



UNIVERSIDAD  
**AUTÓNOMA**  
DE ICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN  
PROGRAMA ACADÉMICO INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

**“DISEÑO DE ALGORITMO DE GEOLOCALIZACIÓN PARA  
LA ENTREGA DE ÚLTIMA MILLA DE LA EMPRESA SUMA  
AÑO 2020”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

**GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE Y  
REDES.**

PRESENTADO POR:

**BILHA EDELMIRA CASTAÑEDA SANDOVAL**

**ADDERLY LUCIO CHOQUE GERONIMO**

TESIS DESARROLLADA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA DE SISTEMAS

DOCENTE ASESOR:

MG. CARLOS BIENVENIDO CRUZ CHUNGA

CÓDIGO ORCID N° 0000 – 0003 – 4719 – 5688

CHINCHA, 2022

## **ASESOR**

MG. Carlos Bienvenido Cruz Chunga

## **MIEMBROS DEL JURADO**

- Dr. Edmundo González Zavala.
- Dra. Juana Marcos Romero.
- Dra. Rosario campos Martinez

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de tesis está dedicado a Luis Benites por su gran amor y enseñanza y a todos los que nos ayudaron para poder realizarlo.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradezco en primer lugar a Dios por darme la salud y la vida, también a mis tíos (as) por su apoyo incondicional. (Bilha Castañeda)
- Agradezco a Dios, por iluminar mi vida y a mi madre por el apoyo, para lograr una meta más en mi vida. ( Adderly Choque)

## **RESUMEN**

El crecimiento inminente de las pequeñas y medianas empresas ubicadas en el emporio Gamarra requieren mejoras en los procesos logísticos de compra-venta de productos para poder llegar a más consumidores y en menor tiempo. El estudio se planteó con el propósito de diseñar un algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla en la empresa SUMA, año 2020. Para ello se aplicó una investigación de tipo cuantitativa, con un diseño experimental y descriptivo, bajo una metodología secuencial que consistió en la formulación y ejecución cada etapa hasta alcanzar el objetivo propuesto, que permitió la medición de la percepción de uso del software en la empresa y su impacto en el crecimiento. Después del procesamiento y la interpretación de información, pudo evidenciarse el efecto funcional del algoritmo diseñado para las empresas del sector Gamarra mejorando con ello la operatividad de la empresa objeto de estudio. La implementación del algoritmo propuesto permitió conocer de manera segura, confiable y exacta la ubicación del vehículo en el rango cubierto y la satisfacción del cliente.

## **PALABRAS CLAVE**

Geolocalización, Diseño de Algoritmo, Última milla.

## **ABSTRACT**

The imminent growth of small and medium-sized companies located in the Gamarra emporium requires improvements in the logistics processes of buying and selling products to reach more consumers and in less time. The study was proposed with the purpose of designing a geolocation algorithm for the last mile delivery in the company SUMA, year 2020. For this, quantitative research was applied, with an experimental and descriptive design, under a sequential methodology that consisted in the formulation and execution of each stage until the proposed objective is reached, which will measure the perception of the use of the software in the company and its impact on growth. After processing and interpreting information, the functional effect of the algorithm designed for companies in the Gamarra sector could be evidenced, thereby improving the operation of the company under study. The implementation of the proposed algorithm will get to know in a safe, reliable and exact way the location of the vehicle in the covered range and the satisfaction of the customer.

### **Keywords**

Geolocation, Algorithm Design, Last Mile

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	IV
<b>RESUMEN</b> .....	V
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	V
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	X
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XI
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
2.1. Descripción del problema .....	13
2.2. Pregunta de investigación general.....	15
2.3. Preguntas de investigación específicas .....	15
2.4. Justificación e importancia.....	15
2.5. Objetivo general.....	17
2.6. Objetivos específicos .....	17
2.7. Alcance y limitaciones.....	17
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
3.1. Antecedentes.....	18

3.1.1.	<b>Antecedentes internacionales</b> .....	18
3.1.2.	<b>Antecedentes nacionales</b> .....	20
3.2.	<b>Bases teóricas</b> .....	22
3.2.1.	<b>Bases Teóricas de la Geolocalización</b> .....	22
3.2.2.	<b>Bases Teóricas de los Algoritmos</b> .....	25
3.2.3.	<b>Clasificación de Algoritmos</b> .....	26
3.2.4.	<b>Programación con Recursividad</b> .....	28
3.2.5.	<b>Tipos de Recursividad</b> .....	28
3.3.	<b>Marco conceptual</b> .....	29
3.3.1.	<b>Conceptos Asociados a la Geolocalización</b> .....	29
3.3.2.	<b>Conceptos asociados a los algoritmos</b> .....	30
3.3.3.	<b>Conceptos asociados a la Última Milla</b> .....	34
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>39</b>
4.1.	Tipo y nivel de investigación .....	39
4.2.	Diseño de la investigación .....	39
4.3.	Metodología de desarrollo .....	40
4.4.	Resumen de fases metodológicas .....	42
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
5.1.	Presentación de resultados .....	44
<b>VI.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
6.1.	Análisis descriptivo de los resultados .....	56

6.2. Comparación de los resultados con el marco teórico .....	58
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
Anexo 1: Informe de turnitin.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.ESQUEMA DEL MODELO EN CASCADA .....	41
FIGURA 2.PÁGINA OFICIAL DE GOOGLE CLOUD PLATFORM .....	46
FIGURA 3. INTEGRACIÓN DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS A TRAVÉS DE APACHE SPARK .....	46
FIGURA 4. INGRESO DE PARÁMETROS DEL ALGORITMO MEAN-SHIFT .....	47
FIGURA 5. VISUALIZACIÓN DE LOS CENTROIDES CON EXTENSIÓN CSV .....	47
FIGURE 6. RESULTADOS DE LA EJECUCIÓN DEL ALGORITMO .....	48
FIGURE 7. RESULTADOS DEL CENTROIDE GENERADO POR EL ALGORITMO .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1. RESUMEN DE FASES METODOLÓGICAS .....</b>	<b>43</b>
--	-----------

## **I. INTRODUCCIÓN**

Entre las actividades económicas, se considera a la manufactura, comercio y servicios como las más importantes en cuanto a generación de empleos y riqueza, siendo estas también las que permiten satisfacer las necesidades básicas de la población (INEI, 2019). Con ello presente, es importante conocer el grado de competitividad de las empresas gracias a las estrategias que utilizan en los procedimientos internos referentes a la logística. Es decir, de qué manera las empresas optan por adherir a sus procedimientos nuevas tecnologías que les permitan mejorar su productividad, atención al cliente, minimizar costos de eficiencia, etc.

El desarrollo de las nuevas tecnologías en los últimos años ha servido para que muchas empresas optimicen diversos procesos internos que estén involucrados con una mejora en la calidad de atención al cliente, uno de esos avances tecnológicos es la geolocalización de servicios móviles para la entrega de productos que el cliente solicita a la empresa en la forma de delivery, donde el tiempo de entrega es un factor fundamental para tener clientes satisfechos. Ello hace referencia a la última milla, la cual es el proceso existente desde que el personal de la empresa sale del lugar de trabajo para ir al destino del cliente y entregarle el producto en las mejores condiciones posibles.

De esta forma, es necesario que las empresas que se crean anualmente y se dedican al comercio, consideren a la adopción de mecanismos tecnológicos como la geolocalización de sus unidades móviles para optimizar los tiempos de entregas en la última milla, de esta forma, las empresas podrán hacer un seguimiento real del vehículo y el cliente también. El cliente sabrá, entonces, en todo momento dónde se encuentra el vehículo con los productos solicitados y la incertidumbre respecto a si el producto está en camino o no, se reduce drásticamente, generando en el cliente, un sentimiento de confianza y fidelización.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

Los procesos logísticos en cualquier empresa definen en gran parte los resultados y rendimientos que pueda tener la empresa en el futuro, por ello, surge la necesidad de optimizar y estudiar los problemas que ocurren en diversos procedimientos logísticos para finalmente dar una solución viable, eficiente y económica, de este modo se garantiza el bienestar del consumidor final y de los accionistas o propietarios de la empresa. En el Perú, el buen desempeño y crecimiento de las pequeñas y medianas empresas (MYPES) incentiva a que otras personas deseen invertir en capital y crear un negocio, por más que este no presente un servicio diferenciador necesariamente o comercializa un producto que nadie más tenga, siendo ello, una característica muy representativa de la idiosincrasia peruana.

Un ejemplo de ello, es la voluminosa cantidad de comerciantes y emprendedores que actualmente cuentan con un negocio en el emporio Comercial de Gamarra, creándose así una especie de centro empresarial donde la oferta de productos y servicios es abundante para la gran cantidad de demanda existente en Lima Metropolitana. Sin embargo, recientes cambios administrativos han reorganizado la forma en que antes se conocía Gamarra, haciendo que este se vea más limpio, seguro y organizado; a pesar de ello, muchos micro empresarios ya no tienen el mismo alcance al público como lo tenían antes del cambio organizacional de Gamarra, llevándolos a idear nuevas estrategias comerciales que les permita atender la demanda que anteriormente sí podían alcanzar.

Ante ello, surgen los servicios de delivery y promociones de productos y servicios por internet, hecho que les brinda a las pequeñas empresas poder llegar a un público más amplio y a zonas donde antes no llegaban gracias al gran acceso que actualmente se tiene en cuanto a la publicidad y al alcance del público. De esa forma, las empresas venden productos desde internet a través de sus aplicaciones y páginas web generándose una

nueva forma de ingresos para estas donde ya no es necesario que se encuentren en los primeros pisos de las galerías de Gamarra o las más cercanas a la entrada, una práctica que muchos comerciantes solían realizar ya que pensaban que estando más cerca a los exteriores de la galería, el público podría llegar más fácilmente a ellas y adquirir sus productos y servicios, a diferencia de estar un puesto de difícil acceso, en el cual no tendrían las mismas ventas.

Asimismo, las ventas por internet conllevan cierta preparación logística por cada empresa, desde la búsqueda del producto en existencias y Stock del almacén, hasta la entrega final del producto. Las empresas que logren optimizar estos procedimientos son las que verán un cambio positivo y radical en sus utilidades anuales. La última milla suele conocerse como la etapa final de este proceso logístico, que consiste en llevar el producto desde la empresa hasta el cliente, por ello el nombre, y es en esta parte del proceso, la cual debe hacerse en el menor tiempo posible con la finalidad de entregar un producto a tiempo y en excelentes condiciones al consumidor del producto, de esta manera, se ganará la confianza del mismo, se fidelizará y ello llevará a que la empresa capture un espectro más amplio de aquella demanda en busca de empresas competentes.

Por estos motivos, la presente investigación hizo la propuesta de diseño e implementación de un algoritmo de geolocalización en forma de aplicativo móvil de libre uso para las empresa SUMA, y que sirvió de conexión entre posibles motorizados que realizaron la actividad de llevar los productos a los consumidores y a las empresas; de esta forma, se contrató a diversos motorizados y con ello, en encargo de la labor de la última milla, controlando el tiempo que este demoró en entregar el producto y a la vez, poder ver en qué lugar y área se encuentra, respecto al punto de entrega final. Por todo ello, se presentaron las siguientes preguntas de investigación que la tesis resolvió.

## **2.2. Pregunta de investigación general**

¿De qué manera el diseño del algoritmo de geolocalización resuelve el problema de la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020?

## **2.3. Preguntas de investigación específicas**

¿Cuáles son las fases que componen el diseño del algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020?

¿Qué elementos conforman la metodología empleada para diseñar el algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020?

## **2.4. Justificación e importancia**

La naturaleza de la investigación fue de vital importancia para el campo empresarial como científico, porque brindó evidencia empírica sobre la percepción de los usuarios respecto a la utilización de los últimos avances tecnológicos, como es la creación de un algoritmo de geolocalización aplicado en empresas comerciales de Gamarra, que se dedican a la venta de productos o servicios mediante la entrega de diversos bienes a múltiples usuarios y buscan hacerlo en el menor tiempo posible. Además, en un mundo donde la tecnología crece abismalmente para complementar las habilidades del capital humano, resultó importante que las personas tomaran consciencia de estos cambios y así se aprovechó al máximo las bondades de estas tecnologías.

Sin embargo, la razón principal que motivó la elaboración de esta tesis fue comprender cómo las herramientas computacionales de sintaxis de algoritmos en softwares especializados generaron un mecanismo geolocalizador de referencia para crear equipos que facilitaron el trabajo empresarial, mejorando la competitividad de las empresas, disminuyendo los costos fijos como variables e incrementando los ingresos económicos y la manera en que se contribuyó a la eficiencia organizacional y de los

procesos. El diseño de un algoritmo de geolocalización permitió a la empresa que lo adoptó mejorar los tiempos de entrega en la última milla, el cual es, a su vez, el proceso final de entrega del producto desde el lugar de fabricación hasta el cliente; por lo cual, realizar una entrega en el menor tiempo posible, permitió a la empresa ser más eficiente y con ello mejorar diversos aspectos de imagen, posicionamiento y competitividad.

La justificación teórica de la investigación se basó en la implementación de la teoría matemática de programación de algoritmos, que persiguió la solución de un problema observado en la realidad, de esa forma, se pudo comprobar y evidenciar que la teoría conocida es aplicable a la realidad y soluciona problemas reales o mejora procesos de la industria. Sin embargo, dentro de las limitaciones de la tesis, no se realizó una investigación basada en la revisión de la literatura con el fin de encontrar brechas de conocimiento, para elaborar una nueva teoría o teorema que complemente aquellos tópicos no señalados por la literatura actual, sino, se fundamentó simplemente en la aplicabilidad de lo que ya es conocido.

La justificación metodológica de la investigación está basada en el método de obtención de los resultados como válidos y modelar el algoritmo creado para empresas del mismo sector comercial. Dado que el objetivo fue diseñar un algoritmo de geolocalización que maximizara los beneficios económicos a la empresa, se realizó un análisis descriptivo que corroboró la necesidad de estos mecanismos, evidenciando la existencia a la predisposición por las empresas en implementar nuevas tecnologías de mejora en la competitividad.

Finalmente, de acuerdo con el artículo 14° de la Constitución Política del Perú (1993) se mencionó que la educación promueve el conocimiento, el aprendizaje y la práctica de las humanidades, la ciencia, la tecnología, el arte, el deporte y el deporte y prepara para la vida. Trabajar y promover la unidad. Todos los peruanos tenemos derecho a ampliar nuestro conocimiento, para defender a la sociedad el Estado debe apoyar estos proyectos mediante el financiamiento y promoción de la ciencia. Por ello, la

“Ley de Promoción del Desarrollo Científico” fue promulgada con el propósito de promover el trabajo de investigadores científicos altamente especializados seleccionados mediante un proceso competitivo y transparente, que brinde una plataforma para el desarrollo de la ciencia y la tecnología a favor del país. El propósito de esta ley es apoyar el conocimiento científico y su difusión para que muchas personas puedan adquirir o iniciar proyectos innovadores.

De esta forma, la tesis aportó el conocimiento empírico y aplicativo, en un entorno comercial donde las empresas buscaron sobresalir frente a la abundante oferta y nuevas formas de emprendimiento que se generan día a día en el país, donde solo los que se acoplaron a la implementación de esta nueva tecnología fueron capaces de incrementar su crecimiento y posicionamiento.

## **2.5. Objetivo general**

Diseñar un algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla en la empresa SUMA año 2020.

## **2.6. Objetivos específicos**

Identificar las fases que componen el diseño del algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020.

Describir la metodología empleada para diseñar el algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020.

## **2.7. Alcance y limitaciones**

La investigación conlleva el diseño de un algoritmo de geolocalización para equipos móviles con el fin de promover beneficios directos en la empresa SUMA con la presunción inicial de agilizar las entregas a domicilio, ampliando con ello el número de clientes, reduciendo además el costo de la última milla, y al mismo tiempo evitar las entregas fallidas.

Entre las limitaciones que se manejaron durante el desarrollo del estudio están: el tiempo empleado en llevar a cabo la aplicación del cuestionario a las empresas seleccionadas en la muestra y la disponibilidad de sus representantes para responder el instrumento. Asimismo, con base en el tiempo destinado al desarrollo del proyecto, se tuvo como limitación el tiempo de la empresa SUMA para llevar a cabo la implementación del aplicativo y las pruebas considerando que se debieron realizar diversos ajustes hasta obtener los resultados esperados.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Antecedentes**

##### **3.1.1. Antecedentes internacionales**

Chaguala (2016) en la investigación titulada: “Efecto funcional de las políticas públicas de movilidad y última milla para el cargue y descargue urbano de mercancías en el canal tienda a tienda (T.A.T). Caso empresa Distribuidora la Zona SAS”, planteó como objetivo general de la investigación identificar el efecto funcional de las políticas públicas de movilidad y última milla para el cargue y descargue de la empresa en mención para mejorar la operatividad de la empresa. Para ello, la metodología seguida por el autor fue cualitativa teórica-práctica, donde los datos fueron obtenidos a través de la observación, entrevista, investigación y análisis.

Los resultados de la investigación señalaron que el 40% de los encuestados no saben cuántas toneladas pesa la mercancía que recibe, mientras que el 60% tienen claridad de la cantidad que recibe. Otros resultados indicaron que el 28% de los empleados no sabe el peso de la mercadería que reciben. Las conclusiones de la investigación señalan que los temas que más se relacionan con el efecto de las políticas públicas en la distribución urbana de mercancías son la infraestructura vial, los sistemas logísticos, aspectos ambientales y la competitividad.

Portillo, Pirela, & Rincón (2015) en la investigación titulada: “Algoritmo para geolocalización de dispositivos móviles a partir de Emisores de WIFI” postularon como objetivo de investigación proponer un método para la geolocalización de dispositivos móviles a partir de señales WFI predeterminadas, prescindiendo del uso del GPS para evitar potenciales problemas de seguridad y malware. Para ello, la metodología propuesta se basa en la técnica conocida como Punto de Triangulación Aproximado (APIT, por sus siglas en inglés). Los resultados de la investigación señalan que el método propuesto para la geolocalización es más eficiente que aquellos basados en el uso del GPS, dado que este último trae como consecuencias un aumento del riesgo informático para los usuarios, y una disminución significativa del rendimiento de la batería, mientras que el uso del WIFI basada en la técnica APIT ofrece mayor precisión sin la necesidad de instalar un hardware especializado. Como conclusión de la investigación, los autores señalan que la implementación en dispositivos Android evidenciaran la efectividad para el proceso de geolocalización.

Bolívar (2018) en la investigación titulada: “Diseño, Implementación y validación de un algoritmo de geolocalización de alta precisión para un vehículo de navegación terrestre tipo Rover de la Universidad de Ibagué” planteó como objetivo general desarrollar e implementar un algoritmo para geolocalización de alta precisión en un vehículo terrestre tipo Rover skid-steering. La metodología fue experimental, y para el diseño del algoritmo del estimador se utilizó una tarjeta de navegación Navio 2, que incorpora una IMU, un sistema GPS más un magnetómetro junto a una placa Raspberry programado en el software Matlab. Los resultados de la investigación destacan dos algoritmos de geolocalización de alta precisión con errores de estimación de posición menor a un metro para aplicarlos en el vehículo adquirido por la universidad. En las conclusiones de la investigación, se recomienda validar algoritmos diseñados con el sistema RTK de alta precisión y aplicar diferentes técnicas de control para la navegación autónoma del Rover.

Salomón (2018) en la investigación titulada: “Algoritmos y Técnicas en la minería de datos provenientes de la geolocalización, una aplicación a la

obtención de patrones de trayectorias” planteó como objetivo de la investigación estudiar el estado del arte de la minería de datos en este dominio y, posteriormente, obtener patrones a partir de registros de localización, empleando en el proceso algún modelo estadístico. La metodología utilizada en la investigación es de pre-procesado de este tipo de datos en la que se reduce su elevada dimensión y se identifican los lugares visitados más relevantes. Entre los resultados de la investigación, se señala que se pudo comprimir las trayectorias de forma efectiva a la vez que se deriva de información más útil que los datos originales. Las conclusiones de la investigación indican que, en futuros trabajos de investigación relacionados al tema estudiado, es recomendable utilizar modelos estudiados a un entorno de aprendizaje incremental en el que se obtienen datos nuevos gradualmente y se actualizan con estos los modelos de forma progresiva.

### **3.1.2. Antecedentes nacionales**

Lovón (2018) en la investigación titulada: “Técnicas para la localización en interiores basado en bluetooth-fingerprinting mediante algoritmos de inteligencia artificial” planteó como objetivo principal analizar los principales criterios y variables para ser considerados a la hora de desplegar y configurar el entorno de ubicación interior, además se propone un método para encontrar la mejor configuración. Este entorno se basa en señales RSSI enviadas por dispositivos Bluetooth. La metodología utilizada en la investigación fue utilizar la tecnología Bluetooth Low Energy 4.0, y para determinar la posición de utilizó como fuente el Received Signal Strength Indication (RSSI).

Los resultados de la investigación señalan que una configuración asimétrica de las TxPower para cada Beacon mejora notablemente la percepción del algoritmo, así como la distribución y topología de los Beacon son considerados como un factor importante afectando la precisión de clasificación según el área. Como conclusión, el autor menciona que la posible utilización de mejores softwares de calibración automática, un Benchmark para mejorar la precisión con Algoritmos Clasificadores, la

utilización de métodos de posicionamiento en interiores usando Wifi-Bluetooth y la evaluación óptima de la configuración Asimétrica de intensidades permitirán mejorar la localización en un plano más real.

Rojas & Castañeda (2018) en la investigación titulada: “Optimización de la distribución logística de última milla (DUM) de una empresa comercializadora de productos alimenticios aplicando un algoritmo genético multiobjetivo y su impacto en los costos, en Lima Metropolitana en el 2017”. Los autores plantearon determinar el impacto de la optimización de distribución logística aplicando un algoritmo genético multiobjetivo en los costos de transporte de una empresa comercializadora de productos alimenticias en la ciudad mencionada. Para ello, la metodología aplicada de la investigación tendría un de diseño experimental y sería de nivel correlacional bajo un enfoque cuantitativo. Para ello, la población fue de 354 días de operación de la empresa y las herramientas para procesar los datos fue mediante el software SPSS versión21.

Los resultados de la investigación señalaron que se logró optimizar la distribución logística aplicando un algoritmo genérico multiobjetivo, logrando una reducción de 16.52% con respecto a los datos históricos impactando directamente en los costos del transporte. La conclusión de la investigación indica la aplicación el modelo multiobjetivo utilizando el algoritmo genético permite obtener impactos positivos para la empresa y posiblemente para otras empresas si se utiliza de manera agregada.

Chero (2016) en la investigación titulada “Desarrollo de un sistema de Geolocalización para el monitoreo del personal en el proceso de transporte en el área de logística del grupo COMPINA SAC” planteó como objetivo de investigación analizar la influencia del sistema de geolocalización para monitorear al personal de transporte del área de logística de la empresa en cuestión. Para ello, la metodología propuesta fue experimental con un diseño no experimental y de corte transversal. Los resultados se basan en información recopilada de un área de manejo compuesta por cuatro individuos (compuesta por población y muestra), además, una serie de encuestas han concluyendo que el sistema tiene un impacto positivo en la

vigilancia y vigilancia y la seguridad del transporte de productos en el área logística.

Esteban & Valega (2015) en la investigación titulada “Sistema Móvil basado en la geolocalización para mejorar la gestión de reclamos y averías en telefonía del Perú” plantearon como objetivo de la investigación Implementar el sistema móvil basado en geolocalización mejora la gestión de reclamos y averías en Telefónica del Perú del Distrito de Surquillo. Para ello, la metodología utilizada se basó en un tipo aplicada con un alcance descriptivo bajo el método inductivo y deductivo con un diseño simple.

Los resultados de la investigación señalan que el 58.8% del personal encuestado califica como bueno la funcionalidad del App Smart Dispatch, mientras que el 55.9% del personal encuestado, califican la efectividad por colaborador Malo, mientras el 29.4% Bueno y el 14.7% Regular. Entre las conclusiones de la investigación se describe que Existe un grado de asociación significativa y de correlación entre las variables de estudio, para niveles del 1% y 5% de manera bilateral, con valores entre 0,50 y la unidad (1 ,00), concluyendo que la implementación del sistema móvil basado en geolocalización mejora la gestión de reclamos y averías en Telefónica del Perú del Distrito de Surquillo.

## **3.2. Bases teóricas**

### **3.2.1. Bases Teóricas de la Geolocalización**

El posicionamiento por ubicación geográfica es un término relativamente nuevo, que aparece al mismo tiempo que los avances tecnológicos en el campo del posicionamiento, y se refiere a la ubicación geográfica de individuos u objetos que transmiten sus coordenadas de ubicación (Galóc, 2016). López (2015) señala que la geolocalización es una de las herramientas más usadas por geógrafos para situar objetivos y personas en un espacio a través del conocimiento de sus coordenadas. Mientras que Chávez (2016) señaló que la Geolocalización es el proceso en el cual se determina la ubicación exacta de un determinado objeto o individuo en particular a través de un móvil o PC que se encuentre conectado a la red

de internet, la geolocalización también es usada por las corporaciones como medios de segmentación a través de la dirección IP.

Por otro lado, Quiróz & Ramírez (2019) mencionan que el posicionamiento de ubicación geográfica o geolocalización es un término relativamente nuevo, que aparece al mismo tiempo que el avance tecnológico en el campo del posicionamiento. Se refiere a la forma en que un objeto o persona se posiciona en el espacio a través de coordenadas de latitud, longitud y altitud, reflejadas en un mapa. Debido al desarrollo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), su desarrollo se hace posible y su aplicabilidad debido al desarrollo de tecnologías móviles, inalámbricas e Internet.

El uso de las nuevas tecnologías y la información afecta directamente la geografía y las personas, los dos elementos básicos para el desarrollo de los territorios, que no se entienden el uno sin el otro. Las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) vinculan el espacio donde se desarrolla la actividad con la información que se genera del mismo. Analizan el territorio y son por tanto desarrolladas por la geografía otras disciplinas afines. Se vinculan con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en los que se utiliza los ordenadores y el análisis multivariable en estudios previsiones territoriales que de otra forma sería imposible de alcanzar.

### **El uso comercial de la Geolocalización**

Durante muchos años, las grandes marcas han intentado utilizar la ubicación geográfica porque creen que el posicionamiento geográfico es el elemento estratégico de primer orden. La empresa se comprometió directamente a utilizar la ubicación geográfica en el ciclo de vida comercial del producto: desde la planificación hasta la venta, promoción y fidelización del cliente. En el mundo en línea, todas las redes sociales tienen elementos que se vinculan directamente con ubicaciones geográficas a través de sus dispositivos móviles. Por tanto, la tendencia a la diversificación de productos y servicios se ha vuelto cada vez más evidente para adaptarse al creciente mercado de segmentación de usuarios. Estos productos se

distribuyen en un entorno de mercado muy específico y requieren que las empresas tengan un alto grado de conocimiento para brindarles los productos o servicios que necesitan o necesitan (Beltrán, 2016).

Beltrán también señala que el modelo de negocio de ubicación geográfica proporciona los elementos básicos de una empresa, a saber, los productos o servicios vendidos y el contenido generado para mostrar los productos o servicios. Pero la clave está en distribuirlo por ello, se debe prestar atención al modelo de negocio actual existente en la red para distribuir contenidos digitales. El autor señala que la geolocalización en línea no solo puede identificar un lugar, sino también proporcionar contenido relacionado con ese lugar. Los contenidos digitales han generado nuevos métodos de distribución, comercialización y consumo, abriendo así la puerta a nuevos modelos de negocio y brindando oportunidades a los agentes y otros nuevos participantes que participan en la cadena de valor del contenido. Las empresas que utilizan la geolocalización online como herramienta de marketing deben determinar el modelo de negocio en el que quieren centrarse para conseguir resultados. Algunos de los modelos de negocio para la distribución de contenidos geo localizados, según el mencionado autor, pueden clasificar en:

- **Modelo de Comerciante:**

La venta al por mayor y al por menor de bienes y servicios se puede vender según listas de precios o subastas. El núcleo del negocio son las ventas, que se pueden vender de muchas formas diferentes, como subastas, ventas directas al almacén, tiendas que ofrecen productos en línea y ventas de perforaciones.

- **Modelo de Fabricante:**

Sus capacidades basadas en la red permiten a cualquier empresa encontrar compradores directos de sus productos o servicios, reduciendo así el número de agentes en el canal de distribución. El modelo debe basarse en optimizar la eficiencia, mejorar el servicio al cliente y mejorar la comprensión de las necesidades del usuario final.

- **Modelo de Afiliación:**

A diferencia de los portales generales que apuntan a capturar una gran cantidad de tráfico desde un solo sitio, el modelo de alianza tiene como objetivo capturar oportunidades de venta en otros portales pasando incentivos económicos a otros portales, obteniendo así oportunidades de venta. Brindar servicios a los usuarios. Esto se puede hacer con un cierto porcentaje de ventas.

### **3.2.2. Bases Teóricas de los Algoritmos**

El origen de la palabra Algoritmo se conoce desde el siglo XIX, inicialmente se pensó que era un derivado de logaritmo o que estaba relacionada con la palabra griega “arithmos”. El uso de la palabra se dio con el postulado de Abu Abd Allah Muhhamad quien con su compendio de “Cálculo por Reintegración y Comparación” ayudó a esparcir las matemáticas por el mundo occidental, con el paso del tiempo, la traducción del libro, que en su idioma original fue “Kitab Al-jabr wa'l muqabala” se empezó a traducir inequívocamente, el cual fue difundido como Al-juarismi, y de este surgiendo los términos guarismo y algorismo. Posteriormente algorismo llevado al latín sería algorithmus, empleado así desde el siglo XVII por los matemáticos para referirse al cálculo. Con el paso de los años, fue cambiando hasta que en 1975 en un diccionario apareció tal cual lo conocemos hoy día (Verdegaray, 2019).

Los algoritmos presentan cinco características que constituyen una serie de operaciones diseñadas para resolver un problema real, entre dichas características está la Finitud, ya que este debe terminar después de un número programado de etapas; Especificidad, dado que cada etapa del proceso debe estar definida; el Input, son los valores que se les da antes de que el algoritmo comience a funcionar; el Output, los resultados que mantienen relación con los inputs y finalmente, la efectividad, dado que se espera que el algoritmo resuelva un problema, de debe realizar un algoritmo lo suficientemente básico para que la tarea se haga rápidamente y utilizada por solo una persona (Verdegaray, 2019).

A grandes rasgos, dado el problema y el equipo para solucionar el problema, es necesario brindar una solución precisa y adecuada al equipo. A este método lo llamamos algoritmo, del cual se resaltan dos características fundamentales que son el diseño y el estudio de su eficiencia. En cuanto al diseño, se refiere a encontrar un método o proceso que se adecue a una secuencia limitada de instrucciones del equipo que tenemos para que podamos solucionar problemas. Por otro lado, la eficiencia nos permite medir de alguna manera el costo (tiempo y recursos) que necesita un algoritmo para encontrar una solución, y nos brinda la posibilidad de comparar diferentes algoritmos que resuelven el mismo problema (Guerequeta & Vallecillo, 1998).

Por tanto, a través de este método, podemos definir el algoritmo como un conjunto de reglas bien definidas en la lógica de control, para que el problema pueda resolverse en un tiempo limitado. Cuando se utilizan las reglas anteriores para resolver un problema, el algoritmo ejecuta un conjunto de pasos. La ejecución de estos pasos da una solución al problema. Se puede ejecutar de forma manual, mecánica o mediante un procesador de datos electrónico. Se utiliza un conjunto de reglas limitadas. Los algoritmos tienen reglas de entrada, un conjunto de reglas intermedias y un conjunto de reglas de finalización y precisión en el proceso lógico de organización de reglas en respuesta a los usuarios (Mancilla, Capacho, & Ebratt, 2015).

### **3.2.3. Clasificación de Algoritmos**

El algoritmo tiene un parámetro principal  $N$ , que suele ser el número de elementos de datos a procesar, lo que tiene un impacto muy importante en el tiempo de ejecución. El parámetro  $N$  puede ser el orden del polinomio, el tamaño del archivo a ordenar o buscar, el número de nodos en el gráfico, etc. El tiempo de ejecución de casi todos los algoritmos es proporcional a un conjunto de funciones (Sedgewick, 1995). Ante ello, Sedgewick menciona la siguiente clasificación de algoritmos:

- **N**  
 Cuando el tiempo de ejecución del programa es lineal, generalmente significa realizar una pequeña cantidad de procesamiento para cada elemento de entrada. Cuando el valor de N es un millón, el valor también es el valor del tiempo de ejecución, que es el doble de N. Esta es la situación ideal para los algoritmos que deben procesar N entradas u obtener N salidas.
- **LogN**  
 Cuando el tiempo de ejecución de un programa es logarítmico, a medida que N crece, su velocidad de ejecución será un poco más lenta. Este tiempo de ejecución es después de convertir un problema grande en un problema menor y dividirlo por una puntuación constante. Se puede solucionar. La base del logaritmo cambiará la constante, pero no demasiado. Cuando N es igual a mil, si la base es 10, entonces LogN es 3, si la base es 2, es aproximadamente 10; cuando N es igual a un millón, LogN Multiplica por 2.
- **NlogN**  
 El tiempo de ejecución es el tiempo para que el algoritmo resuelva el problema descomponiendo el problema en pequeños subproblemas, resolviendo el problema de forma independiente y luego combinando las soluciones. Entonces llámelo de esta manera, cuando N es igual a un millón, NlogN es aproximadamente 20 millones. Cuando N se duplica, el tiempo de ejecución será más del doble.
- **N<sup>2</sup>**  
 Cuando el tiempo de ejecución del algoritmo es cuadrático, solo es adecuado para problemas relativamente pequeños. El tiempo de ejecución secundario generalmente ocurre en algoritmos que procesan pares de elementos de datos. Cuando N es igual a mil, el tiempo de ejecución es un millón; cuando N se duplica, el tiempo de ejecución se multiplica por cuatro.

### **3.2.4. Programación con Recursividad**

La recursividad es un concepto básico en matemáticas y cálculo, la definición más simple es que un programa recursivo es un programa que se llama a sí mismo, y una función recursiva es un programa definido por sí mismo. Sin embargo, dado que un programa recursivo no puede llamarse a sí mismo para siempre porque nunca se detendría; otro punto básico en la definición es que debe incluir una condición de terminación que permita que el programa deje de llamarse a sí mismo (Sedgewick, 1995).

Bisbal (2009) indica que cuando una función u operación contiene una llamada a sí misma, es recursiva. La principal desventaja de la recursividad es que, en comparación con la implementación del mismo algoritmo de forma iterativa, las sucesivas llamadas recursivas consumen más recursos, como el tiempo de ejecución y el espacio de memoria. Surge cierta confusión cuando se estudian algoritmos recursivos por primera vez. Antes de que se investigaran y escribieran varios de estos algoritmos, su funcionamiento era a menudo oscuro. Para escribir correctamente un algoritmo recursivo, el razonamiento necesario es similar al utilizado en el principio de inducción.

Para la parte del algoritmo que realiza llamadas recursivas, escriba siempre bajo el supuesto de que el algoritmo es correcto para el valor del parámetro anterior, y debe programarse para hacerlo correcto para el valor actual del parámetro. Un algoritmo recursivo genera una serie de llamadas recursivas que solo terminan en un momento determinado cuando se satisface la base recursiva, por lo tanto, para escribir un algoritmo recursivo correcto, asegúrese de alcanzar siempre una base recursiva para el algoritmo (Bisbal, 2009).

### **3.2.5. Tipos de Recursividad**

En muchos casos, se usa la recursividad simple, lo que significa que el algoritmo se hace solo una llamada a sí mismo, es decir, solo una llamada

recursiva. En su lugar, también puede escribir un algoritmo que realice múltiples actividades recursivas. En este caso, se dice que estos algoritmos tienen múltiples recursiones. Por lo general, puede escribir un algoritmo que realice múltiples llamadas recursivas si es necesario. Además del número de llamadas recursivas utilizadas, el algoritmo recursivo también se puede limitar en función de si es una llamada directa o una llamada recursiva indirecta. La función se llama directamente a sí misma, por lo que se llama recursividad directa. Conceptualmente, también es una La función puede llamar a una función diferente para llamarse a sí misma recursividad indirecta (Bisbal, 2009).

### **3.3. Marco conceptual**

#### **3.3.1. Conceptos Asociados a la Geolocalización**

##### **La Geolocalización y los objetivos**

Beltrán (2014) señaló que la geolocalización en internet es una herramienta de comunicación entre la oferta y la demanda en el mundo, denominada SoLoMo (Social, Local y Mobile), que comparte mucha información a través de las redes sociales todos los días, y ya incluye una parte de ella desde cualquier lugar a través de teléfonos móviles. Las empresas que quieran utilizarlo deben tener en cuenta una serie de aspectos básicos antes de poder utilizarlos, para ello la empresa necesita clarificar los objetivos en su modelo de negocio. Beltrán señaló que, si alguien participa en el llamado ciclo económico, hay cuatro etapas en el proceso de compra, y la geolocalización es muy útil en ellas:

- **Planificación:**

La geolocalización ayuda a identificar donde se quiere vender los productos, dónde están los clientes y dónde localizar la empresa dentro de un territorio.

- **Gestión:**

La geolocalización es el concepto que une la geolocalización y redes sociales y ayuda a interactuar con clientes a través de las redes sociales teniendo en cuenta dónde se encuentran éstos.

- **Promoción:**

El geomarketing es el uso de herramientas de marketing haciendo énfasis en dónde se promocionan los productos o servicios y dónde se puede encontrar nuevos clientes y nichos de mercado.

- **Comercialización:**

El geocomercio es uno de los elementos con más potencial, donde se trata de lograr ventas a tiempo real en función de la cercanía del cliente a la tienda a través de su móvil.

### **3.3.2. Conceptos asociados a los algoritmos**

#### **Programación**

Programar se puede definir como la capacidad que tiene una persona para articular instrucciones de un lenguaje de programación y lograr que un computador trabaje por sí mismo de forma más rápida y confiable. Informalmente, podríamos decir que programar es jugar un poco con la tecnología; es lograr que toda la capacidad de procesamiento de un computador (o de un dispositivo similar) se ponga a nuestro servicio; es lograr que el computador resuelva ciertos problemas por nosotros con las instrucciones que le hayamos ingresado y que funcione del modo en que nosotros queremos. Programar reúne cinco elementos que lo hacen posible: paciencia, conocimiento, experiencia, talento y arte. La paciencia es necesaria dado que la construcción de programas para computadores no siempre es tan simple como esperamos que sea. Normalmente, son nuestras necesidades las que pueden tener un nivel de dificultad mayor cuando esperamos que un computador las resuelva (Trejos, 2017).

## **Lenguajes de Programación**

Los lenguajes de programación se pueden utilizar para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de las máquinas para expresar algoritmos con precisión o como una forma de comunicación humana. Consiste en un conjunto de símbolos, sintaxis y reglas semánticas, estos símbolos definen su estructura y el significado de elementos y expresiones. El proceso de escribir, probar, depurar, compilar y mantener el código fuente de un programa de computadora se llama programación (Kernighan & Ritchie, 2015).

Los lenguajes de programación se suelen dividir en lenguajes imperativos, que son aquellos que mediante una serie de comandos agrupados en bloques y funciones condicionales permiten al programa ejecutar un conjunto de comandos cuando es cumplida tal condición, hoy en día, este tipo de programación carece de flexibilidad dado la secuencialidad de las instrucciones. Mientras que también existe el lenguaje de programación funcional, el cual es un lenguaje que crea programas a través de funciones, devuelve estados de resultado recibe los resultados de otras funciones como entrada, llamándosele a ello, secuencialidad (Kernighan & Ritchie, 2015).

## **Softwares de Programación**

- **Python**

Python es un lenguaje de programación potente y fácil de aprender. Tiene una estructura de datos de alto nivel eficiente y un método de programación orientado a objetos simple pero efectivo. La elegante sintaxis y la capacidad de interpretación de Python lo convierten en un lenguaje ideal para el desarrollo rápido de aplicaciones en varios campos y en la mayoría de las plataformas. El intérprete de Python y la extensa biblioteca estándar están disponibles gratuitamente en el sitio web de Python y pueden distribuirse gratuitamente. Python también se puede utilizar como un lenguaje de extensión para aplicaciones personalizables (Chazallet, 2016).

Chazallet menciona, además, que Python es un lenguaje interpretado, debido a que no requiere compilación ni vinculación, puede ahorrar mucho tiempo en el proceso de desarrollo. El intérprete se puede utilizar de forma interactiva al desarrollar programas de abajo hacia arriba, puede probar fácilmente funciones del lenguaje, escribir programas únicos o probar funciones. Python le permite escribir programas compactos y fáciles de leer.

- **Proteus**

Proteus es uno de los programas más potentes porque tiene la mayoría de los elementos o componentes y puede probar bien los circuitos. Proteus es un entorno integrado diseñado para implementar completamente todas las fases de los proyectos de construcción de equipos electrónicos: diseño, simulación, depuración y construcción. Con Proteus, la fase de prueba no significa que un nuevo prototipo deba reconstruirse con un ahorro de tiempo y costes. Cualquier cambio realizado en el plan se puede enviar de ISIS a ARES, donde se destacan los cambios que se han producido. De esta forma, la placa de circuito se modificará y rediseñará de una forma más sencilla y segura (Alvarado & Bajaña, 2016).

- **Java**

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática lanzada por primera vez por Sun Microsystems en 1995. A menos que instale Java y cree más aplicaciones y sitios web todos los días, no funcionarán. Java es rápido, seguro y confiable. Desde computadoras portátiles hasta centros de datos, desde consolas de juegos hasta supercomputadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet, Java está en todas partes (Java, 2020).

Además, se basa en los principios de simplicidad, dada su sencillez y moderada curva de aprendizaje. Lo que lo hace ser uno de los softwares más usados en universidades e institutos, el multihilo, ya que representa un proceso individual ejecutándose en un sistema donde cada hilo controla un determinado aspecto dentro del programa como supervisar o controlar la entrada o salida del disco. Es seguro, ya que, si programación es estable y permite operar en una multitud de entornos, y finalmente la multiplataforma, ya que el código se puede elaborar una única vez y luego ejecutarse en distintas plataformas (Deitel & Deitel, 2004).

- **Visual Basic**

Visual Basic 6.0 está orientado a la realización de programas para Windows, pudiendo incorporar todos los elementos de este entorno informático: ventanas, botones, cajas de diálogo y de texto, botones de opción y de selección, barras de desplazamiento, gráficos, menús, etc. En el caso de los programadores expertos por la facilidad con la que desarrollan aplicaciones complejas en poco tiempo (comparado con lo que cuesta programar en Visual C++, por ejemplo). En el caso de los programadores novatos por el hecho de ver de lo que son capaces a los pocos minutos de empezar su aprendizaje. El precio que hay que pagar por utilizar Visual Basic 6.0 es una menor velocidad o eficiencia en las aplicaciones. Visual Basic 6.0 es un lenguaje de programación visual, también llamado lenguaje de 4ª generación.

Esto quiere decir que un gran número de tareas se realizan sin escribir código, simplemente con operaciones gráficas realizadas con el ratón sobre la pantalla. Visual Basic 6.0 es también un programa basado en objetos, aunque no orientado a objetos como C++ o Java. La diferencia está en que Visual Basic 6.0 utiliza objetos con propiedades y métodos, pero carece de los mecanismos de herencia y polimorfismo propios de los verdaderos lenguajes orientados a objetos como Java y C++ (García, Rodríguez, & Brazález, 1999).

- **SQL**

SQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales producido por Microsoft. Su lenguaje de consulta principal es Transact-SQL, que es una aplicación de lenguaje de consulta estructurada (SQL) estándar ANSI / ISO utilizada tanto por Microsoft como por Sybase. Las principales características del lenguaje incluyen soporte de transacciones, escalabilidad, estabilidad, seguridad, soporte de procesos de almacenamiento y un poderoso entorno de administración gráfica que permite que los comandos DDL y DML se utilicen gráficamente. Al igual que en el modo cliente-servidor, la información y los datos se alojan en el servidor, y el terminal o cliente de la red solo puede acceder a la información (Gabillaud, 2013).

- **Lenguaje C**

Este lenguaje fue desarrollado por Dennis Ritchie y Brian Kernigham en la década de los ochenta e introducido al mundo académico a través de una serie de artículos que destacaban la necesidad de tener un lenguaje que fuera más flexible, abierto y sencillo que los lenguajes de programación que existían en ese momento en el mercado. Es un lenguaje de programación sencillo en el cual, acorde con la filosofía del paradigma imperativo, se privilegia la instrucción y el concepto de estados como la base para la construcción de cualquier programa (Trejos, 2017).

### **3.3.3. Conceptos asociados a la Última Milla**

Velandia (2018) señaló que la última milla o entrega a domicilio se considera un aspecto fundamental de la cadena de comercio electrónico, porque si esta parte de la cadena falla, los esfuerzos del equipo de operaciones para preparar los pedidos a tiempo serán inútiles. Además, considera los siguientes elementos dentro de la última milla: tiempo de entrega, opciones de entrega y devoluciones. Por otro lado, el tiempo de

entrega suele ser definido por la empresa de logística, especialmente en servicios de 24 horas o menos; cuantas más opciones tengan los clientes para elegir, mejor. Sin embargo, hoy en día la gran mayoría de empresas (95%) operan a través de entrega puerta a puerta, y obviamente hay pocas opciones de recogida en agencias o puntos de conveniencia, la devolución es un aspecto difícil, se recomienda para garantizar la transparencia. proceso (Moldstock, 2018).

En el comercio electrónico, el centro de distribución se denomina "centro de cumplimiento" (Fullfilment Center), y todo el proceso de recepción de pedidos desde la plataforma web del cliente, reclutamiento, procesamiento y envío se denomina "cumplimiento de pedidos" (Finalización del pedido). U de los principales procesos en las operaciones y la cadena de suministro es el proceso de cumplimiento. El proceso de cumplimiento es responsable de elegir los productos correctos, empaquetarlos y enviarlos a tiempo, manteniendo los costos bajos. (Ardjmand, Bajgiran, Rahman, Weckman & Young, 2018).

Las grandes empresas de comercio electrónico han determinado que estos conceptos tienen éxito en los canales de venta digitales, por lo que se preparan para incrementar la eficiencia en el futuro en materia de logística. En los últimos años, empresas como Walmart y Amazon han estado invirtiendo en soluciones de proceso de cumplimiento de pedidos de comercio electrónico para lograr resultados más efectivos en la cadena de suministro (Ardjmand et al., 2018). Las últimas investigaciones muestran que Asia es un continente caracterizado por sus pioneros tecnológicos, razón por la cual se promueve el comercio electrónico en estos países, Japón, Corea del Sur, India y Australia casi se duplicarán, de USD 733 mil millones en 2015 a USD 1,4 mil millones en 2020 (Velandia, 2018).

### **Las Empresas Logísticas**

Los agentes implicados en la distribución de última milla son empresas de logística que operan en entornos urbanos. El departamento de distribución de paquetes, altamente fragmentado y competitivo, consta de muchos

actores independientes, la mayoría de los cuales son autónomos que trabajan para una o más grandes empresas de logística. Estos distribuidores se caracterizan por una baja utilización de la capacidad de carga de su vehículo, bajos márgenes de ganancia y una cultura de entrega centrada en el cliente. Debido a que "todo el mundo lo tiene en todas partes", genera mucha duplicación de trabajo (Browne, Rizet, y Allen, 2014).

Martin (2019) indicó que, en cuanto a su papel en la mejora de la asignación de la última milla, la principal apuesta de la industria es la modernización del extremo técnico de los vehículos de reparto, destacando tres tipos de equipos:

- Dispositivos de comunicación en vehículos de reparto: Estos dispositivos, denominados enrutadores, permiten al sistema acceder a información sobre el estado del tráfico, a partir de esta información y teniendo en cuenta la lista de pedidos a entregar, pueden determinar la ruta más adecuada para optimizar los actores. Suelen instalarse en una PDA que debe tener un GPS integrado o un teléfono inteligente con sistema Android.
- El sistema de gestión del transporte (TMS, por sus siglas en inglés) es una solución informática diseñada para mejorar la eficiencia del transporte de la organización simplificando, racionalizando y controlando aún más las operaciones logísticas.

El sistema intenta identificar y controlar el costo inherente de cada operación, para ello se realizará una simulación para analizar el tiempo de carga y descarga en función de la ruta que se ha ejecutado, y se integran e incluso integran el costo del peaje y el monto promedio de multas recibidas. Analizar la carga media de vehículos de reparto, el número medio de coches usados por año, la conveniencia de comprar o alquilar vehículos cuando el número de reparto es mayor (Black Friday, Navidad) o renovar la flota en el momento adecuado (Martin, 2019). Mora (2014) indicó que los principales beneficios que estos sistemas aportan son:

- Reducción de costes de transporte: Una mejor planificación reduce los costes asociados a cada operación.
- Mejor control de la operación: El uso de esta tecnología optimiza la gestión del transporte.
- Mejor consolidación de carga: Al utilizar un TMS se logra un nivel de consolidación superior al que se lograría a través de un análisis ordinario calculado por un operador.
- Incremento en los niveles de servicio: Algunos clientes experimentarían un incremento en las ventas al poder ofrecer una mayor gama de productos que saben podrán entregar en unas horas al cliente gracias a un mejor y más rápido servicio de reparto.
- Mejora en la eficiencia de los procesos: Reducción de las desviaciones causadas por procesos manuales y disminución de los costos de administración del transporte.
- Monitoreo del desempeño de los proveedores de servicios de transporte: Gracias a esta información se pueden negociar mejores tarifas e incrementar los niveles de servicio.

### **Sistemas Inteligentes de Transporte**

Martin (2019) definió el sistema de transporte inteligente (ITS, por sus siglas en inglés) como un conjunto de soluciones basadas en las telecomunicaciones y la tecnología de la información, y se centra en el uso de la tecnología de geolocalización satelital (GPS) y el sistema de información geográfica (GIS). En el sistema de transporte inteligente, existen muchos tipos de comunicación:

V2V: Comunicación entre dos vehículos conectados para intercambiar información. Por ejemplo, un automóvil puede advertir a otras personas de accidentes y obstáculos en la carretera.

V2I: Comunicación entre unos vehículos y las infraestructuras inteligentes que le rodean (parkings, zonas de carga y descarga, semáforos). Un ejemplo son los servicios "GLOSA" (Green Light Optimal Speed Advice) que informan al vehículo cuál es la velocidad media que debe mantener para tener luz verde en todos los semáforos, este servicio se ha probado en la ciudad de Burdeos. Además de ahorrar tiempo, los vehículos que circulan de forma constante, sin tener que frenar ni acelerar consumen menos combustible

V2D: La comunicación entre el vehículo y cualquier dispositivo (desde el dispositivo que lleva el pasajero) permite que la llamada se reciba en el teléfono móvil, pudiendo contestar la llamada a través del sistema de comunicación manos libres del automóvil, y comunicarse con el dispositivo que lleva el peatón para determinar su ubicación. Y evita ser aplastado.

V2X: Este es el resultado de combinar los tres métodos de comunicación anteriores, haciendo posible que el vehículo se comuniquen con todo lo que le rodea.

### **Ventajas de utilizar Sistemas Inteligentes de Transporte**

Martin (2019) define una serie de ventajas, como los beneficios para la cadena de suministro, donde el uso de sistemas de control, rastreo de vehículos y monitoreo de carga ayudará a ubicar el vehículo y monitorear su movimiento en tiempo real, pudiendo tener un tiempo de entrega aproximado para informar a los clientes. Además, la generación y análisis de datos es una de las principales ventajas de los sistemas de transporte inteligentes, ya que tiene la capacidad de recolectar y procesar grandes cantidades de datos e información, que pueden utilizarse para tomar decisiones sobre planes e inversiones futuras. Ahorrando así el coste de la empresa de logística.

Con respecto a la mejora del tiempo de entrega, se trata de un software avanzado de enrutamiento y toma de decisiones, que permite a las organizaciones de enrutamiento de entrega urgentes hacer una distinción entre entrega "justo a tiempo" y pérdida. La mejora de la seguridad del

conductor es otra aplicación importante que se está desarrollando actualmente para el transporte de carga de larga distancia, pero se espera que se aplique a todo tipo de servicios de transporte, incluida la distribución urbana de carga. Algunos ejemplos son:

- Los sistemas conectados con diversas estaciones meteorológicas que informan al conductor de la situación que se encontrará según la ruta que elija (nieve, hielo, viento).
- “Safety Truck” desarrollado por Samsung, una cámara en la parte delantera del camión retransmite en vivo a una enorme pantalla que ocupa toda la trasera del camión a fin de mostrar a conductores que circulan detrás, cuando no hay circulación en sentido contrario y pueden ser adelantados. Esta iniciativa pretende además evitar frenazos repentinos o accidentes en el caso de que se encuentren animales que cruzan la carretera.

Para una conducción más cómoda y eficiente, esta tecnología permite el uso de sistemas electrónicos de cobro de peajes para pagar en las carreteras sin tener que detenerse, con lo que se ahorra combustible. También le permite organizar la entrega de paquetes o recibir información instantánea sobre los paquetes según la mejor ruta y condición del tráfico.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo y nivel de investigación**

La investigación es de tipo aplicada, ya que se implementó un software para la empresa SUMA, mejorando sus procedimientos, por ende, no se buscó expandir las bases teóricas referentes a las variables, sino, conocer la aplicabilidad de este tipo de instrumentos para volver a las empresas más competitiva.

### **4.2. Diseño de la investigación**

Se aplicó un diseño experimental descriptivo, dado que se implementó el software en una determinada empresa que presentaba problemas de

entrega en la última milla. La etapa de experimentación consistió en la implementación del algoritmo, mientras que la etapa descriptiva recayó en medir la eficiencia del producto a través de la percepción del personal de trabajo como de los consumidores.

### **4.3. Metodología de desarrollo**

Para el desarrollo del algoritmo se utilizó una metodología secuencial, en la que cada etapa fue diseñada y ejecutada, y dio paso a la próxima etapa de manera consecutiva hasta lograr el objetivo, esto con el fin de realizar una adecuada planificación, corregir las desviaciones que se presenten en cada fase del proyecto y minimizar los riesgos. Parte de lo que se persigue es la satisfacción de la empresa SUMA y para ello se plantea un desarrollo rápido, pero considerando la corrección de los contratiempos en cada etapa del desarrollo, así como también los calendarios de ejecución.

De manera simultánea, a medida que se llevaban a cabo las etapas del proyecto, se realizaban reuniones con personal de la empresa SUMA, a partir de lo cual se esperaba afinar todos los puntos respecto al algoritmo, tanto para el diseño como para el procesamiento de acuerdo a los requerimientos de la empresa.

Al finalizar el algoritmo se entregan una aplicación en funcionamiento y el código fuente a la empresa para posteriores ajustes en caso de requerirlo y validar los estándares establecidos.

Al respecto, es necesario destacar que el diseño de la aplicación se realizó con fundamento a los procesos planteados por la metodología cascada, sugerida por Winston Royce en 1970, la cual, de acuerdo con Zumba y León (2018), propone una estructura metódica y secuencial, con un orden que sugiere la exploración del diseño, el desarrollo de pruebas y el respectivo mantenimiento.

### ***Figura 1 Esquema del modelo en Cascada***

**Fuente: Zumba y León (2018)**

En este orden de ideas, Trigas (2019), sostiene que el método de la cascada requiere que para el inicio de una fase es necesaria la culminación total de la anterior, las cuales están dirigidas por especialistas. Esta metodología propone una secuencia de fases que conllevan a establecer el proceso de la gestión del proyecto, las cuales se definen a continuación:

- **Requerimientos del Sistema**

En esta fase se analiza el problema desde sus inicios verificando los elementos que caracterizan la situación objeto de estudio y los propósitos que se desean alcanzar al final del proyecto. Se consideran datos como el contexto, la temporalidad del plan, la inversión financiera que éste requiere, los límites y alcance del programa y los posibles riesgos que acarrea el mismo.

- **Requerimientos del Software**

Consiste en identificar y describir toda la información necesaria para elaborar adecuadamente una estructura del algoritmo a presentar. Se consideran, en este caso, todos los elementos indispensables en el desarrollo del software, la conexión que se establece entre ellos y las funciones que cumple cada componente.

- **Diseño**

En esta etapa se compaginan los elementos del proyecto designando su funcionamiento específico para la interconexión con el resto de la estructura del software, codificando y programando las respuestas a cada requerimiento, con la intención de verificar que no ocurran fallas al momento de poner en marcha el programa diseñado.
- **Implementación**

Este momento está relacionado con la tarea de integrar los elementos atendiendo a los códigos y programación del software, proceso que debe desarrollarse una y otra vez para disminuir los riesgos de errores para poder dar forma al producto terminado de la manera más óptima posible.
- **Pruebas**

Se pone en marcha el producto final para verificar si ocurren fallas de tal manera que sean corregidas y garantizar que el software se ajuste a su propósito de creación. En este caso, se comparan los resultados finales con los objetivos iniciales del programa.
- **Instalación**

Se trata de la puesta en marcha del proyecto después de su evaluación, estableciendo las condiciones necesarias en cuanto a hardware, software y capacitación de usuarios, de una manera concreta, sencilla y de fácil acceso
- **Mantenimiento**

Se implementa el mecanismo de soporte para atender requerimientos del sistema y las posibilidades de incorporar nuevas funciones. Se analizan los resultados del paso anterior y se realizan los cambios pertinentes

#### **4.4. Resumen de fases metodológicas**

A continuación, se mencionan en la tabla 1 las siete fases que se atravesaron para llegar al desarrollo e implementación del aplicativo.

**Tabla 1.** Resumen de fases metodológicas

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>
Fase 1. <b>Planificación (Requerimientos del Sistema)</b>	Delimitación del ámbito del proyecto Estudio de alcance Análisis de riesgos Estimación temporal Estimación presupuestal
Fase 2. <b>Análisis (Requerimientos del Software)</b>	Técnicas de elicitación de requerimientos Herramientas de modelado de sistemas Metodología de análisis de requerimientos.
Fase 3. <b>Diseño (Diseño)</b>	Arquitectura multicapa Planificación de diseño Diseño de la aplicación
Fase 4. <b>Desarrollo (Implementación)</b>	Definición de herramientas y entorno a utilizar Desarrollo de procesos
Fase 5.	Revisión de cumplimiento de requerimientos

---

Pruebas ( <b>Pruebas</b> )	Revisión de impacto
Fase 6.	Definición de requerimientos de hardware y software.
Instalación o puesta en marcha ( <b>Instalación</b> )	Plan de capacitación de usuarios
	Plan de instalación
Fase 7.	Detectar defectos de sistema
Soporte ( <b>Mantenimiento</b> )	Plan de adaptación del sistema
	Plan de adicionar nuevas funcionalidades

---

## V. RESULTADOS

### 5.1. Presentación de resultados

#### - Fase 1. Planificación

Como primera actividad se tiene el análisis de los requerimientos a un nivel súper minucioso, con el objetivo de definir a detalle los requerimientos y tener claro los flujos principales y secundarios de la aplicación. De igual forma, se debe tener claro las reglas particulares de la aplicación asociadas al negocio o al valor diferencial de la aplicación.

Durante la fase de iniciación se realizó la delimitación del objetivo, así como la delimitación del ámbito, recursos, la programación temporal, los análisis de riesgos, los criterios de cierre y de éxito. Para ello, fue necesario tener una adecuada documentación de estudios de mercado, el desarrollo planificado, el lanzamiento inicial, los cronogramas, el presupuesto.

#### - Fase 2. Análisis

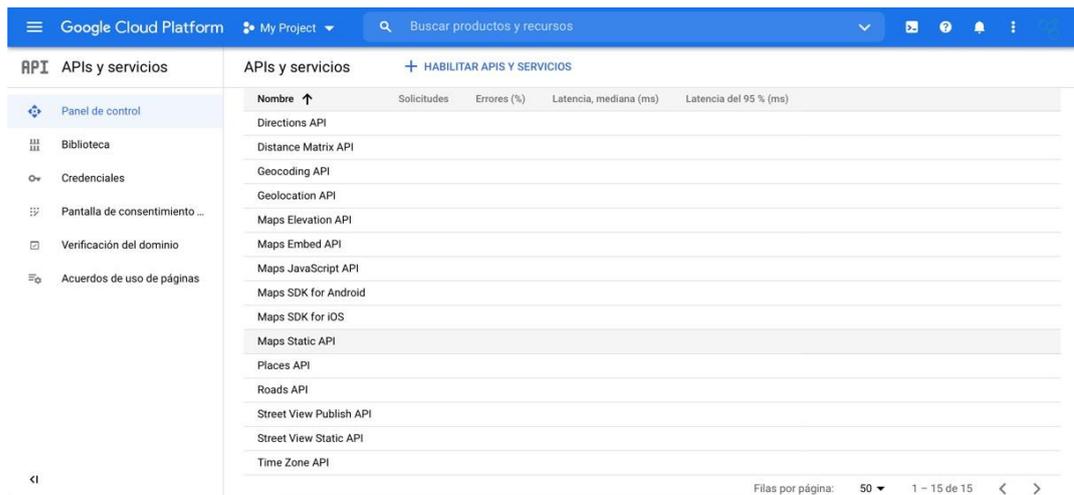
Se especifican, en esta etapa, las técnicas de elicitación de requerimientos, herramientas de modelado de sistemas, metodología de análisis de requerimientos; al final de esta fase del proyecto se debe tener una idea bastante precisa de todas las tareas por hacer y su complejidad.

### - **Fase 3. Diseño**

Se desarrollan elementos como la arquitectura y diseño del software. Se creó el Wireframe (el proceso de crear una maqueta o prototipo de la aplicación). También haber evaluado si se quería que la app esté disponible para el sistema operativo Android, iOS o Windows Phone y si se estaban cumpliendo los requisitos que estos sistemas imponen. En esta etapa del proceso también entra el diseño de la interfaz y la hoja de ruta con la que el usuario navegará a través de la app. Se procedió también a realizar una propuesta visual de las pantallas principales de la aplicación y crear un flujo con las mismas. Fue útil para el desarrollador esbozar los servidores, los APIs y los diagramas de datos. Cabe mencionar que cualquier cambio posterior en el diseño debiera ser realmente justificado ya que podría ser más costoso o simplemente llevar más tiempo y poner en riesgo la planificación.

### - **Fase 4. Desarrollo**

Para realizar el procesamiento de los datos se utilizó la plataforma *Google Cloud Platform* bajo la herramienta Google Maps-API, en la cual se cargaron los archivos data set que contienen los datos geográficos. Esta plataforma permite procesar una gran cantidad de datos a gran velocidad utilizando herramientas de código abierto, combinados con Google Maps y en su parte escalable con las API de Google y la Nube de Google por su almacenamiento, ofreciendo de esta manera una base de datos no relacional sólida para ejecutar el análisis de todos los datos a escala robusta.



**Figura 2. Página oficial de Google Cloud Platform**

Uno de los algoritmos más utilizados para trabajar con grandes volúmenes de información es el Mean-shift, atribuido a su simplicidad y practicidad, transformándose en ahorro de tiempo y dinero. Para su procesamiento, la plataforma Google Cloud Platform posee herramientas integradas que le permiten el análisis de grandes volúmenes de datos, siendo una de ellas las APIs de Google, la cual ejecuta el algoritmo seleccionado.

La herramienta Apache Spark permite integrar los algoritmos mediante la librería MLlib a través de la función SparkContext() que representa la opción de entrada al momento de realizar cualquier operación en los núcleos de trabajo del procesador.

La integración de los datos geográficos de la ciudad de Lima a través de la función sparkContext (Figura 2) se llevó a cabo con el siguiente procedimiento:

```

coords =sc.textFile("Lima.csv")
try:
    sc.stop()
except:
    pass
sc= ps.SparkContext('First Spark App')

```

**Figura 3. Integración de los datos geográficos a través de Apache Spark**

Es importante señalar que en este algoritmo los parámetros del epsilon deben ingresarse igual a 0.3 y el número de puntos (minPts) igual a 10 (Figura 3), estos datos permitirán determinar los patrones y centroides de dicho análisis.

```
sc= ps.SparkContext('First Spark App')
test_data = sc.parallelize(enumerate(coords))
start = time()
dbscan = DBSCAN(0.3, 10)
dbscan.train(test_data)
result = np.array(dbscan.assignments())
print time() - start
```

**Figura 4. Ingreso de parámetros del algoritmo Mean-Shift**

Una vez procesados los datos geográficos, se generan los centroides en un archivo CSV que es almacenado de forma automática.

```
rep_points = pd.DataFrame(centroids)
rep_points.to_csv('centroides-LimaKmeans.csv', encoding='utf-8')
```

**Figura 5. Visualización de los centroides con extensión CSV**

#### - Fase 5. Pruebas

La Integración con Google Cloud Platform realizada permitió lograr el procesamiento del volumen de datos geográficos y realizar las pruebas del algoritmo. Los archivos que resultaron se almacenaron en la plataforma Google Cloud Platform así como la configuración del proyecto. El servicio de almacenamiento en la nube que ofrece Google Cloud Platform y el consumo de las APIs de mapas proporciona a los desarrolladores un recurso informático escalable basado en la web.

Una vez que todos los datos se han almacenado en la plataforma Google Cloud Platform, se procedió a configurar el *software* de la aplicación móvil y las herramientas requeridas para el proceso. En el caso del *software*, se

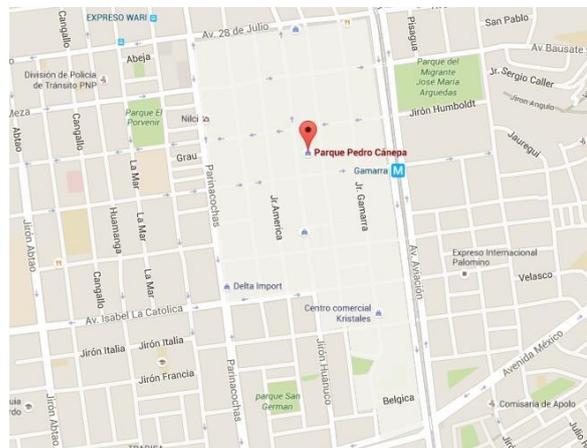
seleccionó la configuración por defecto de la aplicación que considera la implementación de las técnicas *Spark* y *Hadoop*.

Seguidamente, se procedió a descargar el archivo almacenado en Google Cloud Platform para ejecutarlo en la nube utilizando el comando `spark-submit` seguido del nombre del algoritmo a ejecutar. El resultado muestra el tiempo empleado para la corrida del algoritmo (Figura 5). Los centroides se guardan de forma automática con extensión CSV.

```
19/07/20 03:34:51 INFO BlockManagerInfo: Removed broadcast_46_piece0 on ip-10-0
19/07/20 03:34:51 INFO KMeans: Iterations took 139.134 seconds.
19/07/20 03:34:51 INFO KMeans: KMeans converged in 12 iterations.
19/07/20 03:34:51 INFO KMeans: The cost is 0.013349043805339217.
19/07/20 03:34:51 INFO MapPartitionsRDD: Removing RDD 5 from persistence list
19/07/20 03:34:51 INFO BlockManagerInfo: Removed broadcast_46_piece0 on ip-10-0
19/07/20 03:34:51 INFO BlockManager: Removing RDD 5
19/07/20 03:34:51 INFO MapPartitionsRDD: Removing RDD 4 from persistence list
19/07/20 03:34:51 INFO BlockManager: Removing RDD 4
Tiempo transcurrido: 195.79s
```

**Figure 6. Resultados de la ejecución del algoritmo**

La visualización gráfica de los resultados obtenidos se realiza a través de la herramienta CartoDb (Figura 6).



**Figure 7. Resultados del centroide generado por el algoritmo**

Por otro lado el código usado en Android conversa permanentemente con Google Cloud Platform para poder visualizar en tiempo real la ubicación del delivery.

## - Fase 6. Puesta en marcha

Es la culminación del proyecto y engloba distintas tareas que se ejecutan concurrentemente. Un acercamiento al resultado es el siguiente instructivo de la aplicación.

# BIENVENIDO A SUMA

En SUMA, nos sentimos privilegiados de que haya tomado la decisión de descargar nuestra aplicación móvil; por medio de esta podrá optar por múltiples servicios, tales como compra de prendas de ropa, calzado y material textil; todos pensados en ofrecerle una experiencia de servicio segura, fácil y rápida desde la comodidad de su celular.

## ¿DÓNDE PUEDO DESCARGARLA?

La aplicación se encuentra disponible en las tiendas Playstore para teléfonos con sistema operativo Android, bajo el nombre de búsqueda como **SUMA**

## ¿TIENE ALGÚN COSTO?

La aplicación de SUMA no tiene ningún costo, puede descargarla gratuitamente en la tienda anteriormente mencionada.

## ¿CÓMO INGRESAR?

Existen dos maneras de ingresar a la app de SUMA, la primera es creando una cuenta, en donde se solicitará un correo electrónico y la creación de una contraseña.

La segunda manera de poder acceder a nuestra app es previamente habiendo creado el usuario, de igual manera será colocando el correo electrónico y la contraseña.

En caso de no recordar su información de acceso puede ingresar al link de ¿olvidó de contraseña?



## DENTRO DEL APP

Se muestran en su pantalla 4 botones de acceso:

- Delivery
- Textil
- Ropa
- Calzado

Puede accederlos con tan solo tocarlos, estos le llevaran a opciones distintas para cada servicio en particular.



## OPCIÓN DELIVERY

En esta opción se muestra nuestras diversas opciones para realizar un delivery.



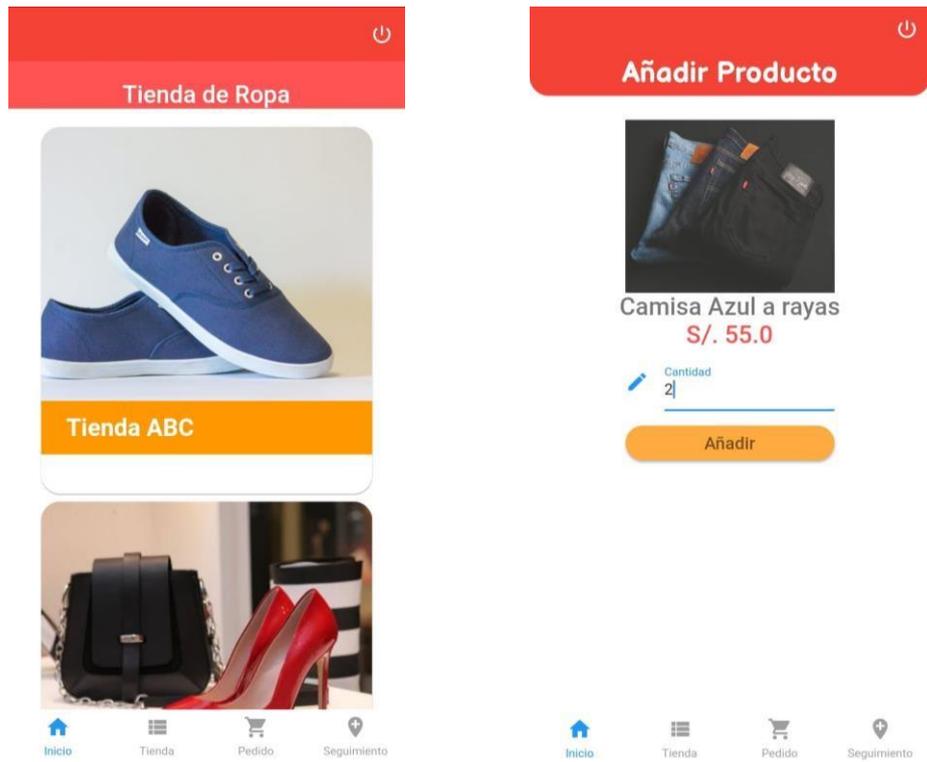
## OPCIÓN TEXTIL

En esta parte de la aplicación se muestran nuestras diversas tiendas textiles, donde podrás elegir entre sus diversas opciones.



## OPCIÓN ROPA

En esta parte de la aplicación se muestran nuestras diversas tiendas, así como sus respectivos productos con sus precios, los cuales podrán ser seleccionados para posteriormente comprarlos.



## OPCIÓN CALZADO

En este apartado se puede visualizar nuestras diferentes opciones de tienda de calzado



## MENU INFERIOR

En este menú inferior podemos apreciar las diversas opciones de ver nuestro pedido, en esta parte se encuentra:

- Inicio
- Tienda
- Pedido
- Seguimiento



## INICIO

En el inicio podemos apreciar el menú principal donde se visualizan las categorías



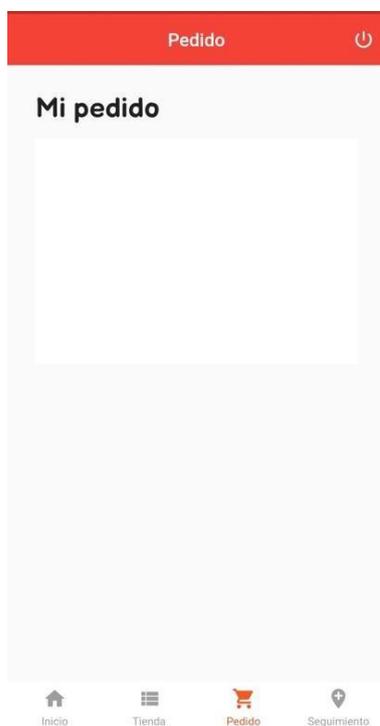
## TIENDA

Acá podremos visualizar todas las tiendas que están afiliadas a SUMA, se podrán ver por categorías y ya de ahí se procede a realizar el pedido.



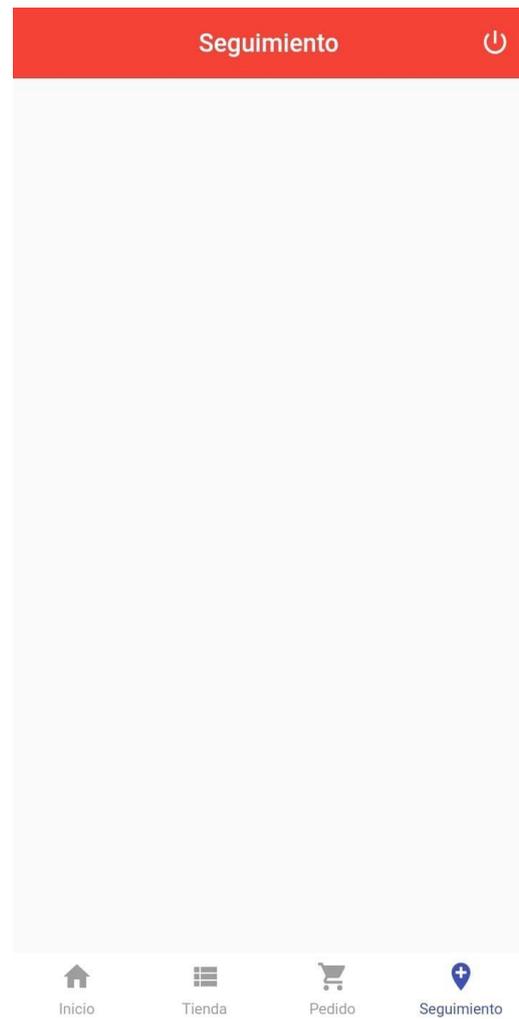
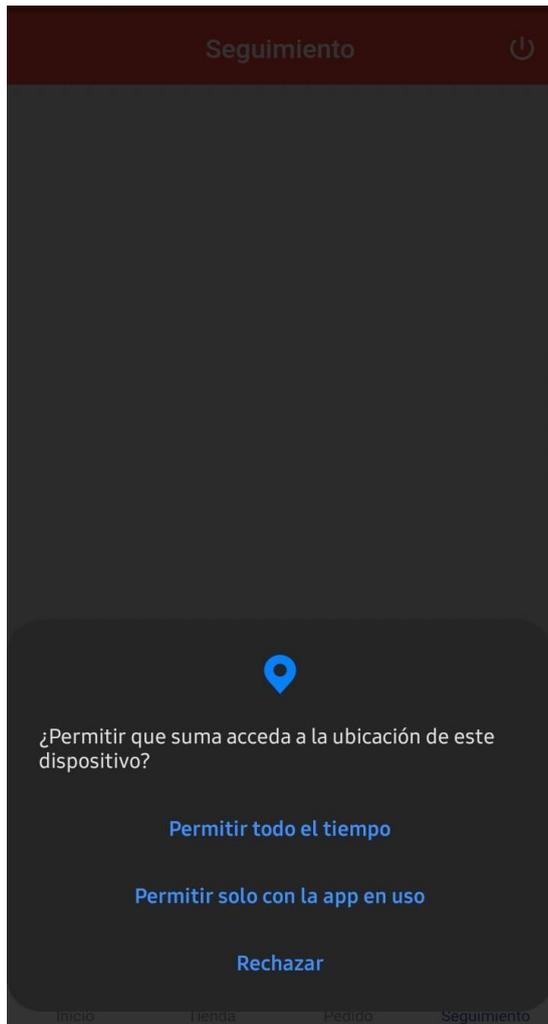
## PEDIDO

En este apartado se podrán ver los detalles de cada pedido realizado, el detalle de precios, dirección de envío. Aquí se verán listado el historial de todos los pedidos realizados



## SEGUIMIENTO

En este apartado podemos visualizar el recorrido en tiempo real que tendrá nuestro pedido.



### - Fase 7. Soporte

Una vez puesto en marcha el sistema, se realizaron una serie de pruebas funcionales para revisar el correcto funcionamiento de la aplicación. Luego, se procedió a realizar una demostración de la aplicación. Además, se realizaron pruebas conjuntas para tener un feedback final antes de realizar la publicación de la aplicación. Se debe estar pendiente de cualquier problema que pueda ocurrir, tanto a nivel técnico como de comunicación o proceso.

## **VI. ANALISIS DE RESULTADOS**

### **6.1. Análisis descriptivo de los resultados**

El análisis de los resultados se hace en función de lo estipulado en los objetivos de investigación, el diseño del software que ocupa este trabajo se detalla formalmente en la metodología, lo cual se ajusta al primer objetivo específico que declara “Identificar las fases que componen el diseño del algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020”.

Al respecto, cabe mencionar que se implementaron siete fases que componen el diseño del algoritmo en cuestión, detallando cada una de sus características, funcionamiento y relación de interconexión entre los componentes del programa.

En este orden de ideas, se inició estableciendo los requerimientos del Sistema, donde se realizó un análisis profundo de la problemática para determinar los elementos que harían parte del estudio identificando entonces el espacio, el tiempo de ejecución, los gastos que involucra el proyecto y los riesgos latentes que implica su implementación. Al tener esta primera fase ya descrita, se procedió a reconocer la información que permitiría establecer de manera correcta el algoritmo que caracterizaba el software y todos los factores que subyacen a sus componentes.

Seguidamente se procedió al diseño del software que destaca la conexión entre todos los elementos que los componen, considerado sus códigos, acciones y respuestas a las solicitudes que se deriven del mismo en una programación conjunta de requerimiento y soluciones. Continuando con el proceso, se integraron todos los elementos involucrados en el software acompañados de todas las pruebas necesarias que llevaran a los márgenes de error a los niveles más bajos, desarrollando entonces la fase de la implementación.

Para detectar que el software funcionara de la manera correcta se ejecutaron una serie de pruebas, donde se realizó una comparación de los

resultados con los objetivos previstos en el plan presentado en el programa. Al tener garantía del buen funcionamiento del software se realizó la instalación del proyecto, previendo entonces los procesos de soporte del sistema, bien sea para atender cualquier imprevisto o para innovar en las funciones del mismo, de ser necesario se hacen los cambios pertinentes.

En referencia al segundo objetivo específico de este estudio, se tiene que se pretendía “Describir la metodología empleada para diseñar el algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla de la empresa SUMA año 2020”, el algoritmo de geolocalización se desarrolló con fundamento en la metodología de cascada. En este orden de ideas, el método implementado en el diseño del software que ocupa esta investigación, es el apropiado para este fin en virtud de que engrana las fases requeridas en el proceso con la justa relación entre sus elementos, siempre y cuando se cuente con todas las especificaciones precisas del producto, su naturaleza y componentes.

Cabe destacar que la metodología cascada permitió hacer la conexión entre las distintas fases del proyecto, determinando en cada caso la relación entre ellas, los componentes necesarios y el engranaje que debía considerarse para garantizar el buen desempeño del software. En este caso, se fueron haciendo las evaluaciones previstas para cada fase y al observar que funcionaba de manera correcta, se daba paso a la siguiente etapa, de esta manera, se fueron aplicando todos y cada uno de los mecanismos que caracterizan al diseño del software.

Por último, pero no menos importante, se señala el objetivo general que responde a “Diseñar un algoritmo de geolocalización para la entrega de última milla en la empresa SUMA año 2020, el cual se desarrolló atendiendo a los lineamientos derivados de los mecanismos que caracterizan el software objeto de estudio, de modo tal que puede presentarse como una alternativa de implementación para el proceso de comercialización y distribución de mercancía a potenciales empresarios que así lo requieran.

## **6.2. Comparación de los resultados con el marco teórico**

Los resultados derivados del estudio permiten establecer relación con el trabajo de Lovón (2018), quien se propuso analizar los principales criterios y variables para ser considerados a la hora de desplegar y configurar el entorno de ubicación interior, además se propone un método para encontrar la mejor configuración, lo cual coincide con el presente estudio en virtud de que también se pretendió identificar todos los factores involucrados en el diseño de un algoritmo sustentado en el conocimiento de su comportamiento en la entrega de última milla a los clientes solicitantes de algún producto. Esto permite sostener que el empleo de software más actualizados permitirá un mejor desempeño en la demanda y ofertas de mercancía y con ello, se implementa la facilidad en su distribución y adquisición.

Por otra parte, la investigación de Rojas y Castañeda (2018) se concentró en determinar el impacto de la optimización de distribución logística aplicando un algoritmo genético multiobjetivo en los costos de transporte de una empresa comercializadora de productos alimenticias, cuya finalidad se aparea al propósito de este trabajo debido a que el diseño de un algoritmo como el presentado acá ofrece la oportunidad de establecer niveles de costos generados en el transporte y entrega de mercancías, lo cual es muy valioso para el empresario al momento de establecer la rentabilidad de la organización que dirige. Además de ello, con sistemas como los desarrollados en ambos estudios es factible mejorar la logística de la empresa impactando directamente en los costos de transporte y distribución tanto para los clientes como para los comerciantes.

En este orden de ideas, Chero (2016) desarrolló un estudio con el objetivo de analizar la influencia del sistema de geolocalización para monitorear al personal de transporte del área de logística de la empresa COMPINA SAC, lo cual se compara con la investigación presentada ya que considera la importancia de un sistema de geolocalización rescatando el impacto positivo que tiene sobre la vigilancia y seguridad de los medios de transporte.

Por último, el estudio de Esteban y Valega (2015) al igual que en esta ocasión rescatan la funcionalidad de los sistemas de geolocalización es una alternativa de mejoras en los servicios prestados por las empresas ya que estos permiten potenciar la efectividad de la oferta y la demanda comercial, a la vez que optimiza los procesos de comercialización y distribución de productos para así incrementar la eficiencia en la organización.

## **CONCLUSIONES**

La información de geolocalización de vehículos basados en algoritmos, trae como beneficio la reducción de los tiempos de entrega de mercancía en los clientes de empresas del sector comercial Gamarra, sin embargo, impacta en el incremento del consumo de energía. En esta investigación se describió un algoritmo que ofrece suficiente confiabilidad y precisión en zonas urbanas de reparto.

La implementación del algoritmo propuesto permite conocer de manera segura, confiable y exacta la ubicación del vehículo en el rango cubierto. El uso de la sintaxis en la que se basa el algoritmo, permitirá un mayor grado de automatización de los procesos. Se identificó el efecto funcional de las políticas del sector Gamarra en el área de movilidad, para mejorar la operatividad de las empresas estudiadas. La calidad de servicio mejoró en más del 60%, los costes han favorecido a menos del 40% de las empresas. El efecto seguridad de vehículos se ubicó en promedio cercano al 50%.

Los resultados de la investigación indican que la aplicación del modelo de algoritmo de geolocalización permitió obtener en promedio el 60% de los objetivos planteados durante la investigación.

En conclusión, en base a los resultados, se recomienda que el algoritmo de geolocalización, pueda ser implementado como modelo ideal en las empresas del sector empresarial Gamarra.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar un seguimiento exhaustivo del funcionamiento del software, para medir los avances y corregir tendencias que desaceleren el proyecto.

Realizar convenios con otras compañías de tipo B2B, realizar alianzas estratégicas con diversas plataformas que lleguen a más usuarios.

Atender a las propuestas de movimiento entre las diferentes metodologías de diseño de software, con nuevas adaptaciones de herramientas tan atractivas como el aprendizaje gráfico, el kanban, las técnicas go to market, en un mosaico que apunta a la flexibilización y la adaptabilidad sin dejar de lado la calidad de la producción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A., & Bajaña, B. (2016). *Geolocalización y seguridad perimetral para el cuidado de bicicletas dentro de la zona universitaria*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ardjmand, E., Bajgiran, O., Rahman, S., Weckman, G., & Young, W. (2018). *A multiobjective model for order cartonization and fulfillment center assignment in the etail/retail industry*. *Transportation Research Part E*, Vol. 115, pp 16-34.
- Beltrán, G. (2014). *Geomarketing: Geolocalización, redes sociales y turismo*. Madrid, España: Google Books.
- Beltrán, G. (2016). *Geolocalización Online: La Importanciael donde*. Barcelona, España: UOC.
- Bisbal, J. (2009). *Manual de Algorítmica*. Barcelona, España: UOC.
- Bolívar, F. (2018). *Diseño, Implementación y Validación de un algoritmo de geolocalización de alta precisión para un vehículo de navegación terrestre tipo Rover de la Universidad de Ibagué*. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué.
- Chaguala, A. (2016). *Diseño e Implementación de una App de Geolocalización de Clínicas y Hospitales de la ciudad de Guayaquil. (Proyecto de Titulación)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Chávez, Y. (2016). *Diseño e Implementación de una App de Geolocalización de Clínicas y Hospitales de la ciudad de Guayaquil. (Proyecto de Titulación)*. . Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Chazallet, S. (2016). *Python 3: Los Fundamentos el Lenguaje*. Madrid, España.: ENI.

- Chero, J. (2016). *Desarrollo de un Sistema de Geolocalización para el Monitoreo del personal en el proceso de transporte en el área de logística del grupo COMPINA SAC*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Deitel, H., & Deitel, P. (2004). *Cómo Programar en Java*. Naucalpan de Juárez, México.: Pearson Education.
- Esteban, J., & Valega, J. (2015). *Sistema Móvil Basado en Geolocalización para mejorar la gestión de reclamos y averías en telefonía del Perú*. Ucajali, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Gabillaud, J. (2013). *SQL Server 2012 SQL, Transact SQL*. Barcelona, España: ENI.
- Galóc, J. (2016). *Diseño e Implementación de un Sistema de Geolocalización en Interiores para Plataforma Android Vía la Red Enterprise WLAN de la PUCP*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- García, J., Rodríguez, J., & Brazález, A. (1999). *Aprenda Visual Basic 6.0*. San Sebastián: Universidad de Navarra.
- Guerequeta, R., & Vallecillo, A. (1998). *Técnicas de Diseño de Algoritmos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- INEI. (26 de 05 de 2019). *Perú: Estructura Empresarial 2018*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digita/es/Est/Lib1703/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digita/es/Est/Lib1703/)
- Java. (24 de Agosto de 2020). *Java*. Obtenido de Java: [https://www.java.com/es/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml)
- Kernighan, B., & Ritchie, D. (2015). *El Lenguaje de Programación C*. Naucalpan de Juárez, México.: Pearson Education.

- López, G. (2015). La Geolocalización Social. *Polígonos, Revista de Geografía*, (27), pp. 97-118.
- Lovón, J. (2018). *Técnicas para la localización en interiores basado en bluetooth-fingerprinting mediante algoritmos de inteligencia artificial*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Mancilla, A., Capacho, J., & Ebratt, R. (2015). *Diseño y Construcción de Algoritmos*. Barranquilla, Colombia: Ediciones de la U, 1era Edición.
- Martin, J. (2019). *Estudio sobre la idoneidad de las soluciones Smart para las problemáticas generadas por la distribución de última milla en la ciudad de Bilbao*. País Vasco, España: Universidad del País Vasco.
- Moldstock. (09 de 05 de 2018). *Empresas de Logística: Última Milla*. Obtenido de Moldstock Logística: <http://moldstock.com/tag/ultima-milla/>
- Mora, L. (2014). *Sistemas de Gestión del Transporte (TMS). En logística del transporte y distribución de carga*. ECOE Ediciones.
- Portillo, M., Pirela, G., & Rincón, C. (2015). Algoritmo para Geolocalización de dispositivos móviles a partir de emisores de WFI. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento de la Universidad del Zulia*, Vol. 12, núm. 1, pp. 11-22, Zulia – Venezuela.
- Quiróz, J., & Ramírez, K. (2019). *Sistema de Búsqueda heurística para la localización de las principales oficinas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo utilizando el algoritmo A Star*". Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- Rojas, J., & Castañeda, M. (2018). *Optimización de la distribución logística de última milla (DUM) de una empresa comercializadora de productos alimenticios aplicando un algoritmo genético multiobjetivo y su impacto en los costos, en Lima Metropolitana en el 2017*. Lima, Perú: Universidad Científica del Sur.

Salomón, G. (2018). *Algoritmos y Técnicas en la Minería de Datos Provenientes de la Geolocalización, una aplicación a la obtención de patrones de trayectoria*. . Cantabria, España: Universidad de Cantabria.

Sedgewick, R. (1995). *Algoritmos en C++*. Madrid, España.: Addison Wesley.

Trejos, O. (2017). *Programación Imperativa con Lenguaje C*. Ciudad de México: ECOE Ediciones.

Velandia, J. (2018). *Propuesta de Seguimiento de las entregas de Última Milla de las Órdenes de Comercio Electrónico Manejadas por un Centro Logístico 3PL en Colombia*. Granada Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.

Verdegaray, J. (2019). *¿En qué piensan los algoritmos?* Granada, España: Imprenta Comercial Motril.

## ANEXOS

### Anexo 1: Informe de turnitin

#### “DISEÑO DE ALGORITMO DE GEOLOCALIZACIÓN PARA LA ENTREGA DE ÚLTIMA MILLA DE LA EMPRESA SUMA AÑO 2020”

##### INFORME DE ORIGINALIDAD



##### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.ecoediciones.com">www.ecoediciones.com</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.autonomadeica.edu.pe">repositorio.autonomadeica.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repository.unimilitar.edu.co">repository.unimilitar.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.cientifica.edu.pe:8080">repositorio.cientifica.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	

		1 %
10	tysmagazine.com Fuente de Internet	1 %
11	doapps.me Fuente de Internet	1 %
12	www.datadec.es Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.unibague.edu.co Fuente de Internet	1 %
14	www.itmplatform.com Fuente de Internet	1 %
15	www.uexternado.edu.co Fuente de Internet	1 %
16	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
17	worldwidescience.org Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo