Wooldridge, 2009, Cengage.

- **Modelo de regresión múltiple**

El modelo de regresión múltiple es una ampliación del modelo de regresión lineal simple que se utiliza para examinar la relación entre una variable dependiente y dos o más variables independientes. En este tipo de modelo, se busca construir una ecuación de regresión lineal que incorpore múltiples variables predictoras. Además, el análisis de regresión múltiple resulta más

apropiado para realizar un análisis ceteris paribus, ya que permite controlar de forma explícita diversos factores que afectan simultáneamente a la variable dependiente. El modelo de regresión múltiple se puede expresar como:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

Donde, y representa la variable dependiente, x_i son las variables independientes, β_i indican la relación entre cada variable independiente con la variable dependiente y ε es el término de error.

2.1.1.7 Machine Learning

El Machine Learning es un subcampo de la Inteligencia Artificial que se enfoca en el estudio y desarrollo de algoritmos que permiten a los sistemas aprender de los datos, identificar patrones y tomar decisiones de forma autónoma, según Alpaydin (2010) a pesar de que no siempre es factible identificar por completo todo el proceso que se estudia, consideramos que todavía podemos descubrir ciertos patrones o regularidades. Este es el campo en el que el aprendizaje automático juega un papel fundamental. Estos patrones pueden ayudarnos a comprender el proceso en sí, o podemos emplearlos para realizar predicciones. En otras palabras, nuestro objetivo es desarrollar programas informáticos que tengan la capacidad de adquirir conocimiento a partir de la información que se les proporciona (Shalev et al., 2014). Existen varios tipos de técnicas de Machine Learning, que se pueden clasificar en tres categorías principales: el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje por refuerzo.

El aprendizaje supervisado es una técnica de Machine Learning que se utiliza para entrenar un modelo a partir de un conjunto de datos etiquetados, es decir, datos que ya han sido categorizados previamente. El objetivo es que el modelo pueda generalizar y clasificar nuevos datos de forma adecuada. Algunos ejemplos de técnicas de aprendizaje supervisado son las redes neuronales, las máquinas de vectores de soporte, los árboles de decisión y las regresiones lineales y no lineales.

El aprendizaje no supervisado, por otro lado, se utiliza cuando no se dispone de datos etiquetados y el objetivo es encontrar patrones y estructuras ocultas en los datos. Este tipo de técnica se utiliza para tareas como la segmentación de clientes o la detección de anomalías. Algunas técnicas de aprendizaje no supervisado son el clustering, la reducción de dimensionalidad y la asociación de reglas. Según Goodfellow et al. (2016) en el ámbito del aprendizaje supervisado, el aprendizaje profundo ha adquirido una mayor utilidad debido al aumento en la cantidad de datos de entrenamiento disponibles. A lo largo del tiempo, ha habido mejoras significativas en la infraestructura informática, tanto en hardware como en software, lo que ha permitido resolver aplicaciones cada vez más complejas con una mayor precisión.

Por último, el aprendizaje por refuerzo se enfoca en la toma de decisiones secuenciales a través de un proceso de ensayo y error. El objetivo es maximizar una recompensa a largo plazo, por lo que el modelo aprende a través de la retroalimentación del entorno. Este tipo de técnica se utiliza en aplicaciones

como los juegos, la robótica y la planificación de rutas. El algoritmo de Q-Learning, que se mencionó previamente en relación a la tesis, es un ejemplo de aprendizaje por refuerzo.

- **Q-Learning**

Q-learning es un algoritmo de aprendizaje por refuerzo utilizado en el ámbito del aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Este algoritmo permite a un agente aprender a tomar decisiones óptimas en un entorno determinado a través de la exploración y la experimentación. La idea detrás del Q-learning es que el agente aprende a tomar decisiones a través de la iteración de las siguientes tres fases: percepción, acción y refuerzo. La percepción se refiere a la capacidad del agente para captar información del entorno en el que se encuentra. La acción hace referencia a la capacidad del agente para realizar acciones que modifiquen el entorno en el que se encuentra. Y el refuerzo es la retroalimentación que recibe el agente en función de la acción que ha tomado.

El objetivo del Q-learning es maximizar la recompensa a largo plazo que recibe el agente por las acciones que realiza. Para ello, el algoritmo utiliza una función llamada función Q, que indica la recompensa esperada que el agente recibirá por tomar una determinada acción en un determinado estado. El proceso de aprendizaje del Q-learning se basa en la actualización de la función Q a medida que el agente interactúa con el entorno. En cada iteración, el agente toma una acción, recibe una recompensa y actualiza la función Q en función de la recompensa recibida y la recompensa esperada. De esta forma, el agente aprende a tomar las acciones que maximizan la recompensa esperada a largo plazo. Existen varias variantes del Q-learning, como el Deep Q-Network (DQN) o el Double Q-learning, que mejoran la eficiencia y la estabilidad del algoritmo.

2.1.2 Antecedentes

En relación con los antecedentes la tesis de Nuñez y Pacheco (2021) es presentar una solución optimizada para el proceso de "Gestión de flota" en una empresa de transporte de carga por carretera. Para lograr esto, se utilizó el framework Zachman para realizar un análisis detallado del negocio, su entorno, estructura y procesos, con el objetivo de entender el propósito y los objetivos de la empresa. Se observó que el macroproceso de "Gestión de Flota" es fundamental para el éxito del negocio, ya que es donde se administran los recursos operativos y donde se identifica la problemática que se aborda en este proyecto.

Se utilizó la Guía PMBOK para gestionar el proyecto, determinando el alcance de la investigación, el análisis del negocio, la definición de la arquitectura empresarial, el análisis de la problemática, la ingeniería de procesos y la propuesta de solución. Además, se diseñó la arquitectura de la solución utilizando tendencias tecnológicas como GPS, SMS Gateway, Machine Learning y BI, y se implementó la gestión de riesgos para mitigar cualquier posible problema.

Las conclusiones de este proyecto de tesis incluyen el uso de Machine Learning en la arquitectura propuesta, lo que permitirá definir y detallar las variables de entrada y el valor de cada una de ellas para comprender los datos a analizar y las variables a utilizar en la red neuronal artificial dentro del proceso de gestión de flota con apoyo del algoritmo backpropagation. Estas conclusiones demuestran un impacto positivo en los objetivos y beneficios propuestos, lo que

permite dar por concluido el proyecto de tesis "Optimización del proceso de gestión de flota para una empresa de transporte de carga por carretera usando Machine Learning, BI, GPS y SMS Gateway".

Por otro lado, se tiene la Tesis de Mamani (2020) donde objetivo es optimizar las rutas de distribución de las unidades de la empresa Los Pieros SRL utilizando Reinforcement Learning. Se ha elegido el algoritmo Q-Learning debido a su idoneidad en la solución de problemas de distribución. Los resultados obtenidos mediante Q-Learning se compararon con otros algoritmos como Nearest Neighbors y Ant Colony, demostrando la superioridad de Q-Learning en términos de los puntos de venta alcanzados. Donde, los resultados de optimización de las rutas de distribución logrados mediante la propuesta de Q-Learning fueron comparados con otras dos técnicas de optimización, Nearest Neighbors y Ant Colony, que se implementaron utilizando distancias entre los puntos de venta. No fue posible implementar estos algoritmos con el mismo enfoque que Q-Learning debido a su naturaleza.

2.1.3 Marco conceptual

- Optimización de la distribución de carga

Se refiere al proceso de diseñar y gestionar de manera eficiente la distribución de la carga en una empresa o sistema logístico. Esto implica encontrar la mejor asignación de recursos, rutas y medios de transporte para minimizar los costos y tiempos de entrega, maximizando al mismo tiempo la eficiencia de la cadena de suministro.

- Cadena de suministro

Se refiere a la red de organizaciones, actividades, recursos y tecnologías involucradas en el flujo de productos y servicios desde los proveedores hasta los clientes finales. Comprende distintos elementos como la planificación, abastecimiento, producción, distribución y logística, y busca mejorar la coordinación y colaboración entre los diferentes actores de la cadena para satisfacer las demandas de manera efectiva.

- **Análisis de costo y tiempos de entrega**

Implica el estudio y evaluación de los costos y tiempos asociados a la distribución de carga. Esto incluye el análisis de los recursos utilizados, los gastos operativos, los costos de transporte, almacenamiento y manipulación, así como el tiempo necesario para realizar las entregas. El objetivo es identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas para reducir los costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de entrega.

- **Machine Learning**

Se refiere a un subcampo de la inteligencia artificial que se centra en desarrollar algoritmos y modelos que permitan a las computadoras aprender y tomar decisiones a partir de datos sin ser programadas explícitamente. Estos algoritmos son capaces de analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones, tomar decisiones y mejorar su rendimiento a medida que reciben retroalimentación.

2.1.4 Marco legal

La presente sección tiene como objetivo analizar en detalle el marco legal que regula las operaciones de la empresa en el ámbito logístico. En este sentido, se examinarán las leyes y regulaciones pertinentes a nivel nacional que afectan directamente las actividades y el funcionamiento de la empresa. Este análisis es esencial para asegurar el cumplimiento normativo,

salvaguardar los derechos de los clientes y empleados de RPB SCM LOGISTICS y establecer una base legal sólida para todas sus operaciones logísticas.

- **Póliza contra Incendios – Siniestros**

El contrato de seguro contra incendios y siniestros, en cumplimiento de la ley N°29946, ha sido suscrito con MAPFRE Perú CIA de Seguros y Reaseguros. Este documento proporciona información detallada sobre los riesgos cubiertos por la póliza, así como las condiciones generales y particulares del contrato. También se menciona el corredor de seguros involucrado en la contratación y la comisión correspondiente. Esta póliza es específica para vehículos pesados y establece los términos y condiciones acordados entre el asegurado y la compañía de seguros. Su objetivo es cubrir los daños y pérdidas sufridos por el vehículo asegurado como resultado de los riesgos especificados en las coberturas pactadas en las Condiciones Particulares. Las coberturas detalladas se encuentran descritas en el Artículo 3° de las Condiciones Generales del contrato de seguros.

- **Póliza contra robo**

La póliza de seguro contra robo, en cumplimiento de la ley N°29946 y sus normas y reglamentos, ha sido suscrita con MAPFRE PERU. Esta póliza proporciona cobertura para los daños y/o pérdidas sufridas por el vehículo asegurado como resultado de los riesgos especificados en las coberturas acordadas en las Condiciones Particulares. Las coberturas detalladas se encuentran descritas en el Artículo 3° de las Condiciones Generales del contrato de seguros. Adecuado

a la ley N°29946 y sus normas y reglamentos

- **Póliza daño a terceros**

La póliza de seguro de daño a terceros, en cumplimiento de la ley N°29946 y sus normas reglamentarias, ha sido suscrita con MAPFRE PERU para la empresa contratante RPB SCM LOGISTICS S.A.C. Esta póliza colectiva brinda cobertura para los daños y/o pérdidas sufridas por el vehículo asegurado como resultado de los riesgos especificados en las coberturas acordadas en las Condiciones Particulares. El documento proporciona información detallada sobre la duración de la póliza, método de pago, número de movimientos, moneda, riesgos cubiertos y porcentaje de participación en la póliza. También se incluye información sobre el corredor de seguros, así como la dirección y teléfono de MAPFRE PERU CIA DE SEG Y REAS. Este contrato exhaustivo establece los términos y condiciones del seguro para la empresa contratante. Adecuado a la ley N°29946 y sus normas reglamentarias

- **Póliza Seguro de Vida**

Póliza de Seguro de Vida regida por el Decreto Legislativo 688, es financiada por el empleador y tiene como propósito proporcionar protección económica a los beneficiarios del trabajador en caso de su fallecimiento. Su principal objetivo es asegurar la estabilidad financiera de los dependientes y brindarles respaldo en momentos difíciles. A continuación, se detallan las características fundamentales de este seguro:

- Cobertura: El seguro de vida según el Decreto Legislativo 688 brinda

cobertura en caso de fallecimiento del trabajador, ya sea por enfermedad o accidente, mientras se encuentre en ejercicio de sus funciones laborales.

- **Beneficiarios:** Los beneficiarios del seguro son designados por el trabajador asegurado y pueden ser sus familiares directos, como cónyuge, hijos, padres o hermanos.

- **Financiamiento:** El costo del seguro de vida según la ley recae en el empleador, quien está obligado a contratar una póliza de seguro con una empresa aseguradora autorizada por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS).

- **Monto de indemnización:** El monto de la indemnización por fallecimiento varía según lo establecido en la normativa y puede depender de factores como el salario del trabajador, su tiempo de servicio y otras condiciones específicas.

- **Obligatoriedad:** Todos los empleadores, sin importar el tipo de contrato o régimen laborales al que pertenezcan, están obligados a contratar este seguro para sus trabajadores.

La implementación de este seguro de vida según el Decreto Legislativo 688 tiene como finalidad garantizar la protección de los trabajadores y sus familias, cumpliendo así con los lineamientos legales y promoviendo la seguridad y bienestar laboral.

○ **Póliza vehicular**

La póliza vehicular cumple con la ley N°29946 y sus normas y reglamentos. Protege económicamente al propietario del vehículo ante daños o pérdidas por diversos riesgos. Algunas características clave incluyen cobertura de accidentes, robos, incendios y eventos fortuitos, condiciones específicas establecidas en el contrato, cumplimiento legal y contratación con una compañía aseguradora autorizada por la SBS como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Coberturas respecto a la Póliza Vehicular

PRIMAS			IMPORTE		
Prima Comercial			2,870.20		
Prima Comercial + I.G.V.			3,386.84		

COBERTURAS	OCUP / HAST	LÍMITE COBER	DEDUCIBLE		
			VARIABLE	MÍN / FIJO	MÁXIMO
DAÑO PROPIO AL AUTOMOVIL ASEGURADO					
-Daño Propio por Accidente.		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Incendio.		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Robo o Hurto.		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
-Rotura Accidental de Lunas.		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Fenómenos Naturales		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo.		10,800.00	Deducible adicional del 10%		
-Daño Propio por Vías no Aptas Para la Circulación.		10,800.00	Ver Deducibles Especiales		
PERDIDA TOTAL					
-Pérdida Total por Accidente.		10,800.00			
-Pérdida Total por Incendio.		10,800.00			
-Pérdida Total por Robo o Hurto.		10,800.00	20% del monto indemnizable		
-Pérdida Total por Fenómenos Naturales		10,800.00			
CUADRO EN LA SIGUIENTE LÁMINA >>>					

2.2 Descripción de las actividades en base a su puesto de trabajo

2.2.1 Descripción de la realidad problemática

En el contexto de la pandemia del COVID-19, la distribución se ha convertido en una operación crucial para las organizaciones. A medida que transcurre el tiempo, esta tarea se ha vuelto más compleja y reducir los costos asociados a la distribución se ha convertido en una necesidad imperante para garantizar la competitividad y rentabilidad empresarial. Además, es esencial cumplir con los plazos de entrega establecidos entre clientes y proveedores. La optimización de las rutas de distribución se ha vuelto un desafío debido al crecimiento urbano de las últimas décadas, lo que implica la necesidad de adaptar o añadir nuevas rutas de distribución, teniendo en cuenta aspectos de sostenibilidad y presupuesto. Por lo tanto, resolver este problema relacionado con los fenómenos de transporte permitirá optimizar las rutas de distribución, lo cual será beneficioso en diversos ámbitos, especialmente en el sector del transporte donde la distribución eficiente impacta directamente en las ganancias y pérdidas.

En la actualidad, la empresa RPB SCM LOGISTICS cuenta con un plan de rutas basado en la experiencia de los conductores y las necesidades de los clientes. Además, se utiliza un sistema de monitoreo de GPS que se enfoca en medir los kilómetros recorridos, detectar excesos de velocidad y rastrear la ubicación de las unidades. La solución propuesta para abordar esta problemática consiste en implementar el Machine Learning dentro del proceso logístico, permitiendo así obtener rutas óptimas de distribución basadas en los registros históricos de los recorridos realizados por las unidades de la empresa. Por esta

razón, se considera apropiado aplicar esta optimización de la distribución de carga mediante el uso del Machine Learning en la empresa RPB SCM LOGISTICS S.A.C. a partir del año 2022, con el objetivo de analizar costos y tiempos de entrega de manera más eficiente.

2.2.2 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta utilizada en la gestión de calidad para identificar las posibles causas de un problema o situación no deseada. En el contexto específico de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS S.A.C., el diagrama de Ishikawa puede ser aplicado para analizar las posibles causas de los problemas relacionados con la optimización de las rutas de distribución que refleja en los tiempos de entrega y los costos asociados como se muestra en la Figura 7.

Figura 8

Diagrama de Ishikawa para la lograr la optimización en la distribución y control de costos para RPB SCM LOGISTICS



2.2.3 Descripción de las actividades en base a su puesto de trabajo

En la empresa RPB SCM LOGISTICS, donde trabajo en el área logística encargada de la optimización de costos operativos, tiempos de entrega y cumplimiento al cliente, hemos llevado a cabo un enfoque innovador basado en la aplicación de Machine Learning. Mediante la implementación de técnicas de Machine Learning en una perspectiva experimental y de prueba, hemos fortalecido nuestros esfuerzos para mejorar continuamente nuestra cadena de suministro. La utilización de Machine Learning nos ha permitido analizar de manera exhaustiva los datos históricos y en tiempo real de nuestra empresa, así como información relevante proveniente de fuentes externas. A través de algoritmos de Machine Learning hemos logrado optimizar la distribución de carga, mejorar la eficiencia en la asignación de recursos y anticipar la demanda futura de nuestros clientes.

La aplicación de modelos de Machine Learning ha resultado en una reducción significativa de los costos operativos asociados al transporte y almacenamiento. Asimismo, hemos logrado minimizar los tiempos de entrega gracias a la capacidad predictiva de los algoritmos de Machine Learning, que nos permiten anticipar situaciones y tomar decisiones más acertadas. En RPB SCM LOGISTICS, hemos abordado la implementación de Machine Learning como un proceso de aprendizaje continuo y adaptación constante. Hemos invertido en la construcción de sistemas confiables para la recopilación de datos y hemos capacitado a nuestro personal para interpretar y aprovechar de manera efectiva

los resultados generados por los modelos de Machine Learning.

Este enfoque experimental y de prueba en la aplicación de Machine Learning en nuestra empresa en la cual estoy a cargo, nos ha proporcionado información valiosa y resultados prometedores. Hemos logrado una mayor eficiencia en la distribución de carga, reduciendo los costos operativos y mejorando los tiempos de entrega. Estos logros nos han posicionado como líderes en el sector logístico y nos han permitido ofrecer un servicio excepcional a nuestros clientes.

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Aportes del Bachiller en la empresa RPB SCM LOGISTICS

La empresa RPB SCM LOGISTICS es una reconocida compañía del sector logístico ubicada en Lima, Perú. Su principal enfoque se centra en la gestión eficiente de la cadena de suministro, brindando soluciones integrales de logística y transporte a sus clientes. Con un equipo altamente capacitado y tecnología de vanguardia, la empresa se destaca por su compromiso en ofrecer servicios de calidad, optimizando costos operativos, tiempos de entrega y garantizando la satisfacción de sus clientes.

Uno de los principales aportes que realicé fue la implementación de técnicas de análisis de datos y estadísticas para identificar patrones y tendencias en la distribución de carga. Utilicé herramientas de análisis de datos avanzadas para evaluar la efectividad de las soluciones de optimización propuestas y realizar mejoras basadas en resultados tangibles. Esto permitió tomar decisiones informadas y basadas en evidencias para optimizar la distribución de carga y reducir costos operativos.

3.1.1 Descripción de la experiencia profesional en la empresa RPB SCM LOGISTICS

El área de logística de la empresa está encargada de prestar servicios de transporte, almacenaje y cuidado de los productos de nuestros clientes. En el centro de operaciones es donde se desarrolló la planeación y ejecución del servicio que permite a la empresa cumplir con todos sus clientes y lograr el

beneficio esperado dentro de mis funciones en la empresa como jefe de operaciones y planeación estratégica desarrollado desde 2020 que comprendieron las siguientes funciones:


- Desarrollo y revisión documentario del área logística.
- Supervisión del cumplimiento de los protocolos en base las normas de la empresa.
- Participación en la capacitación del personal en los procedimientos logísticos establecidos.
- Análisis de datos en patrones y tendencias.
- Aplicación de técnicas de Machine Learning.

En términos del análisis de datos, se realiza una determinación de cómo llevar a cabo el análisis de los datos y cuáles son las herramientas estadísticas apropiadas para esta tarea. Para el análisis descriptivo de los datos cuantitativos, se emplearon Microsoft Excel y Python como programas de referencia. Las técnicas descriptivas aplicadas se seleccionarán en función del tipo de dato que se esté evaluando. En el caso de los datos nominales, se utilizó la moda y el rango, mientras que para los datos proporcionales se aplicaron diversas técnicas ampliamente conocidas. En ambos casos, se realizó un análisis exhaustivo de la distribución de frecuencias.

3.1.2 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Las técnicas utilizadas para optimizar la distribución de carga en la empresa mediante el uso de Machine Learning en un análisis de costos y tiempos fueron de naturaleza descriptiva. Los instrumentos documentales empleados fueron el informe de ruta, el reporte de ruta por puntos y el informe

Figura 11
Reporte de Ruta por Puntos



REPORTE DE RUTA POR PUNTOS

PUNTO S	CLIENTES	H. LLEGADA	H. SALIDA	KMT	RECHAZO	REINGRESO	MOTIVOS U OBSERVACIONES
1							
2	SONUTRA	08:00	08:00	264904			
3	DAVED S.A.	11:10	12:48	264934			
4		14:00	14:23	264954			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							

Nota. Este documento nos brinda los tiempos de atención al cliente.

3.1.3 Esquemas metodológicos de las actividades

Las siguientes actividades describen los pasos realizados en función de los objetivos planificados:

- Se recopilaron datos para obtener información sobre la ruta seguida por las unidades, la disponibilidad de atención de los clientes (horarios de atención), su ubicación geográfica y los días en que se realiza la visita.
- Se definió y estructuró una base de datos que integrara toda la información recopilada.
- Se evaluaron y validaron los datos, identificando posibles datos incongruentes o vacíos.
- Modelo adecuado para este trabajo de investigación es el modelo de regresión lineal múltiple.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$$

Donde:

y : Optimización

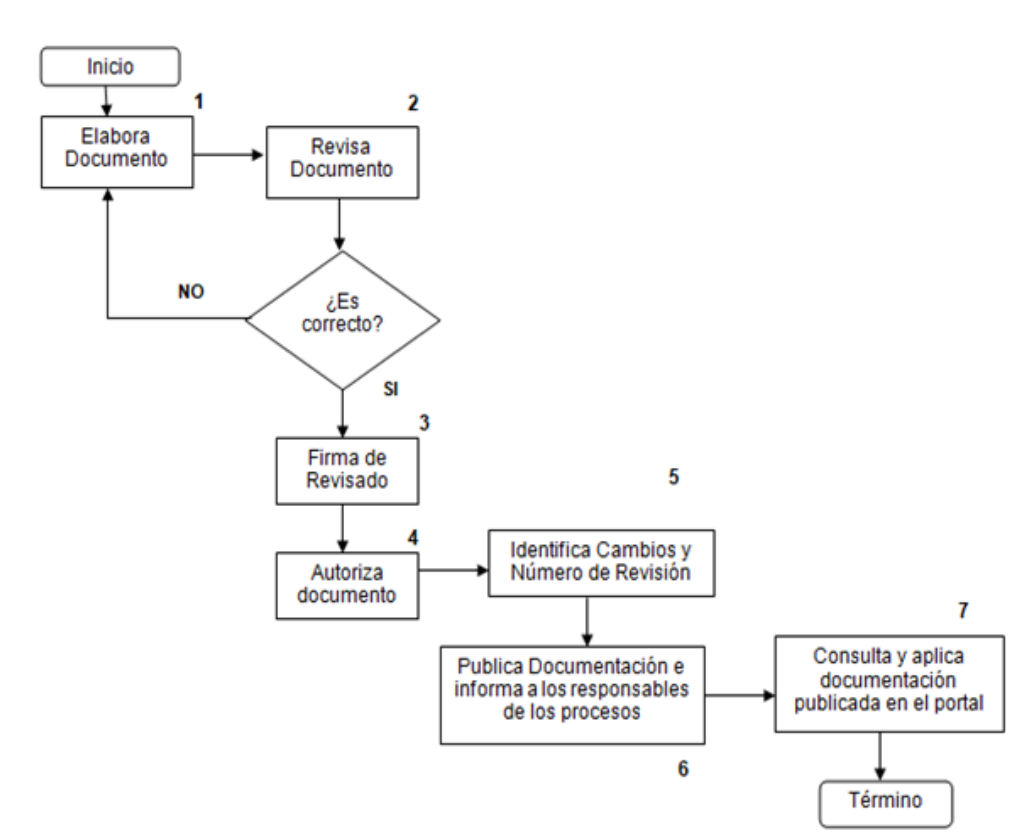
x_1 : Costos operativos

x_2 : Tiempo de entrega

- Se instala Python y sus librerías para el uso de las técnicas de Machine Learning en la empresa.
- Se estructuró la base de datos en un formato que fuera compatible con el procesamiento para técnicas de Machine Learning. Se desarrolló el código en el lenguaje de programación Python.
- Se llevó a cabo el análisis de los resultados obtenidos.

Respecto a la parte documentaria se muestra en el siguiente esquema metodológico de las actividades desarrolladas en la Figura 12.

Figura 12
Diagrama de Procedimientos



3.1.4 Instalación de Python

Python es un lenguaje de programación que nos brinda la capacidad de comunicarnos con una computadora y especificar las acciones que deseamos que realice. Python es compatible con diversos sistemas operativos, como Windows, MacOS e incluso Linux se muestra en la Figura 13.


Figura 13
Python y sus Librerías



3.1.5 Instalación de Python usando Anaconda

La versión más actualizada de Python es la 3.9, pero presenta la limitación de no ser completamente compatible con los programas creados en la versión 2. Para llevar a cabo la instalación, basta con descargar la versión de Anaconda correspondiente al sistema operativo desde su página web oficial “www.anaconda.com” como se muestra en la Figura 14.

Figura 14
Opciones para la Instalación

Windows 	MacOS 	Linux 
Python 3.7	Python 3.7	Python 3.7
64-Bit Graphical Installer (466 MB)	64-Bit Graphical Installer (442 MB)	64-Bit (x86) Installer (522 MB)
32-Bit Graphical Installer (423 MB)	64-Bit Command Line Installer (430 MB)	64-Bit (Power8 and Power9) Installer (276 MB)

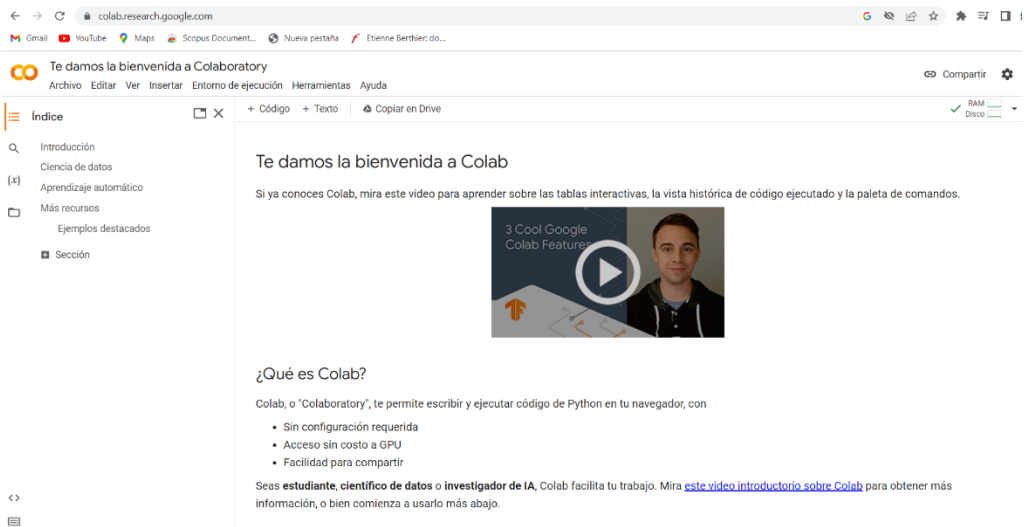
3.1.6 Google Colab

Si deseas utilizar Python de forma virtual, puedes optar por la plataforma gratuita Google Colab. Colaboratory, también conocido como Colab, te permite escribir y ejecutar código de Python directamente en tu navegador. Entre las ventajas que ofrece esta plataforma se encuentran:

- No es necesario realizar ninguna configuración adicional.
- Acceso gratuito a GPU.
- Facilidad para compartir archivos.

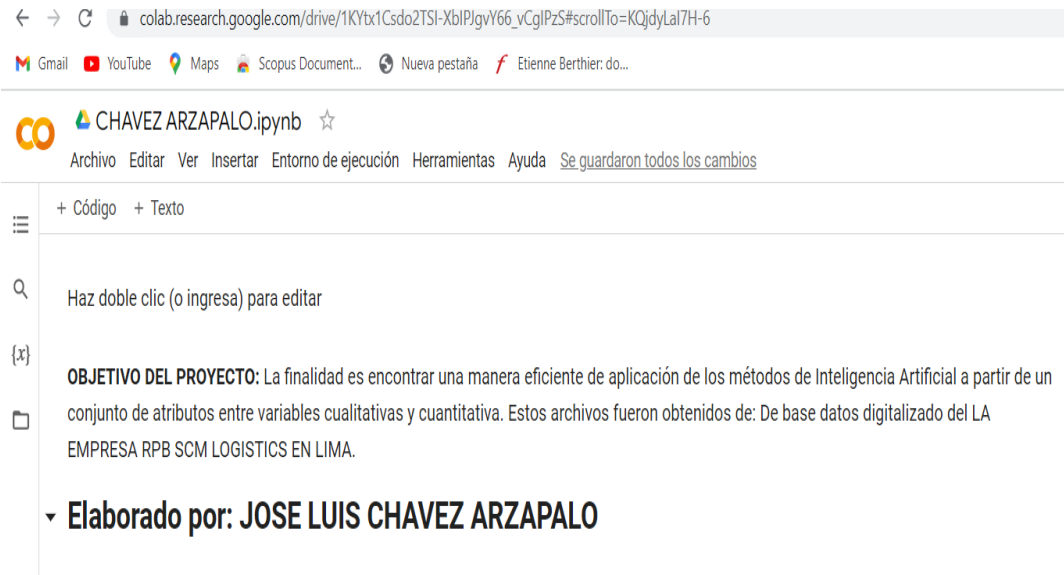
Ya seas estudiante, científico de datos o investigador de Inteligencia Artificial, Colab te proporciona una forma sencilla de trabajar. Solo necesitas tener una cuenta de Gmail para sincronizar tus archivos a través de Google Drive en la Figura 14 y Figura 15 se muestra lo mencionado.

Figura 15
Bienvenida de Google Colaboratory



Nota. La entrada de los datos es un editor de Google para eso de la máquina virtual.

Figura 16
Liberia de la Máquina Virtual.



3.1.7 Importación de Datos con Python para Machine Learning

En el proceso de utilizar técnicas de Machine Learning en Google Colab, es necesario realizar la importación de datos de forma regular en cada unidad de la empresa. Esto permite iniciar el análisis basándose en los resultados obtenidos y determinar la técnica más adecuada según la naturaleza de los datos disponibles. En el presente informe, se lleva a cabo un análisis de los datos provenientes de la unidad B6O-905, como se muestra en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2

Reporte de Ruta salida de Lunes a Sabado

FECHA SALIDA BASE	UNIDAD	PESOC	KM BASE	KM FIN	PEAJE	D2	PUNTOS	GUIA	KM A	\$/.
3/01/2022	B6O905	6,200.00	239752	239846	11.00	5.22	3	1661		
6/01/2022	B6O905	10,000.00	239846	239964	33.80	6.15	1	1677		
11/01/2022	B6O905	9,300.00	239964	240078	22.00	6.61	3	1693	239997	277.09
12/01/2022	B6O905	5,000.00	240078	240199	22.00	7.02	1	1696		
19/01/2022	B6O905	4,328.80	240389	240542	22.80	8.47	2	1718		
24/01/2022	B6O905	6,000.00	240582	240696	45.60	6.50	2	1729	240550	361.68
24/01/2022	B6O905	2,000.00	240696	240875	34.60	10.38	1	1730		
7/02/2022	B6O905	6,143.04	240976	241167	33.80	9.11	3	1790	241045	325.64
9/02/2022	B6O905	5,910.00	241167	241346	34.60	9.98	1	1795		
16/02/2022	B6O905	6,062.60	241346	241490	34.60	8.35	2	1821		
18/02/2022	B6O905	7,010.40	241490	241613	34.60	7.08	1	1830	241523	287.72
21/02/2022	B6O905	5,704.04	241613	241730	13.00	6.38	3	1840		
25/02/2022	B6O905	5,000.00	241807	241992	25.60	140.41	2	1853	241989	371.77
28/02/2022	B6O905	1,430.00	241992	242107	13.00	84.57	3	1865		
3/03/2022	B6O905	5,210.00	242212	242350	25.60	104.51	2	1874		
16/03/2022	B6O905	3,800.00	242594	242707	13.00	70.31	3	1923		
16/03/2022	B6O905	2,000.00	242707	242753	13.00	30.80	1	1924		
18/03/2022	B6O905	5,010.15	242753	242872	38.60	78.35	1	1928		
23/03/2022	B6O905	3,240.00	242872	242992	13.00	74.33	3	1944		
28/03/2022	B6O905	3,300.00	243057	243166	13.00	84.71	2	1962		
31/03/2022	B6O905	4,700.00	243166	243334	25.60	127.45	2	1971		
6/04/2022	B6O905	10,000.00	243334	243414	26.00	50.46	1	1993		
6/04/2022	B6O905	10,000.00	243414	243485	13.00	47.77	1	1997		
7/04/2022	B6O905	2,010.00	243485	243609	26.00	70.88	1	2001	243600	334.01
8/04/2022	B6O905	10,000.00	243609	243723	13.00	64.92	1	2003		
21/04/2022	B6O905	6,420.00	243723	243880	25.60	92.32	3	2045		
25/04/2022	B6O905	2,356.00	243880	243993	26.00	58.96	2	2059		
26/04/2022	B6O905	4,510.00	243993	244099	13.00	63.13	2	2063		
29/04/2022	B6O905	1,450.00	244099	244179	26.00	44.10	3	2074	244110	354.83
29/04/2022	B6O905	6,577.20	244179	244250	26.00	42.32	1	2079		
2/05/2022	B6O905	4,300.00	244250	244387	38.60	81.06	4	2090		
5/05/2022	B6O905	3,110.00	244387	244490	13.00	61.39	2	2098		
6/05/2022	B6O905	6,080.00	244490	244568	39.00	44.10	2	2101		
6/05/2022	B6O905	4,000.50	244568	244650	25.60	48.87	1	2105		
7/05/2022	B6O905	3,275.00	244650	244863	63.80	128.57	2	2116	244685	362.58
10/05/2022	B6O905	9,500.00	244863	244974	13.00	63.38	2	2118		
11/05/2022	B6O905	6,000.00	245069	245149	52.00	48.29	1	2125		
16/05/2022	B6O905	8,018.52	245149	245266	13.00	63.98	2	2139	245185	361.57
17/05/2022	B6O905	11,728.80	245266	245456	51.60	114.68	2	2142		
23/05/2022	B6O905	6,571.52	245456	245559	26.00	59.76	2	2161		
23/05/2022	B6O905	7,714.56	245559	245649	38.60	54.32	2	2164		
25/05/2022	B6O905	9,500.00	245649	245757	13.00	62.83	2	2169	245995	297.28
27/05/2022	B6O905	3,360.00	245757	245928	38.20	101.87	3	2177		
31/05/2022	B6O905	5,000.00	245928	246004	26.00	43.31	1	2195		

Tabla 3

Exploración de Datos de la Unidad B60-905

```
datos.head()
```

	FECHA	UNIDAD	PESO	KM BASE	KM FIN BASE	PEAJE	D2 ESTIM	PUNTOS	GUIA	KM ABASTECIMIENTO	S/.
0	03/01/2022	B6O905	6,200.00	239752.0	239846.0	11.0	5.22	3.0	1661.0	NaN	NaN
1	06/01/2022	B6O905	10,000.00	239846.0	239964.0	33.8	6.15	1.0	1677.0	NaN	NaN
2	11/01/2022	B6O905	9,300.00	239964.0	240078.0	22.0	6.61	3.0	1693.0	239997.0	277.09
3	12/01/2022	B6O905	5,000.00	240078.0	240199.0	22.0	7.02	1.0	1696.0	NaN	NaN
4	19/01/2022	B6O905	4,328.80	240389.0	240542.0	22.8	8.47	2.0	1718.0	NaN	NaN

Luego analizamos las variables cuantitativas en busca de outliers observado datos faltantes como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Análisis de variables

```
datos.isna().sum()
```

FECHA	1044254
UNIDAD	1044254
PESO	1044255
KM BASE	1044255
KM FIN BASE	1044255
PEAJE	1044264
D2 ESTIM	1044254
PUNTOS	1044256
GUIA	1044254
KM ABASTECIMIENTO	1044365
COSTO	1044333
dtype:	int64

Dentro de los análisis se mostrará incluso los tipos de datos donde nos permitirá tomar decisiones para poder realizar un tratamiento adecuado de los datos en base los objetivos que se tiene como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Característica de los Datos

```
✓ [39] datos.info()  
2s
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>  
RangeIndex: 1044400 entries, 0 to 1044399  
Data columns (total 11 columns):  
#   Column                Non-Null Count  Dtype  
---  ---  
0   FECHA                 146 non-null   object  
1   UNIDAD                146 non-null   object  
2   PESO                  145 non-null   object  
3   KM BASE               145 non-null   float64  
4   KM FIN BASE           145 non-null   float64  
5   PEAJE                 136 non-null   float64  
6   D2 ESTIM              146 non-null   object  
7   PUNTOS                144 non-null   float64  
8   GUIA                  146 non-null   float64  
9   KM ABASTECIMIENTO    35 non-null    float64  
10  COSTO                 67 non-null    object  
dtypes: float64(6), object(5)  
memory usage: 87.6+ MB
```

3.1.4 Resultado de las actividades realizadas

Se construyó un modelo de regresión lineal múltiple utilizando la biblioteca scikit-learn en Python, utilizando datos de variables independientes como el tiempo de entrega y el costo operativo, y la variable dependiente de optimización. La biblioteca scikit-learn se utilizó para lograr el aprendizaje automático del modelo. Antes de proceder, se realizó la preparación de los datos para asegurarse de que estuvieran estructurados de manera adecuada, utilizando un DataFrame de pandas. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Resultados de datos de la tabla 2 cargados en sistema

```
df = pd.DataFrame(datos)
df = df.fillna(0)
print(df)
```

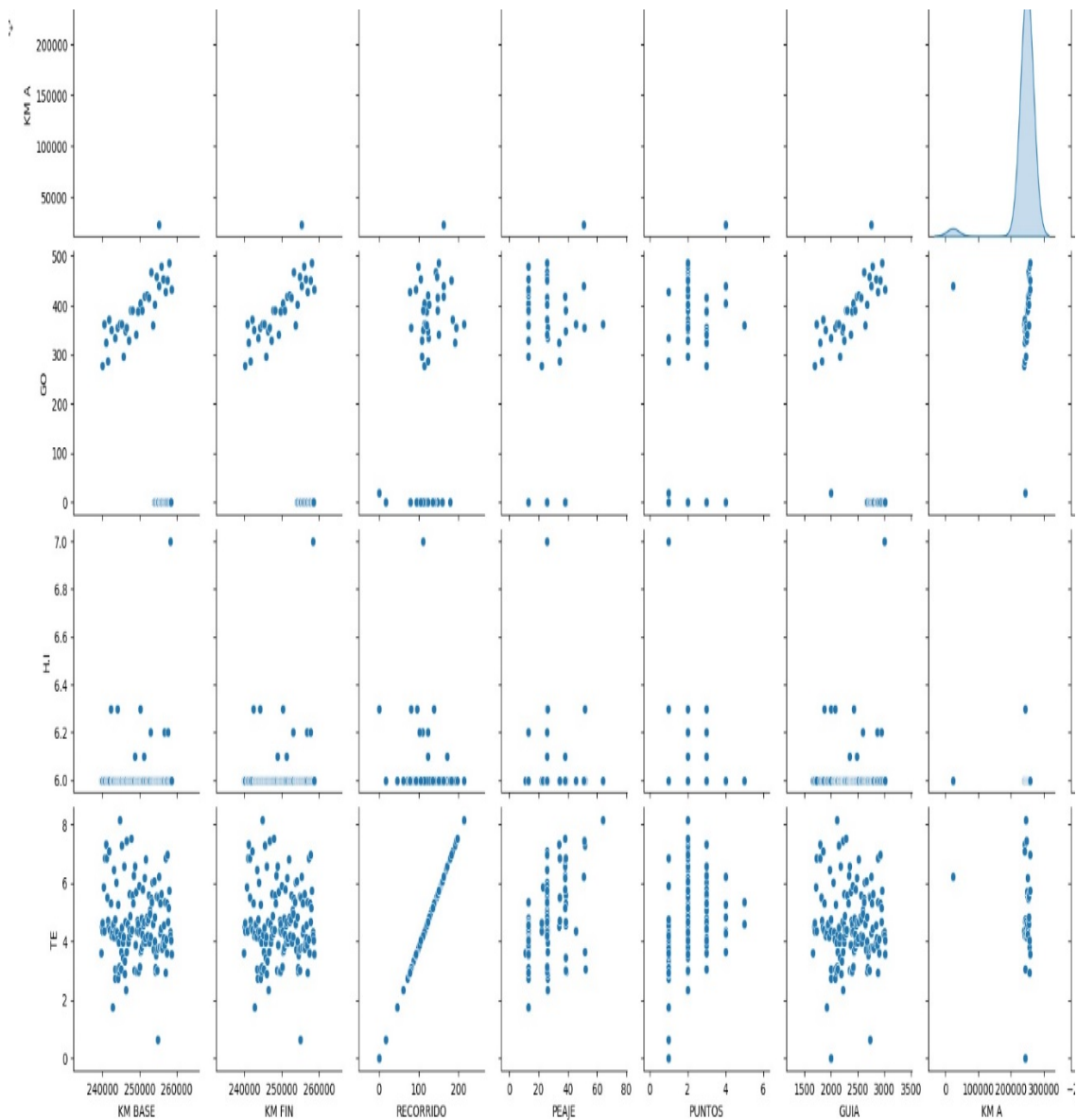
	FECHA	UNIDAD	PESO	KM BASE	KM FIN BASE	PEAJE \
0	03/01/2022	B60905	6,200.00	239752.0	239846.0	11.0
1	06/01/2022	B60905	10,000.00	239846.0	239964.0	33.8
2	11/01/2022	B60905	9,300.00	239964.0	240078.0	22.0
3	12/01/2022	B60905	5,000.00	240078.0	240199.0	22.0
4	19/01/2022	B60905	4,328.80	240389.0	240542.0	22.8
...
1044395	0	0	0	0.0	0.0	0.0
1044396	0	0	0	0.0	0.0	0.0
1044397	0	0	0	0.0	0.0	0.0
1044398	0	0	0	0.0	0.0	0.0
1044399	0	0	0	0.0	0.0	0.0

	D2 ESTIM	PUNTOS	GUIA	KM ABASTECIMIENTO	COSTO
0	5.22	3.0	1661.0	0.0	0
1	6.15	1.0	1677.0	0.0	0
2	6.61	3.0	1693.0	239997.0	277.09
3	7.02	1.0	1696.0	0.0	0
4	8.47	2.0	1718.0	0.0	0
...

Nota. Se muestra el conjunto total de datos disponibles.

Después de realizar una verificación general de los datos, se procedió a dividirlos en conjuntos de entrenamiento y prueba. Para ello, se utilizó la función `train_test_split` de la biblioteca `scikit-learn`. Además, se importaron las bibliotecas `seaborn` y `matplotlib.pyplot` para realizar una evaluación visual de todas las variables y analizar su existencia y relación en los datos que se muestra en la Figura 17.

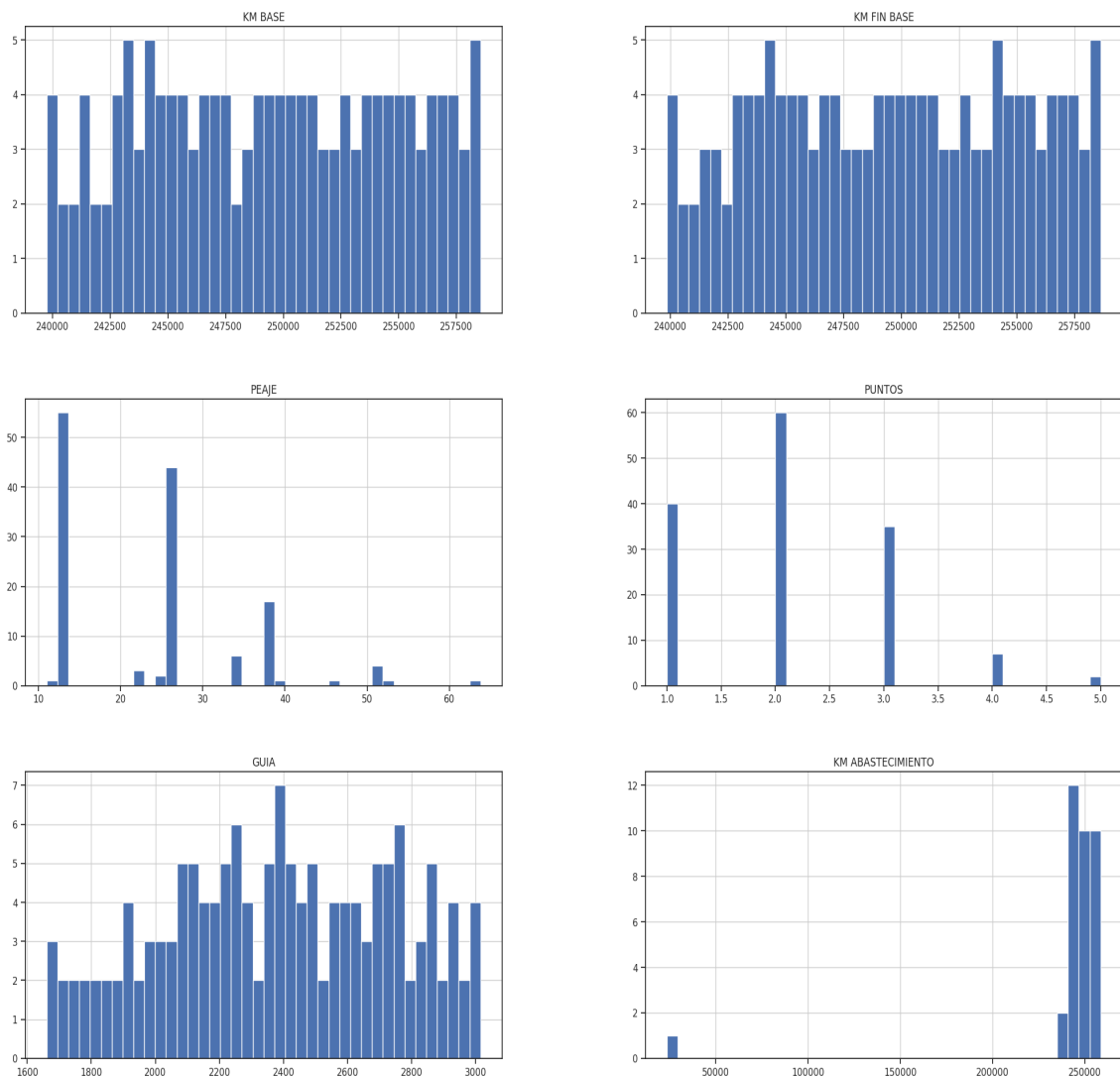
Figura 17
Análisis Lineal de variables numéricas



Nota. Solo es una muestra de todos los datos cargado al sistema.

En la Figura 18 se presentó el histograma que visualizaba la distribución de todos los datos. Es importante destacar que se trata de una muestra, ya que el conjunto completo es bastante amplio. Se observó que las variables independientes presentaban un comportamiento adecuado para la separación en el entrenamiento del modelo.

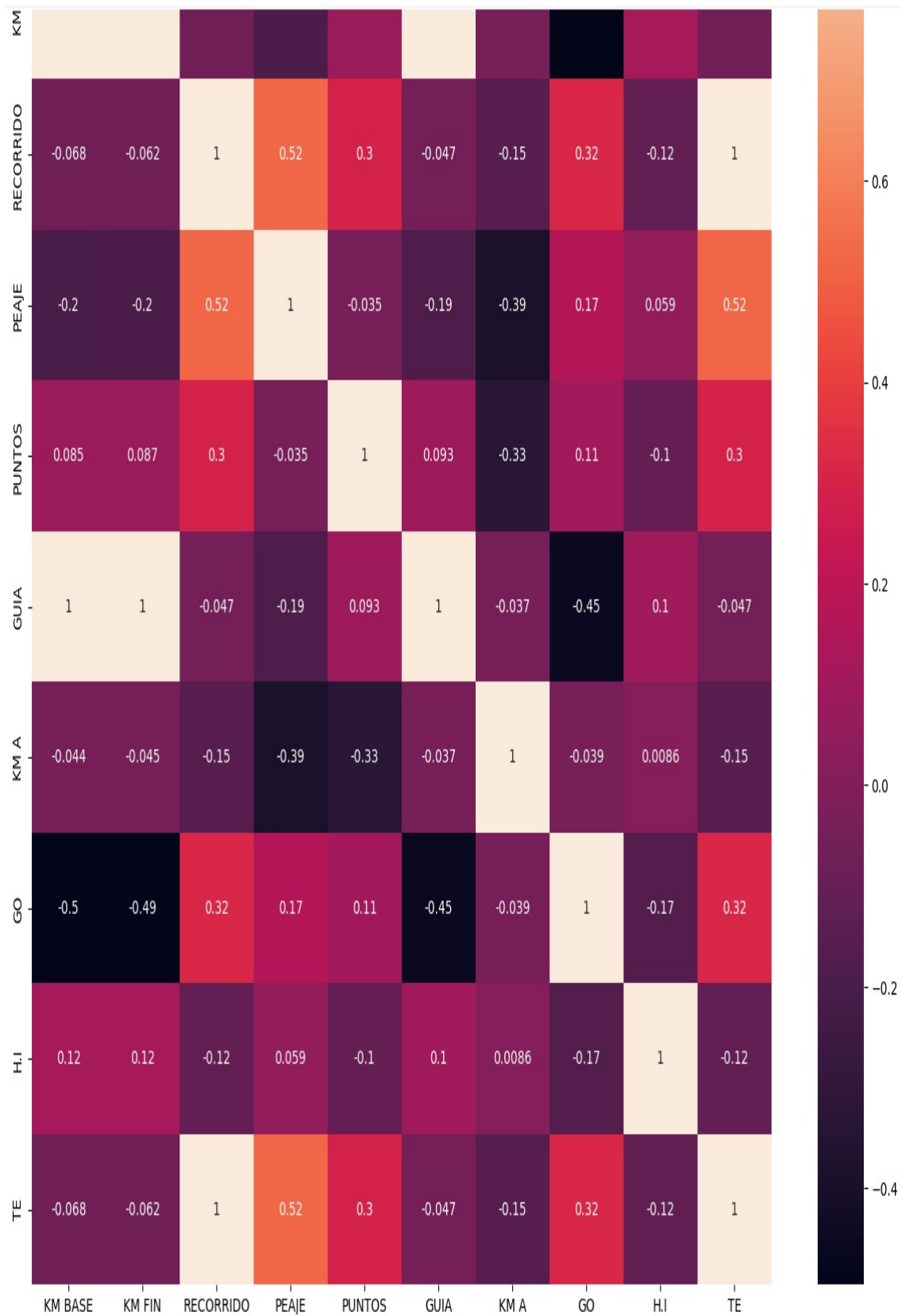
Figura 18
Análisis mediante histogramas



Nota. Solo es una muestra de todos los datos cargado al sistema.

Durante el análisis, se utilizó la técnica de heatmap o mapa de calor para visualizar los datos numéricos en forma de una matriz coloreada. El objetivo era resaltar las variaciones y patrones presentes en los datos, lo que facilitaría la identificación de tendencias, correlaciones y disparidades en los valores. En el caso específico de la unidad B6O-905, se buscaba identificar patrones y estructuras ocultas en los datos como se muestra la Figura 19.

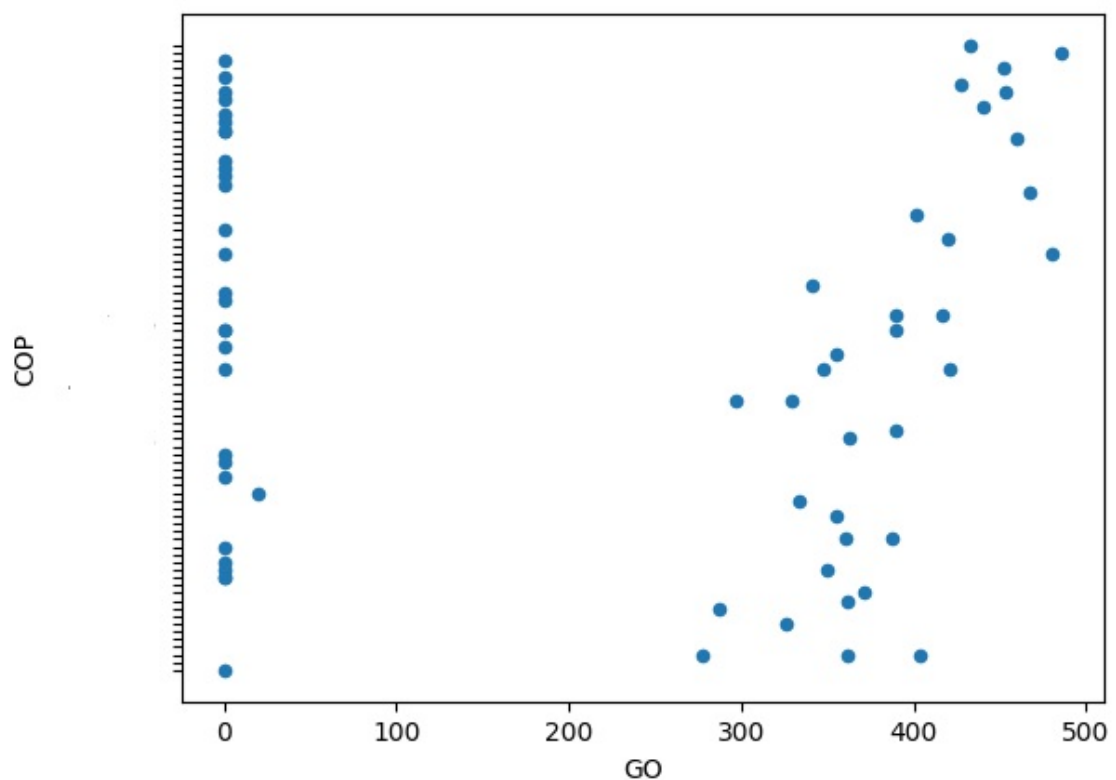
Figura 19
Análisis mediante Heatmap



Nota. Es el contexto de ciencia de datos geoespaciales para B6O-905

En el mapa de calor, los colores intensos o diferentes tonalidades indicaban concentraciones o clusters de valores, lo que ayudaba a descubrir relaciones entre las variables. Los valores de correlación altos se resaltaron mediante colores intensos, lo que permitió identificar rápidamente las relaciones positivas o negativas entre las variables. Durante la visualización, se pudo observar una relación inversa entre el costo operativo y la optimización, indicada por colores intensos en el mapa de calor. En cuanto al tiempo de entrega, también se identificó una relación inversa, aunque no de la misma intensidad que la variable anterior. Es importante destacar que esta visualización permitió obtener una comprensión más clara de las relaciones y patrones presentes en los datos analizados.

Figura 20
Análisis entre costo operativo optimo y gastos operativos



Nota. Costo operativo promedio (COP) vs Gatos operativos (GO) de la B6O-905.

Después de haber creado y entrenado el modelo, se importó la clase `LinearRegression` de `scikit-learn` y se creó una instancia del modelo de regresión lineal simple. A continuación, se utilizó el método `fit` para entrenar el modelo con los datos de entrenamiento. Una vez realizado el entrenamiento, se procedió a utilizar el método `predict` del modelo entrenado para hacer predicciones sobre los datos de prueba.

Se evaluó el rendimiento del modelo en los datos de prueba, teniendo en cuenta que, en este caso específico, la regresión lineal nos permitió modelar la relación entre el costo y el tiempo de entrega con la optimización de la distribución de carga. Sin embargo, es importante mencionar que los resultados obtenidos y la interpretación del modelo dependieron en gran medida de la calidad y representatividad de los datos disponibles lo cual no fue muy buena para la unidad B60-905 como se muestra en la Figura 20.

Finalmente, el resultado es un análisis detallado se aplicó una técnica de `machine learning`, en particular la regresión lineal múltiple, para estudiar la optimización de la distribución de carga en términos de costos y tiempos de entrega en la empresa RPB SCM LOGISTICS. Se realizó una comparación entre los resultados obtenidos del modelo de `machine learning` y las políticas actuales de la empresa en términos de costos operativos y tiempos de entrega, en contraste con los métodos tradicionales utilizados anteriormente, donde solo se consideraba importante la variable de costo operativo. El análisis demuestra que también es relevante tener en cuenta los tiempos de entrega para lograr una mejor optimización.

3.1.5 Cronograma de actividades desarrolladas

El cronograma de actividades para el desarrollo del informe sobre la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS utilizando Machine Learning para el análisis de costos y tiempos de entrega en el 2022 se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Cronograma de Actividades

Actividades	Tiempo de Duración (Semanas)							
	Abril				Mayo			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Lineamientos	x							
Aspectos Generales		x						
Fundamentos de la Experiencia Profesional			x	x				
Aportes Realizados					x	x		
Discusiones y Conclusiones							x	
Recomendaciones, Bibliografía y Anexos								x

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1.1 Discusión

- Los resultados obtenidos en la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS mediante el uso de machine learning para realizar un análisis de costos y tiempos de entrega en el año 2022 han sido positivos. Estos hallazgos coinciden con lo expuesto en la tesis de Nuñez y Pacheco (2021) acerca de la importancia de la gestión de logística como factor fundamental para el éxito empresarial y su impacto positivo. Es relevante destacar que se ha empleado exclusivamente la técnica de regresión para este propósito.
- El objetivo de la tesis realizada por Mami (2020) es optimizar las rutas de distribución de las unidades de la empresa Los Pieros SRL utilizando el enfoque de Reinforcement Learning. Para lograr esto, se ha empleado específicamente el algoritmo Q-Learning, el cual ha arrojado resultados favorables en la optimización de la distribución. En comparación con la técnica de regresión lineal se aplicable para este tipo de optimización dicho algoritmo la cual ha permitido reducir los tiempos de entrega y generar un impacto positivo en la disminución de los costos operativos de la unidad B6O-905.

- Existen técnicas más eficientes que la regresión lineal para optimizar la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS y analizar los costos y tiempos de entrega, como el Q-Learning. El Q-Learning proporciona una mayor cantidad de datos para el análisis de este tipo de problemas, lo cual es beneficioso. A medida que el modelo va adquiriendo más datos, la precisión en la medición del tiempo y la distancia recorrida mejora con la técnica de regresión lineal. Esto nos permite desarrollar un plan de trabajo más preciso para cada ruta de distribución que se lleva a cabo diariamente en la empresa.

4.1.2 Conclusiones

- La optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS utilizando Machine Learning, mediante un análisis exhaustivo de costos y tiempos de entrega, ha generado un impacto positivo. Al aplicar la técnica de regresión lineal, se logró reducir significativamente los tiempos de entrega, lo cual se traduce en una disminución de los costos operativos de la empresa.
- Los costos asociados a la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS están inversamente relacionados. Se observó una reducción en estos costos para la unidad B6O-905 al implementar Machine Learning.

- El tiempo de funcionamiento de las maquinas B6O-905 utilizada en el reparto asociado a la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS esta inversamente relacionada.
- Se observó un impacto positivo en los tiempos de entrega como resultado de la optimización de la distribución de carga en la empresa RPB SCM LOGISTICS mediante el uso de Machine Learning. La implementación de la técnica de regresión lineal permitió reducir las horas de operación para la unidad B6O-905.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la técnica de regresión lineal en las demás unidades de la empresa que operan en otras provincias locales, ya que se cuenta con datos que pueden ser utilizados para aplicar esta técnica.
- Es posible que se pierdan datos debido a una capacitación insuficiente de los operarios, por lo tanto, se recomienda llevar a cabo una capacitación adecuada para garantizar el llenado correcto de los datos. Durante el proceso de limpieza de datos, se encontró necesario eliminar información importante debido a un llenado incorrecto.
- Se recomienda la implementación de nuevas técnicas, como el Deep Learning y Q-Learning para optimizar los procesos repetitivos, como la programación de unidades de distribución para clientes estables con rutas repetitivas. Esta implementación permitiría automatizar el proceso y generar beneficios significativos para la empresa logística.

VI. BIBLIOGRAFIA

Alpaydin, E. (2010). *Introduction to Machine Learning (2nd ed.)*. MIT Press.

Chopra, S., y Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: estrategia, flujos y redes*. Pearson Educación.

Chopra, S., y Meindl, P. (2015) *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation"*.

Goodfellow, I., Bengio, Y., y Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., y Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis (7th ed.)*. Pearson.

Hastie, T., Tibshirani, R., y Friedman, J. (2017). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer.

Jacobs, R. F., y Chase, R. B. (2017). *Gestión de Operaciones y de la Cadena de Suministro*. McGraw Hill.

Mamani Laqui, M. R. (2020). *OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE UNIDADES DE DISTRIBUCIÓN APLICANDO REINFORCEMENT LEARNING: CASO LOS PIEROS SRL*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Moquegua]. <http://www.repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/228>

Núñez Velarde, K. G. y Pacheco Chávez, P. G. (2021). *Optimización del proceso de proceso de gestión de flota para una empresa de transporte de carga por carretera usando Machine Learning, BI, GPS y SMS Gateway [Tesis de Grado, Universidad Peruana de ciencias aplicadas]*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657542>

Shalev, S., Shwartz, S., y Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press.

Tabachnick, B. G., y Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics (7th ed.)*. Pearson.

Wooldridge, J. M. (2009). *Introducción a la econometría Un enfoque moderno*. Cengage Learning.

ANEXOS

Anexo 1: Declaración Jurada del Bachiller

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Jose Luis Chavez Arzapalo, identificado con DNI N°40850055 y con domicilio en Av. Javier Prado Este 8696, distrito de Ate, HAGO CONSTAR BAJO JURAMENTO que el contenido de este informe es de mi autoría, tal como lo establece el Artículo 62 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado mediante la Resolución N°099-2021-CU, con fecha 30 de junio de 2021. Asimismo, AFIRMO tener pleno conocimiento de las normas, reglamentos y directrices que rigen el proceso del segundo ciclo de taller para la obtención del título mediante la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Lima, 3 de junio 2023


JOSE LUÍS CHAVEZ ARZAPALO

DNI: 40850055

CERTIFICO: La autenticidad de la firma de
Jose Luis Chavez Arzapalo

Identificado(s) con DNI 40850055
Doy Fe, Lima, 03 JUN. 2023

NO SE LEGALIZA EL CONTENIDO


Paul Jose Hinojosa Carrillo
NOTARIO PUBLICO
LIMA - PERU





0091789828



NOTARIA
HINOJOSA CARRILLO PAUL JHON
SERVICIO DE AUTENTICACIÓN E IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA



INFORMACIÓN PERSONAL
DNI 40850055
Primer Apellido CHAVEZ
Segundo Apellido ARZAPALO
Nombres JOSE LUIS

CORRESPONDE

La primera impresión dactilar capturada corresponde al DNI consultado. La segunda impresión dactilar capturada corresponde al DNI consultado.




CHAVEZ ARZAPALO, JOSE LUIS
DNI 40850055

INFORMACIÓN DE CONSULTA DACTILAR

Operador: 46933413 - Nestor Antonio Muñoa Capulian
Fecha de Transacción: 03-06-2023 12:13:15
Entidad: 10296336489 - HINOJOSA CARRILLO PAUL JHON

VERIFICACIÓN DE CONSULTA

Puede verificar la información en línea en:
<https://serviciosbiometricos.reniec.gob.pe/identifica3/verificacion.do>
Número de Consulta: 0091789828



Anexo 2: Carta de consentimiento de información



RPB SCM LOGISTICS S.A.C.
ALMACENES - DISTRIBUCION - TRANSPORTE

CARTA DE CONSENTIMIENTO

Mediante la presente, me dirijo a ustedes para informarles sobre la solicitud de uso de información de RPB SCM LOGISTICS S.A.C., presentada por el bachiller Jose Luis Chavez Arzapalo, con el fin de llevar a cabo su Trabajo de Suficiencia Profesional requerido por la Universidad Nacional del Callao.

De manera explícita, autorizo que dicha información se vuelva de dominio público, en el contexto de los propósitos académicos inherentes a este tipo de trabajos.

Sin otro particular, me despido de ustedes, expresando mi más alta consideración.

Atentamente.

Lima, 2 de junio 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rosa Gambini V.', is positioned above a horizontal line.

Rosa Gambini V.
Gerente Administrativo

Calle Luxemburgo 295 Urb. Portales de Javier Prado - Ate - Lima
Email: administracion@rpblogistics.com

Cel.: 956 908 835
Web: www.rpblogistics.com

Anexo 3: Instrumentos Validados



RPB SCM LOGISTICS S.A.C.

ALMACENES - DISTRIBUCION - TRANSPORTE

CONSTANCIA DE DESIGNACIÓN DE FUNCIONES

Por medio de la presente, se hace constar que el Sr. Jose Luis Chavez Arzapalo, identificado con DNI: 40850055, desempeña el cargo de jefe de operaciones y planeación estratégica en la empresa RPB SCM LOGISTICS S.A.C. Desde el año 2020, ha formado parte activa del proceso logístico y ha implementado técnicas como el Machine Learning en nuestra organización, contribuyendo de manera continua a la mejora de los procesos mencionados hasta la fecha actual.

A continuación, se detallan las funciones desempeñadas durante los procesos mencionados:

- Desarrollo y revisión de documentación en el área logística.
- Supervisión del cumplimiento de los protocolos conforme a las normas de la empresa.
- Participación en la capacitación del personal en los procedimientos logísticos establecidos.
- Análisis de datos para identificar patrones y tendencias.
- Aplicación de técnicas de Machine Learning.

Sin otro particular, se emite esta constancia al interesado para los fines que considere pertinentes.

Lima, 2 de junio 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rosa Gambini V.', is positioned above a horizontal line.

Rosa Gambini V.
Gerente Administrativo

Anexo 4: Evidencia fotográficas

Figura 1

Oficina de trabajo dentro del área logística de la empresa



Figura 2

Unidad de la empresa dentro de las rutas programadas



Figura 3

Unidad de la empresa que se tomó como estudio B6O-905



Nota. La unidad se encuentra en la Base 1 de la empresa en el distrito de Ate.

Figura 4

Base Ubicada en el distrito de Ate



Nota. Base 2 en el distrito de Ate se muestra la unidad BTX-727 y C6I-884.