



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

**Sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra
y Bellman-ford para Guizado Tours**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS**

AUTOR

Mayta Quello, Vanessa

ASESOR

Mg. Francisco Manuel Hilario Falcón

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas de información transaccionales

LIMA-PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 2

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **MAYTA QUELLO VANESSA** cuyo título es: "SISTEMA PLANIFICADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE BASADO EN LOS ALGORITMOS DIJKSTRA Y BELLMAN-FORD PARA GUIZADO TOURS" Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **(14) (CATORCE)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 14 de Julio del 2018


.....
VASQUEZ VALENCIA YESENIA
PRESIDENTE


.....
RIVERA CRISOSTOMO RENEE
SECRETARIO


.....
CRISPIN SANCHEZ IVAN
VOCAL

 Elaboró	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Aprobó	 Vicerrectorado de Investigación
--	---	--------	--	--	--

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi familia, mis padres, quienes me brindaron la motivación, el sustento y apoyo incondicional durante mis estudios de mi carrera profesional.

A mis padrinos y primos que me apoyaron con la información que requerí en el desarrollo de mi proyecto de investigación.

A mi tío, nuestro marinerero eterno, quién fue una figura y ejemplo a seguir durante nuestro periodo escolar impulsándonos a seguir nuestra vocación y responsabilidad en cada aspecto de nuestra vida, una imagen que se recordará por siempre.

Agradecimientos

Agradecer a Dios por permitirme realizar mis objetivos y ambiciones profesionales, por brindarme una oportunidad más de disfrutar la vida en cada amanecer y sobretodo, derramar bendiciones sobre mi familia.

Agradecer a mi familia por tanto apoyo y motivación a lo largo de todo el periodo académico que tomó mi carrera profesional, por seguir a mi lado en cada día de mi vida. A mis asesores de investigación, los ingenieros Emigdio Antonio Alfaro Paredes y Manuel Hilario Falcón Francisco.

A mis docentes, Hugo Villaverde Medrano, y a mis compañeros por el apoyo, disposición, paciencia durante el transcurso en el desarrollo de mi proyecto de tesis, por el tiempo brindado para conseguir los resultados deseados.

Declaratoria de autenticidad

Yo Vanessa Mayta Quello con DNI N° 76760902, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de Julio del 2018



Vanessa Mayta Quello

DNI: 76760902

Presentación

Señores miembros del Jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford para Guizado Tours”, la cual someto a su aprobación y con la esperanza de que cumpla con los requisitos que me permita obtener el título profesional de Ingeniero de Sistemas.

El presente proyecto de investigación posee como objetivo mostrar una reducción de las variables de investigación, tiempo, distancia y consumibles. Y es debido a la necesidad de demostrar los resultados, el proyecto se desarrolla en 6 capítulos. En los cuales, el primer capítulo presenta sustento de la investigación basado en proyectos anteriores cuyos objetivos se asemejan y teorías relacionadas al presente proyecto. Como también en este primer capítulo, se detallan las justificaciones, objetivos e hipótesis generales y específicas. En el capítulo dos se detalla el método de análisis de la investigación el cual se realiza como pre-experimental, con muestras antes y después de la aplicación con una muestra seleccionada a conveniencia debido al tiempo y recursos; variables que se tomarán en cuenta, la población del estudio. En el capítulo tres, se detallan los resultados de los análisis de las variables obtenidos del programa estadístico. Dichos resultados obtenidos se detallan en gráficos y cuadros respectivos a la investigación. En el capítulo cuatro se pone en discusión los resultados obtenidos en comparación a los trabajos previos detallados en el primer capítulo.

En el capítulo cinco se exponen las conclusiones finales de la investigación de los resultados obtenidos en el capítulo previo. Por último, en el capítulo final, se redactan las recomendaciones dadas a futuros trabajos relacionados tomando como base los resultados de la investigación y experiencia obtenida durante el desarrollo del mismo.

Vanessa Mayta Quello

Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice de imágenes	viii
Índice de anexos	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de tablas	x
1. RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
2. INTRODUCCIÓN.....	14
2.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
2.2. TRABAJOS PREVIOS.....	15
2.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....	18
2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	31
2.4.1. PROBLEMA GENERAL.....	31
2.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	31
2.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	31
2.6. HIPOTESIS.....	32
2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	32
2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	33
2.7. OBJETIVO.....	33
2.7.1. OBJJETIVO GENERAL	33
2.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
3. MÉTODO.....	35
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	36
3.2.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	36
3.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL.....	36
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	38

3.3.1. POBLACIÓN.....	38
3.3.2. MUESTRA.....	38
3.3.3. MUESTREO	38
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD TÉCNICAS	39
3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	40
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	42
4. RESULTADOS	47
4.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD	47
4.2. INDICADOR: TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS).....	47
4.3. INDICADOR: DISTANCIA DE RECORRIDO (KILOMETROS).....	55
4.4. INDICADOR: COMBUSTIBLE CONSUMIBLE (GALONES)	62
5. DISCUSIÓN.....	70
6. CONCLUSIONES	73
7. RECOMENDACIONES.....	75
8. ANEXOS.....	80

Índice de imágenes

Imagen 1. Ejemplo de grafo entre ciudades.....	19
Imagen 2. Ejemplo de Relación de nodos.	21
Imagen 3. Algoritmo Dijkstra.....	22
Imagen 4. Pseudocódigo Algoritmo Dijkstra	23
Imagen 5. Algoritmo Bellman-Ford.	24
Imagen 6. Pseudocódigo Algoritmo Bellman-Ford.....	25
Imagen 7. Recorrido del algoritmo Breadth First Search.....	27
Imagen 8. Recorrido del algoritmo Depth First Search	28
Imagen 9. Gráfico Ejemplo del Algoritmo de Prim.....	28
Imagen 10. Pseudocódigo Algoritmo de Prim.....	29
Imagen 11. Flota de buses, Guizado T.....	44

Índice de anexos

ANEXO 1.MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	81
ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRE-TEST	82
ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POST-TEST	83
ANEXO 4. MARCO PRESUPUESTAL	84

ANEXO 5. CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO	85
ANEXO 6. CUADRO DE TABULACIÓN DE DATOS	87
ANEXO 7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	88
ANEXO 8. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	89
ANEXO 9. DISEÑO DE BASE DE DATOS	100
ANEXO 10. ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD	104
ANEXO 11. AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	106
ANEXO 12. AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.....	107

Índice de Figuras

Figura 2. Histograma indicador 1 –PRE TEST.....	51
Figura 3. Histograma de indicador 1 –POST TEST.....	52
Figura 4. Análisis Comparativo de indicador 1.....	53
Figura 5. Histograma del indicador 2 –PRE TEST.....	58
Figura 6. Histograma del indicador 2 –POST TEST.....	59
Figura 7. Análisis comparativo del Indicador 2.....	60
Figura 8. Histograma del indicador 3 –PRE TEST.....	65
Figura 9. Histograma del indicador 3 –POST TEST.....	66
Figura 10. Análisis comparativo del Indicador 3.....	67
Figura 11. Vista del mantenimiento de puntos.....	93
Figura 12. Vista de edición de puntos.....	94
Figura 13. Direccionamiento de puntos.....	94
Figura 14. Vista de lista de direccionamiento de rutas.....	94
Figura 15. Asignación de niveles por segmento.....	95
Figura 16. Asignación de niveles para el grafo.....	95
Figura 17. Tabla resultado del algoritmo Bellman-Ford.....	95
Figura 18. Mapeo de ruta sugerida en Google maps.....	96
Figura 19. Algoritmo de Cálculo de rutas.....	96
Figura 20. Solicitud de datos con API Matrix.....	97
Figura 21. Programación de guardar ruta.....	97
Figura 22. Programación de editar puntos.....	98
Figura 23. Programación de Guardar puntos de ruta.....	98
Figura 24. Programación de borrar ruta.....	99
Figura 25. Programación de borrar punto.....	99
Figura 26. Base de datos.....	100
Figura 27. Script de conexión entre aplicativo y BD.....	102
Figura 28. Script de creación de BD -I.....	102
Figura 29. Script de creación de BD -II.....	103

Índice de tablas

Tabla 1. Definición operacional de Variable Independiente e indicadores.	37
Tabla 2. Tabla promedio presupuestal de la investigación.....	43
Tabla 3. Tabla de Rutas más solicitadas.....	44
Tabla 4. Resultados descriptivos del Indicador 1 - PRE TEST.....	48
Tabla 5. Prueba de Normalidad del indicador 1 – PRE TEST.....	48
Tabla 6. . Resultados Descriptivos del Indicador 1 – POST TEST	49
Tabla 7. Prueba de Normalidad del Indicador 1 –POST TEST.....	49
Tabla 8. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 1.....	53
Tabla 9. Estadísticos de la prueba de Wilcoxon del indicador 1.....	54
Tabla 10. Resultados descriptivos del indicador 2 –PRE TEST.....	55
Tabla 11. Prueba de normalidad del indicador 2 –PRE TEST.....	55
Tabla 12. Resultados descriptivos del indicador 2 –POST TEST.....	56
Tabla 13. Prueba de Normalidad del indicador 2 –POST TEST.....	56
Tabla 14. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 2.....	60
Tabla 15. Estadísticos de Prueba de Wilcoxon del indicador 2.....	61
Tabla 16. Resultados descriptivos del indicador 3 -PRE TEST.....	62
Tabla 17. Prueba de normalidad del indicador 3 -PRE TEST.....	62
Tabla 18. Resultados descriptivos del indicador 3 -POST TEST.....	63
Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador 3 -POST TEST.....	63
Tabla 20. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 3.....	67
Tabla 21. Estadísticos de Prueba de Wilcoxon del indicador 3.....	68
Tabla 22. Roles del proyecto de desarrollo	89
Tabla 23. Tabla de diseño de BD.	89
Tabla 24. Configuración de datos de la ruta en la entidad.	90
Tabla 25. Mantenimiento de puntos.....	90
Tabla 26. Eliminar puntos.....	90
Tabla 27. Direccionamiento de puntos y solicitud de data en Api de google.....	91
Tabla 28. Ingreso de niveles de la ruta.....	91
Tabla 29. Calcular ruta de Bellman.....	91
Tabla 30. Dibujar ruta en el mapa	92
Tabla 31. Eliminar trayecto de ruta.....	92
Tabla 32. Diccionario de Base de datos.....	100
Tabla 33. Descripción de tabla TBL_PUNTOS.....	101
Tabla 34. Descripción de tabla TBL_RUTAS.....	101

RESUMEN

En los últimos años, la planificación de rutas ha sido requerida por diferentes entidades de transporte en busca de beneficios para la empresa. La participación del sistema podría significar un cambio significativo en diferentes aspectos como en la economía, ambiente y tiempo. Las actividades realizadas en los servicios de transporte turístico Guizado Tours son tradicionales, ya que se basan en la experiencia de los mismos trabajadores y sus conocimientos sobre las calles de lima.

Con el fin de innovar el método del planeamiento de rutas en transporte de la empresa, la presente investigación propone un sistema planificador de rutas capaz de brindar una solución al problema de la empresa empleando algoritmos de búsqueda del camino más cortó Dijkstra y Bellman-Ford. La investigación tiene como objetivos definir el impacto del sistema en el tiempo, distancia y combustible consumido en el traslado del viaje. El sistema estará diseñado en PHP usando un gestor de base de datos, MySQL. Se empleará la metodología SCRUM para detallar el proceso de desarrollo del software.

Para finiquitar, los datos obtenidos demostraron una reducción promedio de 30.20% en el tiempo de recorrido, de igual modo, en la distancia de recorrido una reducción promedio de 4.95%, y para concluir, una reducción promedio de 0.86% en la cantidad de combustible consumido. Por ende, se comprobó una reducción de recursos económicos en promedio de 44.28%.

Palabras clave: Algoritmo, Dijkstra, Bellman-Ford, Transporte, Planificación.

ABSTRACT

ast years, route planning has been requested in many transport companies looking for benefits. System contribution could be a significant changes in different factors such as economy, environment and timings. The activities performed in Guizado Tours touristic services are conventional, based on workers experiences and their knowledge about Lima streets.

In order to innovate the way of transport planning route at the Company, this study suggest a route planning system which will be able to give options solutions employ algorithms of searching short path with Dijkstra and Bellman Ford.

This Project will define impact in distance, times and fuel impact in travels. This system will be designed with PHP language programming using a MySQL data manager. It will be develop with SCRUM methodology and detail software development,

Finally, the collected data show a reduction in 30.20% in timing, 4.95% in distance and 0.86% in fuel consumed. Therefore, according preview data, show a reduction in costs almost 44.28%.

Keywords: Algorithms, Dijkstra, Bellman-Ford, transport, planning route

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

2.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Guizado Tours SAC es una empresa que brinda servicios de movilidad y traslado para eventos, paseos y excursiones de cualquier tipo con 6 años en el rubro. La empresa fue formada en el 2011 por iniciativa de tres miembros de la familia Guizado. El gerente General como el padre y sus dos hijos quienes se encargan de las actividades administrativas, operativas y marketing.

Durante los últimos 4 años, se fue incrementando la información de los servicios prestados debido a que la empresa fue adquiriendo más unidades en buses para realizar más viajes zonas en las cuales no se ha visitado antes. En el mayor de los casos, según uno de los socios de la empresa, son instituciones educativas quienes solicitan con más frecuencia el servicio. Cada uno de estos pueden ser diferentes, algunos requieren solo viaje de ida, otros toman un día completo con viaje de ida y vuelta. Por supuesto, cada viaje es planeado por la misma institución y la empresa solo se presenta con la movilidad lista para comenzar el viaje. Sin embargo, se da las inesperadas situaciones que los viajes son retrasados debido a la falta de organización por parte de los organizadores o falta de pasajeros. Debido a estos inconvenientes, la agenda de viaje es alterada. Si en caso el conductor ya tenía una ruta designada a seguir, esta puede ser alterada por tomar atajos y recuperar el tiempo perdido, más no significa que estos atajos o cambio de ruta puedan ser factibles o cumplan con el deseo del conductor de acortar distancia, tiempo, y en consecuencia, combustible.

Por otro lado, siendo una empresa de tours, en muchas ocasiones, se presentan dificultades en cuanto a lugares por el cual jamás habían transitado antes. Por lo tanto, debido a su experiencia, es probable brinden apoyo en tomar decisiones en cuanto al recorrido. Para ello, necesariamente se debería contar con un personal experto en el tema.

La empresa Guizado Tours SAC requiere un sistema que permita una mejor planificación y gestión de rutas que se toman para el transporte de sus

clientes en un tiempo óptimo que beneficie a la empresa en reducción de tiempo, recursos, apoyo en la toma de decisiones para brindar un servicio que goce de eficacia, eficiencia y menor inversión.

2.2. TRABAJOS PREVIOS

ANTECEDENTES NACIONALES

Gloria Katherine y Marlene Oreday, en su proyecto de tesis para título de bachiller, “Plan de mejora del almacén y planificación de las rutas de transporte de una distribuidora de productos de consumo masivo”, realizado en la entidad de la Universidad católica del Perú, detalla una situación administración de almacenamiento y la distribución de sus productos son parte de la logística. Por otro lado, empresas peruanas, que eran participes en un rubro de comercio de productos, adolecen la eficacia y las prácticas apropiadas con los procesos que involucra aspectos mencionados. Este proyecto poseía como objetivo primordial la creación de un plan para la mejoría en el proceso de gestión de productos de alta demanda que abarca los principales problemas que involucra el ingreso de productos hasta la distribución a los usuarios acreedores o clientes respectivos. El estudio que se realizó se basó en la situación actual de la empresa, recepción, almacén, picking y la distribución, también en diseño de rutas. El diseño de rutas se basó en algoritmos matemáticos, Clarke & Wright y paletización para optimización de los procesos. Finalmente, las actividades de reparto son medidas para encontrar que solo en la segunda ruta planificada permite la reducción del tiempo promedio de producción en un 2.80% y una disminución de costos de 7.73% (Gloria Katherine y Marlene Oreday, 2013).

Iván García y José Cuzco, en su proyecto de investigación, “Software de optimización de rutas Quick SOS para la compañía de bomberos voluntarios salvadora Trujillo nro 26”, desarrollado en la universidad César Vallejo de Trujillo, menciona que el proyecto se encuentra orientado en beneficio a la ciudadanía, buscar la mejora de contribuir a la sociedad mediante una forma directa en el apoyo a salvar vidas, debido a que el software tiene como uno de sus objetivos la

reducción de personas fallecidas por atención médica tardía, como también, evitar que la magnitud del siniestro se propague a mayores. Para la investigación, en primera instancia se realiza un estudio de la situación de la empresa dando uso de una metodología de investigación de operaciones, la sistematización y el ordenamiento de la información requerida se realizó con un gestor de base de datos MySQL y busca encontrar una ruta adecuada con la implementación del algoritmo Dijkstra, algoritmo eficiente para determina la ruta más óptima entre dos puntos que posee como teoría de grafos, asentándola en una sólida formación matemática. Los implementos tecnológicos los cuales hicieron posible el sistema, Plataforma Neetbeans IDE 6.8, empleando java en programación orientada a objetos que permitió el desarrollo de interfaces y clases (Iván García y José Cuzco, 2011).

Walter Barrantes Rio, en su tesis de título, “Implementación de un algoritmo recocido simulado para el diseño de rutas de transporte público para Lima Centro”, desarrollado en la Universidad Católica del Perú, menciona que el sistema para transporte público en muchos países. Sin embargo, en muchos sistemas de tránsito se sufren carencias tales como lo elevado de las cifras del tiempo de traslado, la demanda en el transporte y congestión en el tránsito en las calles. Se recomienda poseer un sistema de rutas eficaz que pueda mitigar, los problemas y que favorezca a una movilización oportuna y rápida y reducción económica. En forma resumida, el diseño de una red de caminos en servicio de traslado público que intenta lograr el objetivo deseado, la implementación de un algoritmo heurístico que permita la reducción en tiempo de viaje y demandas. Se emplea el método de comparación de múltiples Tratamientos y contraste de hipótesis. Se pudo concluir que la programación de recorrido en el algoritmo de presentó una mejor opción de solución, el algoritmo PIA, en la aplicación del presente problema (Walter B., 2015).

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Marcelo Vega, en su tesis de grado Magister, “Gestión de Flota para una empresa Distribuidora de Pizzas”, desarrollada en la universidad de Chile, especifica que el objetivo principal fue la gestión y optimización del proceso de transporte y distribución de Pizzas. Se usó como metodología el modelo de análisis interno y externo de la institución (FODA). El proyecto se desarrolló en necesidad de un plan que permitiera la disminución de costos y optimización del reparto. En resultado, una mejor gestión de la flota, derivada de una planificación de rutas eficiente que produce una tarifas menores y un mejor servicio. En conclusión, se obtuvo como resultado una reducción de los costos de operación, con un aproximado de 90 millones de pesos en gastos por distribución. Por otro lado se recomienda, acorde a los resultados, que las mejoras se realicen en etapas. Si se realiza un plan de expansión en la empresa, este podría generar un cambio de gran relevancia que permitirá una línea crecimiento de la compañía (Marcelo Vega, 2014).

Elizabeth Cueva, en su proyecto de investigación, “Prototipo de Sistema de Administración y Planificación automática de rutas óptimas para Expresos Escolares de Instituciones Educativas”, desarrollada en la Escuela Superior Politécnica del Litoral – EPSOL, Ecuador, presentó un proyecto de desarrollo de la implementación de una aplicación web que administre y realice la planificación de rutas óptimas para el traslado de escolares. Dicha aplicación podría disminuir sustancialmente el tiempo que requiere planificar las rutas, de igual forma, agilizar en mostrar dichos caminos. Para el desarrollo de la generación de rutas, se usará un algoritmo de TSP, que permite el uso de métodos Greedy con la heurística de “vecino próximo”, el algoritmo A-star, que hace posible la definición de intersecciones que requiere pasar para poder llegar al punto de visita acorde a las indicaciones (Elizabeth C., 2011).

Gabriele Montagnini, en su tesis de grado “Aproximación a la planificación de rutas en el transporte público”, desarrollado en la universidad de Cantabria, España, menciona a los sistemas experto en planificación de rutas como un método que hace posible la tendencia comience a cambiar a los ciudadanos para la

identificación de diferentes medios de transporte público con opción viable y sencilla de usar en su vida diaria, en viaje cortos en entornos desconocidos. Este trabajo posee en sus objetivos el desarrollo de una solución de planificación de rutas que haga posible la aplicación de diferentes factores y necesidades de los usuarios, los cuales incluye el costo, comodidad de viaje, tráfico, entre otros, en busca de la mejor ruta que el sistema pueda proponer. Para lograr con el objetivo, se plantea emplear el uso de grafos para la identificación y planificación de redes de comunicación entre otras por una ruta más adecuada para transitar, uso del algoritmo Dijkstra. Los resultados que se obtengan serán evaluados de forma experimental en un entorno real (Gabriele M., 2015).

2.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

Algunos de los conceptos que se verán durante el presente proyecto, son:

SISTEMAS EXPERTOS

Según Laudon, son técnicas para capturar conocimiento tácito proveniente de un limitado y específico dominio de experiencia humana. Tras capturar esta experiencia en áreas limitadas, los sistemas expertos pueden proveer beneficios y apoyo en la organización realizando una toma de decisiones de alta calidad para un grupo pequeño de personas. En la actualidad, es un sistema sumamente requerido en los negocios o situaciones estructuradas para la toma de decisiones (Laudon Kenneth y Jane, 2014, 463p.).

TEORÍA DE GRAFOS

Grafo, también definido a través de diagramas que consiste en un conjunto de puntos unidos entre líneas con otros puntos. Los puntos pueden ser representados como personas unidas a otras en relación de amigos, pueden representar centros de comunicaciones unidos a otros, ciudades (Imagen 1), por ejemplo. Una matemática abstracta de situaciones de este tipo da origen al término o concepto de grafo (Claudio Lucchesi, 2012).

La composición de un grafo consta de Aristas, el cual se subdivide en Adyacentes, paralela, cíclica y cruce; Vértices y un Camino (Alexander Correa, 2011).

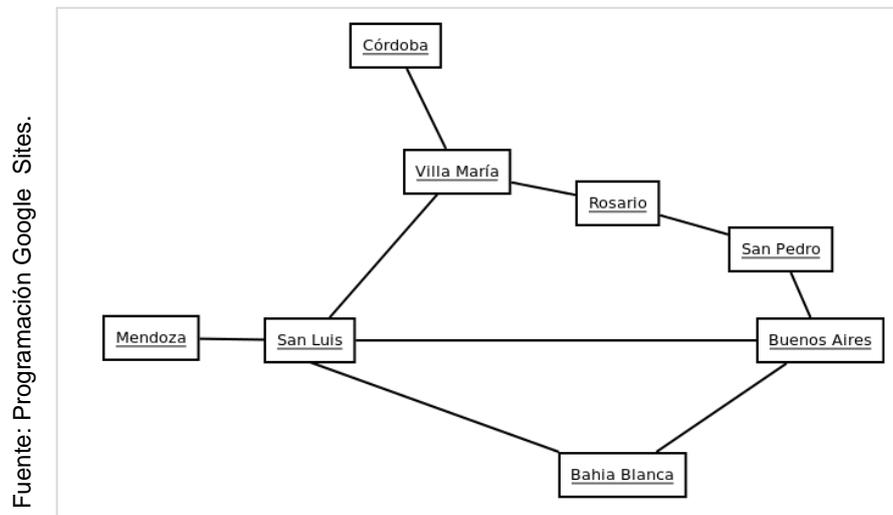


Imagen 1. Ejemplo de grafo entre ciudades

BÚSQUEDA HEURÍSTICA

Métodos de búsqueda heurística dispone de información sobre la cercanía de un punto o estado a un objetivo, lo cual hace posible la exploración en primera instancia los caminos más accesibles, cortos y prometedores cuyas características son garantizar una solución, no asegura que tenga de todas propiedades (coste o distancia mínima), en otras ocasiones, encontrar una ruta o solución razonable y rápida.

Los algoritmos de búsqueda de trayectos cortos suelen confiar que dentro de su búsqueda entre dos puntos o vértices hay una ruta más corta en el (Biswajit Bhowmik, 2011).

Estos métodos heurísticos son en búsquedas exhaustivas.

Chau Chang, Feng-Haen su artículo, menciona que Algoritmo de planificación de rutas, es propuesto para calcular el camino con menos tiempo de viaje y la menor cantidad de combustible consumida (Chau C. y Feng, H., 2013).

Para Stefan Schrod y Stefan Edelkamp, en su libro, señala a los siguientes 5, como los mejores algoritmos de brindar solución al problema de búsqueda en el camino más corto:

- Breadth-first search y Depth-first search.
- Algoritmo Dijkstra
- Algoritmo Bellman-Ford
- Algoritmo Floyd-Warshall
- Algoritmo A-star

Como también, dejan entender que la heurística es la estimación de la distancia restante desde un punto o nodo a uno objetivo (Schrodl y Edelkamp, 2011, 47p.).

ALGORITMO

El algoritmo es una secuencia de instrucciones ambiguas para la resolución de problemas, por ejemplo, obtener un resultado de cualquier ingreso de un determinado tiempo. Estos pueden estar basados en diferentes ideas y resolver los problemas en tiempos y velocidades diferentes (Anany Levitin, 2012, p. 3).

ALGORITMO DIJKSTRA

El algoritmo Dijkstra es uno de los algoritmos del camino más corto que permite ubicar el camino corto entre un punto y el resto de ellos. La idea básica de este algoritmo es que no reduce la longitud del camino, pero si produce un camino de menor distancia (Mo, Tai Ping , 2012).

Los algoritmos son usados considerados como los más eficientes para el clásico encontrando el problema del enrutamiento (Liviú, Cotfas, 2011).

El principal objetivo del método es dar con la ruta más corta con el punto al cual se tiene como destino. Por ello, se tiene en consideración conceptos fundamentales como Nodos y Arcos, acorde a las operaciones: Aplicaciones y algoritmos.

Nodos: Vértices en una red.

Arco: Consiste en dos puntos extremos ordenados o vértices que presenta una posible dirección de movimiento.

El método rápido en búsqueda de enrutamiento, es usado en un algoritmo de búsqueda que expande los nodos de la red de transporte y las compara

para tener conocimiento si alguno de ellos es la mejor opción como siguiente punto de parada (Salcedo, J. y Battistuti, O., 2013).

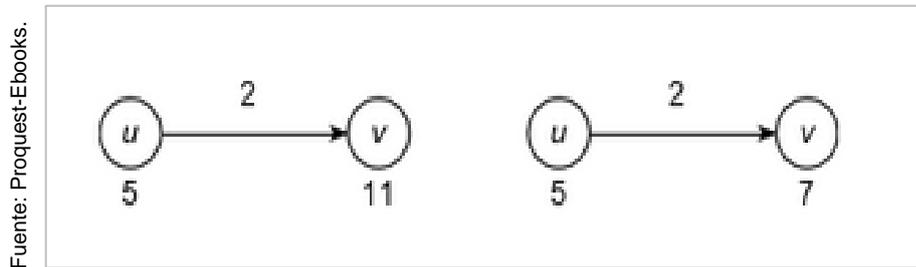


Imagen 2. Ejemplo de Relación de nodos.

Barrett Sean, un desarrollador de juegos, explica que el algoritmo de trayectoria más corta de Dijkstra es esencialmente una amplitud de búsqueda extendida para un peso admisible y diferente para permitir bordes desiguales. A veces agrega un nodo a la cola de prioridad que ya está allí, simplemente en constante cambio de prioridad, cuya distancia esta desde el nodo inicial (Barrett, Sean, 2005).

Para el desarrollo de un sistema planificador de rutas con este algoritmo, podría ser eficaz, un algoritmo muy reconocido en su ámbito. Sin embargo, el sistema podría carecer de algunas virtudes lo cual sería esencial cubrir, como lo menciona Huang, Chenn-Jung en su artículo científico de Sistema de planeamiento de vehículos:

Tomar consideraciones respecto al estado del camino en los diferentes tiempos o zonas, Este no podría reconocer el requerimiento del planificador todo combinación clave de destinos (Huang, C., 2015).

Tang afirma que Dijkstra es el mejor algoritmo para hallar la ruta más corta entre dos puntos. Propuesto por Dijkstra en 1959, el algoritmo puede encontrar el camino entre un punto inicial y el destino final, y también puede ubicar el camino más corto de cada vértice del punto inicial (TANG, J., 2012, pp. 2819,2822).

Fuente: Code - GitHub

```
1 from collections import defaultdict
2 from heapq import *
3
4 def dijkstra(edges, f, t):
5     g = defaultdict(list)
6     for l,r,c in edges:
7         g[l].append((c,r))
8
9     q, seen = [(0,f,())], set()
10    while q:
11        (cost,v1,path) = heappop(q)
12        if v1 not in seen:
13            seen.add(v1)
14            path = (v1, path)
15            if v1 == t: return (cost, path)
16
17            for c, v2 in g.get(v1, ()):
18                if v2 not in seen:
19                    heappush(q, (cost+c, v2, path))
20
21    return float("inf")
22
23 if __name__ == "__main__":
24     edges = [
25         ("A", "B", 7),
26         ("A", "D", 5),
27         ("B", "C", 8),
28         ("B", "D", 9),
29         ("B", "E", 7),
30         ("C", "E", 5),
31         ("D", "E", 15),
32         ("D", "F", 6),
33         ("E", "F", 8),
34         ("E", "G", 9),
35         ("F", "G", 11)
36     ]
37
38     print "=== Dijkstra ==="
39     print edges
40     print "A -> E:"
41     print dijkstra(edges, "A", "E")
42     print "F -> G:"
43     print dijkstra(edges, "F", "G")
```

Imagen 3. Algoritmo Dijkstra.

PSEUDOCODIGO

El algoritmo de Dijkstra, mejor conocido también como uno de los algoritmos voraces, funciona de la siguiente manera (Imagen 4):

Primero, el algoritmo denomina a un nodo inicial como origen que ya se encuentra determinado o resuelto y a todos los otros como no resueltos o desconocidos.

```
1 método Dijkstra(Grafo,origen):
2   creamos una cola de prioridad Q
3   agregamos origen a la cola de prioridad Q
4   mientras Q no este vacío:
5     sacamos un elemento de la cola Q llamado u
6     si u ya fue visitado continuo sacando elementos de Q
7     marcamos como visitado u
8     para cada vértice v adyacente a u en el Grafo:
9       sea w el peso entre vértices ( u , v )
10      si v no ah sido visitado:
11        Relajacion( u , v , w )

1 método Relajacion( actual , adyacente , peso ):
2   si distancia[ actual ] + peso < distancia[ adyacente ]
3     distancia[ adyacente ] = distancia[ actual ] + peso
4   agregamos adyacente a la cola de prioridad Q
```

Imagen 4. Pseudocodigo Algoritmo Dijkstra

Identificando el nodo origen o inicial se detectan los nodos directamente conectados para determinar las distancias que están poseen. Dichas distancias son situadas en un diagrama, cuadro o matriz en el cual se le adjunta alguna etiqueta de referencia de qué nodo es proveniente el costo o distancia.

Hecho absolutamente o recorrido todos los nodos conectados, el algoritmo procederá a identificar en estos el que posea menor distancia desde el nodo inicial para el que continuará su camino en base a su siguiente elección en calcular la distancia mínima. El ciclo se repite hasta identificar la distancia mínima desde cada nodo avanzando por todas las opciones, usa la misma metodología hasta que todos estén verificados por el algoritmo y al final conseguirá un camino de menor distancia.

ALGORITMO BELLMAN-FORD

Bellman-Ford es un clásico algoritmo para el problema de la ruta más corta proveniente de una sencilla fuente. Este algoritmo corre en $O(nm)$ tiempos en un gráfico con N nodos y M marcos. Este es el mejor conocido actualmente fuerte polinomio vinculado para el problema (Andrew V. 1993, pp.3-6).

El algoritmo es una alternativa estándar para el algoritmo de Dijkstra cuando se trata de gráficos con valores negativos (Schrodl y Edelkamp, 2011, 47p.).

Fuente: Code - GitHub

```
1 from collections import namedtuple
2
3
4 # A reasonable large number to represent infinity.
5 INF = (1 << 31)
6 UNIT_LENGTH = 6
7 # Struct for edges.
8 Edge = namedtuple('Edge', ['src', 'dest'])
9
10 def calculate_shortest_distances(node_num, edges, src):
11     """Bellman-Ford Algorithm.
12     node_num: Number of nodes.
13     edges: A list of edges.
14     src: Source node."""
15
16     # Index starts from 1.
17     dist = [INF] * (node_num + 1)
18     dist[src] = 0
19     for _ in range(node_num):
20         # A flag indicating whether update happens.
21         updated = False
22         for edge in edges:
23             edge_src, edge_dest = edge
24             if dist[edge_src] + UNIT_LENGTH < dist[edge_dest]:
25                 updated = True
26                 dist[edge_dest] = dist[edge_src] + UNIT_LENGTH
27
28         if not updated:
29             # Early exit since distances are now stable.
30             break
31
32     # Perform certain transformations on the output.
33     del dist[src]
34     del dist[0]
35     return [(-1 if i == INF else i) for i in dist]
36
37 if __name__ == '__main__':
38     test_case_num = int(raw_input())
39     for _ in range(test_case_num):
40         edges = []
41         node_num, edge_num = map(int, raw_input().split())
42         for _ in range(edge_num):
43             edge_src, edge_dest = map(int, raw_input().split())
44             # Note this is an undirected graph.
45             edges.append(Edge(edge_src, edge_dest))
46             edges.append(Edge(edge_dest, edge_src))
47         src = int(raw_input())
48         dist = calculate_shortest_distances(node_num, edges, src)
49         print ' '.join(map(str, dist))
```

Imagen 5. Algoritmo Bellman-Ford.

PSEUDOCODIGO

La estructura de este algoritmo es semejante al conocido Dijkstra. Su funcionamiento se da al momento de inicializar instancias o los costos a un valor Infinito. Esta asignación se repite con todas las distancias. Para comenzar a analizar los caminos y costos, se le comienza a asignar sus costos originales a las distancias que están directamente asociadas al vértice u origen, al cual, le sumamos la distancia mínima hasta al siguiente. En el primer vértice, la distancia no cambiaría de 0 a 1, por lo que se repetiría a los demás que aún no han sido determinados. Al identificar el camino que se recorrerá primera de las opciones directamente conectadas, se puede actualizar los costos mínimos avanzando en el gráfico. Se van reemplazando los valores por los mínimos que se logren determinar y se acumulan de los vértices y se acumulan en D. Cuando el algoritmo no requiera realizar ningún reemplazo puede concluir en una opción del camino con menor distancia obtenida.

Fuente: Perla Álvarez- Matemática Discreta

```
1 método BellmanFord(Grafo,origen):
2   inicializamos las distancias con un valor grande
3   distancia[ origen ] = 0
4   para i = 1 hasta |V| - 1:
5     para cada arista E del Grafo:
6       sea ( u , v ) vértices que unen la arista E
7       sea w el peso entre vértices ( u , v )
8       Relajacion( u , v , w )
9   para cada arista E del Grafo:
10    sea ( u , v ) vértices que unen la arista E
11    sea w el peso entre vértices ( u , v )
12    si Relajacion( u , v , w )
13      Imprimir "Existe ciclo negativo"
14    Terminar Algoritmo

1 Relajacion( actual , adyacente , peso ):
2   si distancia[ actual ] + peso < distancia[ adyacente ]
3     distancia[ adyacente ] = distancia[ actual ] + peso
```

Imagen 6. Pseudocódigo Algoritmo Bellman-Ford.

ALGORITMO A-Star (*)

Se ha convertido en una solución estándar para hallar un camino (Barrett 2005, pp. 49-54). A comparación de Dijkstra, A-star consigue un menor tiempo de computación por medio del uso de funciones heurísticas (Ing-Chau, Chang, 2013).

Uno de los tan contados algoritmos de búsqueda de rutas mínimas o cortas en un grafo, es capaz de ubicar el camino de menor costo entre el nodo inicial hacia uno final de uno o más de un objetivo factible (Elizabeth Cueva, 2011, p. 3).

ALGORITMO DE FLOYD-WARSHALL

Algoritmo que posee semejanzas con el algoritmo de Warshall, es llamado Floyd, como su co-inventor. Puede ser aplicado en ambos indirectos y directos grafos brindados porque estos no poseen un ciclo negativo. La distancia entre ambos puntos en tal ciclo puede ser realizada arbitrariamente pequeña por una repetición de ciclos en un tiempo suficiente. Obviamente, el tiempo de eficiencia de este algoritmo es cubico al tiempo que posee Warshall. (Anany Levitin, 2012, p. 309).

BREADTH FIRST SEARCH

Mejor conocido como algoritmo de búsqueda en grafos, un algoritmo que al momento de su recorrido, visita cada vértice adyacente a un vértice "V", recorrido en anchura. Algoritmo usado por lo regular en árboles. El recorrido de realiza de forma horizontal y no puede saltar ninguno como se puede ver en la figura (Imagen 7). Solo existe un recorrido para este algoritmo (Bratko, 2011, cap. 12).

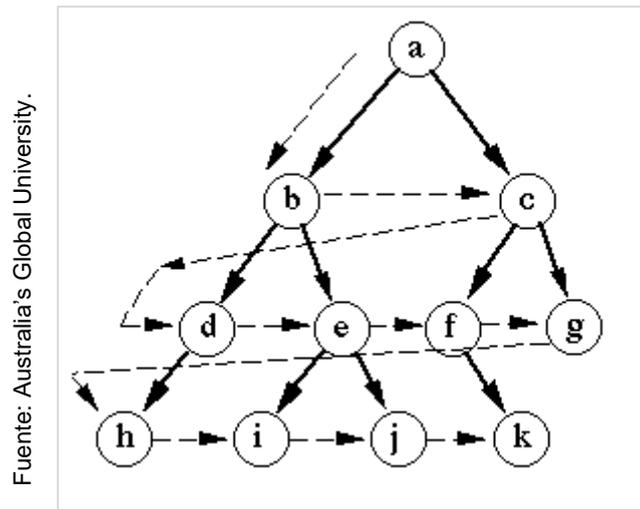


Imagen 7. Recorrido del algoritmo Breadth First Search.

DEEPTDTH FIRST SEARCH

De igual forma, reconocido como algoritmo en búsqueda de grafos, algoritmo de búsqueda en profundidad. El algoritmo comienza bajando tan rápido como sea posible y recorre cada nodo del árbol o grafo (Imagen 8). Su búsqueda puede darse por:

- Visitando el nodo primero, luego a los hijos (Pre orden)
- Visitando a los hijos primero, luego al nodo (Post orden).
- Visitando algunos de los hijos, luego el nodo, luego los otros hijos (En orden transversal).

Tres búsquedas o recorrido que el algoritmo puede realizar en el árbol o grafo (Bratko, 2011, cap. 12).

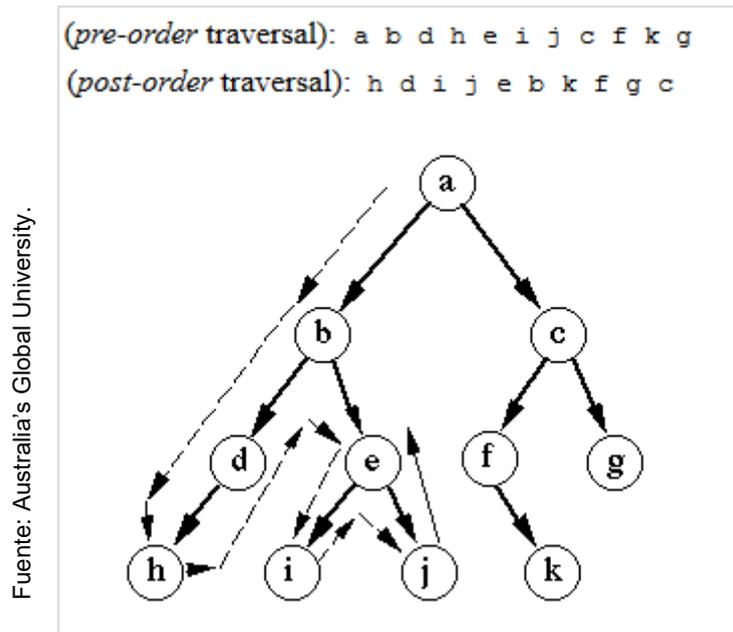


Imagen 8. Recorrido del algoritmo Depth First Search

ALGORITMO DE PRIM

El problema del camino más corto es encontrar la ruta de costo mínimo en un árbol o grafo. En la literatura, este problema posee múltiples soluciones tales como los algoritmos Kruskal y Prim. Ambos algoritmos implementan un método greedy (R.C. Prim, 1957, pp1389).

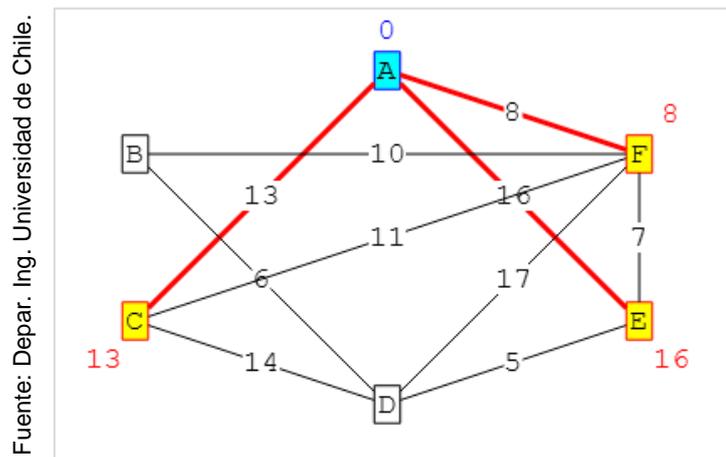


Imagen 9. Gráfico Ejemplo del Algoritmo de Prim.

Este algoritmo comienza por la selección de un vértice arbitrario como el origen del árbol. Este se implementa y va creciendo agregando más nodos que se encuentran directamente conectados o los más cercanos al nodo (Imagen 9) inicial. El algoritmo concluye cuando se hayan agregado los

nodos al árbol del algoritmo y la suma de estos es el costo del camino mínimo propuesto (Arogundade, O. 2011, p.2).

El algoritmo de Prim, que se aprecia en la imagen N° 10, usa la realización Greedy probabilística que algunos algoritmos como Ant Colony no posee, este método se utiliza para la construcción de árboles de multidifusión (Xiao-Min, Hu, 2013, p.2).

Prim, es mayormente considerado algoritmo para la construcción de árboles multidifusión, mejor conocido como uno de los problemas en la teoría de grafos. Existen diversidad de algoritmos de tiempo polinomial para hallar el árbol o ruta directa de costo mínimo (Amal P M, 2016, pp.343). Este algoritmo consiste básicamente en una agrupación de nodos o arcos en un grafo de tal forma que al conectarse estos vértices y la suma de todos ellos sea la menor cifra posible. Posee algunas características como:

Prim ubica un árbol de valores mínimos en un grafo. Dicho árbol posee como base una raíz arbitraria. El algoritmo recorre cada lado del grafo, cada paso que realiza en su búsqueda, le va dando forma a una rama más.

Fuente: Depar. Ing. Universidad de Chile.

```
MST-PRIM( $G, w, r$ )
1  for each  $u \in V[G]$ 
2      do  $key[u] \leftarrow \infty$ 
3      do  $\pi[u] \leftarrow NIL$ 
4   $key[r] \leftarrow 0$ 
5   $Q \leftarrow V[G]$ 
6  while  $Q \neq \emptyset$ 
7      do  $u \leftarrow EXTRACT-MIN(Q)$ 
8      for each  $v \in Adj[u]$ 
9          do if  $v \in Q$  and  $w(u, v) < key[v]$ 
10             then  $\pi[v] \leftarrow u$ 
11                 $key[v] \leftarrow w(u, v)$ 
```

Imagen 10. Pseudocódigo Algoritmo de Prim.

La dinámica del algoritmo concluye cuando todos los nodos hayan sido visitados (Diaz, José Marquez, pp5).

METODOLOGÍA ÁGIL

Se dice que es un proyecto ágil cuando se enfoca más en una comunicación activa con el cliente o personas, adaptable y flexible al cambio inesperado, eficiente y rápido en cuanto a tiempos de entrega o versiones de pequeño alcance en plazos cortos y costo en cuanto a mejora de calidad

y, por último, atento al aprendizaje, aun cuando el proyecto ya ha concluido (Ernesto Ávila y Abel Meneses, 2013, 18p.).

SCRUM

Considerado un conjunto de buenas prácticas para el trabajo colaborativo en el grupo con el fin de obtener mejores resultados.

Scrum se caracteriza por permitir entregas parciales o de regular estado al producto final donde el mismo cliente o receptor del proyecto es quien los solicita por prioridad. Esta metodología se encuentra enfocada para proyectos de entorno complejo los cuales requiere productos o entregables tan pronto como se requieran. Los requerimientos son cambiantes o carecen de una definición en su totalidad y se debe a la alta comunicación de equipo de desarrollo con el cliente. Esta metodología también se caracteriza por priorizar los requerimientos más importantes y su pronta realización la denomina como una metodología eficaz para el presente estudio.

Scrum, basado en un proceso iterativo o incremental es de uso común en entornos básicos de desarrollo ágil de software. Aun cuando en sus orígenes surgió como modelo de desarrollo de productos de software, también se ven participes en entornos donde se trabaja en base a requisitos inestables que requieren en tiempo record, situaciones totalmente consecutivas en el desarrollo de alguno de ellos. (Scrum Alliance, 2013).

XP (Programación Extrema)

Metodología enfocada en potencias relaciones como clave de éxito en todo el proceso del aplicativo, promueve el trabajo en conjunto o equipo, aprendizaje entre cada miembro del equipo lo cual propicia un buen ambiente de trabajo. Basado principalmente en la realimentación constante entre el receptor y los miembros que conforman un equipo destinado a la realización de un aplicativo, una comunicación plena y continua entre todos, capacidad de coraje para la adaptabilidad de cambios. En término cortos, conjunto de prácticas para el desarrollo de software con capacidad de enfrentar grandes cambios cuyo origen fue dado en proyecto C3 Chrysler (Beck, K., 2000).

2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.4.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál sería el impacto de un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours?

2.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál sería el impacto en el tiempo de traslado de los buses con sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours?

PE2: ¿Cuál sería el impacto en la distancia en traslado con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C?

PE3: ¿Cuál sería el impacto en el consumo de combustible con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C.?

2.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente proyecto lista las siguientes justificaciones:

2.5.1. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

En el presente documento de investigación, la justificación tecnológica:

Dicho sistema de servicio de transporte existente en las rutas públicas de viaje no puede satisfacer las necesidades originales del público viajero debido a varias razones tecnológicas (Mo, Tai 2012, p. 390)

La empresa no cuenta con un aplicativo informático que haga posible la administrar los datos y gestión de rutas. Un sistema agilizaría el registro de la información y optimizar el método de gestión de rutas de forma sencilla y rápida.

Un avanzado sistema de información de transporte es un módulo esencial cuya llave tecnológica es la elección de la ruta óptima (Hu, L., 2008, p. 757).

2.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Actualmente se invierte en recursos para el registro de la información, tales como portafolios y libros de cálculos para mantener un orden en la documentación. De igual forma, permitirá una reducción en tiempo de traslado, reducción de distancias, en consecuencia, minimizar los gastos en combustible.

Elizabeth Cueva señala que en la segunda ruta planificada se logró la disminución del tiempo promedio de producción en un 2.80% y una disminución de costos de 7.73% (Elizabeth Cueva, 2013).

2.5.3. JUSTIFICACIÓN OPERATIVA

Un sistema capaz de determinar el camino más eficaz de rutas es crucial en una empresa dedicada al rubro de servicios de movilidad debido a que permitirá optimizar el planeamiento de los recorridos con el fin de reducir tiempos de traslado, consumo de recursos y acortamiento en distancia de traslado.

Para encontrar el camino más corto desde la localización del usuario a la universidad por ayudar al usuario en minimizar el tiempo de viaje y llegar a un punto específico calculando la distancia entre dos puntos, ello dependía de la longitud de la ruta (Rosa Abada, Amer Salen y Rafah Shahab, 2017, p. 324).

2.6. HIPOTESIS

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses, distancia de traslado y el consumo de recursos en combustible.

En la investigación de Chau Chang, proporcionó como resultado que en base a las rutas planeadas, se demostró una significativa reducción de en ambos aspectos, tiempo de viaje y consumo de combustible del planeador de rutas (Ing-Chau, Chang 2013, pp.14).

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses en al menos 3.5 %.

HE2: Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá la distancia de traslado de los buses en al menos 3.5%.

HE3: Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el consumo en recursos de combustible en al menos 3.5%.

En los resultados obtenidos por el estudio de Alexander Correa, se pudo concluir que en su primer intento de traslado fue realizado por un vehículo con un recorrido de 2347 km. En la segunda ruta, también cubierta por un solo vehículo, conto con 1761 de Km. Por lo tanto, en ambos recorridos se obtuvo el ahorro de 21.9% en combustible

2.7. OBJETIVO

2.7.1. OBJJETIVO GENERAL

- Determinar el impacto sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours.

2.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el impacto en el tiempo de traslado con un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours.
- Determinar el impacto en la distancia de traslado con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C
- Determinar el impacto en el consumo de combustible con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C

CAPÍTULO II

MÉTODO

MÉTODO

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realiza bajo un patrón de Investigación aplicada el cual tiene como finalidad la absolución de problemas prácticos, proporcionar soluciones que aporten al conocimiento del espacio. (LANDEAU R, 2007, P.55).

Por otro lado, Murillo (2008), menciona que una investigación aplicada, basado en práctica o empírica, cuya particularidad es debido a que busca aplicar conocimientos adquiridos, como también de otros después de la sistematización e implementación de dicha actividad en base a la investigación. La puesta a prueba de conocimiento y producto de dicha investigación que proporciona, finalmente, una forma organizada y sistematizada de dar a conocer las consecuencias.

3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Por consiguiente, en este documento se asignará como diseño de investigación pre experimental con el objetivo de dar a conocer causas de los sucesos que se mantiene en análisis, los cómo y los por qué. De esa forma se establece relaciones causa-efecto entre las propias variables. (Davidoff, pps. 52). En la siguiente ilustración, se puede apreciar el diseño de la formula con cual trabaja el diseño de investigación pre experimental, dónde;

O1: Observación experimental antes de aplicar el sistema de planificación de rutas en el proceso de transporte.

X: Periodo de aplicación del Sistema de planificación de rutas

O2: Observación después de aplicar el sistema de planificación de rutas.

G: Personal de Área o Población.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Variable Independiente: Impacto del Sistema Planificador de Rutas

Reconocido como un software capaz de planificar una ruta entre dos puntos que usa para establecer un recorrido con el propósito de brindar una navegación óptima. Puede mostrar, en ocasiones, lista de lugares o un mapa interactivo de con la ruta trazado. Estas aplicaciones pueden también calcula el tiempo de viaje, en consecuencia de viajes más cortos, la disminución en costos e todo un viaje.

La ruta óptima se define como el camino más corto accesible entre dos puntos y no como una simple distancia geométrica (Hu, L., 2008, p. 757).

3.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Impacto del Sistema Planificador de rutas	Sistema de navegación de transporte, una parte importante de un sistema inteligente de transporte, se ha convertido en un tema un fuerte en la sociedad de hoy. Fueron inventadas dentro de la aplicación, están basada para la planificación de rutas estáticas (He, Xiong, 2012, p. 794).	Impacto del Sistema de planificación de rutas en el tiempo de traslado.	Tiempo invertido en el viaje	Horas
		Impacto del Sistema de planificación de rutas en la distancia de recorrido	Distancia recorrida en el viaje	Metros.
		Impacto del Sistema de planificación de rutas en consumo de combustible	Cantidad de combustible consumido en el viaje	Galones/Litros

Tabla 1. Definición operacional de Variable Independiente e indicadores.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

Acorde a la definición de Sampieri, La investigación no será considerada en un mejor nivel por gran cantidad de objetos en su población, esta debe ser delimitada con claridad con base y fundamento al estudio en cuestión. De forma que, la población debe caracterizarse por el contenido, el espacio y tiempo donde se realiza la investigación (Sampieri H., 2014).

El presente proyecto de investigación posee como población al número de viajes realizados dentro de Lima en el 2018.

3.3.2. MUESTRA

La investigación actual contará como muestra no probabilística de 30 viajes dentro de los meses de Junio y Julio. Meses en los cuales se realizan más viajes escolares los cuales siempre se realizan a zonas cercanas dentro de Lima. Según Sanpieri, las muestras dirigidas se encuentran orientados a las características y necesidades de la investigación en cuestión, ya sea estudios con variables cualitativas o cuantitativas (Sanpieri H., 2014).

3.3.3. MUESTREO

Muestreo intencional o por conveniencia para el muestreo actual, donde el investigador seleccionar a la cantidad de individuos a considerar, por lo tanto será lo antes ya detallado.

La selección de la muestra se ha determinado de forma que pueda evaluarse considerando el tiempo, los recursos para la investigación.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD TÉCNICAS

Para la investigación se utilizará la técnica de recolección de datos mediante la observación. Según Postic, M y De Ketele, J.M., sostiene que la observación consiste en un conjunto de actividades cuya principal y único objetivo es el recojo de la información del ente sobre el que se ha depositado toda la atención lo que lleva al investigador en codificar toda la información recolectada y el instrumento utilizado será la ficha de Observación.

Según Lidia Díaz (2010), la observación es un componente importante en todo proceso de investigación, en el cual se apoya el investigador para conseguir la mayor cantidad de datos.

Como también, la técnica que se utiliza para medir indicadores del sistema en el proceso de gestión del transporte.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos a utilizar están basados en los indicadores de este estudio, la ficha de observación de pre y post resultados, a causa del diseño de la investigación es pre-experimental. El instrumento de recolección de información posee las variables del estudio, los cuales son el tiempo de viaje, distancia del viaje y recursos consumidos del viaje.

VALIDEZ

En la presente investigación tomará como instrumento la ficha de observación cuyo valide puede validarse en base a juicio de expertos y experiencias anteriores de investigaciones experimentales que observan el fenómeno con el fin de tomar información de ellas y comparar los resultados obtenidos y recolectados aplicando el software en cuestión en una segunda ocasión. Los expertos que pudieron validar el instrumento son profesionales que poseen conocimiento respecto al tema:

- Kevin Pablo Guizado Huaman: Contador público perteneciente a la empresa Guizado Tours quien cumple con las actividades de realizar reportes de todas las entradas y salidas monetarias. En resumen, un conocedor respecto a las inversiones que se realizan para el combustible y el número de viaje que se realizan. La información que el provee al estudio es en base a su trabajo y previa comunicación constante con uno

de los personales de administración quién, en el mayor de los casos, ocupa el puesto de chofer de sus unidades. Esencial para el estudio.

- Hugo Villaverde Medrano: Magister Metodólogo docente y asesor que pudo evaluar la coherencia de las variables e indicadores evaluados en el estudio y en el instrumento para recolectar la información.

Los resultados experimentales han ilustrado que el algoritmo de Dijkstra puede conseguir buenos resultados en una búsqueda eficiente (Yaqi Sun 2012).

CONFIABILIDAD

El instrumento en cuestión, la ficha de observación, posee cumple con las características suficientes para reunir la información real y eficaz para su posterior análisis.

En base al número de pizas trabajadas recolectadas, por parte de este nuevo algoritmo estructurado, ha sido diseñado y puesto en análisis en un gestor estadístico. Se demostró que los resultados mejoraron. (Wang Fang, 2011).

Como se muestra en una tabla de comparación donde se aprecia los indicadores a observar que son resaltados en los objetivos e hipótesis,

3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El método de análisis y proceso estadístico, siendo este estudio descriptivo, de tipo pre-experimental, se llevarán a cabo con el fin de corroborar las hipótesis planteadas en el presente estudio.

Para el tratamiento de información y resultados estadísticos, se tomará como herramienta el programa SPSS Statistics V23.

Para realizar las acciones de pre-test o pro-test se aplicarán pruebas de normalidad, como también la verificación de las hipótesis con métodos estadísticos.

RUEBA DE NORMALIDAD

En el desarrollo de una prueba de normalidad se pueden emplear dos pruebas, Shapiro y Kolgomorov-Smirov. Ambos métodos son definidos al número de ítems tomados en la muestra. Por lo tanto, se puede afirmar que “X” siendo el número de la muestra, 30 ítems, se condicionaría de la siguiente forma:

$X > 50$ Prueba Kolgomorov S.

$X < 50$ Prueba Shapiro W.

De tal forma que, para la presente investigación, se empleará la prueba de Shapiro siendo la muestra no mayor a 50, como también, considerando que es una investigación pre-experimental, donde existe una pre prueba y un post prueba, se tomaría un método estadístico específico y recomendado para la situación, la de Wilcoxon. Dicha prueba es para variables con muestras relacionadas, las que tenemos con nuestros cálculos antes y después de la aplicación del sistema.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos de la investigación se describe de la siguiente forma:

Proyecto de investigación:

- Información posee un 100 por ciento de veracidad.
- No se tiene en cuenta ningún tipo de influencia o ideología.
- No se presenta algún tipo de soborno económico.
- Cumplimiento con el respeto a la propiedad intelectual.
- Respeto al medio que nos rodea.

Empresa:

- Discreción con la información.

Así mismo, se contará con datos verídicos para análisis y cumpliendo con las nociones éticas o protocolos correspondientes en dicho procedimiento.

Recursos humanos

En el presente estudio, se contará con la participación de los siguientes recursos humanos:

- Mano de obra
- Investigadora Principal Vanessa Mayta Quello
- Asesor Metodológico: Mg. Francisco Manuel Hilario Falcón
- Trabajadores de la Empresa Guizado Tours
- Docentes como apoyo de asesoría de la casa de estudios Cesar Vallejo.

Recursos materiales

Se emplearán los siguientes recursos materiales:

- Lapiceros
- Memoria USB
- Folder Carpeta
- Fotocopias
- Impresiones de las pruebas psicológicas
- Anillados
- CD

- Movilidad y viáticos

A. Presupuesto

Acorde a la investigación, estos serían los gastos efectuados para la realización del proyecto.

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
Servicio de internet	1	S/. 50.0	S/. 200.00
Lapiceros	4 unidades	S/. 2.00	S/. 8.00
Impresiones	16 juegos	S/. 7.00	S/. 112.00
Anillados	16 Anillados	S/. 2.00	S/. 32.00
Folder Carpeta	16 pares	S/. 2.00	S/.32.00
Fotocopias	30 copias	S/.0.10	S/.30.00
CD	02 unidades	S/. 1.00	S/. 2.00
Movilidad y viáticos	-----	-----	S/. 69.00
Sueldo Básico	-----	-----	S/. 930.00
Dominio y Hosting			S/.178.00
GASTO TOTAL			S/. 1593.50

Tabla 2. Tabla promedio presupuestal de la investigación.

B. Financiamiento

La presente investigación será autofinanciada por la autora.

ASPECTOS TÉCNICOS

El estudio será realizado con la información recopilada proveniente de la empresa directamente por parte del personal involucrado en el proyecto de investigación.

AMBIENTE

La empresa Guizado Tours posee clientes constantes o pertenecientes a un mismo rubro (Colegios, asociaciones, etc.), por lo que las rutas son casi siempre las mismas. El destino, tiempo, inversión de combustible que el equipo requiere para efectuar el servicio no requieren grandes cambios por ese lado.

Los buses en los cuales se realizan los viajes son propios, y en casos de necesidad, son alquilados para cubrir la demanda del cliente. Sin embargo, el los choferes también son posicionados por la misma empresa, Guizado Tours.

RUTAS Y VIAJES

Los viajes o rutas que se observarán serán las solicitadas dentro del rango de m muestra seleccionado previamente. Por ejemplo, a continuación se muestra en la tabla N. °3 con algunas rutas y las más solicitadas por los clientes.

Fuente: Elaboración Propia.

Nro. Ruta	INICIO	FIN
R-001	Colegio V. del Carmen	Naña
R-002	Colegio Heraldos	Los Parque Leyendas
R-003	I.E. Niño de Belén	Chosica
R-004	Colegio Carlos M.	José Museo Real Felipe

Tabla 3. Tabla de Rutas más solicitadas.

Se contabilizarán los viajes realizados en un rango de tiempo predeterminado por cada ruta lo que permitirá conseguir un indicador total usado de todos los viajes en los resultados de tiempo, distancia y consumo en base a todos los viajes realizados. La misma metodología será empleada en las observaciones con y sin la ruta otorgada por el sistema. Número de viajes planteados para observación antes del sistema y después deberán ser equitativos, por lo tanto se espera que se realicen 30 viajes contando con que la información sea recolectada de la forma tradicional a la empresa. .



Imagen 11. Flota de buses, Guizado T.

INFORMACIÓN Y DETALLES DE LAS RUTAS O VIAJES

Debido a los cambios recientes en la empresa, los mismos socios se han planteado un mejor control en el desplazamiento de los mobiliarios que tienen a su poder con el fin de realizar una buena gestión y disposición a los clientes. Por lo tanto, la implementación de un formulario para los choferes con las actividades y detalles del viaje que se les ha asignado es requerido al culminar un servicio con el fin de rendir cuentas y tener registro de lo ocurrido.

Este último cambio o demanda en la empresa, es de gran ayuda en el presente documento, ya que los indicadores que serán evaluados se encuentran presentes en estos formularios realizados por iniciativa de la misma dirección. Esta medida no se encuentra a toda disposición, pero se está incorporando progresivamente.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

RESULTADOS

En el presente capítulo, se detallan los resultados por parte de la investigación tomando para el análisis los indicadores “Tiempo de recorrido”, “Distancia de Recorrido” y “Consumible por recorrido”. De igual forma, se realiza el procesamiento de la información de la implementación del sistema de sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford para Guizado tours.

4.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD

Como se había mencionado previamente, las pruebas de normalidad se rigen en la cantidad de objetos que posee la muestra para su análisis. El presente estudio consta de 30 ítems para análisis por cada indicador, por lo tanto, siendo ‘X’ el número de ítems mencionados, se condicionará de la siguiente forma:

$X > 50$, Entonces se empleará el método de Kolmogorov S.

$X < 50$, Caso contrario, se utiliza **Shapiro Wilk**.

Posteriormente, se emplearán pruebas para un nivel de 95% de confiabilidad en la cual se evaluarán las siguientes condiciones:

Sig. < a 0.05, representa distribución no normal

Sig. Mayor igual a 0.05, representa distribución normal.

En el cual, “Sig.” significa el nivel de contraste crítico. De tal forma que, al evaluar los indicadores, se detallan los resultados siguientes:

4.2. INDICADOR: TIEMPO DE RECORRIDO (MINUTOS).

A. PRE-TEST

En la siguiente imagen se aprecia la tabla N.º 4 donde se aprecian las características del indicador Tiempo de Recorrido analizados por el programa SPSS S v23 previo a la implementación del aplicativo de Planificación de Rutas:

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Tiempo minutos (antes)	Media	73,3000	5,09100	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	62,8877	
		Límite superior	83,7123	
	Media recortada al 5%	72,7185		
	Mediana	77,4500		
	Varianza	777,550		
	Desviación estándar	27,88458		
	Mínimo	35,00		
	Máximo	120,40		
	Rango	85,40		
	Rango intercuartil	50,32		
	Asimetría	,134	,427	
	Curtosis	-1,222	,833	

Tabla 4. Resultados descriptivos del Indicador 1 - PRE TEST

En la tabla N. °5, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro, prueba de normalidad, donde se encuentra el nivel de sig. Es menor al valor mínimo exigido para seguir una distribución no normal.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo minutos (antes)	,182	30	,012	,906	30	,012

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 5. Prueba de Normalidad del indicador 1 – PRE TEST.

B. POST-TEST

En la siguiente imagen se encuentra la tabla N.° 6 donde se puede observar los resultados descriptivos del indicador de Tiempo de Recorrido posterior al uso del sistema planificador de rutas:

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Tiempo minutos (despues)	Media	45,3277	3,60281	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	37,9591	
		Límite superior	52,6962	
	Media recortada al 5%	43,8046		
	Mediana	39,8800		
	Varianza	389,407		
	Desviación estándar	19,73340		
	Mínimo	19,05		
	Máximo	99,02		
	Rango	79,97		
	Rango intercuartil	16,62		
	Asimetría	1,276	,427	
	Curtosis	2,059	,833	

Tabla 6. . Resultados Descriptivos del Indicador 1 – POST TEST

En la tabla N. °7, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro, prueba de normalidad, donde se encuentra el nivel de sig. Es menor al valor mínimo exigido para seguir una distribución no normal.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo minutos (despues)	,203	30	,003	,876	30	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 7. Prueba de Normalidad del Indicador 1 –POST TEST

Realizando la revisión de los resultados, según la tabla anterior, el resultado obtenido como 'SIG' para como indicador Post implementación es menor a .05, por lo tanto, se concluye que posee una distribución no normal. Acorde a los resultados, se puede definir que posee una prueba de paramétrica por ser mayor al mínimo permitido para distribución no normal.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contrastar las hipótesis, será de la siguiente manera:

HIPÓTESIS ESPÉCIFICA 1

- Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses en 3.5 %.

Indicador: Porcentaje de tiempo de recorrido.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

- **HIPOTESIS NULA (H1o);** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours NO reducirá el tiempo en traslado de los buses en 3.5%.

H1o: PTRa -PTRd<=0

- **HIPOTESIS ALTERNATIVA (H1a):** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses en 3.5%.

H1a: PRTa-PRTd>0

C. CALCULO DE DATOS DESCRIPTIVOS

En esta sección, se detallarán los datos obtenidos de las frecuencias el cual permitirá calcular las medias respectivas de un Pre y post implementación del sistema en el Indicador “Tiempo de recorrido”,

PRE TEST

En el resultado del pre test en la figura, representa un histograma que muestra al gráfico con una media de 73,30 en el tiempo de recorrido con una desviación de 7,885 con un tamaño de muestra de 30 viajes.

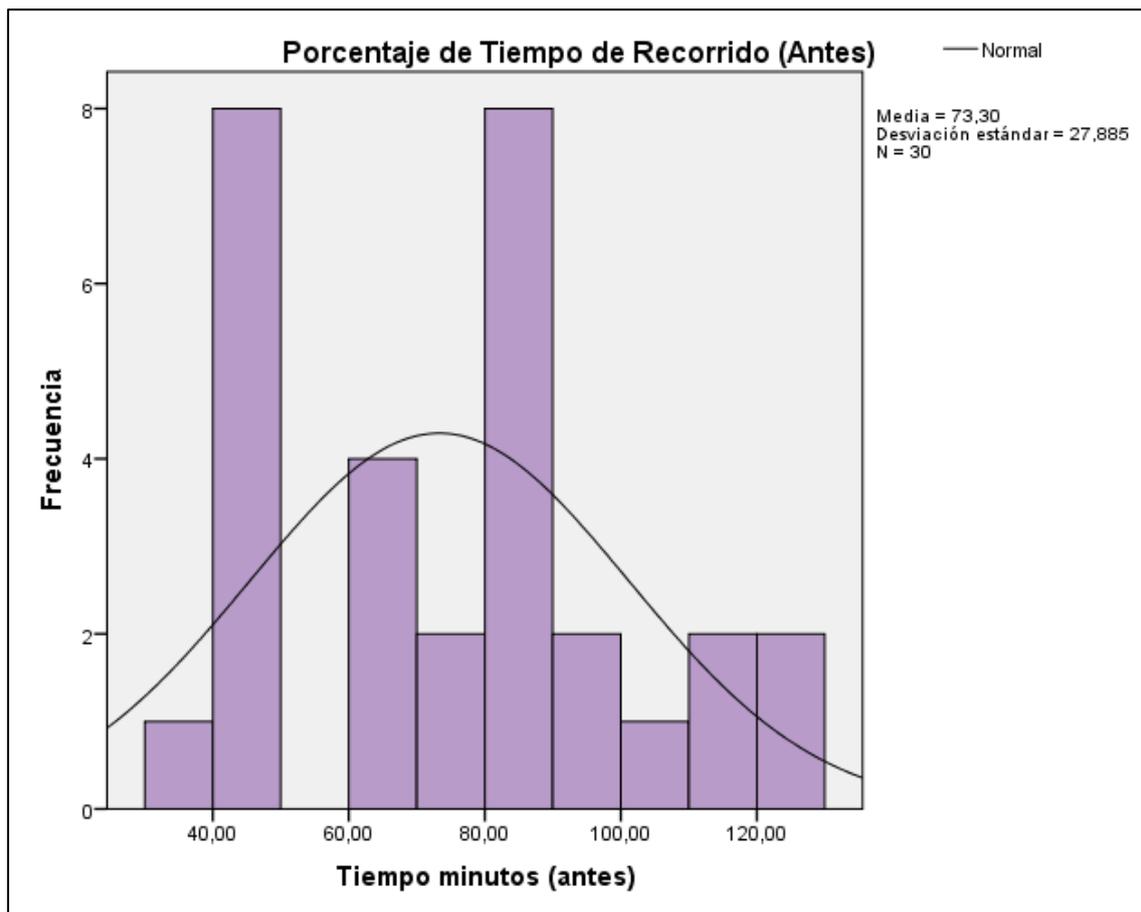


Figura 1. Histograma indicador 1 –PRE TEST.

Como también, se puede observar que en el eje horizontal se encuentra el porcentaje de tiempo de recorrido de viaje previo a la aplicación del sistema, y en el eje superior vertical está la cantidad de veces que hacen presencia los valores porcentuales en un intervalo, denominado también como frecuencia.

POST TEST

En la siguiente figura N. °2, muestra el histograma de valores post implementación del sistema en la planificación de rutas. En la figura muestra una media de 45,33 en el porcentaje del indicador y una desviación estándar de 19,733 con un número de 30 como muestra en viajes. De igual forma, se detalla en el grafico que posee el eje horizontal inferior con valores porcentuales del tiempo de recorrido posterior a la aplicación del sistema y también se observa al eje superior vertical que posee la frecuencia o intervalos en la cantidad de veces que se presentan los valores porcentuales.

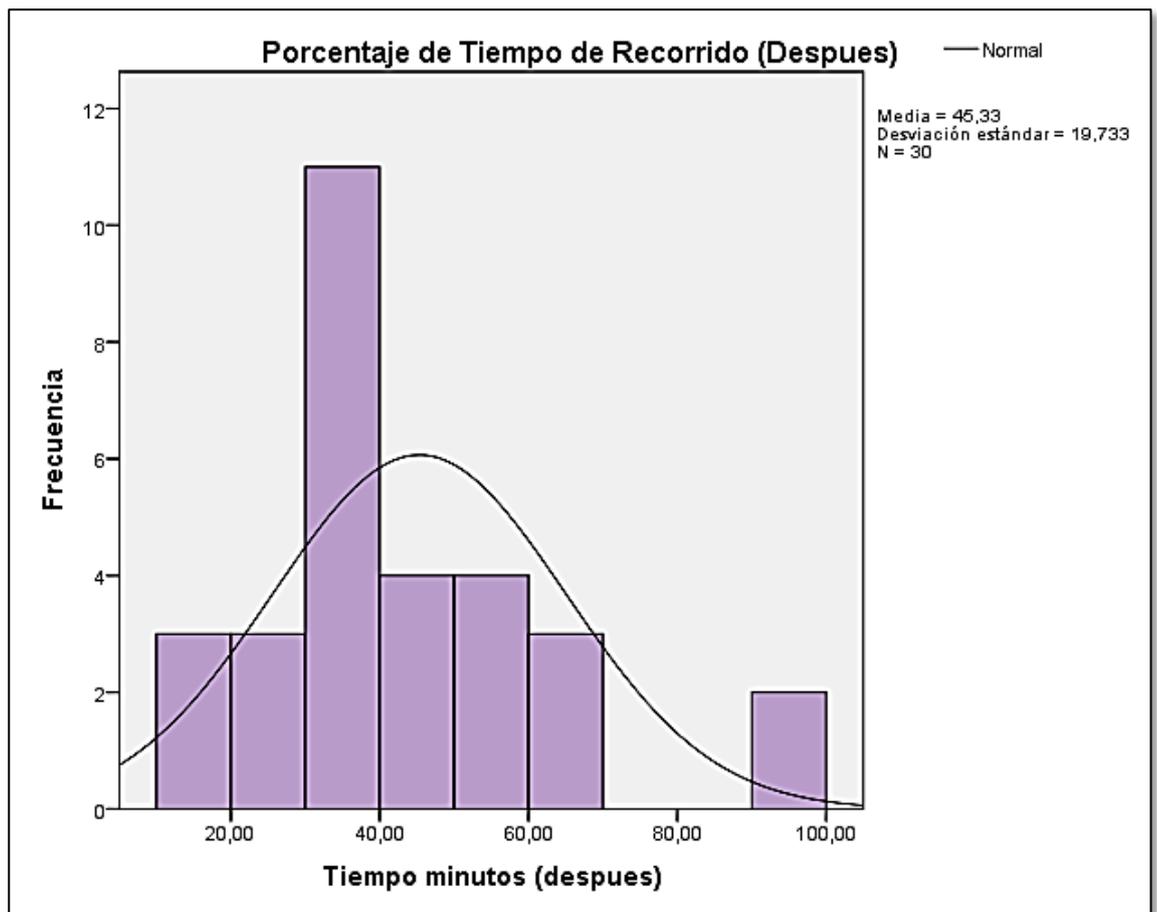


Figura 2. Histograma de indicador 1 –POST TEST.

D. ANALISIS COMPARATIVO

En la figura N° 3 se puede observar el análisis comparativo de ambas medias Pre test y post test a la implementación del sistema basado en los gráficos anteriores, en el cual, muestra una diferencia entre ambos resultados. Dejando en evidencia la reducción de las cifras en la barra de post prueba con 45,33 dejando una gran distancia a la cifra de pre prueba con un 73.30.

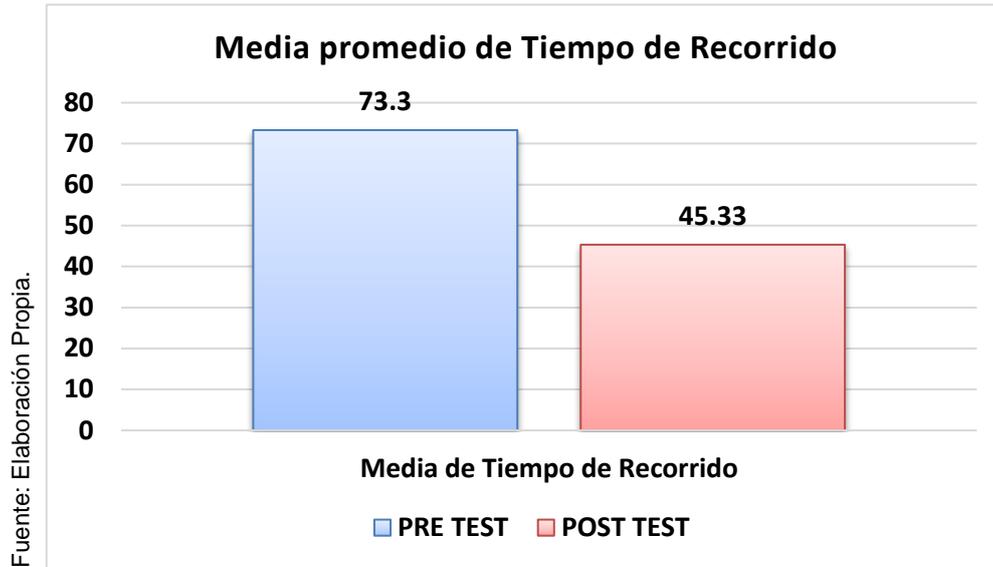


Figura 3. Análisis Comparativo de indicador 1.

E. PRUEBA DE WILCOXON

Después de realizar el análisis de la información previa, se procede a corroborar la veracidad de los mismos aplicando pruebas paramétricas debido a que los resultados fueron menos al mínimo exigido que es ,05 lo cual adopta un comportamiento no normal. Debido a los resultados mencionados se aplicó la prueba de wilcoxon para muestras relacionadas y con ello decidir por la opción correcta a la interrogante.

Se puede observar en la siguiente tabla N. °8:

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Tiempo minutos (despues) - Tiempo minutos (antes)	Rangos negativos	24 ^a	17,63	423,00
	Rangos positivos	6 ^b	7,00	42,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. Tiempo minutos (despues) < Tiempo minutos (antes)
b. Tiempo minutos (despues) > Tiempo minutos (antes)
c. Tiempo minutos (despues) = Tiempo minutos (antes)

Tabla 8. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 1.

Por consiguiente, se muestra la tabla de contraste estadístico con lo cual se toma la decisión sobre las hipótesis planteadas. Por lo que se puede definir:

Si $p < 0.05$ se rechaza la Hipótesis Nula

Si $p > 0.05$ se acepta la hipótesis Nula.

Por lo tanto, viendo el cuadro N. °9, en el valor de significancia, un valor de 000 menos al 0.05.

Estadísticos de prueba ^a	
	Tiempo minutos (despues) - Tiempo minutos (antes)
Z	-3,919 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Tabla 9. Estadísticos de la prueba de Wilcoxon del indicador 1.

Por ende, al concluir en el valor de la prueba de wilcoxon de los datos, se confirma en anular la Hipótesis Nula.

HN: Hipótesis de trabajo o igualdad – Refleja Homogeneidad.

HA: Hipótesis alterna o de investigador – Refleja Diferencias.

Por lo tanto se concluye en que existen diferencias en los resultados anteriores, pre y post test, en otros términos, se afirma una reducción de tiempo invertido en los recorridos tomados en base al planificador de rutas. Dichas evaluaciones, realizadas con un 95% de confianza, rechazan la hipótesis Nula, lo cual confirma que el sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses en más de un 3.5 %.

4.3. INDICADOR: DISTANCIA DE RECORRIDO (KILOMETROS)

A. PRE-TEST

En la siguiente tabla, se pueden visualizar resultados descriptivos del indicador de Distancia en el recorrido previo a la implementación del sistema.

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Kilometros (antes)	Media	25,9333	1,49707	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	22,8715	
		Límite superior	28,9952	
	Media recortada al 5%	25,5926		
	Mediana	25,0000		
	Varianza	67,237		
	Desviación estándar	8,19980		
	Mínimo	15,00		
	Máximo	43,00		
	Rango	28,00		
	Rango intercuartil	7,00		
	Asimetría	,706	,427	
	Curtosis	,325	,833	

Tabla 10. Resultados descriptivos del indicador 2 –PRE TEST.

En la tabla N. °11, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro, prueba de normalidad, donde se encuentra el nivel de sig. Es menor al valor mínimo exigido para seguir una distribución no normal.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Kilometros (antes)	,177	30	,018	,875	30	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 11. Prueba de normalidad del indicador 2 –PRE TEST.

Tal como se aprecia en el cuadro de prueba de normalidad, el nivel de significancia es de ,002 el cual es menor a ,05 que el indicador requiere para seguir una distribución no normal.

B. POST-TEST

Contando con los resultados previas a la implementación, se procede a la realización de la pruebas de POST test en el indicador de distancia en el recorrido.

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Kilometros (despues)	Media	21,4133	1,24418	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	18,8687	
		Límite superior	23,9580	
	Media recortada al 5%	20,9520		
	Mediana	20,5950		
	Varianza	46,439		
	Desviación estándar	6,81465		
	Mínimo	12,54		
	Máximo	38,59		
	Rango	26,05		
	Rango intercuartil	8,26		
	Asimetría	,910	,427	
	Curtosis	,975	,833	

Tabla 12. Resultados descriptivos del indicador 2 –POST TEST.

En la tabla N. °13, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Kilometros (despues)	,231	30	,000	,892	30	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 13. Prueba de Normalidad del indicador 2 –POST TEST.

.Como también, se aprecia en la tabla de la prueba de normalidad el nivel de significancia del post test realizado de 0.005. Cifra la cual confirma una distribución no normal para continuar con el análisis de hipótesis acorde a los resultados mostrados.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la contrastar las hipótesis, será de la siguiente manera:

HIPÓTESIS ESPÉCIFICA

Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá la distancia de traslado de los buses en al menos 3.5%

Indicador: Porcentaje distancia de recorrido en kilómetros.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

- **HIPOTESIS NULA (H2o);** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours NO reducirá la distancia de traslado de los buses en al menos 3.5%.

$$\mathbf{H2o: PDRa-PDRd \leq 0}$$

- **HIPOTESIS ALTERNATIVA (H2a):** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá la distancia de traslado de los buses en al menos 3.5%.

$$\mathbf{H2a: PDRa-PDRd > 0}$$

C. CALCULO DE DATOS DESCRIPTIVOS

En esta sección, se mostrará los datos recolectados de las frecuencias del cálculo de las medias de los estudios, antes y después de la implementación para el indicador de distancia en el recorrido.

PRE-TEST

Como producto de los análisis, se brinda en la siguiente figura N. °4 en el cual representa a un histograma del indicador de distancia en el recorrido mostrando una media de 25,93 y una desviación estándar de 8,20.

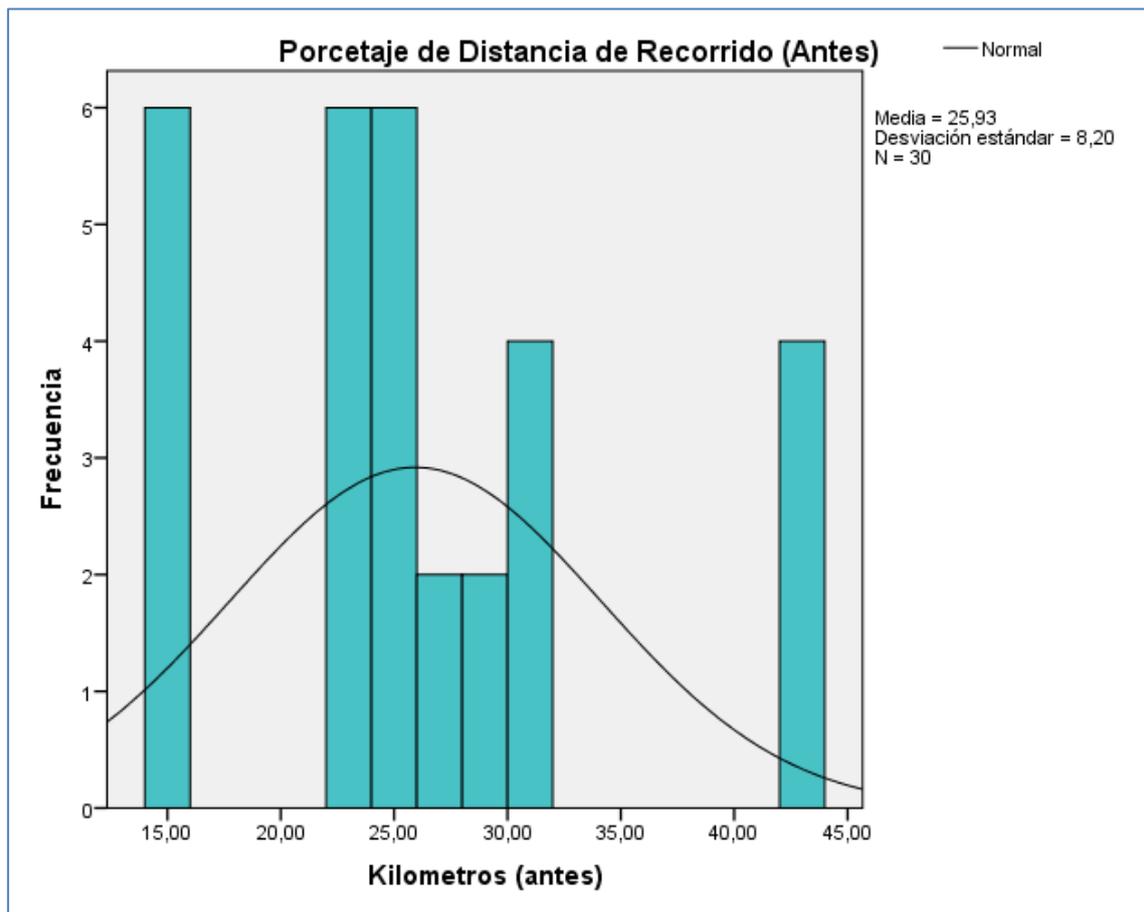


Figura 4. Histograma del indicador 2 –PRE TEST.

Como también, se puede observar que en el eje horizontal se encuentra el porcentaje de la distancia de recorrido en kilómetros previo a la aplicación del sistema, y en el eje superior vertical está la cantidad de veces que hacen presencia los valores porcentuales en un intervalo, denominado también como frecuencia.

POST-TEST

En la figura N. °5, se muestra el histograma de los valores recogidos después de la implementación del sistema, con una media de 21,41 y una desviación estándar de 6,815.

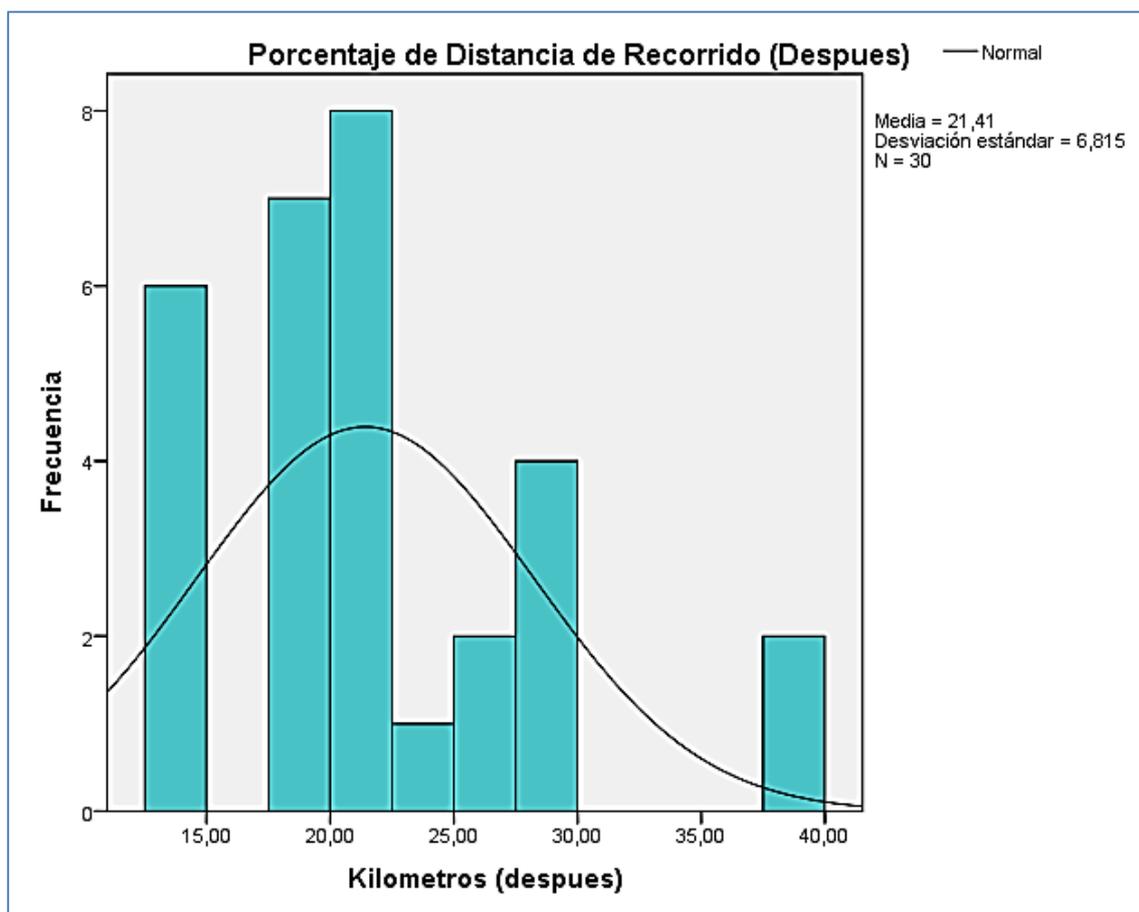


Figura 5. Histograma del indicador 2 –POST TEST.

El gráfico que posee dos ejes, el horizontal que representa el porcentaje del indicador y el eje vertical en el cual muestra la frecuencia o intervalos de la cantidad de veces en las cuales hacen presencia los valores porcentuales.

D. ANÁLISIS COMPARATIVO

En la siguiente figura, se muestra el análisis comparativo del indicador Distancia de recorrido en el cual puede visualizar la diferencia de los valores de un antes y un después del sistemas el cual referencia al valor 23.57 como antes del sistemas y 20.73 después del sistema con un 2.84 de diferencia.



Figura 6. Análisis comparativo del Indicador 2.

E. PRUEBA DE WILCOXON

En base a los resultados previos, se aplicaron las pruebas no paramétricas, es decir, cuyo resultado fue un comportamiento no normal. Mencionado ello, se procedió a la aplicación de la prueba de wilcoxon para identificar si hay diferencia significativa. En la siguiente tabla se muestran los resultados de la prueba de wilcoxon con la información:

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Kilometros (despues) - Kilometros (antes)	Rangos negativos	23 ^a	15,87	365,00
	Rangos positivos	7 ^b	14,29	100,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. Kilometros (despues) < Kilometros (antes)

b. Kilometros (despues) > Kilometros (antes)

c. Kilometros (despues) = Kilometros (antes)

Tabla 14. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 2

De igual forma se muestra la tabla con la cual se tomará una decisión. En la tabla N. °14 es la muestra los datos de contraste estadístico que permite determinar la validez de las hipótesis planteadas.

Por consiguiente, se muestra la tabla de contraste estadístico con lo cual se toma la decisión sobre las hipótesis planteadas. Por lo que se puede definir:

Si $p < 0.05$ se rechaza la Hipótesis Nula

Si $p > 0.05$ se acepta la hipótesis Nula.

Estadísticos de prueba^a

	Kilometros (despues) - Kilometros (antes)
Z	-2,726 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,006

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Tabla 15. Estadísticos de Prueba de Wilcoxon del indicador 2.

Por lo tanto, viendo el cuadro anterior, en el valor de significancia, un valor de ,006 menos al 0.05 el cual se aprecia en el siguiente cuadro.

Por ende, al concluir en el valor de la prueba de wilcoxon de los datos, se confirma en anular la Hipótesis Nula.

HN: Hipótesis de trabajo o igualdad – Refleja Homogeneidad.

HA: Hipótesis alterna o de investigador – Refleja Diferencias.

Mencionado lo anterior, se concluye en que existen diferencias en los resultados anteriores, pre y post test, en otros términos, se afirma una reducción de Distancia en Kilómetros invertido en los recorridos tomados en base al planificador de rutas. Dichas evaluaciones, realizadas con un 95% de confianza, rechazan la hipótesis Nula, lo cual confirma que el sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reduce el tiempo en traslado de los buses en más de un 3.5 %.

4.4. INDICADOR: COMBUSTIBLE CONSUMIBLE (GALONES)

A. PRE-TEST

En la siguiente tabla se puede observar visualizar los resultados descriptivos del indicador de Combustible consumido previo a la instalación del sistema.

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Combustible (antes)	Media	4,4723	,25780	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,9451	
		Límite superior	4,9996	
	Media recortada al 5%	4,4141		
	Mediana	4,3100		
	Varianza	1,994		
	Desviación estándar	1,41204		
	Mínimo	2,58		
	Máximo	7,41		
	Rango	4,83		
	Rango intercuartil	1,20		
	Asimetría	,704	,427	
	Curtosis	,325	,833	

Tabla 16. Resultados descriptivos del indicador 3 -PRE TEST.

En la tabla N. °17, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro, prueba de normalidad, donde se encuentra el nivel de sig. Es menor al valor mínimo exigido para seguir una distribución no normal.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Combustible (antes)	,177	30	,017	,875	30	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 17. Prueba de normalidad del indicador 3 -PRE TEST.

Tal como se aprecia en la tabla N. °17, cuya muestra de "Sig.". Es, 002, lo cual es menor a ".05", rige dentro de una distribución no normal.

B. POST-TEST

Habiendo detallado los resultados previos a la implementación del sistema, se procede a mostrar los resultados posteriores a la aplicación del sistema que son referenciados en la tabla N. °

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Combustible (despues)	Media		3,6903	,21440
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2518	
		Límite superior	4,1288	
	Media recortada al 5%		3,6109	
	Mediana		3,5500	
	Varianza		1,379	
	Desviación estándar		1,17432	
	Mínimo		2,16	
	Máximo		6,65	
	Rango		4,49	
	Rango intercuartil		1,42	
	Asimetría		,910	,427
	Curtosis		,975	,833

Tabla 18. Resultados descriptivos del indicador 3 -POST TEST.

En la tabla N. °11, los resultados de la prueba de normalidad del indicador. Debido a que la muestra que se está manejando para los análisis es menor a 50 ítems, se tendrá en cuenta a Shapiro, prueba de normalidad, donde se encuentra el nivel de sig. Es menor al valor mínimo exigido para seguir una distribución no normal.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Combustible (despues)	,231	30	,000	,892	30	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador 3 -POST TEST.

Acorde a lo resultados en base a la prueba de Shapiro Wilk, cuya condición es que posea una cantidad menor a 50 ítems en análisis. Con 30 casos para el proyecto, la prueba de normalidad brinda un resultado de ,005 que es menor a .05, lo cual rige a una distribución no normal.

Para contrastar la hipótesis, será del siguiente método:

HIPÓTESIS ESPÉCIFICA

- Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours reducirá la cantidad de combustible consumido en el traslado de los buses en al menos 3.5%.

Indicador: Porcentaje combustible consumido en galones.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

- **HIPÓTESIS NULA (H30):** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours no reducirá la cantidad de combustible consumido en el traslado de los buses en al menos 3.5%.

H30: $PCCa - PCCd \leq 0$

- **HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H3a):** Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours reducirá la cantidad de combustible consumido en el traslado de los buses en al menos 3.5%.

H3a: $PCCa - PCCd > 0$

C. CALCULO DE DATOS DESCRIPTIVOS

En esta sección, se mostrará los datos recolectados de las frecuencias del cálculo de las medias de los estudios, antes y después de la implementación para el indicador de combustible consumido.

PRE-TEST

Como producto de los análisis, se brinda en la siguiente figura N. °7 en el cual representa a un histograma del indicador de distancia en el recorrido mostrando una media de 4,47 y una desviación estándar de 1,412.

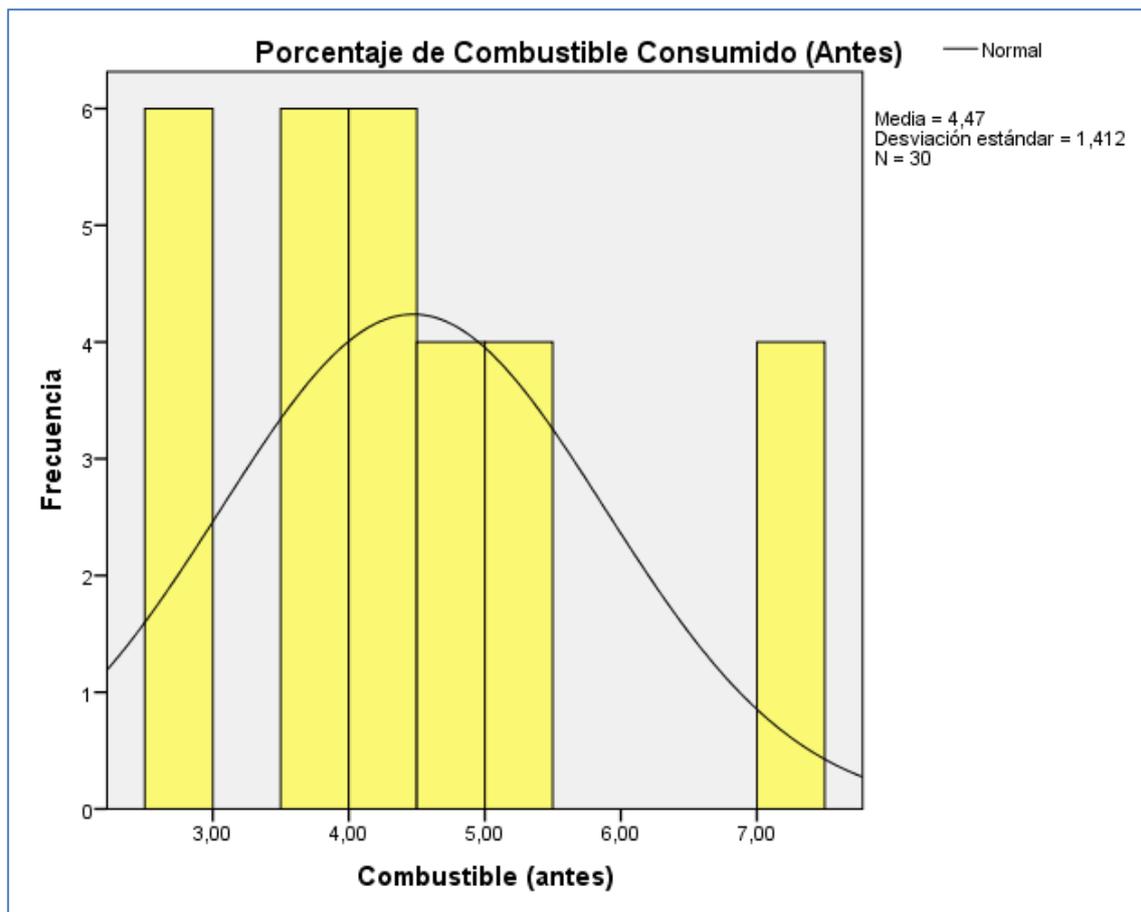


Figura 7. Histograma del indicador 3 –PRE TEST.

Como también, se puede observar que en el eje horizontal se encuentra el porcentaje de la distancia de recorrido en kilómetros previo a la aplicación del sistema, y en el eje superior vertical está la cantidad de veces que hacen presencia los valores porcentuales en un intervalo, denominado también como frecuencia.

POST-TEST

En la figura N. °8, se muestra el histograma de los valores recogidos después de la implementación del sistema, con una media de 3,69 y una desviación estándar de 1,174.

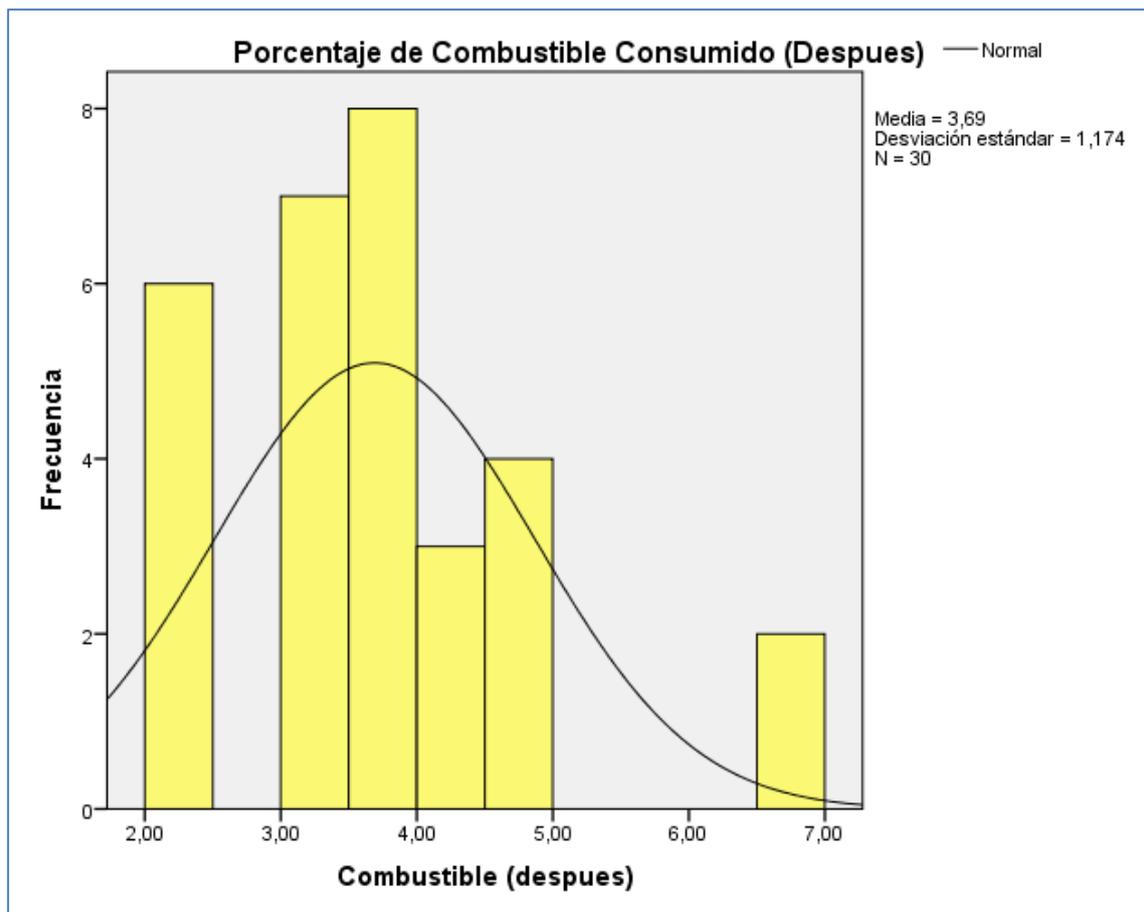


Figura 8. Histograma del indicador 3 –POST TEST.

El gráfico que posee dos ejes, el horizontal que representa el porcentaje del indicador y el eje vertical en el cual muestra la frecuencia o intervalos de la cantidad de veces en las cuales hacen presencia los valores porcentuales.

D. ANÁLISIS COMPARATIVO

En la siguiente figura, se muestra el análisis comparativo del indicador Distancia de recorrido en el cual puede visualizar la diferencia de los valores de un antes y un después del sistemas el cual referencia al valor 23.57 como antes del sistemas y 20.73 después del sistema con un 2.84 de diferencia.

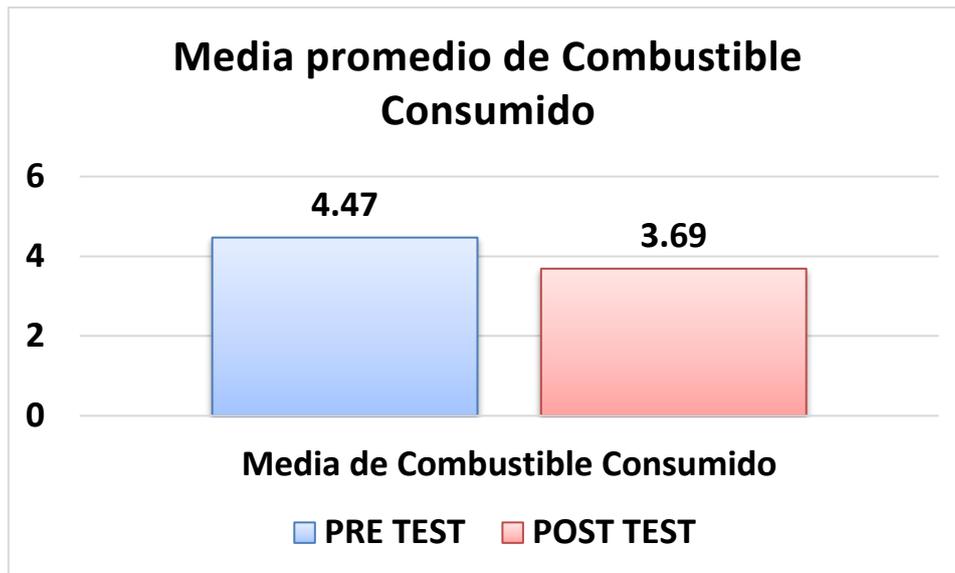


Figura 9. Análisis comparativo del Indicador 3.

E. PRUEBA DE WILCOXON

En base a los resultados anteriores, se aplicaron las pruebas no paramétricas, es decir, que el resultado fueron a un comportamiento no normal. Mencionado ello, se procedió a la aplicación de la prueba de wilcoxon para identificar si hay diferencia significativa. En la siguiente tabla N. °20 se muestran los resultados de la prueba de wilcoxon con la información:

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Combustible (despues) - Combustible (antes)	Rangos negativos	23 ^a	15,87	365,00
	Rangos positivos	7 ^b	14,29	100,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. Combustible (despues) < Combustible (antes)

b. Combustible (despues) > Combustible (antes)

c. Combustible (despues) = Combustible (antes)

Tabla 20. Rangos de estadística de Prueba de Wilcoxon del Indicador 3.

De igual forma se muestra la tabla con la cual se tomará una decisión. En la tabla N. °21 es la muestra los datos de contraste estadístico que permite determinar la validez de las hipótesis planteadas.

Por consiguiente, se muestra la tabla de contraste estadístico con lo cual se toma la decisión sobre las hipótesis planteadas. Por lo que se puede definir:

Si $p < 0.05$ se rechaza la Hipótesis Nula

Si $p > 0.05$ se acepta la hipótesis Nula.

Estadísticos de prueba^a

	Combustible (despues) - Combustible (antes)
Z	-2,726 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,006

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Tabla 21. Estadísticos de Prueba de Wilcoxon del indicador 3.

Por lo tanto, viendo el cuadro anterior, en el valor de significancia, un valor de ,006 menos al 0.05 el cual se aprecia en el siguiente cuadro.

Por ende, al concluir en el valor de la prueba de wilcoxon de los datos, se confirma en anular la Hipótesis Nula.

HN: Hipótesis de trabajo o igualdad – Refleja Homogeneidad.

HA: Hipótesis alterna o de investigador – Refleja Diferencias.

Mencionado lo anterior, se concluye en que existen diferencias en los resultados anteriores, pre y post test, en otros términos, se afirma una reducción de Distancia en Kilómetros invertido en los recorridos tomados en base al planificador de rutas. Dichas evaluaciones, realizadas con un 95% de confianza, rechazan la hipótesis Nula, lo cual confirma que el sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reduce la cantidad de combustible consumido en el traslado de los buses en más de un 3.5 %.

CAPITULO IV

DISCUSION

DISCUSIÓN

A continuación, se detallaron los resultados obtenidos después de su análisis y comparación en su comportamiento de las variables tiempo de recorrido, distancia de recorrido y combustible consumido en ambos casos, antes y después de la interacción con el sistema. Iniciando con la primera hipótesis planteada y después de su análisis necesario, se determinó que el promedio de tiempo invertido en los traslados previa a la aplicación del sistema, contando con 30 casos de muestra, brindó como resultado un valor porcentual de 73.30%, posteriormente a la aplicación del sistema, se obtuvo un valor de 45.33%. Con dichos valores obtenidos de la primera variables, se logró, con una prueba de hipótesis, rechazar la hipótesis nula dejando por conclusión una reducción en variable con la implementación del aplicativo de planificación de rutas basados en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford, estimándose que dicha reducción representa a un 38.16% tomando como referencia a la investigación realizada por Iván García y José Cuzco (2011), que detalla en su investigación la reducción de tiempos como fundamental variable de un sistema de planificación de rutas como lo menciona con su proyecto cuyos objetivos primordiales es la identificación de la ruta más adecuada que agilice los tiempos de traslado entre dos puntos. Como también lo redacta Walter B. (2015), en su proyecto realizando un sistema de rutas basado en algoritmo heurístico que permitan minimizar el objetivo deseado, la reducción del tiempo de viaje y las demandas. En la situación de la segunda hipótesis específica, el promedio de distancia en los traslados previa a la aplicación del sistema, contando con 30 casos de muestra, dio como resultado un valor de 25.93%, posteriormente a la aplicación del sistema, el resultado del valor porcentual es de 21.41%. Con dichos resultados obtenidos de la segunda variable se logró, con una prueba de hipótesis, rechazarla hipótesis nula dejando por conclusión una reducción en la variables con la implementación del aplicativo de planificación de rutas basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford, estimándose que dicha reducción representa 0.17% y tomando como referencia el proyecto de Administración de rutas óptimas diseñada por Elizabeth Cueva (2011), donde detalla la necesidad de que se administre las rutas que se toman para el traslado de los escolares y lograr agilizar las rutas o caminos. Como también lo describe Gabriele

Montagnini (2015) en su proyecto propone el uso de grafos para realizar una búsqueda e identificación de las redes o rutas de comunicación como Dijkstra con el fin de cumplir las requerimientos de los usuarios en su experiencia de viaje con los caminos y el tráfico que estos poseen.

Como última hipótesis específica planteada, el promedio de combustible consumido en los traslados, previa a la aplicación del sistema, considerando los 30 casos de muestra, entregó como resultado un valor porcentual de 4.47%, posteriormente a la aplicación del sistema, el resultado fue disminuido a 3.69%. Mencionados dichos resultados obtenidos de la tercera variable se logró, con una prueba de hipótesis, rechazar la hipótesis nula dejando por concluir la reducción en la variable con la implementación del aplicativo de planificación de rutas basados en los algoritmos Dijkstra y Bellman-ford, estimándose que dicha reducción representa en un 0.17%, y adicionalmente, se calculan los gastos estipulados acorde a los consumibles en cuestión obteniendo una diferencia de valor de un 0.19% en disminución de recursos económicos, y tomando en cuenta la referencia del proyecto realizado por Gloria Katherine y Marlene Oreday (2013), narra que obtuvo una disminución de un 7,73% en economía, como también en un 2.80% en producción como lo obtuvo Marcelo Vega (2014) mostrando como resultado una cifra de 9000.00 monedas de su localidad en ahorro por la reducción de costos lo que implica los recursos empleados en la planificación de rutas tradicional que poseía su empresa distribuidora de Pizza. Consideran los gastos que obtuvo Marcelo Vega (2014), se puede mencionar que la aplicación del sistema de Planificación de rutas basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford, obtuvo en sus resultados, una reducción a un 81% en gastos en relación a la muestra anterior, logrando así, un valor de 308.5 soles que representan al 19% de diferencia a favor de la empresa. Por último, cabe señalar la coherencia y afirmación de Marcelo Vega (2014), en consecuencia a una mejor gestión de la movilidad, gracias a una planificación de rutas eficaz, produce reducción significativa y un mejor servicio para los usuarios en bienestar y visión futura a la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las conclusiones del proyecto de investigación fueron las siguientes:

- 1) El resultado promedio de tiempo de recorrido en la empresa Guizado Tours SAC previo a la aplicación del sistema de planificación para la muestra de 30 casos fue 75.53%, concluido la implementación, obtuvo un valor de 45.33. Por ende, se demuestra que el sistema de planificación de rutas logra el objetivo de reducir el tiempo de recorrido en 0.38%.
- 2) El resultado porcentual del promedio de distancia de recorrido en la empresa Guizado Tours SAC, previo a la aplicación del sistema de planificación, para la muestra de 30 casos, fue de un 26.41%, concluida la implementación, el valor redujo en 21.41%. Por ende, se demuestra que el sistema de planificación de rutas logra el objetivo de reducir la distancia de recorrido en un 0.19%.
- 3) El resultado de la cantidad de combustible consumido en la empresa Guizado Tours SAC, previo a la aplicación del sistema de planificación, para una muestra de 30 casos, fue de 4.55%, concluido la implementación, obtuvo un valor de 3.69%. En base a dicho resultado, se demuestra que el sistema de planificación de rutas logra el objetivo de reducir el consumo de combustible en un 0.19%.
- 4) Finalmente, en vista de los resultados favorables a la investigación obtenidos de las variables planteadas, se puede concluir que un sistema de planificación de rutas provee de un efecto positivo y logra reducir las cifras de tiempo, distancia y combustible consumido empleados en la empresa dando por concluido un resultado favorable con los objetivos e hipótesis planteadas en la investigación.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas son las siguientes:

1. El diseño del sistema está diseñado desde la vista de un administrador que se encargará de realizar la programación de rutas. Por ende, solo algunas partes están de amigable comprensión al usuario ordinario. Se requiere una interfaz diferente que se encargue de mostrar la rutas planificadas y solo sea pueda manejar de una forma sencilla y practica como el usuario suele desear. La interfaz que podría mostrar al usuario podría ser una lista desplegable que permita la selección de la ruta a buscar que sea visible en un mapa entendible al usuario y al conductor de la movilidad de la empresa.
2. En el Perú, el uso de medio por el cual puedan realizar una toma de decisiones en cuanto a caminos o rutas, se ha convertido en una tendencia en el uso diario. Por lo tanto, la aplicación de un sistema que te provee de información de los distintos caminos disponibles, muy aparte de lo tradicional o el juicio de expertos, conductores de antaño, se ha vuelto fundamental. Estas opciones son factores principales para generar un valor en la empresa demostrando los pocos recursos y tiempo que se puede emplear para satisfacer a los clientes sin alterar la finalidad. El impacto que produce los aplicativos y planificación de rutas podría ser motivo de nuevas competencias científicas y comerciales.
3. Adicional a la aplicación de algoritmos en búsqueda del camino más corto en los medios de movilidad, puede realizarse para el uso de conexiones de redes en las cuales se puede destacar el algoritmo Bellman Ford como una excelente opción y muy eficaz. Debido a que el algoritmo dijkstra es sumamente práctica y goza de rapidez a comparación de su competencia, no es siempre el favorito debido a que carece de funcionalidad a comparación del Bellman. Esto se debe a que este último posee la facilidad que tiene de ubicar las rutas incluso con valores negativos, cosa que el primer algoritmo no goza de dicha bondad. A pesar de ser ambos algoritmos voraces, ambos se complementan en el dicha aspectos, velocidad y procesamiento de valores enteros positivos y negativos

REFERENCIAS

- Amal P. An Algorithm for kth Minimum Spanning Tree. ENDM [En línea]. Vol. 53, Sep, 2016, pp343-354. [Consultado 11 de Agosto de 2017]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.endm.2016.05.029>
- Andrew V. A heuristic Improvement of the Bellman-Ford Algorithm. Revista Applied Mathematics Letters. [En línea]. Vol. 6, n° 3, Mayo 1993. [Fecha de consulta: 4 de Julio de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/089396599390022F>
- Arogundade, O. Prim Algorithm Approach to Improving Local Network in Rural Areas [En línea]. Vol 3, Nro 3, Jun 2011 [Consultado en 10 de Agosto De 2017]. Disponible en <http://www.ijcte.org/papers/340-G469.pdf>
- A VANET-Based A * Route Planning Algorithm for Travelling Time- and Energy-Efficient GPS Navigation App por Ing-Chau, Chang [et al.] [En línea]. Mar 2013 [Fecha de consulta: 20 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/794521>. ISSN 15501329
- BARRETT, Sean. OPTIMIZING PATHFINDING III: INADMISSIBLE HEURISTICS. [En línea]. Mar 2005, n° 3, [Consultado el 23 dde Junio de 2017]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/219075906?accountid=37408> ISSN 1073922X.
- Beck, K. Extreme Programming Explained. Embrace Change, Pearson Education, 1999 [Consultado el 30 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/476>
- Biswajit, B., Sreyasi, N. Prograph based analysis of single source shortest Parth Problems with Few Distinct Positive Lengths. Revista de ETASR [En línea]. Vol.1, n° 4, 2011. [Fecha de consulta 5 de Julio de 2017]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi-rln_o_rUAhXKKyYKHYYW6CfsQFghsMAk&url=http%3A%2F%2Fetasr.com%2Findex.php%2FETASR%2Farticle%2Fview%2F41%2F101&usq=AFQjCNF76J7N0UdyZrFj1i-dQ11vdgUzug
- Bratko. Methods of Search. Australia's Global University [En línea]. Ed. 3, 2011 [Consultado el 22 de julio de 2017]. Disponible en <http://www.cse.unsw.edu.au/~billw/Justsearch.html>.
- Correa, Alexander, Cogollo, Miguel y Salazar, Juan. Aplicación de la teoría de grafos en la solución de problemas Ambientales. [En línea] Vol. 6, n° 1, Enero 2011. [Consultado el 20 de Junio de 2017].
- Cueva, Elizabeth. (2011) .Prototipo de Sistema de Administración y Planificación Automática de Rutas Óptimas para Expresos Escolares de Instituciones Educativas. .Escuela Superior Politécnica del Litoral. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16006/3/Paper_Rutas_Ecolares_Elizabeth%20Cueva.pdf

- Diaz, José Marquez. Análisis Comparativo de la ejecución del algoritmo voraz de PRIM en modo lineal y paralelo [En línea]. Barranquilla:Engineering, Nro 14, Jul 2003 [Fecha de consulta 12 de agosto de 2017] Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1439091406?accountid=37408> ISSN 01223461
- Edelkamp, Stefan y Schroedl, Stefan. Heuristic Search: Theory and Applications [En línea]. USA:Elsevier, 2011 [Consultado el 20 Junio de 2017]. Disponible en <http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/reader.action?docID=713615> ISBN:978-0-12-372512-7
- Ernesto Ávila y Abel Meneses. Comparative Evaluation of Delfdroid whit XP and Scrum using the 4-DAT [En línea]. Vol. 7, n° 1, Ene-Mar 2013 [Consultado el 22 de julio de 2017]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v7n1/rcci03113.pdf>.
- Garcia Isa Isabel, Gestión de empresas de transporte turístico. Madrid: Síntesis, 2013. ISBN: 978593 2098
- González, Amparo Escamilla. Las competencias básicas: claves y propuestas para su desarrollo en los centros [En línea]. 1ra ed. Barcelona: Graó de IRIF, 2008 [Consultado: 17 de Junio de 2017]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=24QuEvBI3sMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=tecnolog%C3%ADas+para+el+desarrollo&ots=ElmhV37-77Gr&sig=9fLkpSMfmKC76EocItriVNXdOGQ#v=onepage&q=tecnolog%C3%ADas%20para%20el%20desarrollo&f=true> ISBN:978478276370
- Gonzáles, Martín De Jesús, Lankenau, Dolores y Lankenau, María. Tecnologías de la Información. 2a ed. México D.F.: Mcgraw-Hill Interamericana, 2010. ISN 9786071503435
- He, Xiong, Gao, Yi y Chen, Tao. Algorithm Based on Layering Search to Routes Planning of Vehicle Navigation System. [En línea]. Vol. 214, Nov. 2012, pp. 749-754. [Consultado el 20 de Junio de 2017]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1442933707?accountid=37408> ISBN 978-3-03785-496-9
- HU, L., Research and Realization of Optimum Route Planning in Vehicle Navigation Systems Based on a Hybrid Genetic Algorithm Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. [En línea]. ProQuest Central: 2008. [Consultado el 19 de Junio del 2017]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/220708298?accountid=37408> ISSN 09544070.
- HUANG, Y.Z., YI, Q.M. and SHI, M. An Improved Dijkstras Algorithm Based on Search Strategy [En línea]. ProQuest Central,2013.[Fecha de consulta: 2 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.380-384.1625>. ISSN:16609336
- Huang, Chenn-Jung, An adaptive Vehicle Path Planning System [En línea]. Vol. 4, n° 1, Ene 2015. [Consultado el 6 de Junio del 2017]. Disponible en <https://search.proquest.com/docview/1780493568?accountid=37408> ISSN:20103743

- Laudon, Kennet y Laudon, Jane. Management Information Systems. 13 ed. Pearson: Estados Unidos, 2014. ISBN:978-0-13-305069
- Levitin, Anany. Introduction to the Design & Analysis of Algorithms, [En línea]. Estados Unidos: Pearson Education, 2012 [Consultado el 10 de Julio de 2017]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwivreXwxoPVAhVLKCYKHWjMCS4QFgg3MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.vgloop.com%2F_files%2F139445492178126688.pdf&usg=AFQjCNHo2kvnKW_R3U5aS5ynuaqqv_l_cg&cad=rja ISBN 13: 978-0-13-231681-1
- Lucchesi, Cláudio L. Introdução à Teoria dos Grafos [En línea]. Río de Janeiro:IMPA, 2012 [Fecha de consulta 18 de Julio de 2017]. Disponible en: https://impa.br/wp-content/uploads/2017/04/12_CBM_79_05.pdf
- MO, Taiping., ZHAO, H.H. and MO, W. Design and Implementation of Shortest Travel Path Searching Based on Improved Dijkstra Algorithm. Applied Mechanics and Materials [En línea]. Vol. 157-158, Feb 2012 [Fecha de consulta: 20 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.157-158.390> ISSN 16609336
- Murillo, W. La investigación científica [En línea]. 2008. [Consultado el 18 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtm>
- Optimización Combinatorial [En línea]. Departamento de Matemáticas, Universidad de Chile [Consultado en 8 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.dim.uchile.cl/~mkiwi/ma47a/03/>
- R.C. Prim. Shortest connection networks and some generalizations. The Bell System Thechnical Journal [En línea] Vol. 36, Nro 6, Nov 1957. [Consultado el 10 de Agosto de 2017]. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6773228&isnumber=6773225>
- Roaa Ebada, Amer Saleem y Rafah Shahab. Finding Shortest Path basing on Dijkjstra's Algorithm for Baghdad Universities by using geographic Information System Applications. [En línea]. Mar 2017. [Consultado el 14 de Julio de 2017]. Disponible en <http://lfu.edu.krd/conferences/icoit17/ICoIT17-AcceptedPapers/ICoIT1730.pdf>
- Salcedo, J. S., & Battistuti, O. C. Heuristic for unscheduled public transport navigation system. [En línea]. ProQuest Central, 2013. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2017]. Disponible en:<https://search.proquest.com/docview/1860634000?accountid=37408>
- SUN, Y.Q., LIU, Y. and XIAO, K.H. Shortest Travel Path Searching System Based on Dijkstra Algorithm. Applied Mechanics and Materials. [En línea].
- ProQuest Central. [Fecha de consulta: 21 de Junio de 2017]. Disponible en:<http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.198-199.1395>. ISSN:16609336

- Taiping Mo. Sistema basado en el algoritmo Dijkstra para búsqueda del camino más corto. [En línea]. China, 2012 [Consultado el 22 de Mayo del 2017]. Disponible en : <http://search.proquest.com/central/docview/1443240675/fulltextPDF/53990D53E6A248C9PQ/5?accountid=37408>
- TANG, J.J., WU, W.Z. and WANG, Z.H. The Optimization Shortest Path Algorithm and its Application in Campus Geographic Information System. [En línea]. Vol. 170-173, May 2012 [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.170-173.2819>. ISSN 16609336
- WANG, H. A Bio-Inspired Method for the Constrained Shortest Path Problem.[En línea]. The Scientific World,Journal ProQuest Central, 2014. [Fecha de consulta: 18 de Junio].Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/271280>.
- WANG, H. Y., JI, C.J. and JI, X.J. Analysis on Improved Dijkstra Algorithm in Intelligent Transportation System. [En línea]. ProQuest Central, 2013.[Fecha de consulta: 27 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.385-386.877>. ISSN 16609336
- Welling, Luke y Thomson, Laura. Desarrollo Web con PHP y MySQL. Madrid: Anaya Multimedia, 2009. ISBN 9788441525535
- Xiao-Min, Hu Minimun Cost Multicast Routing Using Ant Colony Optimization Algorithm. Hindawi Publishing Corporation[En línea]. Vol. 2013, Apr 2013. [Consultado el 9 de Agosto de 2017]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2013/432686>
- Ya Qi, Yu Liu y Hua Kou. Shortest Travel Path Searching System based on Dijkstra Algorithm. [En línea]. Vol. 198-199, Sep 2012.[Consultado el 20 de Junio de 2017].Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1443260289?accountid=37408> ISBN 978-3-03785-475-4
- Yefim D., Rotem, I., Hybrid Bellman-Ford-Dijkstra Algorithm [En línea]. Department of Computer Science, 2010. [Fecha de consulta: 30 de Junio]. Disponible en: <https://www.cs.bgu.ac.il/~frankel/TechnicalReports/2010/10-04.pdf>
- Zoila, Vargas. La investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica: Revista Educación, 2009. ISBN 03797082. Consultado el 27 de Junio de 2007 de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewFile/538/589>

ANEXOS

ANEXO 1.MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS			
			VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cuál sería el impacto de un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours?	Determinar el impacto sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours.	Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses, distancia de traslado y el consumo de recursos en combustible.			
Específicos	Específicos	Específicos			
¿Cuál sería el impacto en el tiempo de traslado de los buses con sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours?	Determinar el impacto en el tiempo de traslado con un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado Tours.	Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el tiempo en traslado de los buses en 3.5 %.	Impacto del Sistema de planificación de rutas	Impacto del Sistema planificador de rutas en el tiempo de traslado.	$TS = \frac{TN1 + TN2 + \dots + TNX}{NTN}$ TN: Total Tiempo de traslado NTN: Numero de viajes. TS: Porcentaje o promedio en tiempo de traslado con el sistema. (Chau C. y Feng, H., 2013).
¿Cuál sería el impacto en la distancia en traslado con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours s S.A.C?	Determinar el impacto en la distancia de traslado con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C	Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá la distancia de traslado de los buses en 3.5%.		Impacto del Sistema de planificador de rutas en la distancia de traslado.	$DS = \frac{DT1 + DT1 + DT1 + \dots + DTX}{NDT}$ DT: Total Distancia de traslado NDT: Numero de viajes DS: Porcentaje o promedio en Distancia de traslado. (Correa, Alexander 2011)
¿Cuál sería el impacto en el consumo de combustible con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C.?	Determinar el impacto en el consumo de combustible con un Sistema planificador de rutas basado en algoritmo Dijkstra y Bellman-Ford para el sistema de transporte Guizado Tours S.A.C	Un sistema planificador de rutas de transporte basado en los algoritmos Dijkstra y Bellman-Ford para Guizado tours reducirá el consumo en recursos de combustible en 3.5%.		Impacto del Sistema de planificador de rutas en consumo de combustible	$CCP = \frac{CC1 + 1 + CC2 + \dots + CCX}{NCCP}$ CC: Consumo total de combustible total. NCCP: Número de viajes. CCP: Porcentaje o promedio de de consumo de combustible. (Correa, Alexander 2011)

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PRE-TEST

NRO 1		FICHA DE OBSERVACIÓN PRE TEST					
AUTOR		Vanessa Mayta Quello - Edag Guizado Soto(Gerente de la empresa)					
TIPO DE VIAJE		PASEOS Y TRASLADOS					
NUMERO (Placa ó matrícula de Movil)	RUTA			CARACTERÍSTICAS DE VIAJE			
	CODIGO (Nombre Ruta)	Punto de Salida	Punto de Llegada	Tiempo de Recorrido (Minutos)	Distancia de Recorrido (KM)	Consumibles (Galones) 5,8km * 1gl	
1	BUS1	CVC-HUA	CVC	HUA	40,2	15	2.59
2	BUS2	CLH-LEY	CLH	LEY	88.3	25	4.31
3	BUS3	CLH-LEY	LEY	CLH	84	25	4.31
4	BUS4	CVC-HUA	CVC	HUA	40	15	2.59
5	BUS5	JCM-REA	JCM	REA	115.5	42	7.24
6	BUS6	JCM.REA	REA	JCM	115.5	42	7.24
7	BUS7	CNC-SEU	CNC	SEU	120.4	43	7.41
8	BUS8	CNC-SEU	SEU	CNC	120.4	43	7.41
9	BUS9	CEA-DVC	CEA	DVC	40	25	4.31
10	BUS10	STD-DVC	STD	DVC	40.1	15	2.59
11	BUS11	STD-DVC	STD	DVC	40.1	15	2.59
12	BUS12	CBB-LGV	CBB	LGV	70.9	23	3.97
13	BUS13	CBB-LGV	LGV	CBB	70.9	23	3.97
14	BUS14	CLH-LEY	CLH	LEY	88	23	3.97
15	BUS15	CLH-LEY	LEY	CLH	84	23	3.97
16	BUS16	IBP-MEL	IBP	MEL	84.6	27	4.66
17	BUS17	IBP-MEL	MEL	IBP	84.6	27	4.66
18	BUS18	CNB-RPC	CNB	RPC	60	30	5.17
19	BUS19	CNB-RPC	RPC	CNB	60	30	5.17
20	BUS20	CEA-DVC	CEA	DVC	40	25	4.31
21	BUS21	CNB-RPC	CNB	RPC	60	30	5.17
22	BUS22	CNB-RPC	RPC	CNB	60	30	5.17
23	BUS23	JCM-PLA	JCM	PLA	105	28	4.83
24	BUS24	JCM-PLA	JCM	PLA	99	28	4.83
25	BUS25	CBB-LGV	CBB	LGV	95	23	3.97
26	BUS26	CBB-LGV	LGV	CBB	89	23	3.97
27	BUS27	CVC-HUA	CVC	HUA	40	15	2.59
28	BUS28	CEA-DVC	CEA	DVC	35	25	4.31
29	BUS29	STD-DVC	STD	DVC	40	25	4.31
30	BUS30	CSC-REA	CSC	REA	120	28	4.83
TOTAL				2190.3	791	136.4	

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POST-TEST

NRO 2		FICHA DE OBSERVACIÓN POSTTEST					
AUTOR		Vanessa Mayta Quello					
TIPO DE VIAJE		PASEOS Y TRASLADOS					
NUMERO BUS (Placa ó matrícula de Movil)	RUTA			CARACTERÍSTICAS DE VIAJE			
	CODIGO (Nombre Ruta)	Punto de Salida	Punto de Llegada	Tiempo de Recorrido (Minutos)	Distancia de Recorrido (KM)	Consumibles (Galones)	
1	BUS1	CVC-HUA	CVC	HUA	19.05	13.05	2.25
2	BUS2	CLH-LEY	CLH	LEY	48.90	19.74	3.40
3	BUS3	CLH-LEY	LEY	CLH	48.90	19.74	3.40
4	BUS4	CVC-HUA	CVC	HUA	19.05	13.05	2.25
5	BUS5	JCM-REA	JCM	REA	37.45	20.59	3.55
6	BUS6	JCM-REA	REA	JCM	37.45	20.59	3.55
7	BUS7	CNC-SEU	CNC	SEU	99.02	38.59	6.65
8	BUS8	CNC-SEU	SEU	CNC	99.02	38.59	6.65
9	BUS9	CEA-DVC	CEA	DVC	38.10	17.80	3.07
10	BUS10	STD-DVC	STD	DVC	26.20	12.54	2.16
11	BUS11	STD-DVC	STD	DVC	26.20	12.54	2.16
12	BUS12	CBB-LGV	CBB	LGV	51.87	20.60	3.55
13	BUS13	CBB-LGV	LGV	CBB	51.87	20.60	3.55
14	BUS14	CLH-LEY	CLH	LEY	48.90	19.74	3.40
15	BUS15	CLH-LEY	LEY	CLH	48.90	19.74	3.40
16	BUS16	IBP-MEL	IBP	MEL	35.25	20.88	3.60
17	BUS17	IBP-MEL	MEL	IBP	35.25	20.88	3.60
18	BUS18	CNB-RPC	CNB	RPC	39.88	28.54	4.92
19	BUS19	CNB-RPC	RPC	CNB	39.88	28.54	4.92
20	BUS20	CEA-DVC	CEA	DVC	38.10	17.80	3.07
21	BUS21	CNB-RPC	CNB	RPC	39.88	28.54	4.92
22	BUS22	CNB-RPC	RPC	CNB	39.88	28.54	4.92
23	BUS23	JCM-PLA	JCM	PLA	68.58	26.06	4.49
24	BUS24	JCM-PLA	JCM	PLA	68.58	26.06	4.49
25	BUS25	CBB-LGV	CBB	LGV	51.87	20.60	3.55
26	BUS26	CBB-LGV	LGV	CBB	51.87	20.60	3.55
27	BUS27	CVC-HUA	CVC	HUA	19.05	13.05	2.25
28	BUS28	CEA-DVC	CEA	DVC	38.10	17.80	3.07
29	BUS29	STD-DVC	STD	DVC	26.20	12.54	2.16
30	BUS30	CSC-REA	CSC	REA	66.58	24.47	4.22
		TOTAL			1359.83	642.4	110.8

ANEXO 4. MARCO PRESUPUESTAL

En el siguiente cuadro se realiza una comparación de la antes y después en las variables evaluada, como también, muy aparte del impacto en Distancia, Tiempo y Combustible consumido, se muestra el impacto en los costos. Se representa de la siguiente forma:

Ruta / Fórmula		PRE (antes)				POST (después)				DIFERENCIA \$	
		a(Min)	a(KM)	Km/5.8 a(Gl)	Gl*\$/.12 (precio c/gl) a(\$)	m/1000 d(Min)	Sg* 60 d(KM)	Km/5.8 d(Gl)	Gl*\$/.12 (precio c/gl) d(\$)	((d)/(a)-1.0)	(d)/(a)%
CVC	HUA	40,2	15	2.59	31.1	19.05	13.05	2.25	27.0	-13%	
CLH	LEY	88.3	25	4.31	51.7	48.90	19.74	3.40	40.8	-21%	
LEY	CLH	84	25	4.31	51.7	48.90	19.74	3.40	40.8	-21%	
CVC	HUA	40	15	2.59	31.1	19.05	13.05	2.25	27.0	-13%	
JCM	REA	115.5	42	7.24	86.9	37.45	20.59	3.55	42.6	-51%	
REA	JCM	115.5	42	7.24	86.9	37.45	20.59	3.55	42.6	-51%	
CNC	SEU	120.4	43	7.41	88.9	99.02	38.59	6.65	79.8	-10%	
SEU	CNC	120.4	43	7.41	88.9	99.02	38.59	6.65	79.8	-10%	
CEA	DVC	40	25	4.31	51.7	38.10	17.80	3.07	36.8	-29%	
STD	DVC	40.1	15	2.59	31.1	26.20	12.54	2.16	25.9	-17%	
STD	DVC	40.1	15	2.59	31.1	26.20	12.54	2.16	25.9	-17%	
CBB	LGV	70.9	23	3.97	47.6	51.87	20.60	3.55	42.6	-11%	
LGV	CBB	70.9	23	3.97	47.6	51.87	20.60	3.55	42.6	-11%	
CLH	LEY	88	23	3.97	47.6	48.90	19.74	3.40	40.8	-14%	
LEY	CLH	84	23	3.97	47.6	48.90	19.74	3.40	40.8	-14%	
IBP	MEL	84.6	27	4.66	55.9	35.25	20.88	3.60	43.2	-23%	
MEL	IBP	84.6	27	4.66	55.9	35.25	20.88	3.60	43.2	-23%	
CNB	RPC	60	30	5.17	62.0	39.88	28.54	4.92	59.0	-5%	
RPC	CNB	60	30	5.17	62.0	39.88	28.54	4.92	59.0	-5%	
CEA	DVC	40	25	4.31	51.7	38.10	17.80	3.07	36.8	-29%	
CNB	RPC	60	30	5.17	62.0	39.88	28.54	4.92	59.0	-5%	
RPC	CNB	60	30	5.17	62.0	39.88	28.54	4.92	59.0	-5%	
JCM	PLA	105	28	4.83	58.0	68.58	26.06	4.49	53.9	-7%	
JCM	PLA	99	28	4.83	58.0	68.58	26.06	4.49	53.9	-7%	
CBB	LGV	95	23	3.97	47.6	51.87	20.60	3.55	42.6	-11%	
LGV	CBB	89	23	3.97	47.6	51.87	20.60	3.55	42.6	-11%	
CVC	HUA	40	15	2.59	31.1	19.05	13.05	2.25	27.0	-13%	
CEA	DVC	35	25	4.31	51.7	38.10	17.80	3.07	36.8	-29%	
STD	DVC	40	25	4.31	51.7	26.20	12.54	2.16	25.9	-50%	
CSC	REA	120	28	4.83	58.0	66.58	24.47	4.21	50.5	-13%	
Total		2190.3	791	136.42	1637.0	1359.83	642.40	110.7	1328.5	-19%	

ANEXO 5. CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

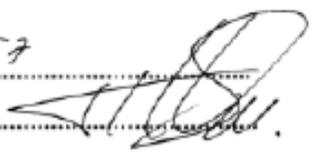
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE IMPACTO DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RUTAS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Impacto del Sistema de planificación de rutas en el tiempo de traslado.							
1	Total Tiempo de traslado.	✓						
2	Porcentaje en tiempo de traslado con el sistema.	✓						
3	Número de viajes	✓						
	DIMENSIÓN 2: Impacto del Sistema de planificación de rutas en la distancia de traslado.							
1	Total Distancia de traslado.	✓						
2	Porcentaje en Distancia de traslado con el sistema.	✓						
3	Número de viajes	✓						
	DIMENSIÓN 3: Impacto del Sistema de planificación de rutas en consumo de combustible							
1	Consumo total de combustible.	✓						
2	Porcentaje de consumo de combustible con el Sistema.	✓						
3	Número de viajes	✓						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable 16 de Julio del 2017.

Apellidos y nombres del juez evaluador: Villaverde Medrano, Hugo DNI: 09587257

Especialidad del evaluador: Magister 

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

ANEXO 6. CUADRO DE TABULACIÓN DE DATOS

RUTA	PRE TEST (Sin el sistema Planificador)			POS TEST (Con el sistema Planificador)		
	T1	D1	C1	T2	D2	C2
X1						
X2						
X3						
X4						
X5						
X6						

T1: Tiempo invertido sin el sistema.
D1: Distancia invertida sin el sistema.
C1: Consumo de combustible sin el sistema.

T2: Tiempo invertido con el sistema.
D2: Distancia invertida con el sistema.
C1: Consumo de combustible con el sistema.

ANEXO 7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

SISTEMA PLANIFICADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE BASADO EN LOS ALGORITMOS DIJKSTRA Y BELLMAN-FORD PARA GUIZADO TOURS - LIMA, 2017	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
PROYECTO DE TESIS																
INTRODUCCIÓN																
Realidad Problemática	■															
Trabajos Previos		■														
Teorías relacionadas			■													
Formulación del problema				■												
Justificación del Estudio					■											
Hipótesis						■										
Objetivos							■									
METODO																
Diseño de Investigación																
Variables y operacionalización																
Población y muestra																
Técnicas e instrumentos de recolección de datos																
Validez y Confiabilidad																
Métodos de Análisis de Datos																
Aspectos Éticos																
Presentar proyecto de investigación.																
DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																
Análisis y Diseño																
Programación																
Implementación																
Resultados																
Sustentación Final																

ANEXO 8. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

I. ASIGNACIÓN DE ROLES

A continuación se detalla los roles que se desempeñan según la metodología empleada en el desarrollo del sistema:

Nro.	Rol	Encargado
1	Product Owner	Edgar Guizado Soto – Gerente de Guizado Tours S.A.C.
2	Scrum Master	Desarrollador: Vanessa Mayta
3	Equipo	Desarrollador: Vanessa Mayta

Tabla 22. Roles del proyecto de desarrollo

HISTORIAS DE USUARIOS

En esta sección, se detallan las historias de los usuarios para la realización del sistema mostrados de la siguiente forma:

- **HISTORIA H1: Diseño de BD**

En la siguiente historia se detalla la base de datos en la siguiente tabla:

Nombre	Diseño de BD
ID	H01
Descripción	La BD se desarrollará en MySQL, se le creará un diccionario de datos de los registros de la base de datos con el objetivo de documentar el listado de tablas competentes a las características y de próximos
Usuario	Administrador
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none">- Conexión exitosa a la BD.- Ejecución del script en el servidor.- Modelo físico de la BD.- Modelo lógico de la BD.- Diccionario de datos.

Tabla 23. Tabla de diseño de BD.

HISTORIA H2: Configuración de los datos de las rutas de la entidad

En la siguiente tabla se muestran la configuración de los datos de la entidad

Nombre	Configuración de datos de la ruta en la entidad
ID	H02
Descripción	Permite monitorear los datos de la empresa
Usuario	Administrador
Importancia	Media
	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizar en la interfaz los datos de la empresa. - Visualizar el logo y la interfaz de rutas. - Poder editar los datos de las rutas y puntos que se requieren para armas las mismas.

Tabla 24. Configuración de datos de la ruta en la entidad.

○ **HISTORIA 3: Mantenimiento de puntos**

En la siguiente historia se detalla la gestión de puntos de una ruta en la siguiente tabla:

Nombre	Mantenimiento de puntos
ID	H03
Descripción	Permite registro y edición de los puntos que se ingresan para la generación de rutas (nombre de punto, longitud y latitud),
Usuario	Administrador
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizarla interfaz para el registro de puntos de ruta. - Registrar ingreso de puntos con tiempo de carga para el ingreso de la base de datos. - Seleccionar el punto y permitir editar la información ya ingresada de los puntos.

Tabla 25. Mantenimiento de puntos.

○ **HISTORIA 4: Eliminar puntos**

En la siguiente historia se detalla la eliminación de puntos de una ruta en la siguiente tabla:

Nombre	Eliminar puntos
ID	H04
Descripción	Permite eliminar los puntos de la lista con la información completa de ellas (nombre de punto, longitud y latitud),
Usuario	Administrador
Importancia	Media
	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizarla interfaz para el registro de puntos de ruta. - Seleccionar el punto para eliminar y tiempo de carga para la actualización de la información de la base de datos.

Tabla 26. Eliminar puntos.

HISTORIA 5: Direccionamiento de puntos y solicitud de data a API Google Maps.

En la siguiente historia se detalla el redireccionamiento de las rutas, envío y recepción por api de google de los puntos de una ruta en la siguiente tabla:

Nombre	Direccionamiento de puntos y solicitud de data a API
ID	H05
Descripción	Permite registro del direccionamiento de un punto de salida a un punto de llegada con el envío y recepción de la data de API de google maps.
Usuario	Administrador
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none">- Visualizarla interfaz para la selección de los puntos en listas selectivas por separado- Guardar el re direccionamiento de la información de los puntos de salida y llegada.- Calculo de información de los puntos (longitud y latitud) mediante envío de data por medio de Json.- Tabla de recepción de información con los datos por parte del API de Google matrix (Tiempo en segundos y distancia en metros).

Tabla 27. Direccionamiento de puntos y solicitud de data en Api de google.

○ HISTORIA 6: Ingreso de niveles de la ruta

En la siguiente historia se detalla el ingreso de niveles para una ruta en la siguiente tabla:

Nombre	Ingreso de niveles de la ruta
ID	H06
Descripción	Permite el ingreso de los niveles de un grafo de la ruta designada por medio de celdas.
Usuario	Usuario
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none">- Visualizar la interfaz de la tabla de re direccionamiento con celdas para la designación de niveles según los puntos de las direcciones establecidas.

Tabla 28. Ingreso de niveles de la ruta

○ HISTORIA 7: Calcular ruta de Bellman

En la siguiente historia se detalla el método de cálculo de los trayectos para una ruta en la siguiente tabla:

Nombre	Calcular ruta Bellman
ID	H07
Descripción	Permite tomar la información de los trayectos y niveles para calcular la mejor opción de ruta.
Usuario	Administrador
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none">- Visualizar la opción de cálculo de la información ingresada en conjunto con los niveles asignados para seleccionar la mejor opción de ruta.- Visualizar el cuadro de cálculo de bellman para mostrar el peso del trayecto y la lista de direcciones que tomó para llegar al punto final.- La tabla de calcula muestra la combinación de los niveles, el peso (segundos), la suma de los pesos de los trayectos (segundos) y el código de trayecto tomado.

Tabla 29. Calcular ruta de Bellman

○ **HISTORIA 8: Dibuja ruta en el mapa**

En la siguiente historia se detalla la visualización de una ruta en el mapa en la siguiente tabla:

Nombre	Dibujar ruta en el mapa
ID	H08
Descripción	Permite mostrar la ruta seleccionada por el algoritmo en el mapa de google maps.
Usuario	Usuario
Importancia	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizar el mapa de google para el trazo de la ruta visualmente. - Visualizar la opción de envío de la ruta elegida por el algoritmo y trazar la ruta en el mapa. - Visualizar el trazo del camino y los puntos seleccionados al momento de visualizar la ruta seleccionada por el algoritmo.

Tabla 30. Dibujar ruta en el mapa

○ **HISTORIA 9: Eliminar trayectos de ruta.**

En la siguiente historia se detalla eliminar un trayecto direccionado de una ruta en el mapa en la siguiente tabla:

Nombre	Eliminar trayecto de ruta
ID	H09
Descripción	Permite eliminar el trayecto de ruta seleccionado.
Usuario	Usuario
Importancia	Media
	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizar la lista de trayectos para selección. - Visualizar la opción de borrar del trayecto seleccionado. - Eliminar información completa de un trayecto. - Visualizar método de carga de actualización de datos por eliminación de un trayecto de la ruta.

Tabla 31. Eliminar trayecto de ruta.

III. PILA DEL PRODUCTO –PRODUCT BACKLOG

Posterior a detallar las historias del usuario del sistema se procede a realizar la pila del producto, el cual contiene las funciones y necesidades del sistema en función a la prioridad y el valor para la ejecución.

ID	HISTORIA	PRIORIDAD	ESTIMACIÓN
H1	Diseño de BD	Alta	5
H2	Configuración de datos de la ruta en la entidad	Media	3
H3	Mantenimiento de puntos	Alta	5
H4	Eliminar puntos	Media	3
H5	Direccionamiento de puntos y solicitud de data API Google Maps.	Alta	5
H6	Ingreso de niveles de la ruta	Alta	5
H7	Calcula ruta Bellman	Alta	5
H8	Dibujar ruta en mapa	Alta	5
H9	Eliminar trayecto de ruta	Media	3

Valores en los cuales se interpreta que:

- Se definen las prioridades en base a los siguientes valores:
- La secuencia de prioridad están representados según Fibonacci, en el cual detalla los valores más altos representan el mayor esfuerzo en su elaboración.

Cód.	Descripción
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

IV. PANTALLAS GENERADAS

○ MANTENIMIENTO DE PUNTOS

A continuación, se mostrarán las pantallas del sistema relacionadas a la gestión de los puntos.

Crear Puntos

Nombre Lat Lng Agregar Ruta

#	Nombre	Latitud	Longitud	Opciones
28	CEA-A	-11.9645570	-76.9678070	Borrar Editar
29	CEA-DVC-B	-11.9861770	-77.0073650	Borrar Editar

Figura 10. Vista del mantenimiento de puntos.

Editar Punto

Nombre

Latitud

Longitud

Figura 11. Vista de edición de puntos.

○ **DIRECCIONAMIENTO DE RUTAS**

Crear Rutas

Origen

Destino

Figura 12. Direccionamiento de puntos.

Lista de Rutas Creadas				
Puntos por asignar				
#	Inicio	Llegada	Distancia(m)	Tiempo(s)
62	Filósofos 288, San Juan de Lurigancho, Peru	Av. Proceres de la Independencia 2675, Cercado de Lima 15419, Peru	3596	643
63	Filósofos 288, San Juan de Lurigancho, Peru	Sta. Rosa de Lima 2350, San Juan de Lurigancho, Peru	3954	556

Figura 13. Vista de lista de direccionamiento de rutas.

Punto 1	Punto 2	Opciones
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Borrar"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Borrar"/>

Figura 14. Asignación de niveles por segmento.

○ **CALCULO DE RUTA CON ALGORITMO**

Figura 15. Asignación de niveles para el grafo.

<input type="button" value="Calcular Ruta"/> <input type="button" value="Enviar consulta"/>			
Recorrido	Tiempo (s)	Acumulado (s)	# Ruta
0 - 1	672	672	72
1 - 2	758	1430	81
2 - 3	464	1894	85
3 - 4	1040	2934	88

Figura 16. Tabla resultado del algoritmo Bellman-Ford.

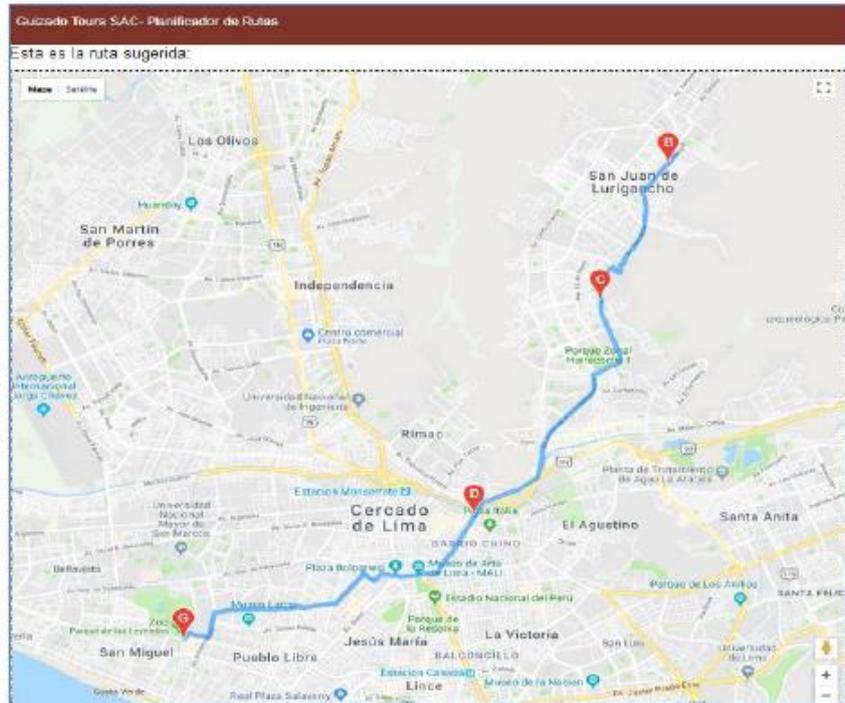


Figura 17. Mapeo de ruta sugerida en Google maps.

```

49 function BellmanFord($graph, $source)
50 { //variables glob
51   global $INT_MAX;
52   $verticesCount = $graph->VerticesCount;//Niveles
53   $edgesCount = $graph->EdgesCount;//Vertices
54   $distance = array();
55   $canino = array();
56   $recorrido = array();
57   $index = array();
58   //long nr vert
59   for ($i = 0; $i < $verticesCount; ++$i){
60
61     $distance[$i] = $INT_MAX;
62   }
63   $distance[$source] = 0;
64   for ($i = 1; $i <= $verticesCount - 1; ++$i)//Niveles
65   {
66     for ($j = 0; $j < $edgesCount; ++$j)//Vertices
67     {
68       $u = $graph->edge[$j]->Source;
69       $v = $graph->edge[$j]->Destination;
70       $weight = $graph->edge[$j]->Weight;
71       //Si la distancia del origen + peso < distancia del destino
72       if ($distance[$u] != $INT_MAX && $distance[$u] + $weight < $distance[$v]){
73         $distance[$v] = $distance[$u] + $weight;//propia
74         $inicio[$v] = $u;
75         $fin[$v] = $v;
76         $recorrido[$v] = $weight;
77         $index[$v] = $graph->edge[$j]->index;
78       }
79     }
80   }
81   for ($i = 0; $i < $edgesCount; ++$i){
82     $u = $graph->edge[$i]->Source;
83     $v = $graph->edge[$i]->Destination;
84     $weight = $graph->edge[$i]->Weight;
85     if ($distance[$u] != $INT_MAX && $distance[$u] + $weight < $distance[$v]){
86       echo "Graph contains negative weight cycle.";
87     }
88   }
89   PrintResult($distance, $verticesCount, $inicio, $fin, $recorrido, $index);
90 }

```

Figura 18. Algoritmo de Cálculo de rutas.

```

1 <?php
2 //api google
3 $origenes = $_POST['origenes'];
4 $destinos = $_POST['destinos'];
5
6 $apikey = 'AIzaSyCG0E9YsVsSvrsI6oF5lCki3mFH4vA9Qwg';
7 //generar distancia en my s
8 $urlApi = "https://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/json?origins=".$origenes."&destinations=".$destinos."&key=".$apikey;
9
10 $result = file_get_contents($urlApi);
11 //decodificacion json
12 $data = json_decode($result,true);
13
14 echo $result;
15
16 ?>

```

Figura 19. Solicitud de datos con API Matrix.

```

1 <?php
2
3 include("conexion.php");
4 $conexion = mysql_connect($dbhost, $dbusuario, $dbpassword) or die("error al conectar el
   host");
5 mysql_select_db($db, $conexion) or die("error al conectar a la bd");
6
7 $inicio = utf8_decode($_POST['inicio']);
8 $destino = utf8_decode($_POST['destino']);
9 $distancia = $_POST['distancia'];
10 $tiempo = $_POST['tiempo'];
11 $latitud_o2 = $_POST['latitud_o2'];
12 $longitud_o2 = $_POST['longitud_o2'];
13 $latitud_o1 = $_POST['latitud_o1'];
14 $longitud_o1 = $_POST['longitud_o1'];
15
16 mysql_query("INSERT INTO rutas (rutas_inicio, rutas_llegada, rutas_distancia,
   rutas_tiempo, rutas_latitud_o2, rutas_longitud_o2, rutas_latitud_o1,
   rutas_longitud_o1) VALUES ('$inicio','$destino','$distancia','$tiempo','$latitud_o2','$
   longitud_o2','$latitud_o1','$longitud_o1')",$conexion);
17
18 echo 'ok';
19
20 ?>

```

Figura 20. Programación de guardar ruta.

```

<?php

include("conexion.php");
$conexion = mysql_connect($dbhost, $dbusuario, $
    dbpassword) or die("error al conectar el host");
mysql_select_db($db, $conexion) or die("error al
    conectar a la bd");

$puntos_id = $_POST['puntos_id'];
$puntos_nombre = utf8_decode($_POST['puntos_nombre']
    );
$puntos_latitud = utf8_decode($_POST['puntos_latitud
    ']);
$puntos_longitud = utf8_decode($_POST['
    puntos_longitud']);

mysql_query("UPDATE puntos SET puntos_nombre = '$
    puntos_nombre' , puntos_latitud = '$
    puntos_latitud' , puntos_longitud = '$
    puntos_longitud' WHERE puntos_id = '$puntos_id'
    ", $conexion);

echo 'ok';

?>

```

Figura 21. Programación de editar puntos.

```

<?php

include("conexion.php");
$conexion = mysql_connect($dbhost, $dbusuario, $dbpassword) or die("error al conectar el
    host");
mysql_select_db($db, $conexion) or die("error al conectar a la bd");

$puntos_nombre = utf8_decode($_POST['puntos_nombre']);
$puntos_latitud = utf8_decode($_POST['puntos_latitud']);
$puntos_longitud = utf8_decode($_POST['puntos_longitud']);

mysql_query("INSERT INTO puntos (puntos_nombre, puntos_latitud, puntos_longitud) VALUES ('$
    puntos_nombre', '$puntos_latitud', '$puntos_longitud')", $conexion);

echo 'ok';

?>

```

Figura 22. Programación de Guardar puntos de ruta.

```

<?php

include("conexion.php");
$conexion = mysql_connect($dbhost, $dbusuario, $
    dbpassword) or die("error al conectar el host");
mysql_select_db($db, $conexion) or die("error al
    conectar a la bd");

$rutas_id = $_POST['rutas_id'];

mysql_query("DELETE FROM rutas WHERE rutas_id = '$
    rutas_id' ", $conexion);

echo 'ok';

?>

```

Figura 23. Programación de borrar ruta.

```

<?php

include("conexion.php");
$conexion = mysql_connect($dbhost, $dbusuario, $
    dbpassword) or die("error al conectar el host");
mysql_select_db($db, $conexion) or die("error al
    conectar a la bd");

$puntos_id = $_POST['puntos_id'];

mysql_query("DELETE FROM puntos WHERE puntos_id = '$
    puntos_id' ", $conexion);

echo 'ok';

?>

```

Figura 24. Programación de borrar punto.

ANEXO 9. DISEÑO DE BASE DE DATOS

Para la realización del diseño de la base de datos se usó la herramienta o gestor de base de datos del cual se puede obtener los modelos e información.

I. MODELO DE BASE DE DATOS

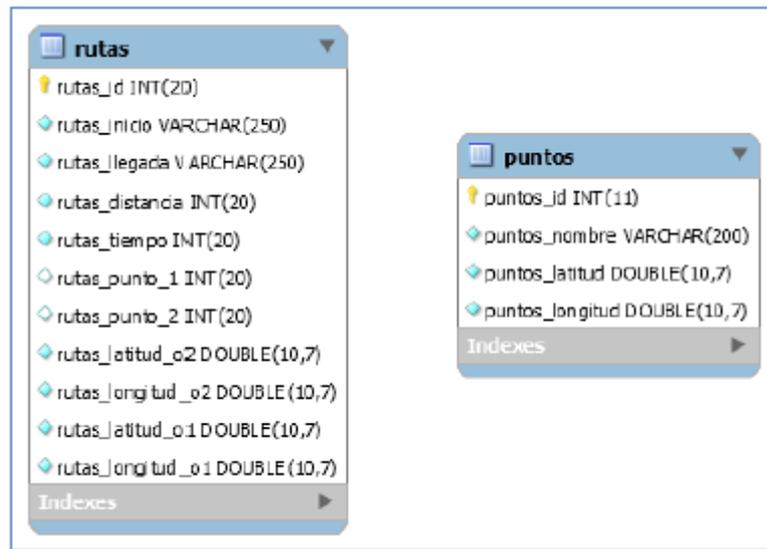


Figura 25. Base de datos.

II. DICCIONARIO DE DATOS

COLUMNA	DESCRIPCIÓN
RT_rutas_id	Código de la tabla de rutas generada por la base de datos. Auto incremental.
RT_rutas_inicio	Nombre del punto de inicio de la ruta. Generada por el API.
RT_rutas_llegada	Nombre del punto de inicio de la ruta. Generada por el API.
RT_rutas_distancia	Valor de distancia en metros entre el punto de inicio y llegada generada por el API.
RT_rutas_tiempo	Valor de tiempo en segundos entre el punto de inicio y llegada generada por el API.
RT_rutas_punto_1	Nivel que el usuario le otorga al punto en la ruta.
RT_rutas_punto_2	Nivel que el usuario le otorga al punto en la ruta.
RT_rutas_latitud_o2	Dirección de latitud de llegada. Coordenadas de google.
RT_rutas_longitud_o2	Dirección de longitud de llegada. Coordenadas de google.
RT_rutas_latitud_o1	Dirección de latitud de partida. Coordenadas de google.
RT_rutas_longitud_o1	Dirección de longitud de partida. Coordenadas de google.
PT_puntos_id	Código de la tabla de puntos generada por la base de datos. Auto incremental.
PT_puntos_nombre	Etiqueta del nombre de la ruta.
PT_puntos_latitud	Dirección de latitud del punto.
PT_puntos_longitud	Dirección de longitud del punto.

Tabla 32. Diccionario de Base de datos.

A continuación, se detalla la estructura de las tablas que forman parte de la lista en la tabla del diccionario de datos, algunos términos mencionados son:

- Varchar : Valor tipo cadena
- Int: Valor numérico entero
- Double: Valor numérico decimal.

Columna	DESCRIPCIÓN	Tipo	Nulo	OBSERVACIONES
puntos_id	Código del punto.	int(11)	No	Clave primaria, auto generable por la base de datos.
puntos_nombre	Etiqueta del nombre del punto de la ruta.	varchar(200)	No	Etiqueta de nombre.
puntos_latitud	Dirección de latitud del punto	double(10,7)	No	
puntos_longitud	Dirección de longitud del punto.	double(10,7)	No	

Tabla 33. Descripción de tabla TBL_PUNTOS.

COLUMNA	DESCRIPCION	TIPO	NULO	OBSERVACIONES
rutas_id	Código de ruta.	Int (20)	No	Clave primaria, auto generable por la base de datos.
rutas_inicio	Nombre del punto de inicio	Varchar (250)	No	Etiqueta de nombre generada por la API de Google Matrix.
rutas_llegada	Nombre del punto de llegada.	Varchar (250)	No	Etiqueta de nombre generada por la API de Google Matrix.
rutas_distancia	Valor de distancia entre punto de inicio y llegada.	Int (20)	No	Valor de distancia en metros generada por la API de Google Matrix.
rutas_tiempo	Valor de tiempo entre punto de inicio y llegada.	Int (20)	No	Valor de tiempo en segundos generada por la API de Google Matrix.
rutas_punto_1	Nivel del punto en la ruta.	Int (20)	Sí	Nivel otorgado por el usuario.
rutas_punto_2	Nivel del punto en la ruta	Int (20)	Sí	Nivel otorgado por el usuario.
rutas_latitud_o2	Dirección de latitud de llegada.	Double (10,7)	No	Coordenada en mapa de google.
rutas_longitud_o2	Dirección de longitud de llegada	Double (10,7)	No	Coordenada en mapa de google.
rutas_latitud_o1	Dirección de longitud de inicio.	Double (10,7)	No	Coordenada en mapa de google.
rutas_longitud_o1	Dirección de longitud de inicio.	Double (10,7)	No	Coordenada en mapa de google.

Tabla 34. Descripción de tabla TBL_RUTAS.

III. SCRIPT

Código relacionado a la base de datos.

```
1 <?php
2 $dbhost="localhost";
3 $dbusuario="vmaytaqc_lys"; // usu
4 $dbpassword="ms)LxgbHbR}6"; // pass
5 $db="vmaytaqc_lys"; // BD
6 ?>
```

Figura 26. Script de conexión entre aplicativo y BD.

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS `vmaytaqc_lys` DEFAULT CHARACTER SET latin1 COLLATE latin1_swedish_ci;
USE `vmaytaqc_lys`;

-----

--
-- Estructura de tabla para la tabla `puntos`
--

DROP TABLE IF EXISTS `puntos`;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `puntos` (
  `puntos_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `puntos_nombre` varchar(200) NOT NULL,
  `puntos_latitud` double(10,7) NOT NULL,
  `puntos_longitud` double(10,7) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`puntos_id`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=46 DEFAULT CHARSET=latin1;

--
-- Volcado de datos para la tabla `puntos`
--

INSERT INTO `puntos` (`puntos_id`, `puntos_nombre`, `puntos_latitud`, `puntos_longitud`) VALUES
(28, 'CEA-A', -11.9645570, -76.9876070),
(29, 'CEA-DVC-B', -11.9861770, -77.0073650),
(30, 'CEA-DVC-C', -11.9919370, -77.0003590),
(31, 'CEA-DVC-D', -12.0133280, -77.0021150),
(32, 'CEA-DVC-E', -12.0401240, -76.9879890),
(33, 'CEA-DVC-F', -12.0460050, -77.0258000),
(34, 'DVC-G', -12.0042110, -76.9747710),
(39, 'CLH-A', -11.9648020, -76.9869740),
(40, 'CLH-LEY-B', -11.9964020, -77.0006910),
(41, 'CLH-LEY-C', -12.0128950, -77.0115180),
(42, 'CLH-LEY-D', -12.0568310, -77.0636620),
(43, 'CLH-LEY-F', -12.0607880, -77.0421040),
(44, 'LEY-G', -12.0745270, -77.0838930),
(45, 'CLH-LEY-E', -12.0458050, -77.0256990);
```

Figura 27. Script de creación de BD -I.

```

--
-- Estructura de tabla para la tabla `rutas`
--

DROP TABLE IF EXISTS `rutas`;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `rutas` (
  `rutas_id` int(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `rutas_inicio` varchar(250) NOT NULL,
  `rutas_llegada` varchar(250) NOT NULL,
  `rutas_distancia` int(20) NOT NULL,
  `rutas_tiempo` int(20) NOT NULL,
  `rutas_punto_1` int(20) DEFAULT NULL,
  `rutas_punto_2` int(20) DEFAULT NULL,
  `rutas_latitud_o2` double(10,7) NOT NULL,
  `rutas_longitud_o2` double(10,7) NOT NULL,
  `rutas_latitud_o1` double(10,7) NOT NULL,
  `rutas_longitud_o1` double(10,7) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`rutas_id`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=87 DEFAULT CHARSET=latin1;
--

```

Figura 28. Script de creación de BD -II.

ANEXO 10. ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	--	---

Yo, **HILARIO FALCON MANUEL**, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

“SISTEMA PLANIFICADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE BASADO EN LOS ALGORITMOS DIJKSTRA Y BELLMAN-FORD PARA GUIZADO TOURS”, del estudiante **Mayta Quello Vanessa**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 13 de Setiembre del 2019.



HILARIO FALCON MANUEL

DNI: 10132075

 Escribió	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SAC	 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
---	---	--------	--	--

ANEXO 11.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **VANESSA MAYTA QUELLO**, identificado con DNI N° **76760902**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Sistemas de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"SISTEMA PLANIFICADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE BASADO EN LOS ALGORITMOS DIJKSTRA Y BELLMAN-FORD PARA GUIZADO TOURS"**, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....
VANESSA MAYTA QUELLO

DNI: **76760902**

Fecha: 24 de julio del 2018

					 
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Repositorio del SGC		Vicerrectorado de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

FRANCISCO MANUEL HILARIO FALCÓN

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MAYTA QUELLO VANESSA

INFORME TÍTULADO:

"SISTEMA PLANIFICADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE BASADO EN LOS ALGORITMOS DIJKSTRA Y BELLMAN-FORD PARA GUIZADO TOURS"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA DE SISTEMAS

SUSTENTADO EN FECHA: **14 JULIO DE 2018**

NOTA O MENCIÓN: **(14) (CATORCE)**



FRANCISCO MANUEL HILARIO FALCÓN