



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Matemáticas

Escuela Profesional de Investigación Operativa

**Reducción de las distancias en el servicio de visitas
inspectivas de una entidad pública a los
Supermercados Peruanos S.A. de Lima Metropolitana
a través de un modelo de ruteo de vehículos**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación
Operativa

AUTOR

Mishell Vanessa ROJAS BUENO

ASESOR

Mg. Miky Gerónimo ORTIZ RAMÍREZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, M. (2021). *Reducción de las distancias en el servicio de visitas inspectivas de una entidad pública a los Supermercados Peruanos S.A. de Lima Metropolitana a través de un modelo de ruteo de vehículos*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Mishell Vanessa Rojas Bueno
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76825105
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Miky Gerónimo Ortiz Ramirez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25796803
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2090-4544
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Ines Gambini Lopez Vda de Chuquimuni
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08263251
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Antonio Durand Romero
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09516593
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.1 Optimización Matemática.
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.

Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN
LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA
(PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)**

En Lima, siendo las 18:49 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Mg. Inés Gambini López Vda. de Chuquimuni (PRESIDENTA), Mg. Luis Antonio Durand Romero (MIEMBRO) y el Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: “**REDUCCIÓN DE LAS DISTANCIAS EN EL SERVICIO DE VISITAS INSPECTIVAS DE UNA ENTIDAD PÚBLICA A LOS SUPERMERCADOS PERUANOS S.A. DE LIMA METROPOLITANA A TRAVÉS DE UN MODELO DE RUTEO DE VEHÍCULOS**”, presentado por la señorita **Bachiller Mishell Vanessa Rojas Bueno**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidente invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación **16 (dieciséis)** con un calificativo promedio de **Bueno**.

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que la participante **Bachiller Mishell Vanessa Rojas Bueno** en vista de haber aprobado la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, será propuesta para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Siendo las 19:39 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.

Mg. Inés Gambini López Vda. de Chuquimuni
PRESIDENTE

Mg. Luis Antonio Durand Romero
MIEMBRO

Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
MIEMBRO ASESOR

Dedicatoria

Dedico este documento a mis padres Eduardo y Haydee por el apoyo incondicional y la motivación constante que han permitido conseguir mis metas durante todo este proceso de formación.

A mis hermanos, compañero de vida y familiares por el aliento, la confianza en todo lo que hago.

Agradecer a toda la plana docente de la Escuela Profesional de Investigación Operativa, por las enseñanzas y el proceso de formación académica dentro de las aulas, así mismo a mis compañeros y amistades.

RESUMEN

REDUCCIÓN DE LAS DISTANCIAS EN EL SERVICIO DE VISITAS INSPECTIVAS DE UNA ENTIDAD PÚBLICA A LOS SUPERMERCADOS PERUANOS S.A. DE LIMA METROPOLITANA A TRAVÉS DE UN MODELO DE RUTEO DE VEHÍCULOS

Mishell Vanessa Rojas Bueno

Setiembre - 2021

Título obtenido : Licenciada en Investigación Operativa

El presente trabajo de suficiencia profesional, consistió en el desarrollo de un plan de ruteo para reducir las distancias en el servicio de visitas inspectivas de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral – Sunafil, a los Supermercados Peruanos S.A de Lima Metropolitana con el fin de realizar una adecuada programación de rutas en el área de transporte para reducir las distancias recorridas por las diferentes flotas vehiculares que posee la empresa y minimizar los costos de transporte. El problema de investigación desarrollado involucra las herramientas de Investigación de Operaciones, tal como la aplicación de modelos Heurísticos y Metaheurísticos, la toma de decisiones, Teoría de Grafos. Así mismo, comprende un modelo de ruteo en el que se relacionan las variables para cumplir las restricciones de un entorno real para satisfacer la demanda en el servicio de visitas inspectivas. En particular, se busca implementar la programación de rutas en el software Visual Studio 2019, tal que permita aportar a la empresa la automatización de las rutas y evitar la recarga laboral con el objetivo de proponer alternativas de solución en un corto plazo en base a una mejora continua y sin necesidad de incurrir en costos excesivos.

Palabras clave: ruteo de vehículos, distancia recorrida, heurística, costos por recorrido, órdenes de inspectorías.

ABSTRACT.

REDUCTION OF THE DISTANCES IN THE SERVICE OF INSPECTION VISITS OF A PUBLIC ENTITY TO THE PERUVIAN SUPERMARKETS S.A OF METROPOLITAN LIMA THROUGH A VEHICLE ROUTING MODEL

Mishell Vanessa Rojas Bueno

September – 2021

Degree obtained : Degree in Operations Research

This work of professional sufficiency, consisted in the development of a routing plan to reduce the distances in the inspection service of the National Superintendency of Labor Inspection- Sunafil, to the Peruvian Supermarkets S.A. of Metropolitan Lima in order to carry out an adequate programming of routes in the area of transportation to reduce the distances traveled by the different vehicle fleets that the company owns and minimize transportation costs.

The research problem developed in this report involves Operations Research tools, such as the application of heuristic and metaheuristic models, decision making, graph theory. Likewise, a routing model in which the variables are related to comply with the restrictions of a real environment to satisfy the demand in the inspection visit service.

In particular, it seeks to implement route scheduling in Visual Studio 2019 software, such that it allows the company to automate routes and avoid work overload with the aim of proposing solution alternatives in a short term based on a continuous improvement and without the need to incur excessive costs.

Keywords: vehicle routing, distance traveled, heuristics, costs per trip, orders of inspectories

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	3
2. INFORMACIÓN INSTITUCIONAL DE LA ENTIDAD	3
2.1. Datos de la Entidad	3
CAPITULO III	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	5
3.1. Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL - PERÚ).....	5
3.2. Finalidad de la actividad	9
3.3. Objetivos de la actividad	9
3.4. Problemática	10
3.4.1. Formulación del problema	14
3.5. Metodología de la investigación.....	14
3.6. Justificación	17
3.6.1. Delimitación y viabilidad.....	17
3.7. Instrumentos de recolección de datos.....	18
3.7.1. Herramienta de la Investigación Operativa	19
3.8. Procedimiento.....	21
3.8.1. Recolección de la información.....	21
3.9. Resultados de la actividad.....	29
3.9.1. Resultados de la situación actual.....	29
3.9.2. Resultados de la situación propuesta	30
CAPITULO IV	38
4. CONCLUSIONES	38
CAPITULO V	39
5. RECOMENDACIONES	39
Referencias Bibliográficas	40
Anexos.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	6
<i>Dependencia y sector económico de Sunafil</i>	6
Tabla 2	8
<i>Ficha de procedimiento de una orden de inspección</i>	8
Tabla 3	12
<i>Cantidad de inspectores por intendencias regionales</i>	12
Tabla 4	16
<i>Listado de empresas en Lima Metropolitana supervisados por Sunafil</i>	16
Tabla 5	17
<i>Información de datos de la empresa Supermercados Peruanos S.A</i>	17
Tabla 6	21
<i>Listado de los puntos del Supermercados Peruanos S.A de Lima Metropolitana</i>	21
Tabla 7	23
<i>Coordenadas geográficas del Google Maps</i>	23
Tabla 8	24
<i>Matriz de distancias euclidianas</i>	24
Tabla 9	25
<i>Matriz de distancias reales</i>	25
Tabla 10	26
<i>Programación actual de las órdenes de inspección de los Supermercados Peruanos S.A</i>	26
Tabla 11	26
<i>Programación de rutas del día lunes</i>	26
Tabla 12	27
<i>Programación de rutas del día martes</i>	27
Tabla 13	27
<i>Programación de rutas del día miércoles</i>	27
Tabla 14	28
<i>Programación de rutas del día jueves</i>	28
Tabla 15	29
<i>Programación semanal de las rutas actuales para las visitas inspectivas</i>	29
Tabla 16	32

<i>Rutas obtenidas desde el programa visual studio</i>	32
Tabla 17	34
<i>Ruta de menor distancia con capacidad para 4 inspectores</i>	34
Tabla 18	34
<i>Ruta de menor distancia con capacidad para 7 inspectores</i>	34
Tabla 19	35
<i>Ruta de menor distancia con capacidad para 4 inspectores</i>	35
Tabla 20	35
<i>Cuadro comparativo de la situación actual y la situación propuesta</i>	35
Tabla 21	36
<i>Cuadro de costos</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	3
<i>Inspección grupal</i>	3
Figura 2	3
<i>Ubicación de Sunafil</i>	3
Figura 3	7
<i>Organigrama de la Sunafil</i>	7
Figura 4	11
<i>Cantidad de Vehículos por tipo</i>	11
Figura 5	13
<i>Cantidad de inspectores en Lima Metropolitana</i>	13
Figura 6	22
<i>Distribución geográfica de los puntos de los clientes en Google Maps</i>	22
Figura 7	28
<i>Interfaz del diseño del Algoritmo del vecino más cercano</i>	28
Figura 8	30
<i>Ejecución de las coordenadas geográficas y matriz de distancias</i>	30
Figura 9	31
<i>Resultado de las rutas adecuadas y distancia total</i>	31
Figura 10	32
<i>Formación de clúster para las rutas 1,2 y 3</i>	32
Figura 11	33
<i>Formación de clúster para las rutas 4,5 y 6</i>	33
Figura 12	33
<i>Formación de clúster para las rutas 7,8 y 9</i>	33

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Sistema de Inspección del Trabajo en el Perú se encuentra regulado por la Ley N.º 28806, Ley General de Inspección del Trabajo (en adelante, LGIT) y su reglamento, modificado mediante Ley N.º 29981, Ley que crea la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL). Asimismo, se cuenta con el Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo y sus modificatorias y el Decreto Supremo N.º 021-2007-TR, que aprueba el Reglamento de la Carrera del Inspector del Trabajo. En cuanto a la SUNAFIL, se tiene el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), el mismo que fue aprobado mediante Decreto Supremo N.º 007-2013-TR (modificado por el Decreto Supremo N.º 009-2013-TR), mediante el cual se establece su estructura orgánica y las funciones de sus órganos de línea y unidades orgánicas.

Así mismo, la Intendencia de Lima Metropolitana -ILM, es el órgano desconcentrado de la SUNAFIL, lo cual cumple el compromiso de garantizar el respeto y protección de los trabajadores, así mismo supervisa y fiscaliza el cumplimiento de las normativas sociolaborales, la de seguridad y salud en el trabajo a través de actuaciones u órdenes de inspectorías previamente programadas. Por otro lado, se encarga de la orientación y brinda asistencia técnica a todas las empresas a nivel nacional para garantizar que se cumpla la normativa vigente y el factor fundamental que no vulneren los derechos de los trabajadores.

En el Capítulo I, se redacta la información institucional de la empresa y las funciones que realizan dentro de la institución, además detallando el proceso que cumplen en las actuaciones inspectivas.

En el Capítulo II, se expone el problema que viene atravesando la parte administrativa, perteneciente a la Sub Intendencia Administrativa Inspectiva, se puede apreciar la deficiente gestión administrativa referente al servicio de visitas de inspectorías ya sean visitas programadas, visitas inopinadas, entre otros. Todo ello surge debido a la elaboración empírica sin considerar un modelo matemático que ayude a mejorar las

respectivas programaciones de rutas para los inspectores, todo ello conlleva a un gasto de recursos y lo que se busca es canalizar los problemas para plantear soluciones.

En el Capítulo III, se redacta la metodología basada en los Modelos de Ruteo, así mismo consideró una heurística para dar solución al problema planteado. Según (José.Mendoza, 2017) en su investigación “Diseño de Algoritmos Heurísticos y Metaheurísticos eficientes para resolver el Problema del Agente Viajero”, muestra diversas formas de metodologías y la implementación de algoritmos en el Lenguaje C++ y la comparación de resultados obtenidos mediante el uso de los softwares Solver de Excel.

En el Capítulo IV, se muestran los resultados ejecutados del algoritmo del vecino más cercano que fue programado en Visual Studio versión 2019, se compararon los resultados de la situación actual con los resultados de la implementación del algoritmo propuesto.

Finalmente, en el Capítulo V, se presenta las conclusiones, en las cuales se hacen algunas acotaciones respecto a los resultados obtenidos basados en lo desarrollado del presente trabajo de investigación, así como también se realizan las recomendaciones para el grado de beneficio a la empresa y también para las posteriores o futuras investigaciones relacionadas al tema tratado en el presente trabajo.

CAPITULO II

2. INFORMACIÓN INSTITUCIONAL DE LA ENTIDAD

El presente trabajo de suficiencia profesional, se desarrolló en la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, en el área de la Sub Intendencia Administrativa

Periodo de duración de la actividad: mayo – setiembre de 2021.

2.1. Datos de la Entidad

RAZÓN SOCIAL: Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral-SUNAFIL

RUC: 20555195444

UBICACIÓN: Av. Gral. Salaverry 655 Jesús María- Lima-Perú.

CENTRAL TELEFÓNICA: (511) 390- 2800

CORREO: fcordova@sunafil.gob.pe

ENTIDAD PÚBLICA DEL ESTADO

Figura 1

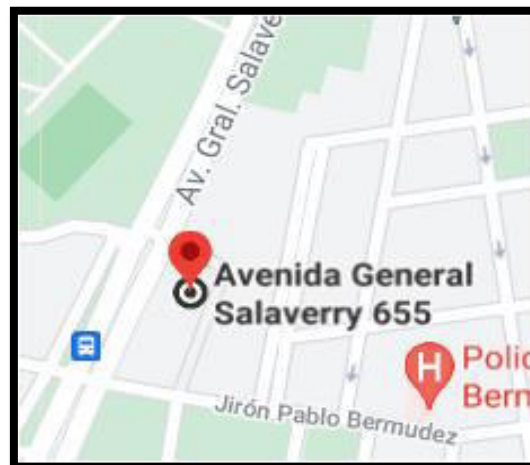
Inspección grupal



Nota: inspección realizada al terminal terrestre de Yerbateros.

Figura 2

Ubicación de Sunafil



Nota: ubicación localizada mediante Google Maps.

Fundación:

Fue fundada el 1° de abril de 2014

Misión:

Realizar una eficiente y transparente labor de promoción, supervisión, asesoría técnica y fiscalización del cumplimiento de las normas socio- laborales de seguridad y salud en el trabajo, donde el factor fundamental son los derechos y el trabajo digno a fin de poder contribuir a la generación del empleo formal a nivel nacional, a través de los procesos inspectivos laborales.

Visión:

Ser el organismo público de alto nivel técnico y prestador de servicios de calidad, reconocido a nivel nacional e internacional, en la promoción, protección y supervisión del cumplimiento de los derechos y obligaciones socio-laborales y de seguridad y salud en el trabajo.

Ley de creación de la SUNAFIL y normatividad que la desarrolla

En el mes de enero de 2013, mediante Ley N.° 29981 se creó la SUNAFIL, definiéndose a ésta como el organismo técnico especializado, adscrito al MTPE, responsable de promover, supervisar y fiscalizar el cumplimiento del ordenamiento jurídico sociolaboral y el de seguridad y salud en el trabajo, así como brindar asesoría técnica, realizar investigaciones y proponer la emisión de normas sobre dichas materias.

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1. Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL - PERÚ)

La Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, es la entidad pública mediante la cual el Estado Peruano cumple el compromiso de garantizar el respeto de los derechos de los trabajadores, así como generar las condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades económicas de las empresas, promoviendo su formalidad y productividad. La SUNAFIL como la Autoridad Central del Sistema de Inspección del Trabajo de acuerdo al Convenio 81 de la Organización Internacional del Trabajo describe lo siguiente:

Personal Inspectivo. - es el servicio público encargado de vigilar el cumplimiento de las normas de orden sociolaboral y de la seguridad social, de exigir las responsabilidades administrativas que procedan orientar y asesorar técnicamente.

Directivas y Protocolos Nacionales. -A partir del 1 de abril de 2014, al asumir la SUNAFIL el rol de Autoridad Central del Sistema de Inspección del Trabajo, ejerce la función técnico - normativa en el marco de sus competencias. Así, la INII tiene entre sus funciones, formular y proponer la política institucional en materia de inspección del trabajo, así como los planes, normas y reglamentos, además de emitir directivas y lineamientos técnicos en materia de inspección del trabajo (artículo 31 del ROF de la SUNAFIL); en virtud de lo cual, se aprobaron los siguientes instrumentos técnicos normativos. Así mismo, tenemos que, hasta el año 2020, la SUNAFIL implementó 26 intendencias a nivel nacional: la Intendencia de Lima Metropolitana y las Intendencias Regionales de Ancash, Huánuco, La

Libertad, Loreto, Cajamarca, Ica, Moquegua, Tumbes, Arequipa implementadas hasta el año 2016, Cusco, Piura, Callao y Lambayeque en el año 2017, Ayacucho y Puno en el año 2018, Junín, Lima provincias, Madre de Dios, Pasco y San Martín en el año 2019, Amazonas, Apurímac, Huancavelica, Tacna y Ucayali en el año 2020. Asimismo, es necesario precisar que la función fiscalizadora de la normativa laboral es ejercida a su vez por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) y los Gobiernos Regionales a través de las Gerencias y/o Direcciones Regionales de Trabajo y Promoción del Empleo (G/DRTPE) en el ámbito de sus competencias.

Tabla 1

Dependencia y sector económico de Sunafil

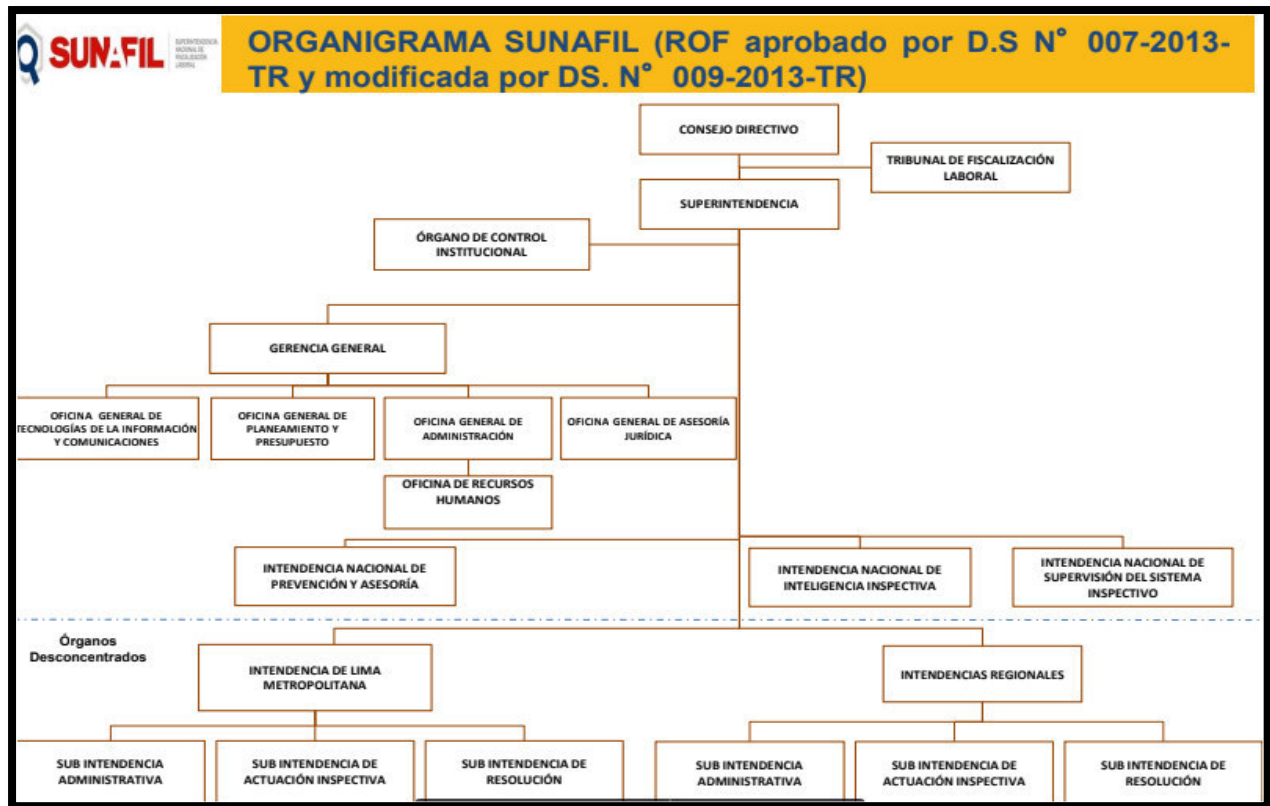
DEPENDENCIA					
SUNAFIL-IRE ANCASH	SUNAFIL-IRE CUSCO	SUNAFIL-IRE ILM	SUNAFIL-IRE PUNO		
SUNAFIL-IRE AMAZONAS	SUNAFIL-IRE HUANCVELICA	SUNAFIL-IRE LIMA	SUNAFIL-IRE SAN MARTIN		
SUNAFIL-IRE APURIMAC	SUNAFIL-IRE HUANUCO	SUNAFIL-IRE LORETO	SUNAFIL-IRE TACNA		
SUNAFIL-IRE AREQUIPA	SUNAFIL-IRE ICA	SUNAFIL-IRE MADRE DE DIOS	SUNAFIL-IRE TUMBES		
SUNAFIL-IRE AYACUCHO	SUNAFIL-IRE JUNIN	SUNAFIL-IRE MOQUEGUA	SUNAFIL-IRE UCAYALI		
SUNAFIL-IRE CAJAMARCA	SUNAFIL-IRE LA LIBERTAD	SUNAFIL-IRE PASCO			
SUNAFIL-IRE CALLAO	SUNAFIL-IRE LAMBAYEQUE	SUNAFIL-IRE PIURA			
Sector económico	Empresas Fiscalizadas	Empresas	Mujeres	Hombres	Total incorporados
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	675	119	290	788	1,078
AGRICULTURA	1,026	503	32,265	39,777	72,042
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR	6,698	2,285	6,295	7,591	13,886
CONSTRUCCIÓN	2,594	457	1,023	13,581	14,604
ENSEÑANZA	1,272	193	3,530	4,106	7,636
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	346	149	302	4,530	4,832
HOTELES Y RESTAURANTES	2,861	710	1,258	1,954	3,212
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	3,491	602	12,374	15,910	28,284
INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	320	90	1,632	1,479	3,111
PESCA	143	44	695	1,044	1,739
SERVICIOS (INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y	5,535	807	19,921	26,225	46,146
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	995	199	1,144	504	1,648
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	131	19	22	204	226
TRANSPORTES Y ALMACENAMIENTO	3,427	746	1,645	5,734	7,379
OTROS	3,235	908	1,175	1,540	2,715

Nota: indicadores en materia de fiscalización-Sunafil.

Organigrama

Figura 3

Organigrama Sunafil



Nota: Sunafil-ORH

Tipo de fiscalizaciones: - *Actuaciones inspectivas*

- *Denuncia Laboral*

- *Inspección del Trabajo:*

- *Orden de inspección:*

- *Sistema de Inspección de Trabajo:*

Tabla 2

Ficha de procedimiento de una orden de inspección

Requisitos para iniciar el procedimiento			
Descripción del requisito		Fuente	
Orden de Inspección		PO2.2.3 Programación de órdenes de inspección	
Actividades			
Nº	Descripción de la actividad	Unidad de organización	Responsable
1	Inicio Recepcionar y revisar la orden de inspección ¿Se observó orden de inspección? Si , entonces 2 No , entonces 3	SIAI	Supervisor/a Inspector
2	Derivar al área de programación Fin	SIAI	Supervisor/a - Inspector
3	Remitir al personal inspectivo	SIAI	Supervisor/a - Inspector
4	Recepcionar orden y firmar cargo	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
5	Revisar orden de inspección e iniciar actuación inspectiva Plazo de 10 días hábiles para iniciar actuación inspectiva - Comparecencia , entonces 6 - Comprobación de datos , entonces 7 - Visita inspectiva , entonces 8 - Requerimiento de información , entonces 9 - Otras actuaciones inspectivas , entonces 10	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
6	Realizar comparecencia física o virtual Plazo de 3 días hábiles	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
7	Realizar comprobación de datos	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
8	Realizar visita inspectiva	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
9	Realizar requerimiento de información	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
10	Realizar otras actuaciones inspectivas ¿Subsanación de actuación inspectiva? - Si subsanó la actuación inspectiva , entonces 11 - No subsanó , entonces 12 - Es insubsanable , entonces 14	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
11	Elaborar informe de actuación inspectiva Ir a 15	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
12	Realizar medida de requerimiento ¿Subsanó medida? Si , entonces 11 No , entonces 13	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
13	Elaborar Acta de Infracción Ir a 15	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
14	Emitir anexo de insubsanabilidad Ir a 13	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
15	Remitir al Supervisor inspector	SIAI	Inspector/a del trabajo - Inspector/a Auxiliar
16	Revisar el informe de actuación inspectiva o acta de infracción	SIAI	Supervisor/a Inspector
17	Firmar proveído y refrendo	SIAI	Supervisor/a Inspector
18	Cerrar orden en el SIIT - Se emitió Informe de Actuación Inspectiva , entonces 19 - Se emitió Acta de Infracción , entonces 20	SIAI	Supervisor/a Inspector
19	Enviar expediente al archivo de la SIAI y SIAD Fin	SIAI	Supervisor/a Inspector
20	Enviar Acta de Infracción (AI) a la Autoridad Instructora Fin del Procedimiento	SIAI	Supervisor/a Inspector
Documentos que se generan			
- Informes de Actuaciones Inspectivas - Acta de Infracción			
Proceso relacionado			
PO2 Fiscalización			

Nota: SUNAFIL- Intendencia Nacional de Inteligencia Inspectiva

3.2. Finalidad de la actividad

El presente trabajo de investigación da a conocer una de las diversas formas del modelo de ruteo de vehículos, lo cual permite entender como punto de partida la aplicación de las teorías en base a modelos matemáticos que contribuyan a la obtención de otras soluciones posibles y cercanas a las óptimas en el sector de las inspecciones a las empresas.

Para ello se busca dar solución al problema de ruteo o recorrido de vehículos que transportan a los inspectores de la Intendencia de Lima Metropolitana-ILM de la Sunafil para el desarrollo de las visitas de inspección a los Supermercados Peruanos S.A, con la finalidad de minimizar el criterio dado por la distancia recorrida para las visitas asignadas previamente por día de trabajo.

Por esta razón se investigará los diferentes modelos que existen sobre el problema de ruteo de vehículos a fin de definir cuál de ellos representa más adecuadamente la situación que se desea resolver en la investigación.

3.3. Objetivos de la actividad

❖ Objetivo principal

Determinar el recorrido que reduce la distancia en el servicio de visitas inspectivas de una Entidad Pública a los Supermercados Peruanos S.A. de Lima Metropolitana a través de un modelo de ruteo de vehículos.

❖ Objetivos específicos

-Establecer cuáles son los factores que intervienen en la definición de la ruta a recorrer por el vehículo que transporta inspectores que visitan a los supermercados peruanos de Lima Metropolitana en un día determinado.

-Determinar el modelo útil para reducir el recorrido de los vehículos que transportan a los inspectores a los Supermercados Peruanos de Lima Metropolitana.

-Establecer qué rutas de menor distancia se pueden determinar para el recorrido de los vehículos que transportan a los inspectores a los Supermercados Peruanos de Lima Metropolitana.

3.4. Problemática

En particular, la Intendencia de Lima Metropolitana-SUNAFIL cuenta con 4 Sub Intendencias, de las cuales la Sub Intendencia Administrativa-SIA en una de sus funciones se encarga de realizar la programación de las visitas de los inspectores, supervisores y choferes las cuales se dividen en visitas de inspectorías programadas, visitas de inspectorías inopinadas, visitas de inspectorías en base a denuncias, entre otros.

Para ello el enfoque del trabajo de investigación se basa en las visitas de inspectorías programadas para los Supermercados Peruanos S.A. de Lima Metropolitana. Actualmente, Lima Metropolitana abarca un total de 172,105 empresas categorizados en (Gran Empresa-Mediana Empresa-Pequeña Empresa-Microempresa-Entidad Pública).

Un primer problema se presenta en el programa de visitas a las empresas debido a que el personal administrativo tiene un cronograma de rutas diarias, sin embargo, la Oficina General de Administración detectó que existe un aumento de costos financieros e incertidumbre sobre la realización adecuada de la programación de rutas para las visitas de los inspectores, así como de las rutas futuras.

De hecho, es necesario saber con certeza el presupuesto promedio para llevar a cabo la planificación de las rutas. Se emplea un solo vehículo por grupo de inspectores asignados a las mismas empresas en un día, que sale del Área de Transporte y regresa al mismo lugar al finalizar la jornada laboral.

Actualmente el área de transporte cuenta con 18 vehículos para el transporte de los inspectores, de los cuales solo están en funcionamiento 14 vehículos.

En la Figura 4 se presenta la distribución según tipos de vehículos:

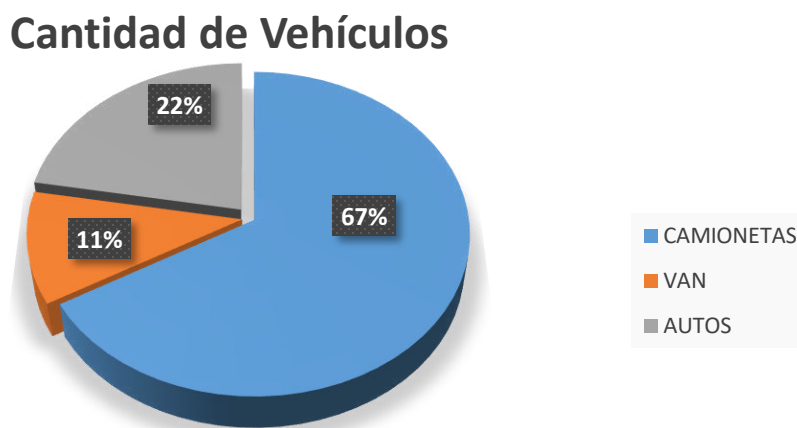
-2 **van** con una capacidad de 12 pasajeros cada una

-12 **camionetas** con una capacidad de 8 pasajeros cada una

-4 **autos** con una capacidad de 4 pasajeros cada uno.

Figura 4

Cantidad de Vehículos por tipo



A continuación, en la Tabla 3 se presenta la distribución de inspectores que tiene SUNAFIL a nivel nacional por cada intendencia regional.

Por otra parte, presenta la cantidad de inspectores que requiere cada intendencia regional a nivel nacional. Considerando el aumento de inspectores cada año, debido al incremento en las visitas de inspección y en las charlas informativas para los trabajadores.

Tabla 3

Cantidad de inspectores por intendencias regionales

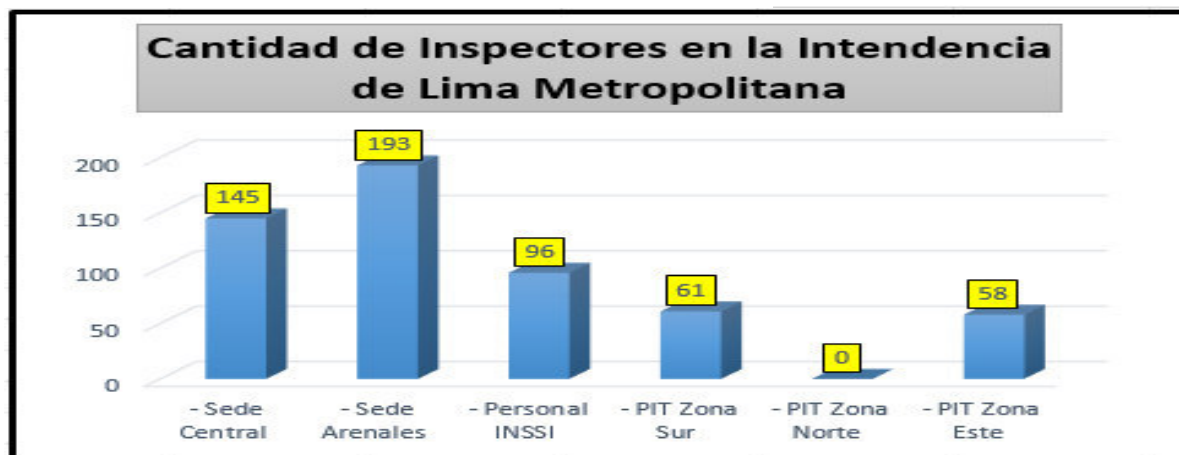
DEPENDENCIA	SUNAFIL ACTUAL (1)				FORTALECIMIENTO DE LA SUNAFIL 2021 (2)					PERSONAL INSPECTIVO 2021
	SITUACIÓN ACTUAL INSPECTORES				Personal Inspectivo					
	SI	IT	IA	Total Inspectivo	SUPERVISOR INSPECTOR	INSPECTOR AUXILIAR	Ley N° 30814	Ley N° 30814	Total nuevos inspectores	Total Inspectivo (a)
INTENDENCIA DE LIMA METROPOLITANA										
- Sede Central	11	72	62	145					0	145
- Sede Arenales	13	79	101	193					0	193
- Personal INSSI	1	14	31	46	4	46			50	96
- PIT Zona Sur	4	25	32	61					0	61
- PIT Zona Norte				0					0	0
- PIT Zona Este				0	5	53			58	58
INTENDENCIA REGIONAL DE AMAZONAS		2	2	4	1	3			4	8
INTENDENCIA REGIONAL DE ANCASH		4	9	13	1	5			6	19
INTENDENCIA REGIONAL DE APURIMAC		2	4	6	1	2			3	9
INTENDENCIA REGIONAL DE AREQUIPA		13	13	26	3	8	4	3	18	44
INTENDENCIA REGIONAL DE AYACUCHO		2	5	7	1		1	2	4	11
INTENDENCIA REGIONAL DE CAJAMARCA		4	4	8	1	2			3	11
INTENDENCIA REGIONAL DE CALLAO	3	13	12	28					0	28
INTENDENCIA REGIONAL DE CUSCO	1	8	7	16	1	4	4	3	12	28
INTENDENCIA REGIONAL DE HUANCAMELICA		1	3	4	1				1	5
INTENDENCIA REGIONAL DE HUANUCO	1	2	3	6		1	3	1	5	11
INTENDENCIA REGIONAL DE ICA	1	4	10	15		4			4	19
INTENDENCIA REGIONAL DE JUNIN		6	12	18	2	2	4	4	12	30
INTENDENCIA REGIONAL DE LA LIBERTAD	1	13	11	25	2	3	6	4	15	40
INTENDENCIA REGIONAL DE LAMBAYEQUE		7	11	18	2	9			11	29
INTENDENCIA REGIONAL DE LIMA	1	5	8	14					0	14
INTENDENCIA REGIONAL DE LORETO		1	4	5	1	1		4	6	11
INTENDENCIA REGIONAL DE MADRE DE DIOS		1	4	5	1	6			7	12
INTENDENCIA REGIONAL DE MOQUEGUA		2	3	5	1			6	7	12
INTENDENCIA REGIONAL DE PASCO		2	2	4	1	1			2	6
INTENDENCIA REGIONAL DE PIURA	2	5	19	26	1	10	2	4	17	43
INTENDENCIA REGIONAL DE PUNO		1	8	9	1	1	1	2	5	14
INTENDENCIA REGIONAL DE SAN MARTIN		4	8	12	1				1	13
INTENDENCIA REGIONAL DE TACNA		1	4	5	1	6			7	12
INTENDENCIA REGIONAL DE TUMBES		1	3	4	1			3	4	8
INTENDENCIA REGIONAL DE UCAYALI	1	4	6	11		7			7	18
Total SUNAFIL										1008

Nota: elaborado por la oficina de recursos humanos de la Sunafil

En la Figura 5, se muestra la distribución de inspectores de Sunafil en Lima Metropolitana.

Figura 5

Cantidad de inspectores en Lima Metropolitana



Por lo tanto, el Área de Transporte de la Sub Intendencia Administrativa necesita realizar una adecuada planificación para las visitas que realizan los grupos de inspectores que usan los vehículos tal que se minimice la distancia recorrida y los costos por el recorrido de las rutas al realizar las visitas.

El propósito de la planificación vial de rutas es establecer un programa de visitas diarias. En donde se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Respetar las restricciones reguladas de las visitas.
- Respetar el horario de trabajo (jornada laboral).
- Minimizar el costo de planificación en las visitas.
- Obtener el resultado de la planificación en tiempo real.

El problema objeto de estudio pertenece a la familia de los Problemas de Enrutamiento de Vehículos.

Cabe mencionar el horario de los inspectores que realizan visitas programadas sólo laboran de lunes a viernes en el horario de 8:30 am - 5:30pm, lo cual de lunes a jueves realizan las visitas de las órdenes de inspección y los días viernes realizan la rendición

de sus informes hacia los supervisores, por ende, los días viernes no existen programación de rutas para las visitas de inspectorías.

3.4.1. Formulación del problema

❖ Problema principal

¿Cuál es el recorrido que reduce la distancia en el servicio de visitas inspectivas de una Entidad Pública a los Supermercados Peruanos S.A. de Lima Metropolitana a través de un modelo de ruteo de vehículos?

❖ Problemas específicos

¿Cuáles son los factores que intervienen en la definición de la ruta a recorrer por el vehículo que transporta inspectores que visitan a los supermercados peruanos de Lima Metropolitana en un día determinado?

¿Qué modelo será necesario para reducir el recorrido de los vehículos que transportan a los inspectores a los supermercados peruanos de Lima Metropolitana?

¿Qué rutas de menor distancia se pueden determinar para el recorrido de los vehículos que transportan a los inspectores a los supermercados peruanos de Lima Metropolitana?

3.5. Metodología de la investigación

Tipo:Según (Hernández.R, 2010), la investigación básica se define como “un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplica al estudio de un fenómeno”. (pág.23)

Básica: porque el presente estudio es sólo una propuesta y como resultado sólo se obtiene lo teórico.

Nivel: Según el autor (Arias.Fidias.G, 2012), define el nivel de investigación explicativa porque se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante un establecimiento de relaciones de causa-efecto.

Explicativo: está orientado a la comprobación de hipótesis causales, esto es identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variable dependiente)

Diseño y enfoque de investigación

Para (Chavez, 2007) “En el diseño no experimental transversal se obtiene información sobre determinadas variables, para describir o analizar sus relaciones o incidencia de unas sobre otras, en un mismo momento o lapso”. (p.134)

No Experimental: De acuerdo con el tipo de proyecto, el diseño de investigación es no experimental ya que se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación.

Técnica de recolección de datos

Para este proyecto se hizo uso de la técnica del análisis documental, debido a que la información requerida para la elaboración del modelo que se encuentra organizada en archivos o expedientes de la institución.

Variable

Según (Grau.E, 2004), “el concepto de variable siempre está asociado a las hipótesis de investigación. Una variable es una propiedad que puede adquirir diferentes valores en un conjunto determinado y susceptible de ser medida”

Variable dependiente:

distancias recorridas

Variable independiente:

rutas determinadas por el algoritmo del vecino más cercano

Población y muestra

Para la elaboración de la presente investigación es necesario conocer el tamaño de la población y la muestra representativa de ésta que será estudiada. (García.T, 2005) conceptualiza que “Una vez definido el problema a investigar, formulados los objetivos y delimitadas las variables se hace necesario determinar los elementos o individuos con quienes se va a llevar a cabo el estudio o investigación” (p. 74).

Se tomó como **población** el listado de empresas en Lima Metropolitana lo cual abarca un total de 172,105 empresas categorizados en Gran Empresa, Mediana Empresa, Pequeña Empresa, Microempresa y Entidad Pública.

Tabla 4

Listado de empresas en Lima Metropolitana supervisados por Sunafil

N°	RUC	TIPO_EMPRESA_TAMAÑO	RAZON_SOCIAL	N° DE TRABAJADORES	LOCADOR	DOMICILIO_FISCAL
1	20131257750	ENTIDAD PUBLICA	SEGURO SOCIAL DE SALUD	44,133	6,413	AVENIDA DOMINGO CUETO Nro. 120 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINID
2	20100070970	GRAN EMPRESA	SUPERMERCADOS PERUANOS SOCIEDAD ANONIMA 'O' S.P.S.A.	17,690	34	CALLE MORELLI Nro. 181 Inter. P-2 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
3	20100047218	GRAN EMPRESA	BANCO DE CREDITO DEL PERU	17,058	171	CALLE CENTENARIO Nro. 156 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACIO
4	20100901481	GRAN EMPRESA	J & V RESGUARDO S.A.C.	15,000	56	AVENIDA DEFENSORES DEL MORRO DEMO Nro. Inter. C Km. - Mz. - Dep. - Lt. J
5	20340584237	GRAN EMPRESA	CAMPOSOL S.A.	14,395	14	AVENIDA EL DERBY Nro. 250 Inter. 301 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACI
6	20508565934	GRAN EMPRESA	HIPERMERCADOS TOTTUS S.A	11,694	23	AVENIDA ANGAMOS ESTE Nro. 1805 Inter. P10 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFIN
7	20414989277	GRAN EMPRESA	TELEATENTO DEL PERU S.A.C.	11,469	0	AVENIDA LA MOLINA Nro. 190 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - ASC. ASOCIACION
8	20331066703	GRAN EMPRESA	INRETAIL PHARMA S.A.	10,408	20	AVENIDA DEFENSORES DEL MORRO Nro. 1277 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NC
9	20158279127	GRAN EMPRESA	CHORRILLOS COLOR S.A. EN LIQUIDACION	0	6	AVENIDA ALAMEDA LOS PINOS Nro. 517 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URB
10	20382036655	GRAN EMPRESA	MIBANCO - BANCO DE LA MICROEMPRESA S.A.	10,215	25	AVENIDA REPUBLICA DE PANAMA Nro. 4575 Inter. 301 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - U
11	20109072177	GRAN EMPRESA	CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	10,191	8	CALLE AUGUSTO ANGULO Nro. 130 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZ
12	20112273922	GRAN EMPRESA	TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A.	9,267	1	AVENIDA ANGAMOS ESTE Nro. 1805 Inter. 2 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINID
13	20211614545	GRAN EMPRESA	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS S.A.C.	8,335	36	AVENIDA ALONSO DE MOLINA Nro. 1611 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. UR
14	20100362598	ENTIDAD PUBLICA	SERVICIOS INTEGRADOS DE LIMPIEZA SA (SIL SA)	8,160	41	CALLE LOS NEGOCIOS Nro. 336 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACI
15	20155945860	GRAN EMPRESA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	8,063	501	AVENIDA UNIVERSITARIA Nro. 1801 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBAN
16	20503980216	GRAN EMPRESA	ADECCO CONSULTING S.A.	7,930	29	AVENIDA CIRCUNVALACION CLUB GOLF Nro. 208 Inter. 102B Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINID
17	20422293699	GRAN EMPRESA	GAS PERU S.A.C.	7,864	24	AVENIDA JOSE GALVEZ Nro. 1780 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
18	20414766308	GRAN EMPRESA	SODEXO PERU S.A.C.	7,767	29	JIRON DOMENICO MORELLI Nro. 110 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINID
19	20131312955	ENTIDAD PUBLICA	SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADUANAS Y DE ADMINISTRACI	7,631	83	AVENIDA GARCILASO DE LA VEGA Nro. 1472 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFI
20	20515056468	GRAN EMPRESA	GLOBAL SALES SOLUTIONS LINE SL SUCURSAL EN PERU	7,432	6	AVENIDA LA MOLINA Nro. 496 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
21	20131370301	ENTIDAD PUBLICA	MINISTERIO PUBLICO-GERENCIA GENERAL	7,359	160	AVENIDA ABANCA Y Nro. 491 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
22	20461642706	GRAN EMPRESA	AGRICOLA CERRO PRIETO S.A.	7,267	33	CALLE DEAN VALDIVIA Nro. 111 Inter. 1002 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDC
23	20504004415	GRAN EMPRESA	GRANDULES INC SAC	7,067	13	AVENIDA JAVIER PRADO ESTE Nro. 6210 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFI
24	20100154057	GRAN EMPRESA	CUMBRA PERU S.A.	6,992	19	AVENIDA PETIT THOUARS Nro. 4957 Inter. 401 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFIN
25	20512002090	GRAN EMPRESA	MIFARMA S.A.C.	6,498	13	CALLE VICTOR ALZAMORA Nro. 147 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANI
26	20100053455	GRAN EMPRESA	BANCO INTERNACIONAL DEL PERU-INTERBANK	6,376	51	AVENIDA CARLOS VILLARAN Nro. 140 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBA
27	20520596233	GRAN EMPRESA	STRATTON PERU S.A.C.	6,345	0	JIRON CARABAYA Nro. 933 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION
28	20100130204	GRAN EMPRESA	BANCO BBVA PERU	6,203	31	AVENIDA REP DE PANAMA Nro. 3055 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBAN
29	20100043140	GRAN EMPRESA	SCOTIABANK PERU SAA	6,120	94	AVENIDA CANAVAL Y MOREYRA Nro. 522 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEF
30	20329545459	GRAN EMPRESA	MANPOWER PROFESSIONAL SERVICES S.A.	6,076	95	CALLE MONTEROSA Nro. 233 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACIO
31	20334929281	ENTIDAD PUBLICA	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL 07	5,927	20	AVENIDA ALVAREZ CALDERON CD.4 Nro. S/N Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - C.H
32	20101155588	GRAN EMPRESA	PROSEGURIDAD S A	5,810	8	AVENIDA LOS PROCERES Nro. 250 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZ/
33	20100128056	GRAN EMPRESA	SAGA FALABELLA S A	5,810	20	AVENIDA PASEO DE LA REPUBLICA Nro. 3220 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB
34	20462509236	GRAN EMPRESA	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU S.A.C. O UTP S.A.C.	5,801	102	CALLE NATALIO SANCHEZ Nro. 125 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZ
35	20260014987	ENTIDAD PUBLICA	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL 04	5,659	28	AVENIDA EL MAESTRO PERUANO Nro. S/N Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. U
36	20522028347	GRAN EMPRESA	ISEG PERU S.A.C.	5,597	27	JIRON DE LA ROCA DE VERGALLO Nro. 173 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DE
37	20369155360	GRAN EMPRESA	COMPARTAMOS FINANCIERA S.A.	5,024	16	AVENIDA PASEO DE LA REPUBLICA Nro. 5895 Inter. 1301 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - I
38	20100030595	ENTIDAD PUBLICA	BANCO DE LA NACION	5,014	389	AVENIDA JAVIER PRADO ESTE Nro. 2499 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. UR
39	20100147514	GRAN EMPRESA	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSA L DEL PERU	5,007	21	AVENIDA CAMINOS DEL INCA Nro. 171 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URB
40	20536557858	GRAN EMPRESA	HOMECENTERS PERUANOS S.A.	4,990	21	AVENIDA AVIACION Nro. 2405 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
41	20525011993	GRAN EMPRESA	BPO CONSULTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	4,922	5	CALLE MARCOS FARFAN Nro. 3468 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZ
42	20102187211	GRAN EMPRESA	SALUBRIDAD SANEAMIENTO AMBIENTAL Y SERVICIOS S.A.C.	4,805	12	PASAJE GRAL VIVANCO Nro. 100 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZAC
43	20100717124	GRAN EMPRESA	PROTECCION Y RESGUARDO S A	4,783	25	CALLE JUAN BIELOVUCHICH Nro. 1405 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINID
44	20337564373	GRAN EMPRESA	TIENDAS POR DEPARTAMENTO RIPLEY S.A.	4,694	4	AVENIDA LAS BEGONIAS Nro. 545 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZ/
45	20519395224	GRAN EMPRESA	SERVICIOS DE CALL CENTER DEL PERU S.A.	4,630	7	JIRON CAMANA Nro. 678 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - ---- (B
46	20344832138	ENTIDAD PUBLICA	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL # 01	4,607	36	JIRON LOS ANGELES Nro. SN Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - ----
47	20554556192	GRAN EMPRESA	AGROVISION PERU S.A.C.	4,605	14	AVENIDA CAMINO REAL Nro. 1281 Inter. 803 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBAN
48	20100123330	GRAN EMPRESA	DELOSI S.A.	4,574	28	AVENIDA JAVIER PRADO OESTE Nro. 1650 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEF
49	20159981236	ENTIDAD PUBLICA	PODER JUDICIAL	4,536	99	AVENIDA NICOLAS DE PIROLA Nro. 745 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFI
50	20451871286	GRAN EMPRESA	NATUCULTURA S.A	4,519	18	AVENIDA ALFREDO BENAVIDES Nro. 414 Inter. - Km. - Mz. - Dep. 501 Lt. - URB. U

Se tomó como **muestra** a la empresa categorizada en una escala de “Gran Empresa” denominada “SUPERMERCADOS PERUANOS S.A”

Tabla 5

Información de datos de la empresa Supermercados Peruanos S.A

N°	RUC	TIPO_EMPRESA_TAMAÑO	RAZON_SOCIAL	N° DE TRABAJADORES	LOCADOR	DOMICILIO_FISCAL
1	20131257750	ENTIDAD PUBLICA	SEGURO SOCIAL DE SALUD	44,133	6,413	AVENIDA DOMINGO CUETO Nro. 120 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO
2	20100070970	GRAN EMPRESA	SUPERMERCADOS PERUANOS SOCIEDAD ANONIMA 'O' S.P.S.A.	17,690	34	CALLE MORELLI Nro. 181 Inter. P-2 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO -
3	20100047218	GRAN EMPRESA	BANCO DE CREDITO DEL PERU	17,058	171	CALLE CENTENARIO Nro. 156 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION
4	20100901481	GRAN EMPRESA	J & V RESGUARDO S.A.C.	15,000	56	AVENIDA DEFENSORES DEL MORRO DEMO Nro. - Inter. C Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION
5	20340584237	GRAN EMPRESA	CAMPOSOL S.A.	14,395	14	AVENIDA EL DERBY Nro. 250 Inter. 301 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION
6	20508565934	GRAN EMPRESA	HIPERMERCADOS TOTTUS S.A	11,694	23	AVENIDA ANGAMOS ESTE Nro. 1805 Inter. P10 Km. - Mz. - Dep. - Lt. - NO DEFINIDO
7	20414989277	GRAN EMPRESA	TELEATENTO DEL PERU S.A.C.	11,469	0	AVENIDA LA MOLINA Nro. 190 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - ASC. ASOCIACION
8	20331066703	GRAN EMPRESA	INRETAIL PHARMA S.A.	10,408	20	AVENIDA DEFENSORES DEL MORRO Nro. 1277 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION
9	20158279127	GRAN EMPRESA	CHORRILLOS COLOR S.A. EN LIQUIDACION	0	6	AVENIDA ALAMEDA LOS PINOS Nro. 517 Inter. - Km. - Mz. - Dep. - Lt. - URB. URBANIZACION

Nota: base de datos del sistema informático-Sunafil.

3.6. Justificación

La presente investigación, busca, mediante la aplicación de un Modelo de Ruteo de Vehículos aplicar el Algoritmo del Vecino más Cercano, para hallar soluciones a una situación propia de la empresa tal como es la programación de rutas para los vehículos que utilizan los inspectores en sus visitas a los Supermercados Peruanos S.A. Todo ello permitirá plantear rutas adecuadas para una mejora continua en la empresa y así poder optimizar el recorrido que realizan los vehículos, generando una reducción de costos en la parte del combustible debido a la reducción de las distancias recorridas.

3.6.1. Delimitación y viabilidad

Según (Sabino.Carlos, 1992) la delimitación habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio para situar nuestro problema en un contexto definido.

- Delimitación Espacial: El presente estudio abarcará todo el distrito de Lima Metropolitana.

- Delimitación Temporal: El periodo para realizar la investigación es desde el mes de enero hasta agosto del 2021.

Respecto a la viabilidad, el proyecto es viable porque el área administrativa está interesada en resolver este problema y se ha comprometido a la entrega de los datos disponibles.

3.7. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos para el presente trabajo de investigación son:

- *Excel 2016*: Es un programa que pertenece a un conjunto ofimático de Microsoft Office. Esta aplicación sirve para realizar operaciones en una hoja de cálculo. Una hoja de cálculo es un tipo de documento que permite la manipulación de datos numéricos y alfanuméricos en tablas (Ortiz.M, 2020)
- *Google Maps*: es una aplicación que brinda a los usuarios información sobre su ubicación actual, dirección específica y rutas para llegar al lugar que se desee. Utilizando la aplicación es posible ver mapas en tiempo real y visualizar el desplazamiento en dirección a un destino, también aporta al usuario el conocimiento sobre qué medios de transporte permiten llegar antes y la ruta a seguir (*Google Maps*, s. f.).
- *Visual Studio 2019*: Es un entorno de desarrollo que contiene herramientas para diseñar aplicaciones web, aplicaciones Windows y aplicaciones móviles. Esta plataforma ofrece herramientas y bibliotecas de clases .Net Framework a lenguajes de programación como Visual Basic, Visual C y Visual C++ (Sierra.J, 2013)

Para ello se elaboró tablas en el software Excel que tiene por finalidad ordenar y clasificar la información. Asimismo, se consideró los siguientes ítems.

- a) Listado de los clientes(empresa).
- b) Capacidad del vehículo.
- c) Los días programados para la visita en las empresas.
- d) Rutas empleadas para visitar a las empresas en la jornada de inspección.

3.7.1. Herramienta de la Investigación Operativa

Como herramienta de la Investigación Operativa se aplicó el Modelo de Ruteo de Vehículos, asimismo se empleó una heurística.

Heurísticas

Las heurísticas son procedimientos que resuelven problemas de optimización, estos tienen un alto grado de confianza para encontrar soluciones de buena calidad con un costo computacional razonable pero no hay garantía de que la solución sea óptima o factible (Arteaga.Ricci, 2013) . Además, añade que “los algoritmos heurísticos son fáciles de implementar y encuentran buenas soluciones con esfuerzos computacionales relativamente pequeños; sin embargo, renuncian (desde el punto de vista teórico) a encontrar la solución óptima global de un problema" (Rubio.N.J, 2012)

Heurística: Algoritmo Más Cercano del Vecino

Atendiendo a la definición anterior de algoritmo heurístico se puede afirmar que el Vecino Más Cercano es el heurístico más sencillo e intuitivo para resolver el TSP. Este algoritmo trata de construir un ciclo o tour hamiltoniano de bajo coste basándose en el vértice más próximo a uno dado. Su planteamiento se debe (Rosenkrantz.Stearns & Lewis, 1977).

Datos del modelo

Destino. - Punto donde deben llegar todos los vehículos

$$\text{Destino} = \{\text{Supermercados Peruanos S.A de Lima Metropolitana}\}$$

Orígenes. - Lugar de donde parten los vehículos.

$$\text{Origen} = \{\text{punto de partida Sunafil}\}$$

Inspectores. - Conjunto de empleados que deben ser trasladados en un día determinado.

$$\text{Inspectores} = \{I_1, \dots, I_m\}$$

Lista de puntos para resolver el ruteo. - Unión de Supermercados, Orígenes e Inspectores.

$$\text{Puntos} = \{\text{Destino, Origenes, Inspectores}\}$$

Capacidad. - Considerando que se cuenta con una flota heterogénea por la variedad del vehículo.

$$\text{Tipo de Vehículo} = \{\text{Auto, Camioneta, Van}\}$$

$$\text{Capacidad de asientos} = \{4, 7, 11\}$$

Distancias. - Distancias entre todos los *Puntos*.

$$\text{Distancias}(i, j) \quad \forall i, j \in \text{Puntos}$$

Coordenadas. - Coordenadas de las ubicaciones geográficas de: Destino, Orígenes e Inspectores.

$$\text{Coordenadas}(i) \quad \forall i \in \text{Puntos}$$

3.8. Procedimiento

3.8.1. Recolección de la información.

Se procede a realizar paso a paso la siguiente información:

- ✓ **Listado de los clientes “Supermercados Peruano S.A”-Lima Metropolitana.**

Tabla 6

Listado de los puntos del Supermercados Peruanos S.A de Lima Metropolitana

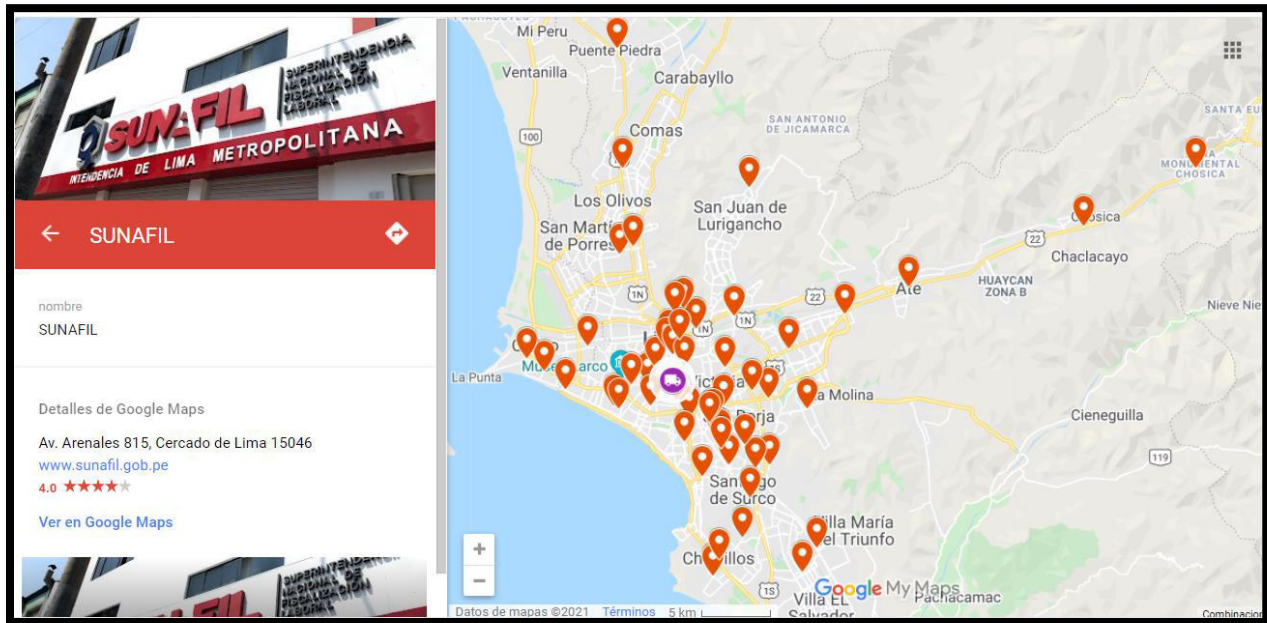
N° ORDEN DE INSPECCIÓN	Código/Punto	LISTA DE CLIENTES A NIVEL LIMA METROPOLITANA	
		UPERMERCADOS PERUANOS S.	DIRECCIÓN
	P0	Punto de partida / SUNAFIL	Av. Arenales 815,cercado de lima 15046
19569-2021	P1	Plaza Vea Super Corpac	Calle Remington 151-159
21480-2021	P2	Plaza Vea Camino Del Inca	Av. Caminos del Inca 351 Chacarilla.
22049-2021	P3	Plaza Vea El Cortijo	Av. República de Panamá 515.
22050-2021	P4	Plaza Vea Super Valle Hermoso	Av. Jacarandá 890 Urb. Valle Hermoso
22684-2021	P5	Plaza Vea Super Dasso	Av. Camino Real 1335.
22686-2021	P6	Plaza Vea Super Alameda Sur	Av Alameda Sur cruce Av San Marcos (frente al grifo Pepsol)
23191-2021	P7	Plaza Vea Jockey	Av. Javier Prado Este 4200.
23192-2021	P8	Plaza Vea Higuiereta	Av. Aviación 5150 Tienda B Urb. Residencial Higuiereta.
23194-2021	P9	Plaza Vea Miraflores	4651 Avenida Arequipa, Miraflores, Lima, Perú
23193-2021	P10	Plaza Vea La Molina	Av. Raúl Ferrero 1205 Urb. Remanso II Etapa
23195-2021	P11	Plaza Vea San Borja	Calle Morelli cuadra uno (Centro Comercial La Rambla)
14202-2021	P12	Plaza Vea San Isidro	Av. Paseo de la Republica # 3440 - San Isidro
11699-2021	P13	Plaza Vea Salaverry	Av. Felipe Santiago Salaverry S/N. Intersección con la Av. Punta del Este
4070-2021	P14	Plaza Vea Salamanca	Av. Circunvalación 2769 CC. Los Recaudadores.
24661-2021	P15	Plaza Vea Mercaderes	Av. Benavides cdra 51 s/n.
24661-2021	P16	Plaza Vea Super Ayacucho	Mz. B2 Lt 10 Urb. Los Rosales Surco. (cdra 1 de Av. Ayacucho).
24660-2021	P17	Plaza Vea Los Olivos	Av. Antúnez de Mayolo Cdra 9 Esquina con Calle Orión Mz B1 Lt 2 - Urb Mercurio.
123-2021	P18	Plaza Vea Brasil	Av. Brasil 1599
11849-2021	P19	Plaza Vea Ríseo	Av. Arequipa No 2250.
21238-2021	P20	Plaza Vea Guardia Civil	Av. Guardia Civi. No. 927 Urb. La Campiña
22227-2021	P21	Plaza Vea Centro Cívico	Av. Inca Garcilazo De La Vega N°1383
23038-2021	P22	Plaza Vea Colonial	Av Oscar R. Benavides 4929 (Ex Av. Colonial) a 5 cuadras del cruce de Av. Faucett y Av. Colonial.
23769-2021	P23	Plaza Vea Hiper Rímac	Av. Samuel Alcazar 620 Rímac 15094
20250-2021	P24	Plaza Vea Primavera	Av. Angamos Este 2337.
23766-2021	P25	Plaza Vea Bolichera	Av. Tomás Marsano 5000
23763-2021	P26	Plaza Vea Hiper Lurín	Urb. San Vicente S/N. Calle Antigua Panamericana Sur Parcela B-43
23768-2021	P27	Plaza Vea Breña	Calle Juan Pablo Fernandini,754
24664-2021	P28	Plaza Vea Sucre	Av. Sucre cdra. 5 con Av. Clement
24663-2021	P29	Plaza Vea Ate	Av. Nicolás Aylón 4770, Lima 15494
23311-2021	P30	Plaza Vea Cine Rímac	Av. Felipe Arancibia #455 (ex. Av. Tarapacá) Urb. Villacampa
24665-2021	P31	Plaza Vea Chorrillos Iglesias	Av. Alfonso Ugarte/N.051 Chorrillos
23500-2021	P32	Plaza Vea Villa Marina	Av. Villa Marina 176
23501-2021	P33	Plaza Vea La Victoria	Av. Bausate y Mesa 332-333
23502-2021	P34	Plaza Vea Magdalena	Jr. José Galvez N°780-782 Mz. 80 Lote 32-33
23503-2021	P35	Plaza Vea Próceres	Avenida Próceres de la independencia, S/N lote 1 Urb. Prolongación Ciudad Mariscal Cáceres Sec
23840-2021	P36	Plaza Vea La Perla	Av. Santa Rosa # 347 Lote 1
23841-2021	P37	Plaza Vea Chaclacayo	Avenida Nicolás de Aylón 582-598
23842-2021	P38	Plaza Vea Ceres	Carretera Central Km. 6. Mz M Lote 2A
23843-2021	P39	Plaza Vea Puente Piedra	Av. San Lorenzo Mz. A, Lt 01 Urb. Las Vegas (Alt. del Óvalo Puente Piedra)
24357-2021	P40	Plaza Vea Chosica	Av. Lima Sur 930-970
24358-2021	P41	Plaza Vea Villa El Salvador	Av. Lima S/N. Sub lote A1
11833-2021	P42	Plaza Vea Acho	Jr. Marañón 601-683 Rímac
13875-2021	P43	Plaza Vea El Agustino	Avenida Jose Carlos Mariategui
23935-2021	P44	Plaza Vea Callao	Av. Saenz Peña 1250 Bellavista
24391-2021	P45	Plaza Vea Comas	Av. Tupac Amaru 3860, Alt. Km. 14.5.
24392-2021	P46	Plaza Vea Pro	Av. Alfredo Mendiola Mz Km 21 Lote 7008.
21413-2021	P47	Plaza Vea Izaguirre	Av. Carlos Izaguirre 284
23033-2021	P48	Plaza Vea Alfonso Ugarte	Av. Alfonso Ugarte Esq. C/ Uruguay S/N - Cercado de Lima
22217-2021	P49	Plaza Vea Universitaria	Av. Universitaria Cdra. 13 Los Olivos Lima
22300-2021	P50	Plaza Vea Las Flores	Fernando De Aragon 18, Cercado de Lima 15408
22391-2021	P51	Plaza Vea Santa Clara	Fundo la Estrella 99B cruce con Av Estrella
22357-2021	P52	Plaza Vea Ventanilla	arretera Nestor Gambetta c / Av Pedro Beltran, Callao, Lima, Perú
22428-2021	P53	Plaza Vea la Curva VMT	Pachacutec con 26 de Diciembre
21522-2021	P54	Plaza Vea La Placita	Calle Los Ebanistas
15112-2021	P55	Plaza Vea Express Bolognesi	Jr. Bolognesi 447
22202-2021	P56	Plaza Vea Express Santa Cruz	Av. Belen manzana V lote s/n
22693-2021	P57	Plaza Vea Jirón de la Unión	Cruce Jr. de la Unión con Jr. Huancavelica
17265-2021	P58	Plaza Vea Zarate	Urb. Parcelación Rustica Zarate, Mz B, Lt 23.

✓ **Mapa de clientes(empresas)**

Se usó Google Maps para ubicar los clientes y las coordenadas geográficas en tiempo real.

Figura 6

Distribución geográfica de los puntos de los clientes en Google Maps



Nota: aplicativo Google Maps.

✓ **Matriz de las distancias euclidianas**

La matriz de distancia se elaboró en base a las coordenadas de cada punto. Esta matriz se utilizará para aplicar el algoritmo del vecino más cercano para la clusterización de clientes.

Según Campos & Mendoza (2018) en su investigación se utiliza la siguiente fórmula para hallar las distancias entre los pares de puntos.

$$d_{ij} = \sqrt{[84,8(x_j - x_i)]^2 + [110,56(y_j - y_i)]^2}$$

Donde $(x_i; y_i)$ y $(x_j; y_j)$ son las coordenadas geodésicas del nodo i y el nodo j , respectivamente; d_{ij} está dado en km.

Tabla 7

Coordenadas geográficas del Google Maps

N° ORDEN DE INSPECCIÓN	Código/Punto	LISTA DE CLIENTES A NIVEL LIMA METROPOLITANA		
		UPERMERCADOS PERUANOS S.	x_i	y_i
	P0	Punto de partida / SUNAFIL	-12.07278	-77.03725
19569-2021	P1	Plaza Veá Super Corpac	-12.0985	-77.0114
21480-2021	P2	Plaza Veá Camino Del Inca	-12.11457	-76.99102
22049-2021	P3	Plaza Veá El Cortijo	-12.13465	-77.01822
22050-2021	P4	Plaza Veá Super Valle Hermoso	-12.12772	-76.97495
22684-2021	P5	Plaza Veá Super Dasso	-12.10761	-77.0393
22686-2021	P6	Plaza Veá Super Alameda Sur	-12.19654	-77.01165
23191-2021	P7	Plaza Veá Jockey	-12.0847	-76.97562
23192-2021	P8	Plaza Veá Higuera	-12.1273	-77.00075
23194-2021	P9	Plaza Veá Miraflores	-12.11216	-77.02961
23193-2021	P10	Plaza Veá La Molina	-12.09146	-76.95054
23195-2021	P11	Plaza Veá San Borja	-12.09	-77.00421
14202-2021	P12	Plaza Veá San Isidro	-12.09739	-77.02624
11699-2021	P13	Plaza Veá Salaverry	-12.08964	-77.05213
4070-2021	P14	Plaza Veá Salamanca	-12.08043	-76.9861
24661-2021	P15	Plaza Veá Mercaderes	-12.12946	-76.98377
24661-2021	P16	Plaza Veá Super Ayacucho	-12.14271	-77.00305
24660-2021	P17	Plaza Veá Los Olivos	-11.99473	-77.07236
123-2021	P18	Plaza Veá Brasil	-12.07536	-77.05315
11849-2021	P19	Plaza Veá Risso	-12.08646	-77.03446
21238-2021	P20	Plaza Veá Guardia Civil	-12.17256	-76.99265
22227-2021	P21	Plaza Veá Centro Cívico	-12.05715	-77.03749
23038-2021	P22	Plaza Veá Colonial	-12.052	-77.0926
23769-2021	P23	Plaza Veá Hiper Rimac	-12.02884	-77.03111
20250-2021	P24	Plaza Veá Primavera	-12.11133	-77.00666
23766-2021	P25	Plaza Veá Bolícher	-12.14839	-76.98708
23763-2021	P26	Plaza Veá Hiper Lurin	-12.2746	-76.87303
23768-2021	P27	Plaza Veá Breña	-12.06571	-77.04846
24664-2021	P28	Plaza Veá Sucre	-12.07598	-77.06455
24663-2021	P29	Plaza Veá Ate	-12.03921	-76.93242
23311-2021	P30	Plaza Veá Cine Rimac	-12.03033	-77.03622
24665-2021	P31	Plaza Veá Chorrillos Iglesias	-12.1683	-77.02568
23500-2021	P32	Plaza Veá Villa Marina	-12.18716	-77.00794
23501-2021	P33	Plaza Veá La Victoria	-12.06487	-77.02972
23502-2021	P34	Plaza Veá Magdalena	-12.0895	-77.07531
23503-2021	P35	Plaza Veá Próceres	-11.95217	-76.98787
23840-2021	P36	Plaza Veá La Perla	-12.06842	-77.12071
23841-2021	P37	Plaza Veá Chacacayo	-11.97629	-76.77127
23842-2021	P38	Plaza Veá Ceres	-12.03191	-76.92598
23843-2021	P39	Plaza Veá Puente Piedra	-11.86423	-77.0728
24357-2021	P40	Plaza Veá Chosica	-11.94064	-76.70002
24358-2021	P41	Plaza Veá Villa El Salvador	-12.23101	-76.9108
11833-2021	P42	Plaza Veá Acho	-12.04173	-77.02223
13875-2021	P43	Plaza Veá El Agustino	-12.03355	-76.99794
23935-2021	P44	Plaza Veá Callao	-12.06039	-77.13178
24391-2021	P45	Plaza Veá Comas	-11.93315	-77.04552
24392-2021	P46	Plaza Veá Pro	-11.93968	-77.06965
21413-2021	P47	Plaza Veá Izaguirre	-11.98904	-77.06313
23033-2021	P48	Plaza Veá Alfonso Ugarte	-12.05378	-77.04158
22217-2021	P49	Plaza Veá Universitaria	-12.01073	-77.07997
22300-2021	P50	Plaza Veá Las Flores	-11.99106	-77.01582
22391-2021	P51	Plaza Veá Santa Clara	-12.0154	-76.88525
22357-2021	P52	Plaza Veá Ventanilla	-11.87256	-77.12662
22428-2021	P53	Plaza Veá la Curva VMT	-12.18038	-76.94187
21522-2021	P54	Plaza Veá La Placita	-12.20202	-76.93348
15112-2021	P55	Plaza Veá Express Bolognesi	-12.09197	-77.07237
22202-2021	P56	Plaza Veá Express Santa Cruz	-12.10607	-77.04878
22693-2021	P57	Plaza Veá Jirón de la Unión	-12.04809	-77.03282
17265-2021	P58	Plaza Veá Zarate	-12.01647	-76.99287

Nota: Datos extraídos de google maps.

En la Tabla 8 se muestra la matriz de distancias Euclidianas desde el punto de inicio P_0 y de los 19 primeros Supermercados Peruanos S.A - en el Excel se encuentra la matriz completa de todos los clientes más el centro de distribución -siendo en total una matriz de 59x59.

Tabla 8

Matriz de distancias euclidianas

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	0	36.47	62.32	64.73	83.06	34.89	126.38	62.77	65.61	40.11	88.70	37.26	26.96	22.49	51.72	77.93	77.85	85.58	16.11	13.96
1	36.47	0	25.95	36.79	46.72	29.35	98.04	38.35	30.71	22.76	61.27	11.13	14.88	41.68	31.09	41.50	44.99	120.35	47.73	26.01
2	62.32	25.95	0	33.81	20.76	48.78	84.53	33.61	16.02	38.67	46.61	27.89	39.19	66.00	34.49	16.56	30.60	144.84	73.47	51.74
3	64.73	36.79	33.81	0	43.82	34.29	62.24	65.65	18.95	25.21	80.29	46.80	38.11	56.35	63.02	34.84	17.18	150.03	68.81	50.85
4	83.06	46.72	20.76	43.82	0	67.42	77.99	43.03	25.80	56.83	43.71	47.74	59.59	86.06	48.59	8.99	31.85	164.85	94.11	72.41
5	34.89	29.35	48.78	34.29	67.42	0	93.13	67.68	43.29	10.71	90.22	39.26	16.58	22.08	59.74	59.67	50.46	117.62	35.10	21.70
6	126.38	98.04	84.53	62.24	77.99	93.13	0	117.50	70.09	86.27	121.56	106.80	100.22	114.31	118.89	72.64	54.51	210.74	128.09	112.42
7	62.77	38.35	33.61	65.65	43.03	67.68	117.50	0	49.46	60.57	25.98	29.08	52.19	76.67	11.32	45.50	64.17	132.11	78.09	58.87
8	65.61	30.71	16.02	18.95	25.80	43.29	70.09	49.46	0	32.59	61.69	37.46	39.30	63.70	49.11	17.12	15.58	150.67	73.78	52.96
9	40.11	22.76	38.67	25.21	56.83	10.71	86.27	60.57	32.59	0	81.73	33.71	15.15	31.85	53.85	49.00	40.48	124.97	43.68	26.15
10	88.70	61.27	46.61	80.29	43.71	90.22	121.56	25.98	61.69	81.73	0	53.69	75.93	101.61	37.23	50.48	73.37	155.55	103.87	84.07
11	37.26	11.13	27.89	46.80	47.74	39.26	106.80	29.08	37.46	33.71	53.69	0	23.24	47.92	20.48	44.44	52.72	117.14	51.08	30.46
12	26.96	14.88	39.19	38.11	59.59	16.58	100.22	52.19	39.30	15.15	75.93	23.24	0	27.03	43.58	53.22	50.91	112.54	34.78	13.68
13	22.49	41.68	66.00	56.35	86.06	22.08	114.31	76.67	63.70	31.85	101.61	47.92	27.03	0	66.67	79.11	72.29	97.04	14.32	17.95
14	51.72	31.09	34.49	63.02	48.59	59.74	118.89	11.32	49.11	53.85	37.23	20.48	43.58	66.67	0	49.09	64.55	121.59	67.24	48.73
15	77.93	41.50	16.56	34.84	8.99	59.67	72.64	45.50	17.12	49.00	50.48	44.44	53.22	79.11	49.09	0	23.39	161.25	87.98	66.47
16	77.85	44.99	30.60	17.18	31.85	50.46	54.51	64.17	15.58	40.48	73.37	52.72	50.91	72.29	64.55	23.39	0	163.41	83.94	64.43
17	85.58	120.35	144.84	150.03	164.85	117.62	210.74	132.11	150.67	124.97	155.55	117.14	112.54	97.04	121.59	161.25	163.41	0	82.89	99.25
18	16.11	47.73	73.47	68.81	94.11	35.10	128.09	78.09	73.78	43.68	103.87	51.08	34.78	14.32	67.24	87.98	83.94	82.89	0	21.74
19	13.96	26.01	51.74	50.85	72.41	21.70	112.42	58.87	52.96	26.15	84.07	30.46	13.68	17.95	48.73	66.47	64.43	99.25	21.74	0

✓ **Matriz de distancias reales**

La matriz de distancia fue elaborada con base en en la información de distancia en Km que proporciona Google Maps.

Se muestra la matriz de distancia desde el punto de inicio P_0 y los primeros 26 Supermercados Peruanos S.A - en el Excel se encuentra la matriz completa de todos los clientes más el centro de distribución -siendo en total una matriz de 59x59.

Tabla 9**Matriz de distancias reales**

Matriz de Distancias	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26
P0	0	3595	6220	5653	8316	2962	10870	6888	6137	3445	9717	3934	2416	2180	5692	7620	7033	7673	1771	1200	9793	1326	6368	3787	4704	8478	24951
P1	3595	0	2633	3157	4731	3180	8314	4125	2711	2323	6755	1073	1643	4565	3189	4028	3861	11084	5016	2746	6614	4540	9805	6296	1208	5013	21378
P2	6220	2633	0	3456	2098	5370	7316	3052	1524	4271	4886	2543	4158	7079	2946	1496	2732	13570	7632	5362	4921	7079	12421	8515	1751	2901	18824
P3	5653	3157	3456	0	4820	3269	5298	6334	2030	2285	8331	4091	3282	5350	5810	3834	1811	13290	6340	4464	4281	6909	10805	9085	2355	3635	19963
P4	8316	4731	2098	4820	0	7316	7108	3649	2853	6186	4091	4549	6227	9124	4195	986	3357	15594	9719	7452	4276	9144	14506	10434	3771	2207	16796
P5	2962	3180	5370	3269	7316	0	8137	7304	4577	1139	9908	4157	1684	2082	6317	6413	4992	10246	3134	1872	7546	4284	7547	6741	3622	6730	23205
P6	10870	8314	7316	5298	7108	8137	0	10287	5994	7426	11183	9072	8561	10110	10243	6470	4663	18383	11254	9669	2924	12161	15177	14383	7247	4904	16694
P7	6888	4125	3052	6334	3649	7304	10287	0	4557	6407	2831	3193	5699	8469	1214	3901	5779	13138	8608	6507	7685	7228	13227	7751	4108	5548	19697
P8	6137	2711	1524	2030	2853	4577	5994	4557	0	3439	6329	3186	3791	6517	4292	1886	1331	13750	7278	5088	3941	7203	11996	8999	1504	2342	18853
P9	3445	2323	4271	2285	6186	1139	7426	6407	3439	0	8916	3379	1307	3138	5512	5276	3916	11023	4063	2244	6552	4746	8633	7067	2538	5617	22123
P10	9717	6755	4886	8331	4091	9908	11183	2831	6329	8916	0	5935	8384	11233	4041	4887	7252	15770	11426	9288	8305	10044	16059	10370	6429	6295	17738
P11	3934	1073	2543	4091	4549	4157	9072	3193	3186	3379	5935	0	2515	5298	2160	4038	4472	11047	5551	3358	7117	4615	10290	5979	1829	5301	21340
P12	2416	1643	4158	3282	6227	1684	8561	5699	3791	1307	8384	2515	0	2937	4665	5426	4620	10089	3513	1298	7377	3632	8285	5838	2466	6120	22644
P13	2180	4565	7079	5350	9124	2082	10110	8469	6517	3138	11233	5298	2937	0	7342	8278	7050	8353	1216	1972	9628	3195	5496	5655	5353	8749	25261
P14	5692	3189	2946	5810	4195	6317	10243	1214	4292	5512	4041	2160	4665	7342	0	4166	5604	11990	7426	5371	7846	6015	12019	6626	3469	5764	20673
P15	7620	4028	1496	3834	986	6413	6470	3901	1886	5276	4887	4038	5426	8278	4166	0	2410	15049	8938	6686	3784	8537	13708	10010	2961	1646	17360
P16	7033	3861	2732	1811	3357	4992	4663	5779	1331	3916	7252	4472	4620	7050	5604	2410	0	14703	7956	5900	2780	8194	12538	10142	2691	1830	18213
P17	7673	11084	13570	13290	15594	10246	18383	13138	13750	11023	15770	11047	10089	8353	11990	15049	14703	0	7160	8836	17466	6548	5347	5401	12269	16084	32387
P18	1771	5016	7632	6340	9719	3134	11254	8608	7278	4063	11426	5551	3513	1216	7426	8938	7956	7160	0	2271	10615	2320	4790	4637	5977	9577	26116
P19	1200	2746	5362	4464	7452	1872	9669	6507	5088	2244	9288	3358	1298	1972	5371	6686	5900	8836	2271	0	8642	2508	7061	4900	3728	7418	23939
P20	9793	6614	4921	4281	4276	7546	2924	7685	3941	6552	8305	7117	7377	9628	7846	3784	2780	17466	10615	8642	0	10971	15054	12908	5418	2140	15804
P21	1326	4540	7079	6909	9144	4284	12161	7228	7203	4746	10044	4615	3632	3195	6015	8537	8194	6548	2320	2508	10971	0	6109	2502	5721	9535	25897
P22	6368	9805	12421	10805	14506	7547	15177	13227	11996	8633	16059	10290	8285	5496	12019	13708	12538	5347	4790	7061	15054	6109	0	7076	10751	14245	30751
P23	3787	6296	8515	9085	10434	6741	14383	7751	8999	7067	10370	5979	5838	5655	6626	10010	10142	5401	4637	4900	12908	2502	7076	0	7499	11246	27199
P24	4704	1208	1751	2355	3771	3622	7247	4108	1504	2538	6429	1829	2466	5353	3469	2961	2691	12269	5977	3728	5418	5721	10751	7499	0	3816	20248
P25	8478	5013	2901	3635	2207	6730	4904	5548	2342	5617	6295	5301	6120	8749	5764	1646	1830	16084	9577	7418	2140	9535	14245	11246	3816	0	16539
P26	24951	21378	18824	19963	16796	23205	16694	19697	18853	22123	17738	21340	22644	25261	20673	17360	18213	32387	26116	23939	15804	25897	30751	27199	20248	16539	0

Situación actual de la empresa**Rutas utilizadas por las camionetas**

Se consideró la programación de rutas del mes de Julio como nuestra situación actual ya que las visitas de inspectorías programadas se realizan cada año o cada seis meses según la ocurrencia de las órdenes de inspección emitidas por la Superintendencia de Fiscalización Laboral. La información tomada para el análisis corresponde a la base histórica de la programación del Área de Maestranza.

La programación de visitas inspectivas para los Supermercados Peruanos S.A en cada día de la semana se detalla a continuación:

Tabla 10

Programación actual de las órdenes de inspección de los Supermercados Peruanos S.A

LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES
23195-2021	P11	24358-2021	P42	22357-2021	P52	13875-2021	P43	RENDIR LOS INFORMES A LOS SUPERVIS ORES DE CADA RUTA.
14202-2021	P12	22428-2021	P53	23311-2021	P30	23769-2021	P23	
123-2021	P18	22686-2021	P6	24391-2021	P45	23501-2021	P33	
11849-2021	P19	23763-2021	P26	24392-2021	P46	22227-2021	P21	
22050-2021	P4	21522-2021	P54	23843-2021	P39	23033-2021	P48	
23193-2021	P10	19569-2021	P1	11833-2021	P42	23503-2021	P35	
20250-2021	P24	21480-2021	P2	24665-2021	P31	4070-2021	P14	
23191-2021	P7	24661-2021	P15	23935-2021	P44	22300-2021	P50	
23768-2021	P27	23192-2021	P8	15112-2021	P55	22693-2021	P57	
22684-2021	P5	24661-2021	P16	23840-2021	P36	24357-2021	P40	
23194-2021	P9	24665-2021	P31	23502-2021	P34	23841-2021	P37	
22202-2021	P56	21238-2021	P20	23038-2021	P22	23842-2021	P38	
22049-2021	P3	23766-2021	P25	24660-2021	P17	22391-2021	P51	
11699-2021	P13	23500-2021	P32	22217-2021	P49	24663-2021	P29	
				24664-2021	P28	17265-2021	P58	
				21413-2021	P47			

Nota: Sub Intendencia Administrativa Inspectiva-Sunafil.

La unidad de maestranza utiliza camionetas, van y autos con capacidad de 4,7 y 11 asientos respectivamente para los inspectores. A continuación, tenemos el recorrido actual de cada ruta en cada día de la semana.

- **lunes**

Para el día lunes tenemos 3 rutas donde: la primera ruta (R1) visita a 6 clientes y el vehículo emplea un recorrido de 32.645 Km, la segunda ruta (R2) visita a 5 clientes y el vehículo emplea un recorrido de 47.437 Km, la tercera ruta (R3) visita a 4 clientes y el vehículo emplea un recorrido de 11.663 Km. Donde tenemos un recorrido acumulado para el día Lunes de 91.75 Km.

Tabla 11

Programación de rutas del día lunes

LUNES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p10	p24	p7	p4	p12	p11	32645	91.75
R2:	p19	p18	p27	p13	p40		47437	
R3:	p56	p3	p5	p9			11663	

- **martes**

Para el día Martes tenemos 3 rutas donde: la primera ruta (R1) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 29.373 Km, la segunda ruta (R2) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 35.253 Km, la tercera ruta (R3) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 50.002Km. Donde tenemos un recorrido acumulado para el día Martes de **114.63 Km**.

Tabla 12

Programación de rutas del día martes

MARTES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p32	p25	p20	p16	p30		29373	114.63
R2:	p8	p15	p1	p2	p37		35253	
R3:	p54	p26	p53	p6	p41		50002	

- **miércoles**

Para el día Miércoles tenemos 3 rutas donde: la primera ruta (R1) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 27.763 Km, la segunda ruta (R2) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 12.627 Km, la tercera ruta (R3) visita a 6 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 53.308 Km. Donde tenemos un recorrido acumulado para el día Miércoles de **93.70 Km**.

Tabla 13

Programación de rutas del día miércoles

MIERCOLES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p47	p28	p49	p17	p22		27763	93.70
R2;	p34	p36	p55	p44	p31		12627	
R3:	p42	p39	p46	p45	p30	p52	53308	

- **jueves**

Para el día Jueves tenemos 3 rutas donde: la primera ruta (R1) visita a 4 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 12.960 Km, la segunda ruta (R2) visita a 5 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 36.473 Km, la tercera ruta (R3) visita a 4 clientes y el vehículo utiliza un recorrido de 47.370 Km, Donde tenemos un recorrido acumulado para el día Jueves de 96.80 Km.

Tabla 14

Programación de rutas del día jueves

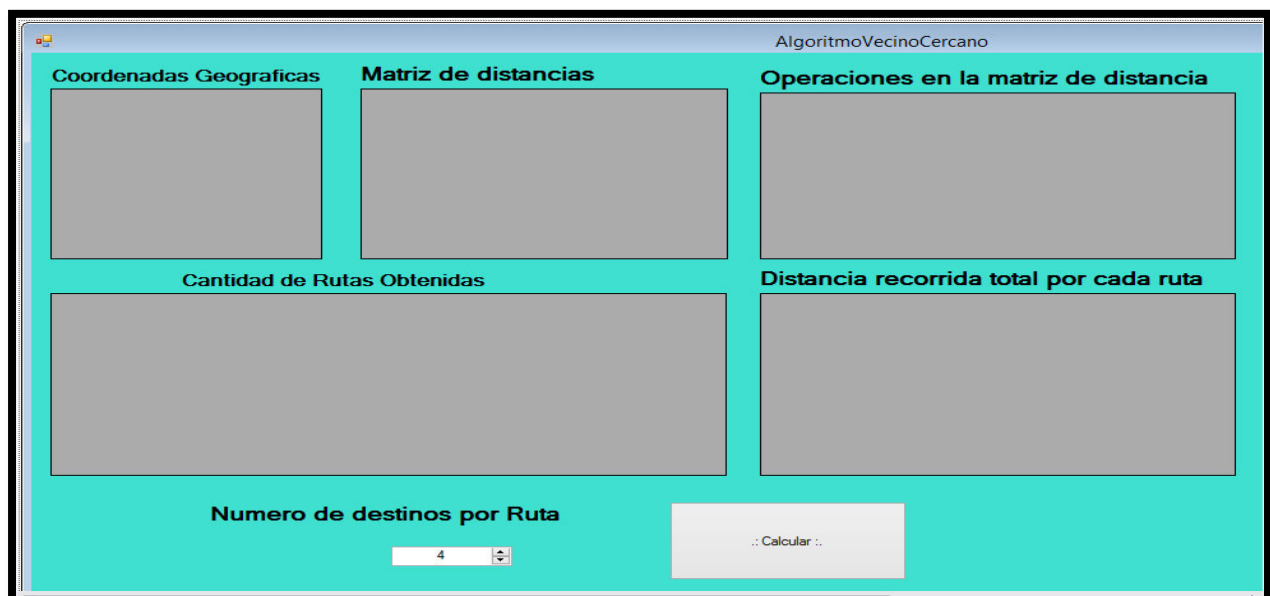
JUEVES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p23	p43	p33	p21			12960	96.80
R2:	p48	p35	p14	p50	p57		36473	
R3:	p38	p51	p28	p58			47370	

Propuesta de solución

Aplicando el “Algoritmo del Vecino más Cercano”, mediante el uso de la programación en Visual Studio 2019, se tiene la siguiente interfaz.

Figura 7

Interfaz del diseño del Algoritmo del vecino más cercano



3.9. Resultados de la actividad

3.9.1. Resultados de la situación actual

En la Tabla 15, se muestra la programación de las rutas por cada día, considerando las distancias recorridas por Km/hora. Así mismo, la distancia total durante la programación semanal es de **581.39 km** recorridos.

Tabla 15

Programación semanal de las rutas actuales para las visitas inspectivas

RUTAS ACTUALES								
LUNES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p10	p24	p7	p4	p12	p11	36579	138.06
R2:	p19	p18	p27	p13	p40		86369	
R3:	p56	p3	p5	p9			15108	
MARTES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p32	p25	p20	p16	p30		32975	183.48
R2:	p8	p15	p1	p2	p37		75777	
R3:	p54	p26	p53	p6	p41		74728	
MIERCOLES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p47	p28	p49	p17	p22		34131	152.73
R2;	p34	p36	p55	p44	p31		45643	
R3:	p42	p39	p46	p45	p30	p52	72952	
JUEVES							DISTANCIA	distancia total en KM
R1:	p23	p43	p33	p21			14286	107.13
R2:	p48	p35	p14	p50	p57		38623	
R3:	p38	p51	p28	p58			54217	
							TOTAL	581.39

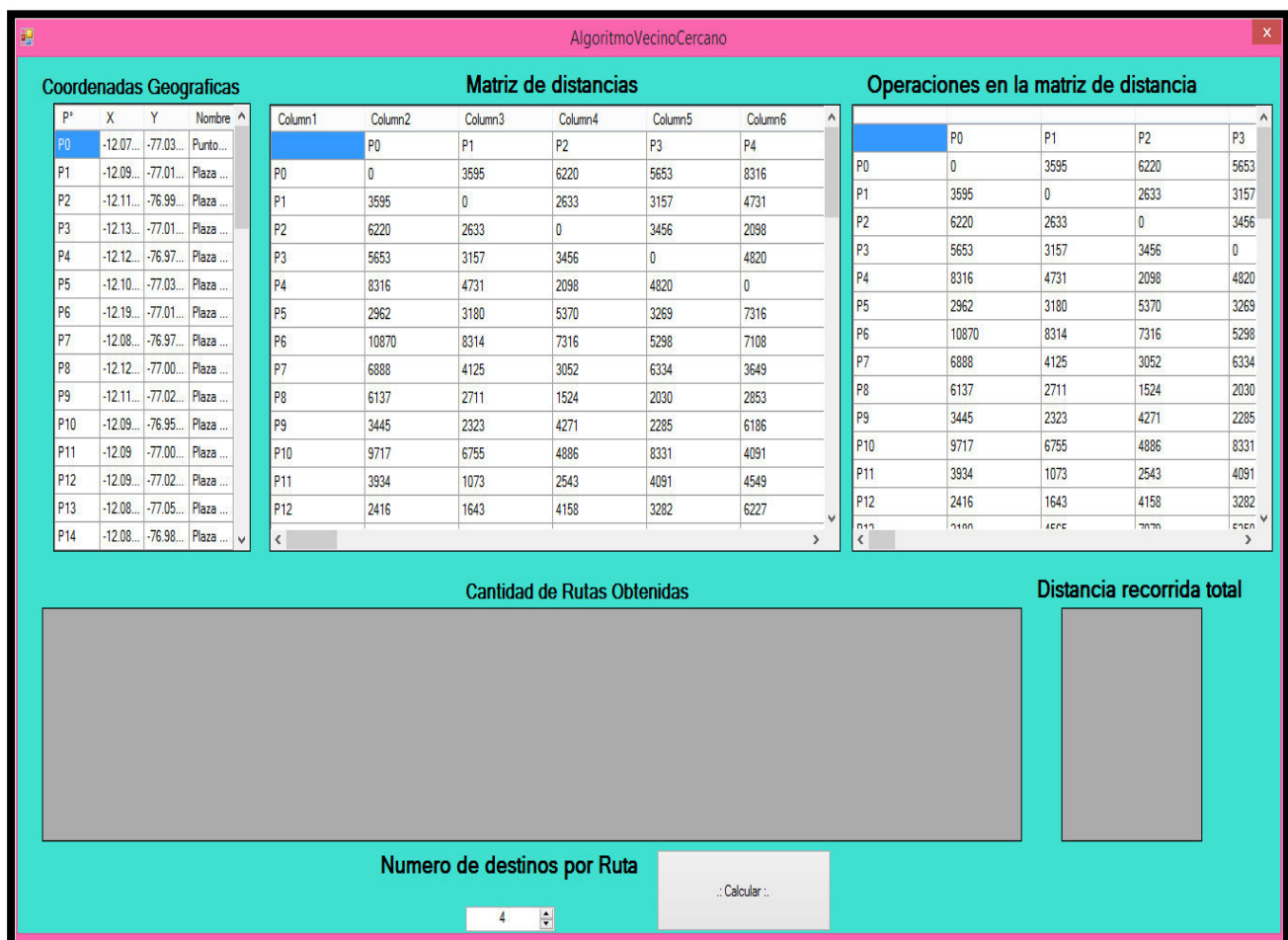
3.9.2. Resultados de la situación propuesta

Se diseñó una programación en Visual Studio para el algoritmo del vecino más cercano, con la finalidad de obtener los resultados en un corto tiempo y con las rutas y distancias aproximadas.

A continuación, en la Figura 8. se muestra la ejecución del número de destinos por ruta y la distancia recorrida total por cada ruta obtenida desde el programa visual studio, cabe mencionar que se pueden seleccionar el número de destinos por ruta en base a la capacidad de cada vehículo.

Figura 8

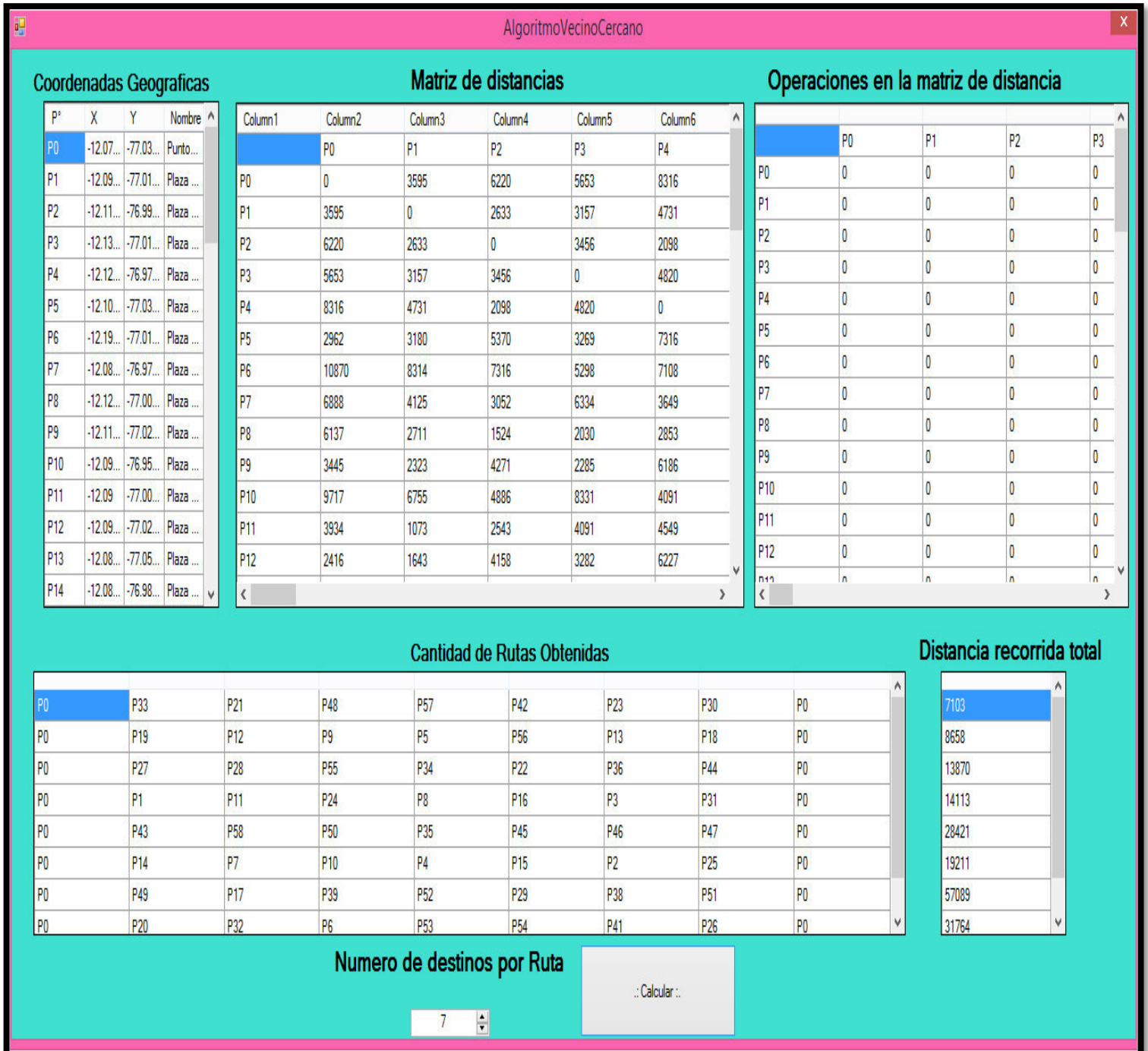
Ejecución de las coordenadas geográficas y matriz de distancias



Nota: Datos obtenidos del programa visual studio 2019

Figura 9

Resultado de las rutas adecuadas y distancia total



Nota: datos obtenidos del Visual Studio 2019.

A continuación, en la Tabla 16 el programa determinó un total de 9 rutas con sus respectivas distancias con capacidad de vehículo para 7 personas, así mismo se tiene un total de **219.191 Km** recorridos.

Tabla 16
Rutas obtenidas desde el programa visual studio

Ruta	RUTAS									Distancias	KM
	P0	P33	P21	P48	P57	P42	P23	P30	P0		
Ruta 1	P0	P19	P12	P9	P5	P56	P13	P18	P0	7103	219.191
Ruta 2	P0	P27	P28	P55	P34	P22	P36	P44	P0	8658	
Ruta 3	P0	P1	P11	P24	P8	P16	P3	P31	P0	13870	
Ruta 4	P0	P43	P58	P50	P35	P45	P46	P47	P0	14113	
Ruta 5	P0	P14	P7	P10	P4	P15	P2	P25	P0	28421	
Ruta 6	P0	P49	P17	P39	P52	P29	P38	P51	P0	19211	
Ruta 7	P0	P20	P32	P6	P53	P54	P41	P26	P0	57089	
Ruta 8	P0	P37	P40	P0	0	0	0	0	P0	31764	
Ruta 9	P0	P37	P40	P0	0	0	0	0	P0	38962	
total										219191	

Por otra parte, se muestra los clústeres formados con las nuevas rutas.

Figura 10
Formación de clúster para las rutas 1,2 y 3

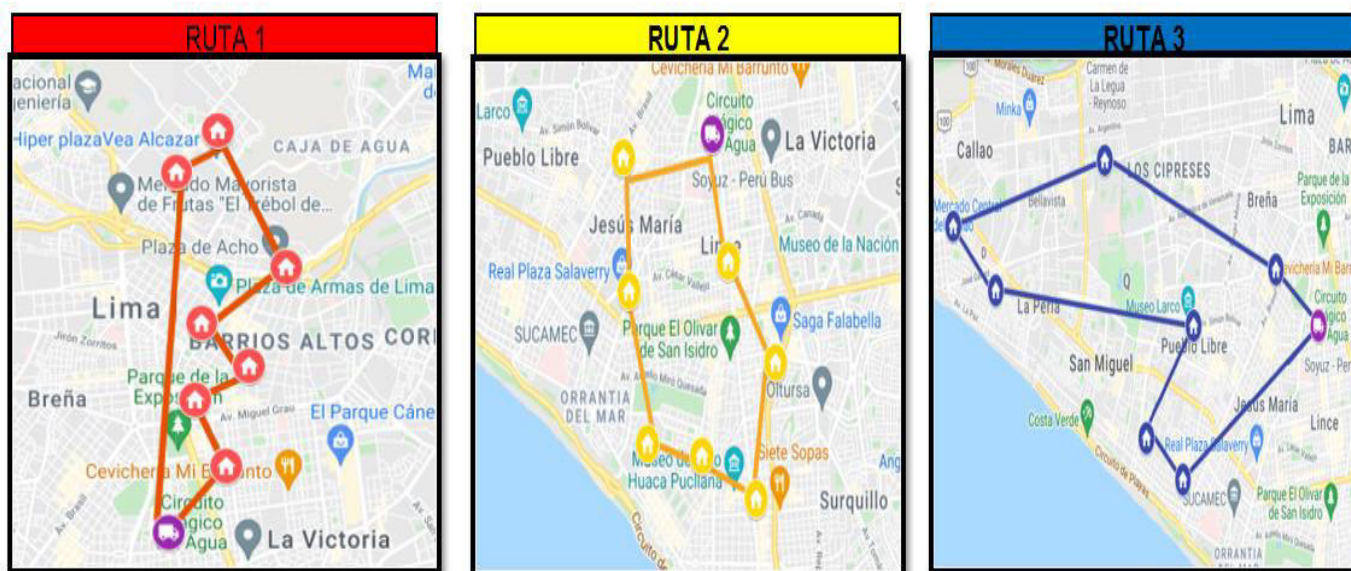


Figura 11

Formación de clúster para las rutas 4,5 y 6

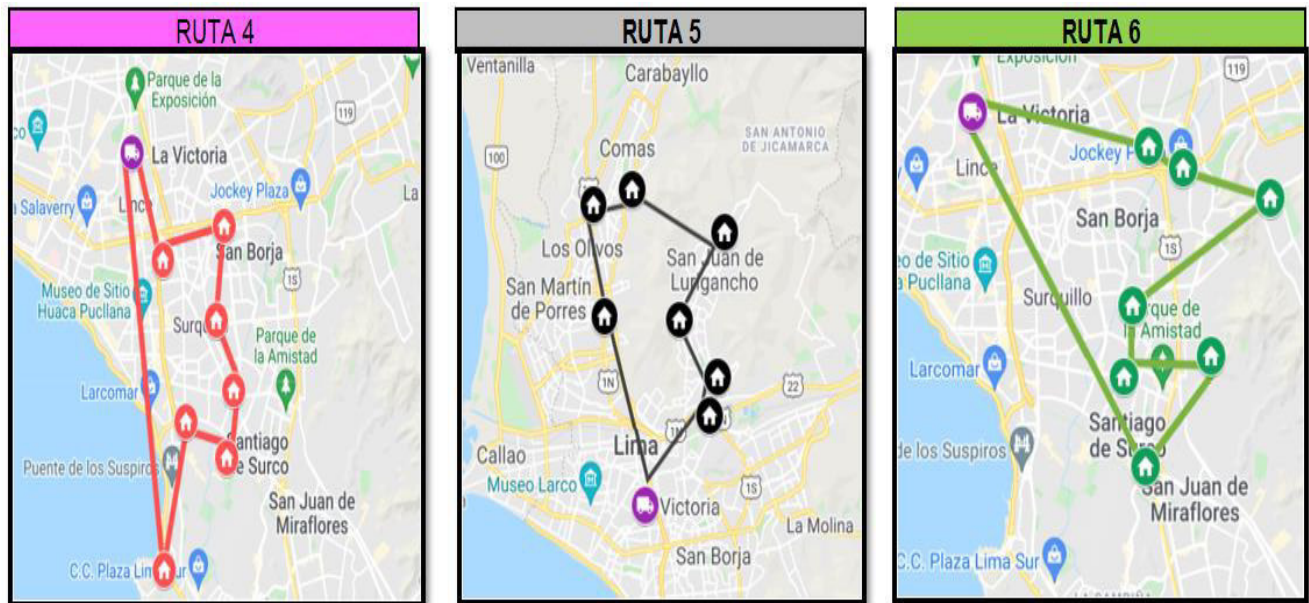
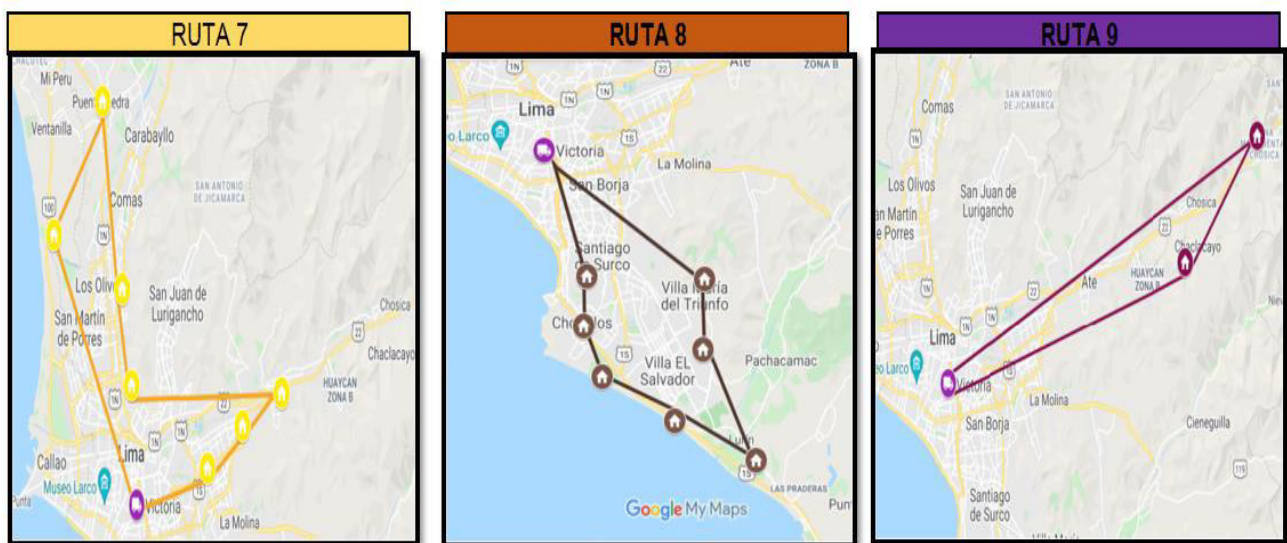


Figura 12

Formación de clúster para las rutas 7,8 y 9



En la Tabla 17, se observa la ruta con una distancia de menor recorrido es la R1, utilizando la capacidad de vehículo para 4 inspectores. Así mismo en la Tabla 18, la ruta con una distancia de menor recorrido es la R2, utilizando la capacidad de vehículo para 7 inspectores. Por último, en la Tabla 19, se observa la ruta con una distancia de menor recorrido es la R1, utilizando la capacidad de vehículo para 11 inspectores.

Tabla 17

Ruta de menor distancia con capacidad para 4 inspectores

RUTAS	AUTO / Capacidad para 4 inspectores						
R1	P0	P33	P21	P48	P57	P0	5916
R2	P0	P19	P12	P9	P5	P0	7906
R3	P0	P27	P18	P13	P56	P0	8101
R4	P0	P28	P55	P34	P22	P0	15103
R5	P0	P42	P23	P30	P50	P0	16507
R6	P0	P1	P11	P24	P8	P0	14138
R7	P0	P43	P58	P14	P7	P0	20603
R8	P0	P3	P16	P25	P15	P0	18560
R9	P0	P2	P4	P10	P29	P0	29206
R10	P0	P49	P17	P47	P46	P0	25885
R11	P0	P31	P32	P6	P20	P0	24343
R12	P0	P36	P44	P45	P35	P0	43206
R13	P0	P38	P51	P37	P40	P0	77898
R14	P0	P53	P54	P41	P26	P0	50041
R15	P0	P39	P52	P0			43753

Tabla 18

Ruta de menor distancia con capacidad para 7 inspectores

RUTAS	CAMIONETA / Capacidad para 7 inspectores									
R1	P0	P33	P21	P48	P57	P42	P23	P30	P0	10705
R2	P0	P19	P12	P9	P5	P56	P13	P18	P0	10429
R3	P0	P27	P28	P55	P34	P22	P36	P44	P0	24374
R4	P0	P1	P11	P24	P8	P16	P3	P31	P0	22313
R5	P0	P43	P58	P50	P35	P45	P46	P47	P0	36077
R6	P0	P14	P7	P10	P4	P15	P2	P25	P0	27689
R7	P0	P49	P17	P39	P52	P29	P38	P51	P0	74584
R8	P0	P20	P32	P6	P53	P54	P41	P26	P0	56715
R9	P0	P37	P40	P0	0	0	0	0	0	77894

Tabla 19





Ruta de menor distancia con capacidad para 4 inspectores

RUTAS	VAN / Capacidad para 11 inspectores.													
R1	P0	P33	P21	P48	P57	P42	P23	P30	P27	P18	P13	P56	P0	17118
R2	P0	P19	P12	P9	P5	P1	P11	P24	P8	P16	P3	P31	P0	26842
R3	P0	P28	P55	P34	P22	P36	P44	P49	P17	P47	P46	P45	P0	42225
R4	P0	P43	P58	P50	P35	P29	P38	P51	P10	P7	P14	P2	P0	53019
R5	P0	P15	P4	P25	P20	P32	P6	P53	P54	P41	P26	P37	P0	93134
R6	P0	P39	P52	P40	P0	0	0	0	0	0	0	0	0	110558

Análisis Comparativo

Tabla 20

Cuadro comparativo de la situación actual y la situación propuesta

CUADRO COMPARATIVO				
	Situación actual	Propuesta		
		auto	camioneta	van
	<i>distancia km</i>	<i>distancia km</i>	<i>distancia km</i>	<i>distancia km</i>
	581.39	401.17	340.78	342.90
Rutas	12	15	9	6
				
	Situación actual	Distancia km	Ahorro de distancias	Condición
auto	581.39	401.17	180.22	
camioneta	581.39	340.78	240.61	mejora
van	581.39	342.90	238.49	

-En la situación actual se evidencia el recorrido de 581.39 km con una totalidad de 12 rutas.

En la propuesta del auto se evidencia el recorrido de 401.17 Km con una totalidad de 15 rutas.

- En la propuesta de la camioneta el recorrido es de 340.78 Km con una totalidad de 9 rutas.

- En la propuesta del van se evidencia el recorrido de 342.90 Km con una totalidad de 6 rutas.

Así mismo, al elegir la opción de la propuesta camioneta cuya capacidad es para 7 inspectores se evidencia un ahorro significativo en las distancias recorridas por Km.

Costos del proyecto

Tabla 21

Cuadro de costos

COSTOS																															
Galón	precio	km recorrido	km	combustible/km	chofer	inspector																									
1	12.89	581.39	30	19.4	60	50																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>km recorrido</th> <th>combustible/km</th> <th>precio costo</th> <th>GASTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>actual</td> <td>581.39</td> <td>19.4</td> <td>249.80</td> <td>S/. 3,869.80</td> </tr> <tr> <td>auto</td> <td>401.17</td> <td>13.37</td> <td>172.37</td> <td>S/. 3,972.37</td> </tr> <tr> <td>camioneta</td> <td>340.78</td> <td>11.36</td> <td>146.42</td> <td>S/. 3,586.42</td> </tr> <tr> <td>van</td> <td>342.90</td> <td>11.43</td> <td>147.33</td> <td>S/. 3,407.33</td> </tr> </tbody> </table>								km recorrido	combustible/km	precio costo	GASTOS	actual	581.39	19.4	249.80	S/. 3,869.80	auto	401.17	13.37	172.37	S/. 3,972.37	camioneta	340.78	11.36	146.42	S/. 3,586.42	van	342.90	11.43	147.33	S/. 3,407.33
	km recorrido	combustible/km	precio costo	GASTOS																											
actual	581.39	19.4	249.80	S/. 3,869.80																											
auto	401.17	13.37	172.37	S/. 3,972.37																											
camioneta	340.78	11.36	146.42	S/. 3,586.42																											
van	342.90	11.43	147.33	S/. 3,407.33																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>SEMANAL</th> <th>Escenario 1</th> <th>Escenario 2</th> <th>Escenario 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>S/. 3,972.37</td> <td>S/. 3,586.42</td> <td>S/. 3,407.33</td> </tr> <tr> <td>AHORRO</td> <td>-S/. 102.56</td> <td>S/. 283.38</td> <td>S/. 462.47</td> </tr> </tbody> </table>		SEMANAL	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3		S/. 3,972.37	S/. 3,586.42	S/. 3,407.33	AHORRO	-S/. 102.56	S/. 283.38	S/. 462.47																
SEMANAL	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3																												
	S/. 3,972.37	S/. 3,586.42	S/. 3,407.33																												
AHORRO	-S/. 102.56	S/. 283.38	S/. 462.47																												

Se observa los gastos realizados por cada escenario propuesto, lo cual se especifica de la siguiente manera:

-Escenario 1(auto), generó una pérdida de \$102.56 soles semanales.

-Escenario 2(camioneta), generó un ahorro de \$283.38 soles semanales.

-Escenario 3(van), generó un ahorro de \$462.47 soles semanales.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES

1.-El recorrido que reduce la distancia en el servicio de visitas inspectivas de la Sunafil a los Supermercados Peruano S.A de Lima Metropolitana fue el escenario 3 (Van) cuya capacidad es para 11 inspectores, lo cual generó 6 rutas con una distancia total de 342.90 Km y así mismo se evidenció un gasto de \$3,407.33 en donde se obtuvo un ahorro de \$462.67 soles semanales.

2.-Los factores que intervinieron en la definición de cada ruta se determinaron con base en la distancia recorrida por el vehículo, capacidad del vehículo, tiempo, coordenadas geográficas, horario considerado sin ventanas de tiempo. Todo ello permitió minimizar la distancia del recorrido en cada ruta cuya realización tiene un grado de beneficio significativo en el área.

3.-Se consideró un modelo matemático en base a un TSP (Travelling Salesman Problem), cuyo método de solución del TSP fue el Algoritmo Heurístico del Vecino Más Cercano, que consiste en construir una ruta que minimice la distancia que tiene que recorrer. Para ello se realizó la implementación del algoritmo en el programa Visual Studio Vrs.2019, con la finalidad de ahorrar tiempo para calcular las rutas adecuadas para cada servicio inspectivo.

4.-Así mismo, las rutas de menor distancia para el vehículo con capacidad de 4 inspectores fue la R1 con un recorrido de 5.916km, en cambio para el vehículo con capacidad de 7 inspectores fue la ruta R2 con un recorrido de 10.429Km. Finalmente para el vehículo con capacidad de 11 inspectores fue la ruta R1 con un recorrido de 17.118Km.

CAPITULO V

5. RECOMENDACIONES

1.-Se recomienda a la Sub Intendencia Administrativa de la Sunafil, incorporar la propuesta realizada en las programaciones de las rutas para las inspecciones programadas anualmente, en este caso el escenario 3 (Van) cuya capacidad es para 11 inspectores, lo cual generó 6 rutas con una distancia total de 342.90 Km y así mismo obtendrán un ahorro de \$462.67 soles semanales que es de un gran beneficio para la empresa.

2.-Respecto a los factores que intervinieron en la solución del problema, se recomienda realizar una gestión de actividades para la mejora dentro del área, lo cual ayudaría en gran medida la labor que realizan los administrativos, choferes, supervisores e inspectores, simplificando reducir la carga laboral y la adecuada organización en los servicios de inspectorías.

3.-Se recomienda implementar el software, debido a que la solución al problema es de fácil manejo y así mismo arrojó resultados con mayor precisión y proximidad, teniendo como ventaja del método de solución que se pueden modificar las rutas en tiempo real, por lo tanto, se ahorra tiempo, dinero, recursos y esfuerzos que pueden destinarse a otras labores que impacten positivamente a los objetivos de la empresa.

4.-En base a las rutas de menor distancia de recorrido se recomienda clasificar dichas rutas para priorizar los lugares cercanos, así mismo se recomienda a futuros investigadores profundizar el tema de investigación con una propuesta con ventanas de tiempo y analizar el impacto del modelo heurístico.

Referencias Bibliográficas

- Fidias.G.Arias (2012). *El proyecto de investigación.Ed.Episteme.*
https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_inv
- Arteaga.Ricci, T. (2013). Aplicación de algoritmos genéticos para el problema de asignación de horarios en la división de ingenierías civil y geomática. [tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/289506>
- Campo.B, & Mendoza.A. (2018). *Propuesta de un modelo de ruteo de vehículos abierto en una institución prestadora de servicios de salud.* Entramado. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4761>
- Chávez. (2007). *Metodología de la investigación. Ed.Machala.Ecuador*
- García.T. (2005). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill, México.
- Grau.E. (2004). *Introducción a la metodología de la investigación científica.*Ed.CNIE.México.<http://investigacionyacademia.blogspot.com/2011/04/la-investigacion-cientifica-separata-2.html>
- Hernández.Sampieri.R. (2010). *La investigación básica.Ed.McGraw-Hill.*
- José.Mendoza. (2017). *Diseño de Algoritmos Heurísticos y Metaheurísticos eficientes para resolver el Problema del Agente Viajero.* Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Krajewski, & Ritzman. (2000). *Administración de Operaciones 5° Ed.* México: Pearson Educación.
- Maps, G. (9 de noviembre de 2020). *NeoAttack.* <https://neoattack.com/neowiki/google-maps/>
- Murillo, W. (2008). *La investigación científica.Ed.FCH*
<http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtm>
- Olivera.A. (2004). *Heurísticas para problemas de ruteo de vehículos.*
<https://hdl.handle.net/20.500.12008/3508>
- Ortiz.M. (2020). *¿Qué es Excel y para qué sirve?.*<https://exceltotal.com/que-es-excel/>
- Rosenkrantz.Stearns, & Lewis. (1977). An Analysis of several heuristics for the traveling salesman problem. *SIAM Journal on computing.* doi:10.1137/0206041
- Rubio.N.J. (2012). *Diseño e implementación de un algoritmo heurístico y metaheurístico para resolver el problema de ruteo de vehículos con capacidad de carga.* Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11481>
- Sabino.Carlos. (1992). *Procesos y fundamentos de la Investigación.*Ed. MCHA.Caracas.http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf
- Sierra.J, C. (2013). Enciclopedia de Microsoft Visual Basic. *Interfaces gráficas y aplicaciones para internet con windows forms y ASP.NET 3ra edición.*https://www.rama.es/libro/enciclopedia-de-microsoft-visual-basic-3a-edicion_49392/

Anexos

ANEXO 1.-Normativas, planes e informes anuales

*Perú, Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (2013) D.S N°009-2013”
Modificación del POF de la Sunafil”*

*Perú, Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (2019), Intendencia de Lima
Metropolitana, Informe N°037-2019-SUNAFIL/ILM.*

*Perú, Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (2017), Oficina Nacional de
Planeamiento y Presupuesto, Informe N°030-2017-SUNAFIL/OGPP*

*Perú, Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (2017), Intendencia Nacional
de Inteligencia Inspectiva, Plan Nacional Anual de Inspección del Trabajo (PLANAIT
2016).*

*Perú, Congreso de la Republica (2006), Ley N°28806, Ley General de Inspección del
Trabajo/LGIT*

*Perú, Congreso de la Republica (2013), Ley N°29981 Ley que crea la SUNAFIL, modifica
la Ley 28806 LGIT y la Ley 27867 LOGR*

ANEXO 2.- Interfaz del algoritmo del vecino más cercano en Visual Studio 2019

AlgoritmoVecinoCercano

Coordenadas Geograficas

Matriz de distancias

Operaciones en la matriz de distancia

Cantidad de Rutas Obtenidas

Distancia recorrida total por cada ruta

Numero de destinos por Ruta

4

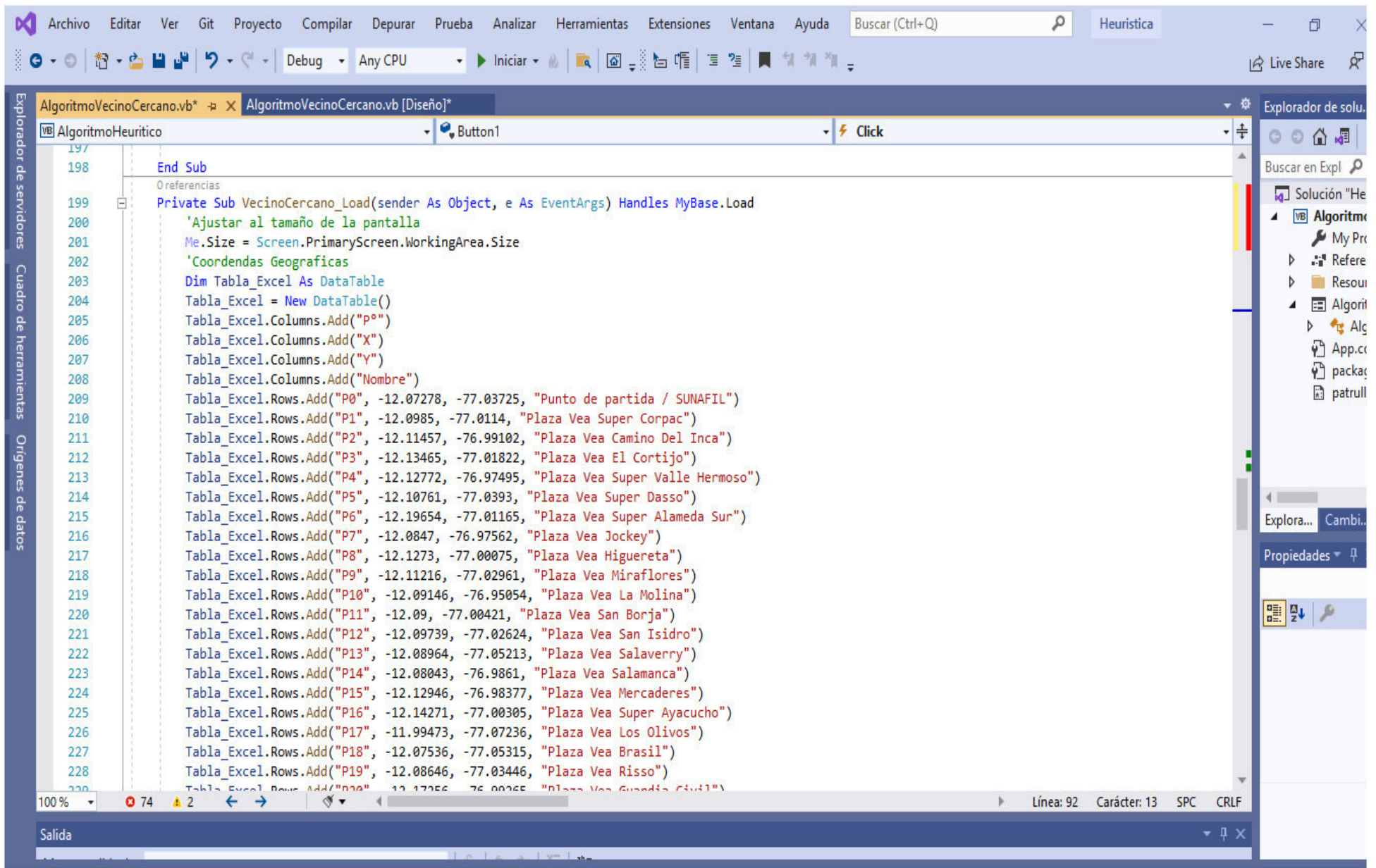
Calcular

ANEXO 3.- Primera parte del código

The screenshot displays the Visual Studio IDE with the following components:

- Code Editor:** Shows the first part of the `AlgoritmoHeuristico` class. The code includes comments in Spanish and implements the following logic:
 - Initializes `Punto_inicial` and `fil_Po`.
 - Sets up `DataGridView2` with `capacidad + 2` columns.
 - Clears the starting point in `DataGridView1` using a `For` loop.
 - Initializes `DataGridView2` with a new row for the starting point.
 - Executes the algorithm using a `For` loop to process the matrix.
- Explorer de soluciones:** Shows the project structure for "Solución 'Heuristica' (1 de 1 proyecto)", including `AlgoritmoVecinoCercano` and `AlgoritmoHeuristico`.
- Propiedades:** Shows the solution properties for "Heuristica", including the name, active configuration (Debug|Any CPU), and project name (AlgoritmoHeuristico).

ANEXO 4.- Segunda parte del código



```
197  
198 End Sub  
199 Private Sub VecinoCercano_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load  
200     'Ajustar al tamaño de la pantalla  
201     Me.Size = Screen.PrimaryScreen.WorkingArea.Size  
202     'Coordendas Geograficas  
203     Dim Tabla_Excel As DataTable  
204     Tabla_Excel = New DataTable()  
205     Tabla_Excel.Columns.Add("Pº")  
206     Tabla_Excel.Columns.Add("X")  
207     Tabla_Excel.Columns.Add("Y")  
208     Tabla_Excel.Columns.Add("Nombre")  
209     Tabla_Excel.Rows.Add("P0", -12.07278, -77.03725, "Punto de partida / SUNAFIL")  
210     Tabla_Excel.Rows.Add("P1", -12.0985, -77.0114, "Plaza Vea Super Corpac")  
211     Tabla_Excel.Rows.Add("P2", -12.11457, -76.99102, "Plaza Vea Camino Del Inca")  
212     Tabla_Excel.Rows.Add("P3", -12.13465, -77.01822, "Plaza Vea El Cortijo")  
213     Tabla_Excel.Rows.Add("P4", -12.12772, -76.97495, "Plaza Vea Super Valle Hermoso")  
214     Tabla_Excel.Rows.Add("P5", -12.10761, -77.0393, "Plaza Vea Super Dasso")  
215     Tabla_Excel.Rows.Add("P6", -12.19654, -77.01165, "Plaza Vea Super Alameda Sur")  
216     Tabla_Excel.Rows.Add("P7", -12.0847, -76.97562, "Plaza Vea Jockey")  
217     Tabla_Excel.Rows.Add("P8", -12.1273, -77.00075, "Plaza Vea Higuiereta")  
218     Tabla_Excel.Rows.Add("P9", -12.11216, -77.02961, "Plaza Vea Miraflores")  
219     Tabla_Excel.Rows.Add("P10", -12.09146, -76.95054, "Plaza Vea La Molina")  
220     Tabla_Excel.Rows.Add("P11", -12.09, -77.00421, "Plaza Vea San Borja")  
221     Tabla_Excel.Rows.Add("P12", -12.09739, -77.02624, "Plaza Vea San Isidro")  
222     Tabla_Excel.Rows.Add("P13", -12.08964, -77.05213, "Plaza Vea Salaverry")  
223     Tabla_Excel.Rows.Add("P14", -12.08043, -76.9861, "Plaza Vea Salamanca")  
224     Tabla_Excel.Rows.Add("P15", -12.12946, -76.98377, "Plaza Vea Mercaderes")  
225     Tabla_Excel.Rows.Add("P16", -12.14271, -77.00305, "Plaza Vea Super Ayacucho")  
226     Tabla_Excel.Rows.Add("P17", -11.99473, -77.07236, "Plaza Vea Los Olivos")  
227     Tabla_Excel.Rows.Add("P18", -12.07536, -77.05315, "Plaza Vea Brasil")  
228     Tabla_Excel.Rows.Add("P19", -12.08646, -77.03446, "Plaza Vea Risso")  
229     Tabla_Excel.Rows.Add("P20", -12.12256, -76.99255, "Plaza Vea Guardia Civil")
```

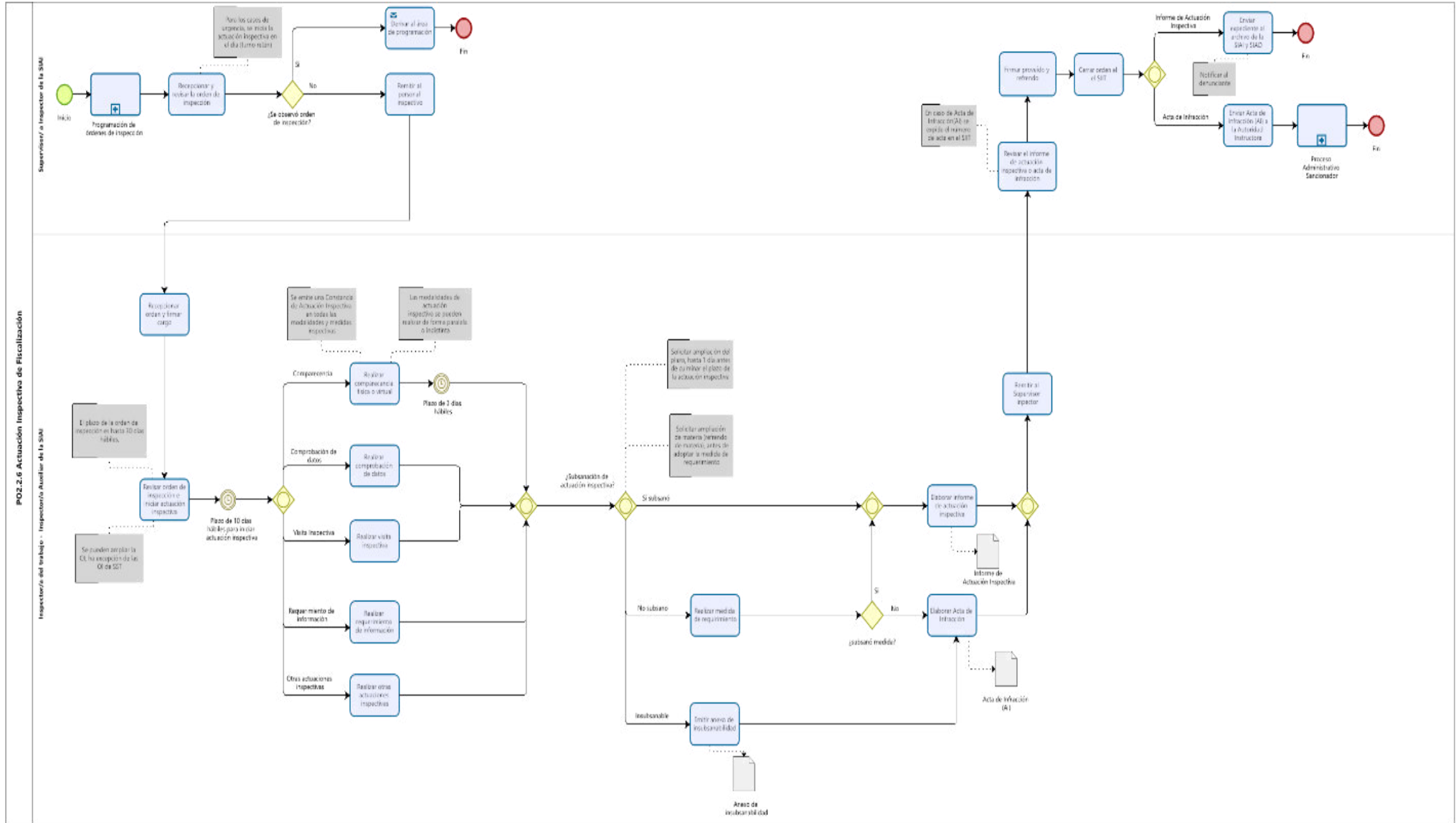
ANEXO 5.- Tercera parte del código

The screenshot displays the Visual Studio IDE with the following components:

- Menu Bar:** Archivo, Editar, Ver, Git, Proyecto, Compilar, Depurar, Prueba, Analizar, Herramientas, Extensiones, Ventana, Ayuda, and a search bar (Buscar (Ctrl+Q)).
- Toolbar:** Includes icons for navigation, execution (Debug, Any CPU, Iniciar), and other development tools.
- Explorer de soluciones (Solution Explorer):** Shows a project named 'AlgoritmoVecinoCercano' with sub-items like 'Referencias', 'Resursos', and 'AlgoritmoVecinoCercano'. It also lists files like 'App.config', 'packaging', and 'patrol'.
- Editor:** Contains the following VB.NET code:

```
316 ux = ux
317 dy = dy
318 dis_eucli = Math.Sqrt(Math.Pow(84.8 * (cx - dx), 2) + Math.Pow(110.56 * (cy - dy), 2)) * 1000
319 tabla_matriz(n)(m) = dis_eucli
320 Next
321 Next
322 DataGridView4.DataSource = tabla_matriz
323 .....
324 'Copiando la matriz de distancias a la matriz de operaciones
325 DataGridView1.ColumnCount = DataGridView4.ColumnCount
326 DataGridView1.RowCount = DataGridView4.RowCount
327 For i = 0 To DataGridView1.RowCount - 1
328     For j = 0 To DataGridView1.ColumnCount - 1
329         DataGridView1(j, i).Value = DataGridView4(j, i).Value
330     Next
331 Next
332
333 End Sub
334
335
336 0 referencias
337 Private Sub DataGridView4_CellContentClick(sender As Object, e As DataGridViewCellEventArgs) Handles DataGridView4.CellContentClick
338 End Sub
339
340 0 referencias
341 Private Sub DataGridView2_CellContentClick(sender As Object, e As DataGridViewCellEventArgs) Handles DataGridView2.CellContentClick
342 End Sub
343
344 0 referencias
345 Private Sub Label5_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label5.Click
346 End Sub
```
- Properties Window:** Shows 'Propiedades' for the selected element.
- Status Bar:** Displays '100%', '74', '2', and 'Línea: 92 Carácter: 13 SPC CRLF'.
- Output Window:** Shows 'Salida'.

ANEXO 6.- Flujograma de una actuación inspectiva



ANEXO 7.- Matriz de distancias reales – primera parte

Matriz de Distancias	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
P0	0	3595	6220	5653	8316	2962	10870	6888	6137	3445	9717	3934	2416	2180	5692	7620	7033	7673	1771	1200	9793	1326	6368	3787	4704
P1	3595	0	2633	3157	4731	3180	8314	4125	2711	2323	6755	1073	1643	4565	3189	4028	3861	11084	5016	2746	6614	4540	9805	6296	1208
P2	6220	2633	0	3456	2098	5370	7316	3052	1524	4271	4886	2543	4158	7079	2946	1496	2732	13570	7632	5362	4921	7079	12421	8515	1751
P3	5653	3157	3456	0	4820	3269	5298	6334	2030	2285	8331	4091	3282	5350	5810	3834	1811	13290	6340	4464	4281	6909	10805	9085	2355
P4	8316	4731	2098	4820	0	7316	7108	3649	2853	6186	4091	4549	6227	9124	4195	986	3357	15594	9719	7452	4276	9144	14506	10434	3771
P5	2962	3180	5370	3269	7316	0	8137	7304	4577	1139	9908	4157	1684	2082	6317	6413	4992	10246	3134	1872	7546	4284	7547	6741	3622
P6	10870	8314	7316	5298	7108	8137	0	10287	5994	7426	11183	9072	8561	10110	10243	6470	4663	18383	11254	9669	2924	12161	15177	14383	7247
P7	6888	4125	3052	6334	3649	7304	10287	0	4557	6407	2831	3193	5699	8469	1214	3901	5779	13138	8608	6507	7685	7228	13227	7751	4108
P8	6137	2711	1524	2030	2853	4577	5994	4557	0	3439	6329	3186	3791	6517	4292	1886	1331	13750	7278	5088	3941	7203	11996	8999	1504
P9	3445	2323	4271	2285	6186	1139	7426	6407	3439	0	8916	3379	1307	3138	5512	5276	3916	11023	4063	2244	6552	4746	8633	7067	2538
P10	9717	6755	4886	8331	4091	9908	11183	2831	6329	8916	0	5935	8384	11233	4041	4887	7252	15770	11426	9288	8305	10044	16059	10370	6429
P11	3934	1073	2543	4091	4549	4157	9072	3193	3186	3379	5935	0	2515	5298	2160	4038	4472	11047	5551	3358	7117	4615	10290	5979	1829
P12	2416	1643	4158	3282	6227	1684	8561	5699	3791	1307	8384	2515	0	2937	4665	5426	4620	10089	3513	1298	7377	3632	8285	5838	2466
P13	2180	4565	7079	5350	9124	2082	10110	8469	6517	3138	11233	5298	2937	0	7342	8278	7050	8353	1216	1972	9628	3195	5496	5655	5353
P14	5692	3189	2946	5810	4195	6317	10243	1214	4292	5512	4041	2160	4665	7342	0	4166	5604	11990	7426	5371	7846	6015	12019	6626	3469
P15	7620	4028	1496	3834	986	6413	6470	3901	1886	5276	4887	4038	5426	8278	4166	0	2410	15049	8938	6686	3784	8537	13708	10010	2961
P16	7033	3861	2732	1811	3357	4992	4663	5779	1331	3916	7252	4472	4620	7050	5604	2410	0	14703	7956	5900	2780	8194	12538	10142	2691
P17	7673	11084	13570	13290	15594	10246	18383	13138	13750	11023	15770	11047	10089	8353	11990	15049	14703	0	7160	8836	17466	6548	5347	5401	12269
P18	1771	5016	7632	6340	9719	3134	11254	8608	7278	4063	11426	5551	3513	1216	7426	8938	7956	7160	0	2271	10615	2320	4790	4637	5977
P19	1200	2746	5362	4464	7452	1872	9669	6507	5088	2244	9288	3358	1298	1972	5371	6686	5900	8836	2271	0	8642	2508	7061	4900	3728
P20	9793	6614	4921	4281	4276	7546	2924	7685	3941	6552	8305	7117	7377	9628	7846	3784	2780	17466	10615	8642	0	10971	15054	12908	5418
P21	1326	4540	7079	6909	9144	4284	12161	7228	7203	4746	10044	4615	3632	3195	6015	8537	8194	6546	2320	2508	10971	0	6109	2502	5721
P22	6368	9805	12421	10805	14506	7547	15177	13227	11996	8633	16059	10290	8285	5496	12019	13708	12538	5347	4790	7061	15054	6109	0	7076	10751
P23	3787	6296	8515	9085	10434	6741	14383	7751	8999	7067	10370	5979	5838	5655	6626	10010	10142	5401	4637	4900	12908	2502	7076	0	7499
P24	4704	1208	1751	2355	3771	3622	7247	4108	1504	2538	6429	1829	2466	5353	3469	2961	2691	12269	5977	3728	5418	5721	10751	7499	0
P25	8478	5013	2901	3635	2207	6730	4904	5548	2342	5617	6295	5301	6120	8749	5764	1646	1830	16084	9577	7418	2140	9535	14245	11246	3816
P26	24951	21378	18824	19963	16796	23205	16694	19697	18853	22123	17738	21340	22644	25261	20673	17360	18213	32387	26116	23939	15804	25897	30751	27199	20248
P27	1377	4952	7583	6735	9680	3695	11817	8213	7423	4456	11044	5308	3640	2069	7007	8965	8237	6574	969	2344	10962	1413	5017	3668	6027
P28	3030	6179	8763	7141	10834	3871	11778	9860	8288	4933	12673	6776	4608	1796	8682	10017	8846	6944	1261	3343	11413	3391	3708	5445	7068
P29	11934	10076	9100	12469	8857	13163	15960	6139	10624	12399	4863	9030	11486	13909	6888	9529	11748	15925	13695	11972	13123	11716	17743	10947	10236
P30	3602	6399	8718	9067	10681	6562	14354	8133	9110	6978	10798	6175	5793	5328	6982	10212	10211	5008	4253	4764	12987	2279	6499	579	7607
P31	8200	6126	5954	2970	6580	5362	2853	8994	4437	4780	10558	7051	6013	7283	8641	5685	3312	15597	8446	7008	3670	9516	12329	11841	5269
P32	10226	7528	6434	4596	6222	7585	895	9395	5138	6796	10302	8249	7877	9605	9367	5575	3808	17805	10718	9029	2095	11499	14798	13668	6432
P33	1069	3498	6006	6052	8067	3776	11343	6213	6188	4010	9040	3535	2784	3248	5000	7471	7229	7590	2739	1904	10010	1080	7037	3059	4693
P34	4440	7107	9559	7382	11559	4267	11486	11029	8845	5406	13796	7861	5466	2563	9893	10673	9175	8043	2728	4524	11538	5001	3710	7095	7812
P35	11594	12679	13776	15834	14955	14355	20889	11320	14919	14331	12512	11827	13025	13652	10878	15041	16245	10014	12697	12499	18697	10457	14344	8070	13656
P36	9235	12352	14863	12647	16882	9595	16230	16100	14172	10733	18915	13010	10730	7793	14917	16000	14454	8223	7493	9658	16687	9250	3406	10459	13124
P37	30524	28500	26977	30427	25923	31657	32483	24392	28420	30798	22096	27500	30002	32506	25340	26845	29255	33325	32277	30561	29599	30221	36102	29071	28433
P38	12781	11003	10042	13413	9763	14077	16870	7082	11566	13326	5734	9954	12398	14781	7817	10452	12684	16488	14535	14021	12513	18500	11626	11177	
P39	18117	20994	23074	23712	24825	20968	28980	21563	23688	21560	23537	20592	20431	19251	20688	24551	24842	11067	18035	19316	27607	16819	16073	14700	22193
P40	38932	36937	35393	38837	34287	40094	40718	32828	36824	39235	30508	35937	38438	40928	33777	35221	37631	41421	40679	38989	37862	38597	44419	37362	36863
P41	19378	15811	13273	14416	11270	17645	11527	14328	13276	16557	12623	15800	17067	19694	15243	11800	12653	26842	20540	18362	10318	20336	25188	21699	14674
P42	3113	4961	7075	7892	8972	5897	13180	6311	7635	6028	8978	4552	4741	5238	5170	8569	8822	6827	4452	4027	11566	2135	7829	1469	6148
P43	5473	5705	6913	8862	8380	7769	13904	4990	7956	7530	7182	4837	6253	7650	4185	8283	9274	8862	7059	6036	11803	4809	10582	3689	6666
P44	10504	13696	16226	14046	18255	10981	17598	17388	15558	12119	20210	14326	12083	9149	16196	17381	15852	8612	8786	10984	18086	10428	4390	11447	14492
P45	11876	14520	16522	17352	18251	14810	22647	14996	17192	15282	17044	14063	14909	13290	14112	17993	18381	6006	12089	13058	21127	10553	11343	8269	15709
P46	11842	14929	17191	17484	19076	14630	22706	16103	17640	15282	18414	14657	14209	12863	15093	18686	18725	4678	11649	13041	21505	10577	9857	8679	16136
P47	7656	10903	13299	13309	15276	10394	18494	12626	13602	11079	15178	10758	10053	8617	11515	14791	14627	1129	7403	8848	17404	6434	6255	4891	12105
P48	1681	5051	7604	7328	9674	4572	12550	775																	

ANEXO 8.- Matriz de distancias reales – segunda parte

P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P56	P57	P58
8478	24951	1377	3030	11934	3602	8200	10226	1069	4440	11594	9235	30524	12781	18117	38932	19378	3113	5473	10504	11876	11842	7656	1681	7071	7324	17495	19644	13945	15866	4210	3097	2150	6847
5013	21378	4952	6179	10076	6399	6126	7528	3498	7107	12679	12352	28500	11003	20994	36937	15811	4961	5705	13696	14520	14929	10903	5051	10624	9124	15626	23008	10359	12299	6764	4182	4887	7252
2901	18824	7583	8763	9100	8718	5954	6434	6006	9559	13776	14863	26977	10042	23074	35393	13273	7075	6913	16226	16522	17191	13299	7604	13200	10827	14404	25415	7789	9771	9196	6426	7290	8321
3635	19963	6735	7141	12469	9067	7270	4596	6052	7382	15834	12647	30427	13413	23012	38837	14416	7092	8862	14046	17352	17484	13309	7328	12513	12179	17483	25251	9289	10973	6996	4158	7516	10406
2207	16796	9680	10834	8857	10681	6580	6222	8067	11559	14955	16882	25923	9763	24825	34287	11270	8972	8380	18255	18251	19076	15276	9674	15272	12439	13750	27375	5772	7792	11189	8367	9302	9640
6730	23205	3695	3871	13163	6562	5362	7585	3776	4267	14355	9595	31657	14077	20968	40094	17645	5897	7769	10981	14810	14630	10394	4572	9365	10219	18741	22147	12414	14176	3889	1056	5098	9278
4904	16694	11817	11778	15960	14354	2853	895	11343	11486	20889	16230	32483	16870	28980	40718	11527	13180	13904	17598	22647	22706	18494	12550	17474	17431	20766	30272	7836	8655	11122	8701	12804	15410
5548	19697	8213	9860	6139	8133	8994	9395	6213	11029	11320	16100	24392	7082	21563	32828	14328	6311	4990	17388	14996	16103	12626	7750	13132	9100	11591	24542	8931	10986	10714	8289	7045	6092
2342	18853	7423	8288	10624	9110	4437	5138	6188	8845	14919	14172	28420	11566	23688	36824	13276	7635	7956	15558	17192	17640	13602	7697	13207	11673	15909	25696	7914	9770	8466	5607	7595	9439
5617	22123	4456	4933	12399	6978	4780	6796	4010	5406	14331	10733	30798	13326	21560	39235	16557	6028	7530	12119	15282	15282	11079	5124	10246	10382	17946	22975	11295	13078	5028	2181	5445	9074
6295	17738	11044	12673	4863	10798	10558	10302	9040	13796	12512	18915	22096	5734	23537	30508	12623	8978	7182	20210	17044	18414	15178	10560	15863	11161	9680	26899	7601	9563	13470	10932	9812	7896
5301	21340	5308	6776	9030	6175	7051	8249	3535	7861	11827	13010	27500	9954	20592	35937	15800	4552	4837	14326	14063	14657	10758	5148	10740	8488	14595	22873	10307	12304	7538	5113	4758	6360
6120	22644	3640	4608	11486	5793	6013	7877	2784	5466	13025	10730	30002	12398	20431	38438	17067	4741	6253	12083	14090	14209	10053	4068	9449	9090	17068	22060	11685	13561	5121	2598	4243	7791
8749	25261	2069	1796	13909	5328	7283	9605	3248	2563	13652	7793	32506	14781	19251	40928	19694	5238	7650	9149	13290	12863	8617	3257	7366	9274	19495	20167	14416	16214	5246	1442	4120	9024
5764	20673	7007	8682	6888	6982	8641	9367	5000	9893	10878	14917	25340	7817	20688	33777	15243	5170	4185	16196	14112	15093	11515	6537	11943	8260	12439	23497	9785	11839	9588	7263	5848	5475
1646	17360	8965	10017	9529	10212	5685	5575	7471	10673	15041	16000	26845	10452	24551	35221	11800	8569	8283	17381	17993	18686	14791	9057	14646	12260	14567	26908	6333	8293	10299	7456	8776	9634
1830	18213	8237	8846	11748	10211	3312	3808	7229	9175	16245	14454	29255	12684	24842	37631	12653	8822	9274	15852	18381	18725	14627	8661	14056	12937	16917	26673	7480	9190	8789	5934	8673	10764
16084	32387	6574	6944	15925	5008	15597	17805	7590	8043	10014	8223	33325	16488	11067	41421	26842	6827	8862	8612	6006	4678	1129	6054	1596	6259	20761	11972	21354	23340	8246	9795	6292	8980
9577	26116	969	1261	13695	4253	8446	10718	2739	2728	12697	7493	32277	14535	18035	40679	20540	4452	7059	8786	12089	11649	7403	2233	6231	8255	19247	19019	15188	17042	2549	2649	3225	8328
7418	23939	2344	3443	11972	4764	7808	9029	1904	4524	12499	9658	30561	12855	19316	38989	18362	4027	6036	10984	13058	13041	8848	2881	8158	8348	17563	20805	12970	14855	4217	2296	3259	7508
2140	15804	10962	11413	13123	12987	3670	2095	10010	11538	18697	16687	29599	14221	27607	37862	10318	11566	11803	18086	21127	21505	17404	11433	16779	15603	17850	29438	5653	7003	11153	8385	11451	13236
9535	25897	1413	3391	11716	2279	9516	11499	1080	5001	10457	9250	30221	12513	16819	38597	20336	2135	4809	10428	10553	10577	6434	535	6128	6095	17200	18497	14865	16827	4857	4332	926	6020
14245	30751	5017	3708	17743	6499	12329	14798	7037	3710	14344	3406	36102	18500	16073	44419	25188	7829	10582	4390	11343	9857	6255	5643	3768	9938	23134	15674	19906	21710	4061	6670	6618	11430
11246	27199	3668	5445	10947	579	11841	13668	3059	7095	8070	10459	29071	11626	14700	37362	21699	1469	3689	11447	8269	8679	4891	2411	5616	3622	16167	16945	16201	18226	7033	6834	1643	4356
3816	20248	6027	7068	10236	707	5269	6432	4693	7812	13656	13124	28433	11177	22193	36863	14674	6148	6666	14492	15709	16136	12105	6223	11767	10249	15696	24205	9252	11163	7448	4678	6093	8187
0	16539	9758	10539	11056	11391	4589	4016	8508	10959	16640	16256	27969	11967	25893	36299	10964	9844	9812	17653	19362	19914	15915	10034	15548	13715	15935	28020	5687	7470	10574	7708	9895	11205
16539	0	26267	27056	21013	27470	19133	16657	24828	27323	30146	32489	27686	21397	41217	34174	5577	25731	24669	33887	34671	35766	32064	26418	32002	28764	22022	44141	11035	9086	26936	24121	26097	25587
9758	26267	0	1981	13025	3291	9057	11231	2073	3589	11729	7991	31570	13841	17296	39957	20691	3542	6216	9223	11246	10941	6701	1266	5820	7287	18542	18519	15279	17182	3456	3423	2285	7430
10539	27056	1981	0	14937	4980	8931	11316	3964	1652	13495	6242	33509	15770	17980	41905	21489	5507	8196	7550	12293	11572	7374	3161	5790	8994	20478	18565	16197	18006	1608	3090	4231	9395
11056	21013	13025	14937	0	11501	15038	15071	10975	16363	9595	20964	18599	943	21472	27020	16439	9932	7260	22114	15403	17362	15065	12132	16491	10084	5592	25704	12017	13807	16107	14059	11126	6956
11391	27470	3291	4980	11501	0	11758	13662	3016	6622	8515	9884	29649	12189	14654	37940	21952	1824	4241	10868	8305	8530	4595	2075	5115	4022	16739	16700	16454	18466	6580	6571	1552	4935
4589	19133	9057	8931	15038	11758	0	2531	8782	8646	18799	13495	32500	15977	26306	40854	13769	10740	11831	14877	20061	19987	15755	9869	14648	15069	20228	27450	9322	10587	8279	5863	10224	13376
4016	16657	11231	11316	15071	13662	2531	0	10646	11138	20050	16026	31693	15982	28308	39950	11365	12433	13073	17408	21937	22067	17874	11906	16949	16652	19903	29730	7327	8328	10766	8226	12110	14570
8508	24828	2073	3964	10975	3016	8782	10646	0	5456	10618	10064	29545	11805	17668	37943	19271	2130	4404	11290	11306	11497	7416	1614	7207	6445	16514	19512	13794	15763	5246	4080	1464	5783
10959	27323	3589	1652	16363	6622	8646	11138	5456	0	15135	5328	39459	17217	19105	43370	21790	7131	9782	6714	13661	12720	8625	4804	6700	10628	21932	19251	16645	18356	387	3252	5865	11019
16640	30146	11729	13495	9595	8515	18799	20050	10618	15135	0	17688	24034	9620	11991	31840	25134	8492	6990	18368	6575	9103	8889	10465	11329	4519	12549	16760	20009	22024	15094	14686	9532	5481
16256	32489	7991	6242	20964	9884	13495	16026	10064	5328	17688	0	39416	21751	18107	47757	26994	11121	13892	1401	1416													

ANEXO 9.- Matriz de distancias euclidianas – primera parte

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	36.47	62.32	64.73	83.06	34.89	126.4	62.77	65.61	40.11	88.7	37.26	26.96	22.49	51.72	77.85	85.58	16.11	13.96	109.3	15.63	59.12	44.37	49.21	90.74	260.2	13.25	27.49	110.1	42.46	
1	36.47	0	25.95	36.79	46.72	29.35	98.04	38.35	30.71	22.76	61.27	11.13	14.88	41.68	31.09	41.5	44.99	120.4	47.73	26.01	76.4	48.89	93.57	72.39	13.68	55.5	224	49.48	57.72	98.76	72.55
2	62.32	25.95	0	33.81	20.76	48.78	84.53	33.61	16.02	38.67	46.61	27.89	39.19	66	34.49	16.56	30.6	144.8	73.47	51.74	58.01	73.87	119.3	94.64	15.97	34.05	198.8	75.41	83.04	95.46	95.6
3	64.73	36.79	33.81	0	43.82	34.29	62.24	65.65	18.95	25.21	80.29	46.8	38.11	56.35	63.02	34.84	17.18	150	68.81	50.85	45.73	79.86	111.2	106.6	26.03	34.04	201.7	75.28	74.76	128.3	105.9
4	83.06	46.72	20.76	43.82	0	67.42	77.99	43.03	25.8	56.83	43.71	47.74	59.59	86.06	48.59	8.99	31.85	164.8	94.11	72.41	48.21	94.29	139.9	113.7	35.7	23.97	178.8	96.17	103.5	98.2	115.1
5	34.89	29.35	48.78	34.29	67.42	0	93.13	67.68	43.29	10.71	90.22	39.26	16.58	22.08	59.74	59.67	50.46	117.6	35.1	21.7	79.97	50.49	77.03	79.19	32.85	66.26	235.7	42.89	40.47	126.9	77.34
6	126.4	98.04	84.53	62.24	77.99	93.13	0	117.5	70.09	86.27	121.6	106.8	100.2	114.3	118.9	72.64	54.51	210.7	128.1	112.4	30.59	141.8	165.7	168.8	85.36	54.06	159.1	135.9	131.7	176.2	168
7	62.77	38.35	33.61	65.65	43.03	67.68	117.5	0	49.46	60.57	25.98	29.08	52.19	76.67	11.32	45.5	64.17	132.1	78.09	58.87	89.5	67.73	121.5	78.74	40.9	64.71	215.8	75.27	89.36	62.73	81.42
8	65.61	30.71	16.02	18.95	25.8	43.29	70.09	49.46	0	32.59	61.69	37.46	39.3	63.7	49.11	17.12	15.58	150.7	73.78	52.96	45.98	79.19	118.8	103	17.03	25.13	195	77.91	81.88	111.5	103.3
9	40.11	22.76	38.67	25.21	56.83	10.71	86.27	60.57	32.59	0	81.73	33.71	15.15	31.85	53.85	49	40.48	125	43.68	26.15	70.81	55.57	87.1	83.33	22.97	55.87	225.6	50.13	50.3	121.5	82.1
10	88.7	61.27	46.61	80.29	43.71	90.22	121.6	25.98	61.69	81.73	0	53.69	75.93	101.6	37.23	50.48	73.37	155.6	103.9	84.07	91.38	93.47	147.4	102	59.53	67.65	198.9	101.2	115.1	55.3	105.3
11	37.26	11.13	27.89	46.8	47.74	39.26	106.8	29.08	37.46	33.71	53.69	0	23.24	47.92	20.48	44.44	52.72	117.1	51.08	30.46	83.37	46.76	96.21	66.81	21.47	60.85	226.5	50.48	61.95	87.94	67.71
12	26.96	14.88	39.19	38.11	59.59	16.58	100.2	52.19	39.3	15.15	75.93	23.24	0	27.03	43.58	53.22	50.91	112.5	34.78	13.68	82.33	41.78	80.4	68.72	24.04	64.3	234.3	38.7	43.89	110.4	67.8
13	22.49	41.68	66	56.35	86.06	22.08	114.3	76.67	63.7	31.85	101.6	47.92	27.03	0	66.67	79.11	72.29	97.04	14.32	17.95	102	35.64	55.27	64.33	50.38	87.65	257.5	24.21	18.46	129.9	61.41
14	51.72	31.09	34.49	63.02	48.59	59.74	118.9	11.32	49.11	53.85	37.23	20.48	43.58	66.67	0	49.09	64.55	121.6	67.24	48.73	92.36	56.42	110.2	68.46	37.12	67.97	224.7	64.07	78.58	67.68	70.87
15	77.93	41.5	16.56	34.84	8.99	59.67	72.64	45.5	17.12	49	50.48	44.44	53.22	79.11	49.09	0	23.39	161.2	87.98	66.47	44.01	90.08	133.6	111.2	29.2	19.22	182.6	90.82	96.88	103.8	112.2
16	77.85	44.99	30.6	17.18	31.85	50.46	54.51	64.17	15.58	40.48	73.37	52.72	50.91	72.29	64.55	23.39	0	163.4	83.94	64.43	31.61	92.23	127.5	117.3	31.59	16.95	185.2	89.39	90.75	125.3	117.2
17	85.58	120.4	144.8	150	164.8	117.6	210.7	132.1	150.7	125	155.6	117.1	112.5	97.04	121.6	161.2	163.4	0	82.89	99.25	194.9	71.5	60.74	53.53	133.8	175.7	343.6	74.9	81.62	146.8	50.73
18	16.11	47.73	73.47	68.81	94.11	35.1	128.1	78.09	73.78	43.68	103.9	51.08	34.78	14.32	67.24	87.98	83.94	82.89	0	21.74	114.5	24.02	45.85	51.48	58.78	98.48	268.6	10.73	11.42	126	48.11
19	13.96	26.01	51.74	50.85	72.41	21.7	112.4	58.87	52.96	26.15	84.07	30.46	13.68	17.95	48.73	66.47	64.43	99.25	21.74	0	95.71	29.47	67.59	57.72	37.3	77.98	247.9	25.03	31.86	112.4	56.16
20	109.3	76.4	58.01	45.73	48.21	79.97	30.59	89.5	45.98	70.81	91.38	83.37	82.33	102	92.36	44.01	31.61	194.9	114.5	95.71	0	123.8	156.6	148.8	62.81	24.8	157.2	120.5	120.4	146.3	148.8
21	15.63	48.89	73.87	79.86	94.29	50.49	141.8	67.73	79.19	55.57	93.47	46.76	41.78	35.64	56.42	90.08	92.23	71.5	24.02	29.47	123.8	0	55.35	29.02	62.34	104.2	272.6	13.91	32.97	106.6	26.85
22	59.12	93.57	119.3	111.2	139.9	77.03	165.7	121.5	118.8	87.1	147.4	96.21	80.4	55.27	110.2	133.6	127.5	60.74	45.85	67.59	156.6	55.35	0	65.71	104.4	142.9	312.7	46.22	36.9	160.7	60.4
23	44.37	72.39	94.64	106.6	113.7	79.19	168.8	78.74	103	83.33	102	66.81	68.72	64.33	68.46	111.2	117.3	53.53	51.48	57.72	148.8	29.02	65.71	0	86.04	127.4	292.2	40.75	57.8	99.23	5.323
24	49.21	13.68	15.97	26.03	35.7	32.85	85.36	40.9	17.03	22.97	59.53	21.47	24.04	50.38	37.12	29.2	31.59	133.8	58.78	37.3	62.81	62.34	104.4	86.04	0	41.91	211	61.87	67.83	103.5	86.23
25	90.74	55.5	34.05	34.04	23.97	66.26	54.06	64.71	25.13	55.87	67.65	60.85	64.3	87.65	67.97	19.22	16.95	175.7	98.48	77.98	24.8	104.2	142.9	127.4	41.91	0	170.1	103	106	122.1	127.9
26	260.2	224	198.8	201.7	178.8	235.7	159.1	215.8	195	225.6	198.9	226.5	234.3	257.5	224.7	182.6	185.2	343.6	268.6	247.9	157.2	272.6	312.7	292.2	211	170.1	0	272.8	275.9	242.8	293.8
27	13.25	49.48	75.41	75.28	96.17	42.89	135.9	75.27	77.91	50.13	101.2	50.48	38.7	24.21	64.07	90.82	89.39	74.9	10.73	25.03	120.5	13.91	46.22	40.75	61.87	103	272.8	0	19.09	119	37.44
28	27.49	57.72	83.04	74.76	103.5	40.47	131.7	89.36	81.88	50.3	115.1	61.95	43.89	18.46	78.58	96.88	90.75	81.62	11.42	31.86	120.4	32.97	36.9	57.8	67.83	106	275.9	19.09	0	137.2	53.73
29	110.1	98.76	95.46	128.3	98.2	126.9	176.2	62.73	111.5	121.5	55.3	87.94	110.4	129.9	67.68	103.8	125.3	146.8	126	112.4	146.3	106.6	160.7	99.23	103.5	122.1	242.8	119	137.2	0	104.2
30	42.46	72.55	95.6	105.9	115.1	77.34	168	81.42	103.3	82.1	105.3	67.71	67.8	61.41	70.87	112.2	117.2	50.73	48.11	56.16	148.8	26.85	60.4	5.323	86.23	127.9	293.8	37.44	53.73	104.2	0
31	96.22	71.25	63.94	34.47	64.96	62.2	31.53	97.44	47.98	56.28	107.5	81.19	70.91	82.99	96.37	57.14	34.16	179.7	96.91	82.31	33.3	111.8	134.2	139.6	60.06	43.43	186	105.1	100.2	159.3	138.4
32	118.1	88.73	74.54	53.51	67.98	85.51	10.09	107.4	60.29	78.07	111.6	97.23	91.62	107.1	108.9	62.56	44.72	202.9	120.6	104.1	21.14	133.3	159.5	160	75.84	44.03	160.8	128	124.8	166.1	159.4
33	10.92	38.3	62.99	70.72	83.37	43.8	132.9	57.62	68.82	47.29	83.53	35.81	32.71	33.4	46.31	79.27	82.28	82.08	25.67	22.1	113.9	10.95	64.18	36.06	51.87	93.78	261.8	18.76	36.56	100.6	35.15
34	41.57	64.54	87.94	72.79	107.4	40.31	124.5	99.81	83.59	51.01	124.8	71.1	49.7	23.18	89.67	99.88	89.74	94.82	26.29	40.96	117.2	49.77	41.29	75.06	72.04	106.1	274.2	35.87	17.28	151.5	70.92
35	130.3	148.2	162.4	185	176	163.7	245.5	133.1	175.6	165.3	144.2	138.8	150.2	151.7	128.3	177.3	191.1	94.6	139.4	142.1	220.4	116.1	144.7	88.02	160.3	196.2	342.3	128.7	145.6	103.2	91.91
36	83.57	113.4	137.7	122	157.4	90.35	168.3	146	133.6	101.1	171.7	118.5	98.81	71.79	135.1	149.9	139.2	88.14	67.92	88.12	165.1	83.98	32.55	97.95	121.9	155.7	322.3	72.3	56.67	190.5	92.68
37	282.9	269.4	259.6	293.4	253.8	298.5	326	231.3	274.7	291.9	213.1	259.2	282.3	302.9	238.7	261.9	285.3	301.7	298.8	285.3	295.9	278.2	330.1	265.1	271.4	276	315.2	291.3	309.8	173	270.4
38	118.5	108.3	105.2	138.1	107.6	136.3	185.6	72.46	121.2	13																					

ANEXO 10.- Matriz de distancias euclidianas – segunda parte

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58		
96.22	118.1	10.92	41.57	130.3	83.57	282.9	118.5	211.6	362.2	202.5	34.49	55.54	95.34	139.9	137	87.65	19.49	75.33	84.48	162.5	219.3	143.8	165.7	40.02	35.23	25.08	71.7		
71.25	88.73	38.3	64.54	148.2	113.4	269.4	108.3	242.2	349.1	166.4	57.79	66.33	126.3	168.8	169.2	121.1	53.95	111.4	107.5	151.1	253.6	107.4	129.6	61.32	38.14	54.77	84.1		
63.94	74.54	62.99	87.94	162.4	137.7	259.6	105.2	263.4	339	141.4	79.24	81.31	150.8	189.4	191.8	144.8	79.07	136.7	126	145	277.4	82.14	104.7	84.43	58.38	78.53	98.12		
34.47	53.51	70.72	72.79	185	122	293.4	138.1	275.9	372.7	144.3	93.01	103.1	135.7	203.3	201.6	152.4	84.18	138.5	143.6	178.6	283.6	89	108.3	68.95	41.84	87.78	120.9		
64.96	67.98	83.37	107.4	176	157.4	253.8	107.6	281.1	332.5	121.6	98.13	96.94	170.7	207	210.5	164.3	99.53	157.2	142.6	143.7	296.8	62.19	85.09	103.8	76.94	98.44	112.7		
62.2	85.51	43.8	40.31	163.7	90.35	298.5	136.3	245.7	378.1	178.2	68.06	84.83	103.8	174.6	170.7	120.9	53.88	105.1	118.9	179.5	250.7	121.6	141.8	36.58	9.604	59.87	102.3		
31.53	10.09	132.9	124.5	245.5	168.3	326	185.6	337.9	403.2	106.6	155.2	163.6	181.6	265.6	263.3	213.8	145.9	198	205.5	220.9	343.8	71.63	78.36	120.9	97.79	150	181		
97.44	107.4	57.62	99.81	133.1	146	231.3	72.46	240.9	311	160	63.39	55.81	158	166.9	172.8	129.6	72.85	127.9	101.9	113.9	260.4	101.5	124.7	97.02	76.22	67.91	70.38		
47.98	60.29	68.82	83.59	175.6	133.6	274.7	121.2	272.8	353.9	137.3	88.22	93.79	147.1	199.2	199.9	151.7	84.1	140.9	137.1	160.8	284.1	79.27	100.5	79.86	52.51	85.46	111.1		
56.28	78.07	47.29	51.01	165.3	101.1	291.9	131.1	251.7	371.5	168.1	70.82	84.75	114.5	179.7	177.1	127.6	59.59	113.2	121.9	173.8	258.5	111.1	131.6	47.29	20.11	64.15	102.5		
107.5	111.6	83.53	124.8	144.2	171.7	213.1	64.42	258	292.4	145.1	87.25	74.84	183.9	184.6	192.9	152.2	98.53	152.5	119.8	100.2	280.9	89.34	111.9	121.8	99.32	93.01	86.11		
81.19	97.23	35.81	71.1	138.8	118.5	259.2	97.44	236	338.9	169.1	51.52	56.8	131	162.2	163.9	116.9	52.04	109.7	99.62	140.4	249.5	109.8	132.5	68.19	47.38	50.74	74.4		
70.91	91.62	32.71	49.7	150.2	98.81	282.3	119.7	237.8	361.9	176.6	55.8	69.83	111.8	165.4	163.6	114.5	46.23	102	106.8	163.1	246.2	118.3	139.8	46.45	24.15	49.74	87.53		
82.99	107.1	33.4	23.18	151.7	71.79	302.9	138.7	226.4	382.3	199.9	56.47	77.99	84.85	156.6	151	101.2	37.38	83.68	105.1	182.6	229.5	142.8	163.4	20.37	16.77	45.82	94.16		
96.37	108.9	46.31	89.67	128.3	135.1	238.7	77.26	232.9	318.4	168.4	52.94	48.35	147.1	158.8	163.7	119.5	61.55	116.9	94.18	120	250.9	109.3	132.5	87.04	67.72	56.82	64.32		
57.14	62.56	79.27	99.88	177.3	149.9	261.9	113.4	279.8	340.8	125	95.79	96.95	163.3	205.8	208.3	161.3	95.23	152.8	142.1	150.7	293.9	65.94	88.28	96.21	69.09	95.01	113.4		
34.16	44.72	82.28	89.74	191.1	139.2	285.3	135	287.1	364.2	127.7	102.8	109.3	152.8	213.8	213.7	165	96.92	152.8	152.2	173.4	297.1	71.85	91.42	85.91	58.6	99.19	126.6		
179.7	202.9	82.08	94.82	94.6	88.14	301.7	151	130.5	376.2	286.2	68.72	83.94	88.55	67.18	55.12	10.84	66.59	17.72	56.66	188.2	133.7	226.9	249.5	97.24	113.8	66.41	82.41		
96.91	120.6	25.67	26.29	139.4	67.92	298.8	134.4	212	378	210.9	45.68	69.25	80.04	142.4	136.7	86.9	24.49	69.97	92.2	178.3	215.7	153	174.3	25.4	31.02	34.01	84.27		
82.31	104.1	22.1	40.96	142.1	88.12	285.3	121.4	225.5	364.8	190.2	46.37	64.29	100.8	153.7	150.9	101.6	33.45	88.35	97.2	165.3	232.9	131.9	153.5	38.31	24.28	38.41	81.41		
33.3	21.14	113.9	117.2	220.4	165.1	295.9	155.7	318.6	373.4	100.6	134.1	139.1	178.7	245.2	245.3	196.6	128.5	183.9	183	190.4	328.6	51.38	66.1	113.4	87.01	130.8	156.1		
111.8	133.3	10.95	49.77	116.1	83.98	278.2	114.3	196.1	357	215.1	21.69	46.06	94.35	124.3	121.8	72.78	5.3	62.92	69.55	157.9	205	156	178.3	49.29	50.21	10.19	60.38		
134.2	159.5	64.18	41.29	144.7	32.55	330.1	167.8	188.8	408.1	255.1	71.12	96.44	40.07	127.8	114.6	69.52	51.05	43.16	98.02	210.6	182.6	198	218.7	44.8	69.6	59.91	105.9		
139.6	160	36.06	75.06	88.02	97.95	265.1	105.2	169.8	342.6	235.3	15.65	33.5	105.5	96.77	97.13	51.08	27.05	52.11	40.76	146.5	183.2	175.9	198.8	75.42	79.23	19.33	40.19		
60.06	75.84	51.87	72.04	160.3	121.9	271.4	113.2	255.8	350.9	153.3	71.32	78.27	135.1	182.4	182.8	134.7	67.32	124.5	120.6	154.7	267.2	94.69	116.5	68.5	42.45	68.44	95.86		
43.43	44.03	93.78	106.1	196.2	155.7	276	131.5	296.8	354.3	112.4	112.3	115.4	169.4	223	224.4	176.6	109.2	166.1	159.9	167.5	309.1	55.38	75.82	102.3	74.82	110.2	132		
186	160.8	261.8	274.2	342.3	322.3	315.2	248.4	456.4	376.1	57.68	276.6	271.5	335.9	382.5	388.4	343	277.8	335.3	317.5	259.5	475.3	116.7	94.46	270.4	243.5	277.2	284.6		
105.1	128	18.76	35.87	128.7	72.3	291.3	127.1	202.9	370.2	215.1	35.54	59.89	83.49	132.6	127.8	78.06	13.77	63.37	81.47	170.8	208.4	156.6	178.3	35.51	40.36	23.56	74.26		
100.2	124.8	36.56	17.28	145.6	56.67	309.8	145.4	211.9	388.8	218.3	54.44	78.98	69.01	144.1	136.4	86.95	31.94	67.05	97.91	189.3	212.7	161.1	181.8	17.8	33.97	42.25	93.16		
159.3	166.1	100.6	151.5	103.2	190.5	173	9.735	224.3	252.4	193	89.85	65.76	200.5	155	169.5	140	110.1	150.3	96.3	52.84	255.9	141.5	162.8	149.6	134.2	100.8	64.59		
138.4	159.4	35.15	70.92	91.91	92.68	270.4	110.3	170.1	348	236.6	18.05	38.42	100.2	97.62	96.62	49.29	24.05	47.94	44.25	151.7	181.8	177.2	200.1	71.46	76.77	18.08	45.51		
0	25.89	103.5	93.13	219.4	137.9	318.7	168.9	307.7	397.3	130.9	126.6	137.6	151.3	236	232.8	183.1	115.6	166.7	177.5	207.6	312.5	84.68	98.17	89.48	66.38	120.4	155.3		
25.89	0	124.2	118.6	235.8	163.8	317	175.6	329.4	394.4	106.6	146.1	153.9	177.2	256.8	255.1	205.7	137.6	190.6	196.3	211.1	336.2	66.42	75.93	114.9	90.79	141.3	171.4		
103.5	124.2	0	51.82	120.2	91.06	273.2	108.9	205.2	352.3	204.3	24.32	44.62	102.2	132.7	131.4	82.86	16.24	73.87	75.11	152.7	215.3	145.1	167.5	50.53	45.4	17.06	60.83		
93.13	118.6	51.82	0	162.8	50.06	324.4	160.1	225.3	403.7	217	71.41	95.48	63.53	159.2	149.9	101.2	41.13	78.91	115	204	222.9	161.4	181	3.84	31.28	59.33	110.1		
219.4	235.8	120.2	162.8	0	176.5	217.9	100.9	122.3	288.1	289.3	95.92	82	180.1	60.71	82.73	83.81	114.9	109.1	47.89	120.5	160	232.8	255.7	163.4	165.5	105.9	64.49		
137.9	163.8	91.06	50.06	176.5	0	361.4	198.1	209.7	439.7	265.5	102	127.6	13.68	154.8	138.5	98.06	80.47	70.62	130.3	241.4	195.9	211	230	53.77	81.19	90.21	138		
318.7	317	273.2	324.4	217.9	361.4	0	164.4	321.7	79.67	290.4	259.4	233.8	370.2	277.6	300.6	292.1	281.2	310.6	245	120.5	370.2	266	278	322.6	306.4	271.2	225.2		
168.9	175.6	108.9	160.1	100.9	198.1	164.4	0	222.9	243.7	199.7	96.75	71.98	207.8	155.1	170.7	143.7	117.7	155.4	98.69	43.95	256.2	149.3	170.3	158.2	143.5	108.1	68.65		
307.7	329.4	205.2	225.3	122.3	209.7	321.7	222.9	0	380.5	401	184.6	185.1	204.8	74.12	75.52	125.2	192.1	146.7	139	240.9	54.46	342.2	365.4	227.7	243	188.2	171.9		
397.3	394.4	352.3	403.7	288.1	439.7	79.67	243.7	380.5	0	358.8	337.7	312.1	448.1	345.6	369.6	366.3	359.8	386.4	319.8	199.7	432	340.5	350.5	401.9	386	349.7	302.5		
130.9	106.6	204.3	217	289.3	265.5	290.4	199.7	0	358.8	401	358.8	0	219.6	215.8	279.2	326.9	331.8	285.9	220.3	277.7	261.9	217.1	418.4	59.4	36.81	213.2	186.1	219.9	229.7
126.6	146.1	24.32	71.41	95.92	102	259.4	96.75	184.6	337.7	219.6	0	25.63	111.1	111	112.5	66.7	22.8	65.54	51.07	139.5	198.8	160.3	183.2	70.98	69.6	12.35	38.73		
137.6	153.9	44.62	95.48																										