UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“ESTUDIO DE UN PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIA DEL EJE ZONAL INDEPENDENCIA EN CASO DE DERRUMBES DE LADERAS E INCENDIOS”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

ADOLFO ALEX LAZO HOSPINAL

ASESOR

MSc. EDWARD SANTA MARÍA DÁVILA

LIMA- PERÚ

2024

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.

“El autor autoriza a la UNI a reproducir la tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

LAZO HOSPINAL, Adolfo Alex

alazoh@uni.pe

+51 996372422

DEDICATORIA

Al padre celestial por guiarme durante todo este largo camino.

A mis padres por inculcarme valores, actitud de conseguir mis metas y ser perseverante hasta lograrlo.

A mis hermanas por su paciencia en toda esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al padre celestial por su inquebrantable fortaleza en mi camino para cumplir este paso profesional.

A mis padres y familiares por su amor, paciencia y apoyo en ser mejor persona cada día.

A mi asesor, MSc. Ing. Edward Santa María, por su orientación, motivación, insistencia en todo el camino del desarrollo de este hito profesional.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, mi alma mater que, a través de los catedráticos, personal de servicios y todas las personas que integran la facultad de Ingeniería civil me apoyaron durante mi estadía en cada uno de los pasillos, aulas y laboratorios de este magnífico lugar.

Al IIFIC por su gestión en incentivar la investigación en los estudiantes y egresados.

A todas aquellas personas que de una forma u otra colaboraron para el logro de esta meta, gracias por su valioso apoyo.

ÍNDICE

Pag.

Resumen……5
Abstract……..6
Prólogo……...7
Lista de tablas…….8
Lista de figuras……...11
Lista de símbolos y siglas……...16
Capítulo I. Introducción……....17
1.1 Generalidades……17
1.2 Realidad problemática……..17
1.3 Objetivos del estudio…….20
1.3.1 Objetivo General……20
1.3.2 Objetivos Específicos……20
1.4 Hipótesis…….20
1.4.1 Hipótesis General……..20
Capítulo II. Marco teórico y conceptual……..21
2.1. Diagrama fundamental del tráfico……21
2.1.1 Intensidad……21
2.1.2 Densidad del tráfico……21
2.1.3 Velocidad……21
2.2. AFORO……22
2.2.1 Métodos de aforo……22
2.2.2 Períodos de aforo……...22
2.3. Superficie de la geometría computacional…….22
2.3.1 Diagrama de Voronoi…….23
2.3.2 Gráfico de Delaunay……..23
2.3.3 Triangulación de Delaunay……...23
2.4. Curva aproximación entre pendiente y velocidad……..24
2.5. Vulnerabilidad…….24
2.6. Red logística de emergencia……25
2.7. Clasificación y tipificación de unidades vehiculares…….25
2.7.1 Clasificación……25
2.7.2 Tipificación……..25

Capítulo III: Caracterización de la zona de estudio……27
3.1 Distrito de Independencia……..27
3.1.1 Aspectos generales……27
3.1.2 División política……...27
3.1.3 Población……29
3.1.4 Uso de suelo……30
3.1.5 Sistema vial……32
3.1.6 Manejo de áreas verdes……34
3.1.7 Sistema equipamental……...35
3.2 Identificación de zonas vulnerables……..36
3.2.1 Peligro de origen geológico……...37
3.2.2 Estratificación de estratos de peligro geológico……37
3.2.3 Peligros múltiples……...38
3.2.4 Microzonificación geotécnica……39
3.2.5 Microzonificación sísmica……40
3.3 Estado de conservación……42
3.3.1 Tipología de sistemas constructivos……43
3.3.2 Determinación de la vulnerabilidad……..44
3.3.3 Evaluación de riesgo……..45
Capítulo IV: Levantamiento de la información……48
4.1 Propuesta metodológica para la determinación de las rutas de Emergencias……48
4.2 Conteo de aforos……49
4.2.1 Grabaciones con cámaras de seguridad……49
4.2.2 Grabaciones con RPAS……51
4.3 Determinación de la velocidad……..54
4.4 Zonificación en el lugar de estudio……55
Capítulo V: Procesamiento de la información……56
5.1 Procesamiento de los datos en el software ARCGIS……56
5.1.1 Pasos para análisis de redes……56
5.1.2 Simulación de los escenarios……63
5.2 Determinación de la velocidad peatonal……..70
Capítulo VI: Evaluación de las zonas críticas a evaluar……..71
6.1 Criterios de evaluación…….. 71
6.2 Zona 1……...73
6.3 Zona 2……...74
6.4 Zona 3……...75

6.5 Zona 4……...76
6.6 Zona 5……..77
6.7 Zona 6……..78
6.8 Zona 7……..79
6.9 Zona 8……..81
6.10 Zona 9……..82
6.11 Zona 10……83
6.12 Zona 11……84
6.13 Zona 12……85
6.14 Zona 13……87
6.15 Zona 14……88
6.16 Zona 15……89
6.17 Zona 16……91
6.18 Determinación de la velocidad peatonal - zonas 1 al 16……..92
Capítulo VII: Análisis y discusión de resultados……..94
7.1 Determinación del tiempo deseado para la evacuación peatonal……94
7.2 Determinación del tiempo deseado para la evacuación vehicular……..97
7.2.1 Tiempo más favorable por cada zona del eje zonal de Independencia……98
7.3 Tiempos de las rutas en bomberos……..99
7.3.1 Tiempo promedio de todas las zonas (1 al 16) por cada optimización……99
7.3.2 Tiempo promedio de las zonas (13 al 16) priorizando un PAT – 1……..102
7.3.3 Tiempo promedio de las zonas (13 al 16) priorizando un PAT – 2……..104
7.3.4 Comparativo ante un evento extraordinario……107
7.4 Tiempo de evacuación y cantidad de personas evaluadas en escenarios Reales por los bomberos……108
7.4.1 Tiempo de evacuación en hechos reales……108
7.4.2 Personas evacuadas en hechos reales……108
7.4.3 Resultados de los escenarios anteriores……..109
7.5 TIEMPO DE LAS RUTAS EN POLICÍAS……...110
7.5.1 Optimización del software en la ruta de respuesta – policías……..110
7.5.2 Optimización con la vía principal “Jr. José Faustino Sanchez Carrión” en la ruta de respuesta – policías……110
7.5.3 Optimización con la vía principal “Av. Las Américas” en la ruta de Respuesta – policías……...111
7.5.4 Optimización con la vía principal “Av. Cesar Vallejo” en la ruta de Respuesta – policías……...112

7.5.5 Discusión de resultados……..112
7.6 Validación de hipótesis……113
Capítulo VIII: Propuestas de equipamiento……..114
8.1 Equipamiento actual……114
8.2 Equipamiento adicional……114
8.2.1 Comparación de los tiempos de las zonas con respecto a los puntos de socorro y los equipamientos adicionales……..115
8.2.2 Gestión de almacenes……118
Conclusiones……121
Recomendaciones……..123
Referencias bibliográficas……124
Anexos……128

RESUMEN

En el Perú, en los distintos niveles de la red vial nacional no se cuenta con un diseño de red de tránsito de emergencia para determinar la red óptima (redes principales y secundarias) ante un evento extraordinario (sismo o incendio de gran magnitud).

El estudio de la vulnerabilidad de la infraestructura de transporte es complejo debido a los múltiples factores que intervienen, y su relación con el funcionamiento de una ciudad o sector de la ciudad; para simplificar, la vulnerabilidad se clasifica en física y social. Se evaluará el eje zonal de Independencia del mismo distrito que lleva su nombre, ubicado al noroeste del centro de Lima, donde está rodeado de un crecimiento desordenado hacia las estribaciones de los Andes, ocupando terrenos sin planificación urbana.

El estudio se realiza por etapas, la primera consiste en la delimitación del campo de análisis sobre una de las quebradas del distrito de Independencia, se genera una base de datos geográficos como plataforma de gestión (GIS, Sistema de Información Geográfico por sus siglas en inglés) y se identifica la intensidad y velocidad que existe en las vías que tienen una longitud total de 17 km en el eje zonal de Independencia. Las mediciones fueron realizadas por aforos de campo (información primaria) y complementada por información de tesis y de observaciones en Google Street View (información secundaria). En la segunda etapa se analizan factores poblacionales, siendo 35384 habitantes en el área (sectorización con la triangulación de Delaunay).

En la tercera etapa, se simulan dieciséis zonas del área de estudio en el software ArcGIS donde se tienen las rutas de respuesta a la emergencia y evacuación para los casos de bomberos y policías. En el caso de evacuación, el estadio Ermitaño es el principal equipamiento. Se analizan dos puntos de atención temporal siendo la Plaza de Armas de Independencia y el parque entre las Av. Las Américas y Av. Los Niños Mártires.

Finalmente, se propone dos equipamientos extra que son el puesto de control de serenazgo y plaza cívica de independencia donde para la zona 1, se mantiene el punto de socorro el estadio “El Ermitaño”; para las zonas 2 al 12, se propone el punto de socorro “puesto de control de serenazgo” y para las zonas 13 al 16, se mantiene los puntos de socorro la Plaza de Armas de Independencia y el parque entre la intersección de las Av. Las Américas y Av. Los Niños Mártires. Además de la implementación de 5 almacenes soterrados en el eje zonal de Independencia.

ABSTRACT

In Peru, at the different levels of the national road network, there is no emergency transit network design to determine the optimal network (main and secondary networks) in the event of an extraordinary event (earthquake or fire of great magnitude).

The study of the vulnerability of transport infrastructure is complex due to the multiple factors involved, and their relationship with the functioning of a city or sector of the city; for simplicity's sake, vulnerability is categorized into physical and social. The zonal axis of Independencia of the same district that bears its name, located northwest of the center of Lima, where it is surrounded by a disorderly growth towards the foothills of the Andes, occupying land without urban planning, will be evaluated.

The study is carried out in stages, the first consists of the delimitation of the field of analysis on one of the ravines of the district of Independencia, a geographic database is generated as a management platform (GIS, Geographic Information System) and the intensity and speed that exists in the roads that have a total length of 17 km in the zonal axis of Independencia is identified. Measurements were made by field gauging (primary information) and complemented by thesis and observation information in Google Street View (secondary information). In the second stage, population factors are analyzed, with 35384 inhabitants in the area (sectorization with Delaunay's triangulation).

In the third stage, sixteen areas of the study area are simulated in the ArcGIS software where the emergency response and evacuation routes are available for firefighters and police officers. In the event of an evacuation, the Ermitaño stadium is the main facility. Two points of temporary attention are analyzed, being the Plaza de Armas of Independencia and the park between Av. Las Américas and Av. The Child Martyrs.

Finally, two extra facilities are proposed, which are the serenity checkpoint and the civic square of independence, where for zone 1, the "El Ermitaño" stadium emergency point is maintained; for zones 2 to 12, the "Trangeanza Checkpoint" lifeguard point is proposed, and for zones 13 to 16, the Independence Plaza de Armas and the park between the intersection of Av. Las Américas and Av. The Child Martyrs. In addition to the implementation of 5 underground warehouses in the Independencia zonal axis.

PRÓLOGO

Las rutas de emergencia son determinantes ante un evento extraordinario (sismo o incendio de gran magnitud) donde para el presente estudio se determinó tres vías principales: Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión, Av. Las Américas y Av. Cesar Vallejo que permiten transitar ante la respuesta de emergencia y evacuación de las dieciséis zonas que se reparte en el eje zonal de independencia.

Las intensidades de las vías mencionadas son menos de 250 veh/carr/hr. Mientras la velocidad promedio en la primera vía transita menos a 20 km/hr y las otras dos son mayores a 20 km/hr.

El uso de software ArcGIS según los atributos que se coloquen en las vías de la zona de estudio permite tener mapas temáticos acerca de la velocidad peatonal, velocidad e intensidad vehicular.

Los resultados están enfocados en simular que vías principales atenderían adecuadamente una emergencia y proponer zonas de evacuación temporal que serían la plaza de Armas de Independencia y el parque que se ubica en la intersección de la Av. Las Américas y Av. Niños Mártires para las zonas más altas.

Los nuevos proyectos de investigación pueden considerar software más sofisticados que analice la tipología de los vehículos que atienden una emergencia (VISSIM) como para un análisis peatonal más detallado (VISWALK) en cualquier hora del día. Además, de un vuelo con RPAS de toda la zona de estudio.

LISTA DE TABLAS

Tabla N°1.1: Leyenda para el mapa de valores de intensidad (veh/carr/hr) para vías urbanas……21
Tabla N°1.2: Leyenda para el mapa de valores de velocidad……..21
Tabla N°2.1: Tipificación de unidades vehiculares del CGBVP……25
Tabla N°3.1: Población total del distrito de Independencia proyectada al año 2030 y por género……29
Tabla N°3.2: Población proyectada por eje zonal al año 2030……..29
Tabla N°3.3: Áreas verdes……..35
Tabla N°3.4: Sistema equipamental……..36
Tabla N°3.5: Zonas de la microzonificación máxima……..39
Tabla N°3.6: Zonas de la microzonificación sísmica……...41
Tabla N°4.1: Conteo de vehículos en la Av. 17 de noviembre……50
Tabla N°4.2: Tiempo promedio de la Av. Cesar Vallejo desde la Av. Violetas a la Av. Prolongación Tupac Amaru en el eje zonal de Independencia……..54
Tabla N°5.1: Escenarios a estudiar respecto a la velocidad……..63
Tabla N°5.2: Rango de pendiente vs velocidad……...70
Tabla N°6.1: Criterios de Evaluación para las zonas a evaluar……71
Tabla N°6.2: Tiempo total por cada velocidad en la zona 1……73
Tabla N°6.3: Tiempo total por cada velocidad en la zona 2……..74
Tabla N°6.4: Tiempo total por cada velocidad en la zona 3……75
Tabla N°6.5: Tiempo total por cada velocidad en la zona 4……76
Tabla N°6.6: Tiempo total por cada velocidad en la zona 5……..78
Tabla N°6.7: Tiempo total por cada velocidad en la zona 6……..79
Tabla N°6.8: Tiempo total por cada velocidad en la zona 7……..80
Tabla N°6.9: Tiempo total por cada velocidad en la zona 8……..81
Tabla N°6.10: Tiempo total por cada velocidad en la zona 9……82
Tabla N°6.11: Tiempo total por cada velocidad en la zona 10……..83
Tabla N°6.12: Tiempo total por cada velocidad en la zona 11……..85
Tabla N°6.13: Tiempo total por cada velocidad en la zona 12……..86
Tabla N°6.14: Tiempo total por cada velocidad en la zona 13……..87
Tabla N°6.15: Tiempo total por cada velocidad en la zona 14……..89
Tabla N°6.16: Tiempo total por cada velocidad en la zona 15……..90
Tabla N°6.17: Tiempo total por cada velocidad en la zona 16……..91

Tabla N°7.1: Tiempo de evacuación peatonal, cantidad de población vulnerable e índice de riesgo de las rutas a evacuar por cada zona……95
Tabla N°7.2: Características de los terremotos de mayor magnitud del mundo…….97
Tabla N°7.3: Características de los terremotos de mayor magnitud en Perú de los últimos 20 años……..97
Tabla N°7.4: Tiempo total respecto a la optimización del software……..99
Tabla N°7.5: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión"……..99
Tabla N°7.6: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas"……100
Tabla N°7.7: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Cesar Vallejo"……..101
Tabla N°7.8: Tiempo promedio de todas las zonas por cada optimización……..101
Tabla N°7.9: Variación de las optimizaciones por cada ruta, zonas 1 al 16……102
Tabla N°7.10: Tiempo total respecto a la optimización del software al PAT 1……..103
Tabla N°7.11: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" al PAT 1……103
Tabla N°7.12: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" al PAT 1……103
Tabla N°7.13: Tiempo promedio de los zonas 13 al 16 por cada optimización al PAT 1……104
Tabla N°7.14: Variación de las optimizaciones por cada ruta al PAT 1, zonas 13 al 16……...104
Tabla N°7.15: Tiempo total respecto a la optimización del software al PAT 2……105
Tabla N°7.16: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión al PAT 2……...106
Tabla N°7.17: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" al PAT 2……106
Tabla N°7.18: Tiempo promedio de las zonas 13 al 16 por cada optimización al PAT 2……107
Tabla N°7.19: Variación de las optimizaciones por cada ruta al PAT 2, zonas 13 al 16……...107
Tabla N°7.20: Comparativo de los lugares de evacuación respecto al tiempo y variación según la ruta a optimizar la vía principal……..107
Tabla N°7.21: Hora de inicio del sismo de Pisco y sus réplicas……108
Tabla N°7.22: Tiempos de evacuación y personas evacuadas en hechos reales……109

Tabla N°7.23: Tiempo total respecto a la optimización del software en la atención de policías……110
Tabla N°7.24: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión en la atención de policías……..111
Tabla N°7.25: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en la atención de policías……111
Tabla N°7.26: Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Cesar Vallejo" en la atención de policías……112
Tabla N°7.27: Tiempo promedio de todas las zonas por cada optimización en la atención de policías……113
Tabla N°7.28: Variación de las optimizaciones por cada ruta, zonas 1 al 16 en la atención de policías……113
Tabla N°8.1: Comparación de los tiempos de las zonas con respecto a los Puntos de socorro y los equipamientos adicionales……..117
Tabla N°8.2: Ubicación y área de los almacenes soterrados……..120

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1.1: Puntos negros de tráfico en el eje zonal Independencia……..18
Figura N°1.2: Intersección en conflicto entre la Av. Los Pinos y la Av. Tupac Amaru……18
Figura N°1.3: Intersección en conflicto por los giros en la Av. Los Pinos……..19
Figura N°1.4: Cola de tráfico para ingresar al punto de socorro: Estadio "El Ermitaño"……...19
Figura N°1.5: Intersección en conflicto por los giros entre la Av. Prolongación Tupac Amaru y la Av. 17 de noviembre……..19
Figura N°1.6: Intersección en conflicto por el uso de un carril para paradero de mototaxis en el Jr. Jose Martí……20
Figura N°2.1: Diagrama de Voronoi de un conjunto de puntos……23
Figura N°2.2: Triangulación de Delaunay……24
Figura N°2.3: Curvas de aproximación in ouliers de pendiente vs. Velocidad con valores de comprobación de otros puentes similares……24
Figura N°3.1: Mapa N° 10 del Plan de Desarrollo Urbano 2014-2024……...28
Figura N°3.2: Mapa N° 01 del Plan de Desarrollo Local Concertado 2016……...30
Figura N°3.3: Mapa de uso de suelo – Distrito de Independencia……..30
Figura N°3.4: Propuesta de actualización de la zonificación de los usos de Suelos……32
Figura N°3.5: Mapa de sistema relacional "Red vial"……33
Figura N°3.6: Sistema relacional del distrito de Independencia……..34
Figura N°3.7: Mapa de sistema equipamental……35
Figura N°3.8: Equipamiento en el eje zonal Independencia……36
Figura N°3.9: Mapa de peligros múltiples……38
Figura N°3.10: Mapa de microzonificación geotécnica……40
Figura N°3.11: Mapa de microzonificación sísmica……...42
Figura N°3.12: Estado de conservación……..43
Figura N°3.13: Sistema estructural……...43
Figura N°3.14: Nivel de vulnerabilidad……44
Figura N°3.15: Nivel de vulnerabilidad en el eje zonal de Independencia……45
Figura N°3.16: Costo de reparación interpolado……46
Figura N°3.17: Costo de reparación interpolado en el eje zonal de Independencia……47
Figura Nº4.1 Diagrama de flujo para procedimiento de determinación de las rutas de emergencia……49

Figura N°4.2: Ubicación de las cámaras de seguridad en el eje zonal de Independencia……49
Figura N°4.3: Mapa de intensidad de los vehículos en las vías más importantes en el eje zonal Independencia (marzo, 2019)……...51
Figura N°4.4: Cuadrante sobrevolado desde Jr. Mariano Melgar hasta Jr. Independencia, eje Zonal Independencia……51
Figura N°4.5: Cuadrante sobrevolado desde Av. Los Pinos hasta Av. 17 de noviembre, eje zonal Independencia.……52
Figura N°4.6: Cuadrante sobrevolado Jr. Mariano Melgar hasta Jr. José Faustino Sánchez Carrión, eje zonal Independencia……52
Figura N°4.7: Cuadrante sobrevolado desde Jr. José Faustino Sánchez Carrión hasta Av. Los Pinos, eje zonal Independencia……..53
Figura N°4.8: Mapa de intensidad de las vías más importantes en el eje zonal Independencia (noviembre, 2021)……...53
Figura N°4.9: Mapa de velocidad de las vías en el eje zonal Independencia (noviembre, 2021)……...55
Figura N°4.10: Aplicación de la triangulación de Delaunay para definir los centroides en el eje zonal Independencia……55
Figura N°5.1: Data frame de Coordinate System – ArcGIS……..56
Figura N°5.2: Connect to folder – ArcGIS……57
Figura N°5.3: Full Extent – ArcGIS……...57
Figura N°5.4: Export Data – ArcGIS……57
Figura N°5.5: Create New Shapefile – ArcGIS……...58
Figura N°5.6: Extention – ArcGIS……58
Figura N°5.7: Start Editing of Eje 01 – ArcGIS……...58
Figura N°5.8: Line of create features – ArcGIS……..59
Figura N°5.9: Eje zonal de Independencia – ArcGIS……59
Figura N°5.10: Add Field en Open Attribute Table – ArcGIS……59
Figura N°5.11: Feature Dataset – ArcGIS……...60
Figura N°5.12: Network Dataset – ArcGIS……..60
Figura N°5.13: Network Dataset - Connectivity group – ArcGIS……..61
Figura N°5.14: Network Dataset – Model the elevation – ArcGIS……...61
Figura N°5.15: Network Analyst - New Route – ArcGIS……61
Figura N°5.16: Network Analyst – Create Network Location Tool – ArcGIS……..62
Figura N°5.17: Network Analyst – Solve – ArcGIS……62
Figura N°5.18: Network Analyst – Route Properties – Analysis Settings – ArcGIS……..62
Figura N°5.19: Análisis de rutas por escenarios……63

Figura N°5.20: Restriction (bloqueos) por cada ruta en los escenarios…….64
Figura N°5.21: Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos……....64
Figura N°5.22: Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la respuesta de emergencia –Policías…….64
Figura N°5.23: Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la evacuación – Bomberos…….65
Figura N°5.24: Simulación de las rutas con velocidad real ante la respuesta de emergencia – Bomberos……..65
Figura N°5.25: Simulación de las rutas con velocidad real ante la respuesta de emergencia – Policías……..66
Figura N°5.26: Simulación de las rutas con velocidad real ante la evacuación – Bomberos……...66
Figura N°5.27: Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos……..66
Figura N°5.28: Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías……..67
Figura N°5.29: Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la evacuación –Bomberos……67
Figura N°5.30: Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos……..67
Figura N°5.31: Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías……..68
Figura N°5.32: Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la evacuación –Bomberos……...68
Figura N°5.33: Simulación de las rutas con velocidad de 2.5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos…….69
Figura N°5.34: Simulación de las rutas con velocidad de 2.5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías…….69
Figura N°5.35: Simulación de las rutas con velocidad de 2.5 km/hr ante la evacuación –Bomberos……...69
Figura N°5.36: Análisis peatonal respecto a la velocidad en el eje zonal de Independencia……...70
Figura N°6.1: Disgregado del tiempo por los bomberos y los policías……...72
Figura N°6.2: Simulación de la zona 1……73
Figura N°6.3: Simulación de la zona 2……74

Figura N°6.4: Simulación de la zona 3……75
Figura N°6.5: Simulación de la zona 4……76
Figura N°6.6: Simulación de la zona 5……77
Figura N°6.7: Simulación de la zona 6……79
Figura N°6.8: Simulación de la zona 7……80
Figura N°6.9: Simulación de la zona 8……81
Figura N°6.10: Simulación de la zona 9……..82
Figura N°6.11: Simulación de la zona 10……83
Figura N°6.12: Simulación de la zona 11……84
Figura N°6.13: Simulación de la zona 12……86
Figura N°6.14: Simulación de la zona 13……87
Figura N°6.15: Simulación de la zona 14……88
Figura N°6.16: Simulación de la zona 15……90
Figura N°6.17: Simulación de la zona 16……91
Figura N°6.18: (Izquierda) Zona 1, (Centro) Zona 2 y (Derecha) Zona 3……..92
Figura N°6.19: (Izquierda) Zona 4, (Centro) Zona 5 y (Derecha) Zona 6……..92
Figura N°6.20: (Izquierda) Zona 7, (Centro) Zona 8 y (Derecha) Zona 9……..93
Figura N°6.21: (Izquierda) Zona 10, (Centro) Zona 11 y (Derecha) Zona 12……93
Figura N°6.22: (Izquierda) Zona 13, (Centro) Zona 14 y (Derecha) Zona 15……93
Figura N°6.23: Zona 16……..93
Figura N°7.1: Estudios de velocidad del peatón……94
Figura N°7.2: Índice de riesgo en las zonas de estudio de las poblaciones Vulnerables……..96
Figura N°7.3: Distancias máximas de las zonas más alejadas a la estación de bomberos……98
Figura N°7.4: Punto de atención temporal 1 para las zonas 13 al 16……..102
Figura N°7.5: Punto de atención temporal 2 para las zonas 13 al 16……..105
Figura N°8.1: Nuevos equipamientos ante eventos extraordinarios……115
Figura N°8.2: Ruta de evacuación de cada centroide a la plaza cívica de Independencia (P.C.I.)……116
Figura N°8.3: Ruta de evacuación de cada centroide al puesto de control de serenazgo (P.C.S.)……..116
Figura N°8.4: Zona 1, punto de socorro: estadio “El Ermitaño”……117
Figura N°8.5: Zonas 2 al 12, equipamiento adicional: puesto de control de Serenazgo……117
Figura N°8.6: Zonas 13 al 16, punto de socorro: atención temporal 1……118

Figura N°8.7: Zonas 13 al 16, punto de socorro: atención temporal 2……118
Figura N°8.8: Ubicación de los almacenes soterrados……119
Figura N°8.9: Planos de los almacenes soterrados en el eje zonal……..120

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
PDLC	Plan de Desarrollo Local Concertado
PDU	Plan de Desarrollo Urbano
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
CGBVP	Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.
DIGO	Dirección de Operaciones
MAQ	Unidades Autobomba / Maquina Contraincendios.
CIS	Unidades Cisterna.
UAE	Unidades Aéreas.
MPL	Unidades para respuesta a incidentes con materiales peligrosos.
RES	Unidades Rescate.
USR	Equipamiento para Equipos UAR-PERU.
AMB	Ambulancia.
CIF	Unidades de Control incendios forestales.
VPC	Unidades Puesto Comando.
UAC	Unidades de Soporte de Aire Comprimido.
UEL	Unidad Eléctrica.
OMB	Ómnibus.
AUX	Unidades Auxiliares.
Vel.	Velocidad.
PAT	Punto de atención temporal.
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System.
IIFIC	Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil.
P.T.A.	Prolongación Tupac Amaru
I.E.	Institución educativa.
P.A.I.	Plaza de armas de Independencia.
P.A.R – N.M. – A.M.E.	Parque de la intersección entre la Av. Niños Mártires y la Av. Las Américas.
E.E.E.	Estadio “El Ermitaño”.
C.S.	Centro de salud.
P.C.I.	Plaza cívica de Independencia.
P.C.S.	Puesto de control de serenazgo.
PTA	Prolongación Tupac Amaru.
Bo.	Bomberos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

Rodriguez realiza el análisis de la vulnerabilidad de distintas redes de transporte mediante Sistemas de Información Geográfica para comprobar los efectos sobre determinados territorios, tras la aparición de un evento que cause efectos perniciosos en dicha red, y obtener resultados que muestren sus debilidades, así como considerar soluciones que aminoren su vulnerabilidad (Rodriguez,2013),

Nariman propone el problema del diseño de la red de transporte de emergencia para determinar la red óptima para realizar viajes de respuesta a emergencias con alta prioridad después de los terremotos. Teniendo tres funciones objetivas designadas para identificar las rutas óptimas para los vehículos de emergencia considerando la longitud, el tiempo de viaje y el número de caminos como métricas de desempeño de la vulnerabilidad de la red (Nariman, Babaei, Mohaymany,2018).

Dragu menciona que la accesibilidad para ir desde una localización concreta a distintas ubicaciones en donde se producen diferentes actividades se basa en tres criterios esenciales: Los núcleos de demanda o lugares en los que reside la población, los puntos de oferta o áreas donde se encuentra el empleo, el bien o el servicio requerido y la distancia que separa a ambos, considerada esta última más en valores de tiempo de viaje que en unidades de distancia (Dragu, V. et al., 2011; Litman, T., 2011; Jung, V. et al, 2008).

Chen examina la relevancia de todos sus tramos, nodos y conexiones, de los riesgos a los que se halla expuesta nuestro territorio, con sus elementos más débiles y los posibles itinerarios alternativos a emplear en zonas de una alteración parcial para que sus efectos sean los mínimos posibles y se pueda seguir utilizando, entrando en juego el término resiliencia (Chen,2007).

Nuestro país está en desarrollo, ante ello se busca intentar rescatar a más personas en la fase de respuesta, después de un terremoto o en un incendio de gran magnitud. Entonces, si no se planifican las rutas adecuadas para el uso de las fuerzas de socorro en zonas de desastre, la actividad de estos grupos puede detenerse. Sin rutas funcionales, es imposible responder a la ciudad afectada.

1.2. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El problema es no tener un diseño de la red de transporte de emergencia para determinar la red óptima (REDES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS) para realizar viajes de respuesta de emergencia con alta prioridad después de un sismo o incendios de gran magnitud. Asimismo, en la realidad peruana no es tan fácil rescatar a personas en la fase de respuesta (Nariman, Babaei, Mohaymany,2018).

La zona de estudio del eje zonal Independencia, la inestabilidad de laderas tiene como características el grado de inclinación y caída de rocas. Según los estratos de peligro geológico se clasifican en peligro alto, medio y bajo. Además, el conocimiento de incendios es muy incipiente en el distrito de Independencia, por escasez de información para determinar este tipo de amenaza (sistemas de cocción, estado de las redes eléctricas, capacidad calorífica de materiales para la construcción, entre otros).

La vulnerabilidad de las viviendas, según el estudio de la UNI-CISMID consideró la norma de diseño sismorresistente NTE-E030, que toma en cuenta el diseño sísmico bajo un desempeño de salvaguardar la vida de los ocupantes de las viviendas. Además, las características de la edificación, su ubicación cuando se encuentran en pendiente y la influencia del suelo. Los resultados arrojan en su mayoría que la planicie del distrito de Independencia tiene una vulnerabilidad baja mientras en las laderas una vulnerabilidad alta.

Se muestra distintas particularidades en la zona de estudio siendo los siguientes:

- En la parte baja del Eje zonal de Independencia se encontraron por las visitas de campo 5 puntos negros que se ubican en la figura 1.1.

Figura Nº1.1 Puntos negros de tráfico en el eje zonal Independencia.

- Primer punto negro: Intersección en conflicto entre la Av. Los Pinos y Av. Tupac Amaru, principal de salida para el eje zonal de Independencia. Ver figura 1.2.

Figura Nº1.2 Intersección en conflicto entre la Av. Los Pinos y Av. Tupac Amaru.

Segundo punto negro: Intersección en conflicto por los giros en la Av. Los Pinos, alta demanda de comercio y donde desembocan de calles estrechas. Ver figura 1.3.

Figura Nº1.3 Intersección en conflicto por los giros en la Av. Los Pinos.

- Tercer punto negro: Cola de tráfico para ingresar al punto de socorro – Estadio Ermitaño dado la afluencia de vehículos en hora punta. Ver figura 1.4.

Figura Nº1.4 Cola de tráfico para ingresar al punto de socorro: Estadio “El Ermitaño”.

- Cuarto punto negro: Intersección entre la Av. Prolongación Tupac Amaru y Av. 17 de noviembre, transitan muchas personas por la I.E. 3050. Ver figura 1.5.

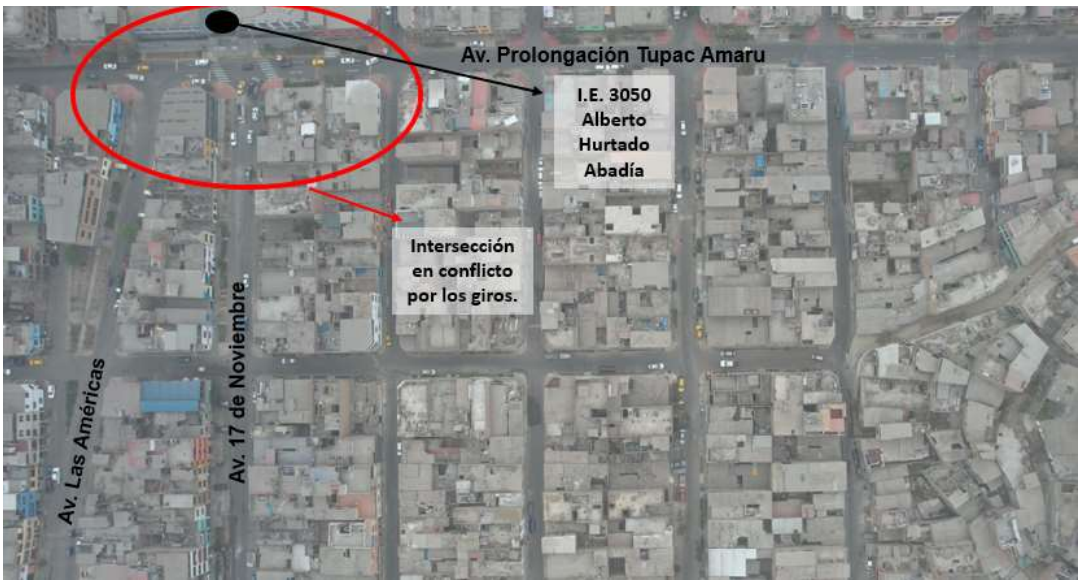


Figura Nº1.5 Intersección en conflicto por los giros entre la Av. Prolongación Tupac Amaru y Av. 17 de noviembre.

- Quinto punto negro: Intersección entre la Av. Violetas y Jr. José Martí, se ubica un paradero de mototaxis y cerca el puente peatonal para Megaplaza. Ver figura 1.6.

Figura Nº1.6 Intersección en conflicto por el uso de un carril para paradero de mototaxis en el Jr. Jose Martí.

Entonces, de acuerdo con lo mencionado, se plantea las preguntas de investigación:

¿Cómo influye la accesibilidad en la planificación de la infraestructura vial urbana ante derrumbe de laderas e incendios?

¿Cómo afectaría la ocurrencia de un evento extraordinario en la red de transporte del distrito de Independencia?

¿Cuáles son las rutas más accesibles para evacuar ante un evento extraordinario?

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. Objetivo General

Proponer un plan de respuesta de emergencia en la infraestructura vial urbana del eje zonal Independencia ante derrumbe de laderas e incendios.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la infraestructura vial urbana en el eje zonal Independencia y con una potencial afectación de derrumbe de laderas e incendios.
- Identificar las vías menos afectadas a consecuencia de la ocurrencia de eventos extraordinarios (terremoto o incendio de gran magnitud).
- Validar rutas estratégicas de evacuación hacia equipamientos para la atención de emergencia.
- Estimar el tiempo de desplazamiento de las personas comenzando en un origen y terminando en un equipamiento de respuesta a una emergencia.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

Las condiciones de flujo de las vías afectadas ante un evento extraordinario influyen en tener accesibilidad baja y tiempos de demora altos para evacuar al punto de socorro afectando el plan de respuesta a la emergencia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. DIAGRAMA FUNDAMENTAL DEL TRÁFICO

Según la Hidghway Capacity Manual (2000) para el estudio de tráfico se utilizan ciertas magnitudes siendo estas: Intensidad, velocidad y densidad se relacionan a partir de la relación fundamental del tráfico:

$I = Vme \cdot D$

Donde:

I: Intensidad.

Vme: Velocidad media espacial

D: Densidad.

2.1.1 Intensidad

Se llama intensidad de tráfico al número de vehículos que pasa a través de una sección fija de carretera por unidad de tiempo. Las unidades más usadas son vehículos/hora (intensidad horaria) y vehículos/día (intensidad diaria).

Si nos centramos en las variaciones semanales de la intensidad, generalmente la intensidad en días laborables es mayor que en los festivos.

Los valores de intensidad (veh/carr/hr) para vías urbanas se definen en cinco rangos. Ver Tabla 1.1

Tabla Nº1.1 Leyenda para el mapa de los valores de intensidad (veh/carr/hr) para vías urbanas.

Definición gráfica	Rango de valores
	> 1000 veh/carr/h
	> 750 veh/carr/h
	> 500 veh/carr/h
	> 250 veh/carr/h
	< 250 veh/carr/h

2.1.2 Densidad del tráfico

Se denomina densidad del tráfico al número de vehículos que hay por unidad de longitud.

2.1.3 Velocidad

Es la velocidad media de todos los vehículos que en un instante determinado están dentro de un tramo de vía.

Los valores de velocidad (km/hr) se definen en cinco rangos. Ver Tabla 1.2

Tabla Nº1.2 Leyenda para el mapa de los valores de velocidad.

Definición gráfica	Rango de valores
	> 50 km/hr
	> 40 km/hr
	> 30 km/hr
	> 20 km/hr
	< 20 km/hr

2.2. AFORO

Sirven para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de un camino; como un carril, un paso de peatones o una acera (Angaspilco, 2014, p.36).

2.2.1 Métodos de aforo

Existen dos métodos básicos de aforo, el mecánico (registro automático) y el manual (Angaspilco, 2014, p.36).

2.2.1.1 Aforo mecánico

Hay equipos tan sofisticados como las cámaras fotográficas, que pueden emplearse para registrar datos en periodos de una hora o más. La mayoría de los contadores automáticos se instalan en lugares específicos y en un periodo de un día a una semana. Este tipo de aforo tiene gran aplicación en aquellos casos en donde solo sea necesario un simple conteo del número de vehículos, sin separar el tipo de vehículos, dirección, uso de carril, etc. Sin embargo, los aforos automáticos son obtenidos y utilizados para determinar la variación horaria, diaria y estimación del tránsito anual (Angaspilco, 2014, p.36).

2.2.1.2 Aforo manual

Se usa uno o más aforadores (personas) para recopilar datos en lugares específicos, pueden emplearse de manera que se observe y obtenga la información detallada de clasificación vehicular, movimientos direccionales, etc. En su forma más simple el aforo manual, requiere una persona con un lápiz para anotar mediante rayas los vehículos aforados en una hoja de campo (Angaspilco, 2014, p.36).

2.2.2 Períodos de aforo

Como regla general, los aforos realizados en zonas urbanas durante la hora de máxima demanda demostrarán los volúmenes mayores. Se recomienda períodos de aforo de 15 minutos; para determinar el factor de la hora de máxima demanda (FHMD). No es recomendable que los aforos se lleven a cabo en días festivos, ni un día antes o posterior a ellos. Tampoco cuando existen condiciones atmosféricas adversas que pudiera afectar el flujo vehicular (Angaspilco, 2014, p.36).

2.3. SUPERFICIES DE LA GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

Se tienen los siguientes conceptos de los diagramas de Voronoi y el gráfico de Delaunay.

2.3.1 Diagrama de Voronoi

"Sea P = {p1, p2, …pn} un conjunto de n puntos distintos del plano. Definimos el Diagrama de Voronoi del conjunto P como una subdivisión del plano en n celdas, una por cada punto de P, con la propiedad de que un punto 'q' pertenece a la celda correspondiente al punto 'p' si y solo si la distancia euclidea de 'q' a 'p' es menor que a cualquier otro punto de P".

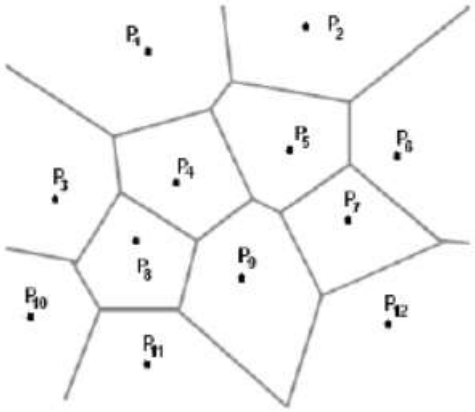


Figura Nº2.1 Diagrama de Voronoi de un conjunto de puntos.

Los polígonos de Voronoi se construyen al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices del segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia. (Mark,2000).

2.3.2 Gráfico de Delaunay:

Es el dibujo lineal del gráfico dual, que proviene del enlace de dos puntos en las celdas de Voronoi siendo adyacentes.

2.3.3 Triangulación de Delaunay:

"Sea P= {p1, p2, …, pn} un conjunto de puntos en el plano. Definimos una subdivisión maximal en el plano como una subdivisión S, tal que ningún lado conectado a dos vértices pueda ser añadido a S sin que intercepté con otro lado ya existente. Una triangulación del conjunto P se define como una subdivisión maximal en el plano cuyos vértices son el conjunto P".

La triangulación de Delaunay cumple la propiedad del circulo vacío, es decir, que para cualquier triángulo, la circunferencia no contiene ningún punto interior.

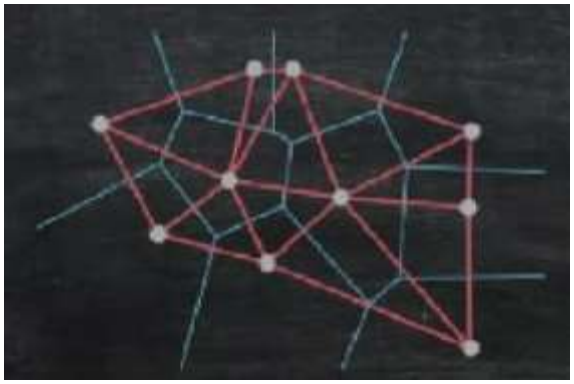


Figura Nº2.2 Triangulación de Delaunay.

2.4. CURVA DE APROXIMACIÓN ENTRE PENDIENTE Y VELOCIDAD

Es una curva que relaciona la pendiente (%) con la velocidad en puentes donde se han realizado comprobaciones sin datos atípicos. Ver figura 2.3

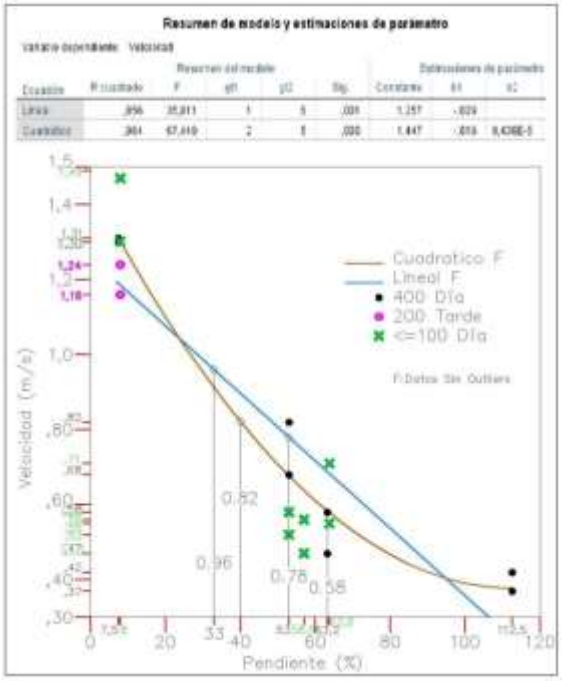


Figura Nº2.3 Curvas de aproximación sin ouliers de pendiente vs. Velocidad con valores de comprobación de otros puentes similares. Fuente: (Atarama, 2019).

Tiene las siguientes ecuaciones para su determinación, siendo:

$$\text{Lineal } V(m) = 1.257 - 0.009m\ (\%)$$

$$\text{Cuadrático } V\ (m) = 1.447 - 0.019m\ (\%) + 0.00008438\ m^2(\%)$$

2.5. VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se convierte en un factor central para explicar tanto el riesgo a desastre como en muchos casos la magnitud e intensidad de la propia amenaza. Se define, como una incapacidad de tomar en cuenta la ocurrencia de amenazas en la toma de decisiones referente a la ocupación territorial, la construcción o las inversiones productivas. La acumulación de vulnerabilidad está íntimamente relacionada entonces con la comprensión del tiempo (Lavell, 1994).

Desde el punto de vista técnico, la vulnerabilidad se clasifica en física y social; siendo la primera relacionada directamente con elementos físicos y funcionales, la segunda en valorarse cualitativamente y en forma relativa esto debido a los aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, entre otros (Hugo Azpur; Edward Santa María, 2016).

2.6. RED LOGÍSTICA DE EMERGENCIA

En esta red, hay dos conjuntos principales de viajes de emergencia: conjunto de viaje de socorro en zona de un siniestro y grupo de viaje de heridos. Podría significar personas heridas que necesitan un viaje de emergencia a un hospital (Nariman, Babaei, Mohaymany,2018).

2.7. CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE UNIDADES VEHICULARES

Según la Directiva N° 003-2016 CGBVP/DIGO se menciona la clasificación y tipificación de unidades vehiculares de emergencia del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, según las características, el equipamiento y las funciones que cumplen. Para la presenta investigación la geometría de las unidades no es necesaria porque no aplica el HCM.

2.7.1 Clasificación:

- Unidades Autobomba / Maquina Contraincendios (MAQ).
- Unidades Cisterna (CIS).
- Unidades Aéreas (UAE).
- Unidades para respuesta a incidentes con materiales peligrosos (MPL).
- Unidades Rescate (RES).
- Equipamiento para Equipos UAR-PERU (USR).
- Ambulancia (AMB).
- Unidades de Control incendios forestales (CIF).
- Unidades Puesto Comando (VPC).
- Unidades de Soporte de Aire Comprimido (UAC).
- Unidad Eléctrica (UEL).
- Ómnibus (OMB).

2.7.2 Tipificación:

Tabla Nº2.1 Tipificación de unidades vehiculares del CGBVP. Fuente Directiva N° 003-2016 CGBVP/DIGO.

CLASIFICACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN DEL VEHICULO
MAQ	Tipo I	Autobomba de 1000 hasta 1500 galones de agua.
	Tipo II	Autobomba de 750 hasta 999 galones de agua.
	Tipo III	Autobomba de 500 hasta 749 galones de agua.
	Tipo IV	Autobomba de 50 hasta 449 galones de agua.
	Tipo V	Autobombas; generadora de espuma con tanque concentrado, mínimo de 90 galones.
	Tipo VI	Autobombas sin tanque

CIS	**Tipo I**	De 9000 a más galones de agua.
	Tipo II	De 6000 hasta 8999 galones de agua.
	Tipo III	De 3000 hasta 5999 galones de agua.
	Tipo IV	De 1500 hasta 2999 galones de agua.
	Tipo V	Menos de 1500 galones de agua.
UAE (Escaleras telescópicas)	**Tipo I**	Unidades escala con alcance mayor de 40 metros.
	Tipo II	Unidades escala con alcance de 20 a 40 metros.
	Tipo III	Unidades escala con alcance máximo de hasta 20 metros.
UAE (Brazos articulados)	**Tipo I**	Unidades bar con alcance mayor a 40 metros.
	Tipo II	Unidades bar con alcance de 20 a 40 metros.
	Tipo III	Unidades bar con alcance máximo de hasta 20 metros.
MPL	**Tipo I**	Todas las unidades que cuenten con kit completo para realizar trabajos de monitoreo, labores descontaminación y rescate de víctimas, control de fugas y eliminación de riesgos, entre otros.
	Tipo II	Todas las unidades que puedan realizar monitoreo de atmósferas y labores de descontaminación de víctimas.
	Tipo III	Todas las unidades que corresponden a las MAQ con kit adicional para atención de fugas de gas licuado de petróleo en recipientes de hasta 100 lb y derrames de hidrocarburos.
RES	**Tipo I**	Para labores de rescate en accidentes de vehículos livianos y pesados, en altura, en ascensor, rescate en espacios confinados, zanjas y rescate acuático.
	Tipo II	Para labores de rescate en accidente vehiculares en vehículos livianos, en altura, en ascensor, rescate en espacios confinados y zanjas.
	Tipo III	Para labores de rescate en accidentes vehiculares en vehículos livianos, en altura y en ascensor.
	Tipo IV	Rescate acuático (deslizadores, botes).
	Tipo V	Rescate animal, vehículo automotor.
USER	**Tipo I**	USAR - Pesado.
	Tipo II	USAR - Mediano.
	Tipo III	USAR - Liviano.
AMB	**Tipo I**	Utilizadas para el transporte asistido de pacientes estables excepto en lugares donde no haya otro medio de transporte de mayor complejidad disponible.
	Tipo II	Para el transporte asistido de pacientes, en estado crítico, cuenta con capacidad de asistencia médica.
	Tipo III	Para el transporte asistido de pacientes, en estado crítico, inestables que requieren asistencia médica especializada durante el traslado.
CIF	**Tipo I**	Vehículo de mayor tonelaje (Camión de doble eje) con tracción 4x4 (mínimo) - todo terreno con equipos y tres o más kits completos para la atención de incendios forestales.
	Tipo II	Vehículo ligero (camioneta, furgón o camión con dos ejes) con tracción en las 4 ruedas - todo terreno, implementado con dos o más kits completos para atención de incendios forestales.
	Tipo III	Todas las unidades que corresponden a las MAQ que cuente adicionalmente de un kit mínimo para atención de incendios forestales.

CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. DISTRITO DE INDEPENDENCIA

3.1.1 Aspectos generales

El distrito de Independencia, es uno de los 43 distritos que compone la provincia de Lima Metropolitana ubicada en el departamento de Lima. Fue creado por Ley N° 14965 del 16 de marzo de 1964, tiene una superficie de 14.56 km2, mientras que el área ocupada es de 6.34 km2, es un distrito que concentra un gran volumen poblacional al territorio ocupado, con una densidad neta de 33337.5 hab/km2 y una población de 211360 habitantes (INEI, 2017). Se encuentra a 185 metros sobre el nivel del mar.

Sus límites son por el Norte con el distrito de Comas, por el Este con distrito de San Juan de Lurigancho, por el Sur con los distritos de El Rímac y San Martín de Porres y por el Oeste con el distrito de Los Olivos.

3.1.2 División política

En el distrito de Independencia podemos identificar seis sectores diferenciados tanto por la topografía como por la vialidad existente (PDLC, Independencia,2011-2021).

Tupac Amaru, es el espacio del antiguo establo, colinda con Comas y la Av. Chinchaysuyo. Está ocupada por las organizaciones de vivienda Víctor Raúl Haya de la Torre, José Abelardo Quiñones, las Cooperativa de Vivienda Santa Ligia y Tahuantinsuyo Ltda. N° 196 y 35 asentamientos humanos, ubicados en su periferia. Es el área de mayor crecimiento extensivo,

Tahuantinsuyo, que se convirtió en el principal centro de la aparición de asentamientos informales, representa el área de mayor extensión residencial y el de menor densidad, con áreas verdes y equipamientos. Está ubicada en la llamada Pampa de la Repartición. Está constituido por la Urb. Popular Tahuantinsuyo dividida en cuatro zonas y en su periferia se ubican 34 asentamientos humanos.

Independencia, se caracteriza por ser el centro del distrito y se localiza en la Pampa de Cueva, y están ubicadas en ella el AAHH Independencia divido en sectores, además de los Asentamientos Humanos Los Conquistadores y José Carlos Mariátegui.

El Ermitaño, tiene una ocupación más intensa y desordenada que las demás zonas del distrito debido a la topografía accidentada. Se ubica en la Pampa El Ermitaño, cuenta con la Asociación de Propietarios de la Urb. Las Violetas, en la Zona D y E, la Asoc. de Vivienda 1° de Mayo y la Asociación de Vivienda José Gálvez. Cuenta con 6 AAHH.

La Unificada, que es el sector que alberga 6 asentamientos pequeños, se extiende hasta el límite de la zona militar ubicada en el distrito del Rímac, detrás de la Universidad Nacional de Ingeniería. Es el más densamente poblado.

Zona Industrial, que es un territorio cuya actividad económica industrial está en proceso de cambio hacia una intensa actividad comercial y de servicios. Se ubica entre las Avenidas Túpac Amaru (Gerardo Unger) y la Panamericana Norte, así como entre las Avenidas Tomás Valle y El Naranjal. Tiene la mayor área territorial pero la menor densidad al estar en su mayoría integrada por empresas industriales, grandes centros comerciales y de consumo masivo y las urbanizaciones Naranjal y Mesa Redonda y 1 AAHH 9 de octubre.

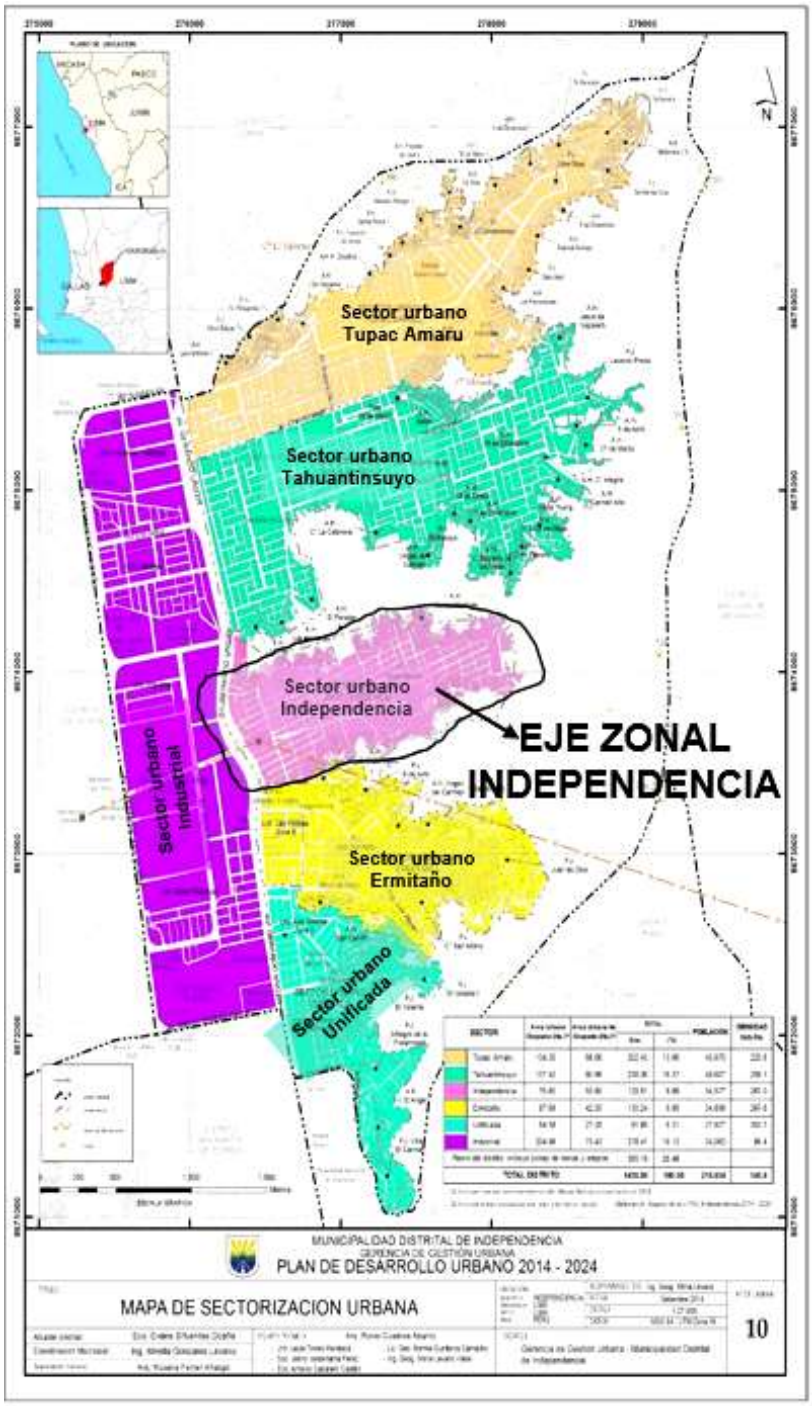


Figura Nº3.1 Mapa N° 10 del Plan de Desarrollo Urbano 2014-2024. Fuente: Plan de desarrollo urbano 2014- 2024.

3.1.3 Población

Con una tasa de crecimiento interanual del 0.8% (PDLC,2016).

Tabla Nº3.1 Población total del distrito de Independencia proyectada al año 2030 y por género.

AÑO	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES
2017 (INEI)	211360	103694	107666
2018	213051	104524	108527
2019	214755	105360	109396
2020	216473	106203	110271
2021	218205	107052	111153
2022	219951	107909	112042
2023	221710	108772	112938
2024	223484	109642	113842
2025	225272	110519	114753
2026	227074	111403	115671
2027	228891	112295	116596
2028	230722	113193	117529
2029	232568	114099	118469
2030	234428	115011	119417

La población proyectada al finalizar el año 2023 con un crecimiento interanual del 0.8% (PDLC,2016) por eje zonal.

Tabla Nº3.2 Población proyectada por eje zonal al año 2030.

POBLACIÓN / EJE ZONAL	2017 (INEI)	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Tupac Amaru	44559	44915	45275	45637	46002	46370	46741
Tahuantinsuyo	48395	48782	49172	49566	49962	50362	50765
Independencia	**33732**	**34002**	**34274**	**34548**	**34825**	**35103**	**35384**
Ermitaño	34004	34276	34551	34827	35106	35386	35669
Unificada	27196	27413	27633	27854	28077	28301	28528
Industrial	23474	23662	23851	24042	24234	24428	24624
Total Distrito	**211360**	**213051**	**214755**	**216473**	**218205**	**219951**	**221710**

El lugar de estudio es el eje zonal Independencia que para el año 2023 tiene proyectado una población de 35384 personas.

3.1.3.1 Densidad poblacional:

El distrito de Independencia presenta manzanas altamente pobladas como se muestra en la figura 3.2.

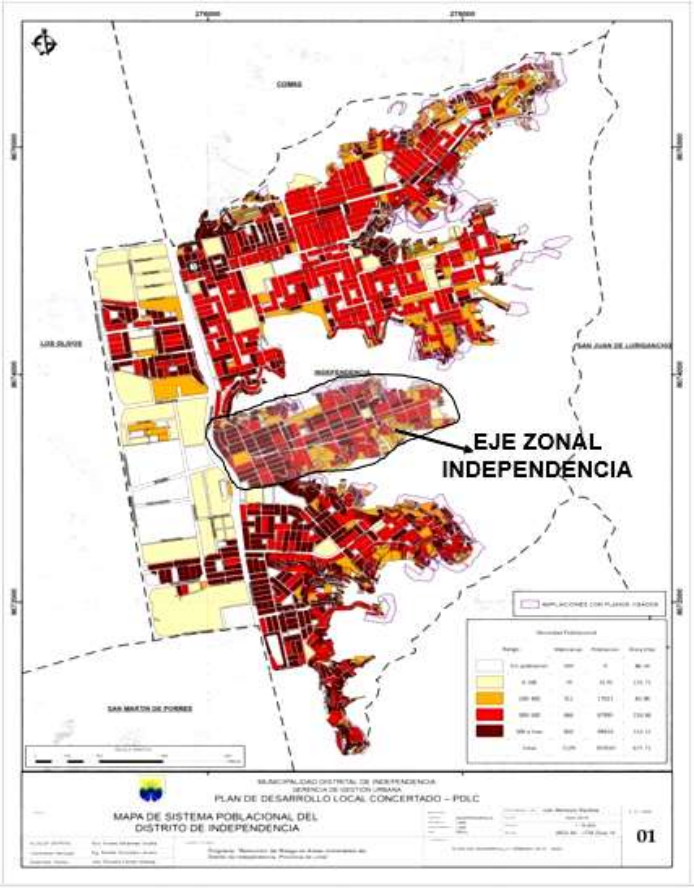


Figura Nº3.2 Mapa N° 01 del Plan de Desarrollo Local Concertado 2016. Fuente: Plan de desarrollo local concertado.

3.1.4 Uso de suelo

El distrito de Independencia tiene la zonificación de uso de suelo. Ver figura 3.3.

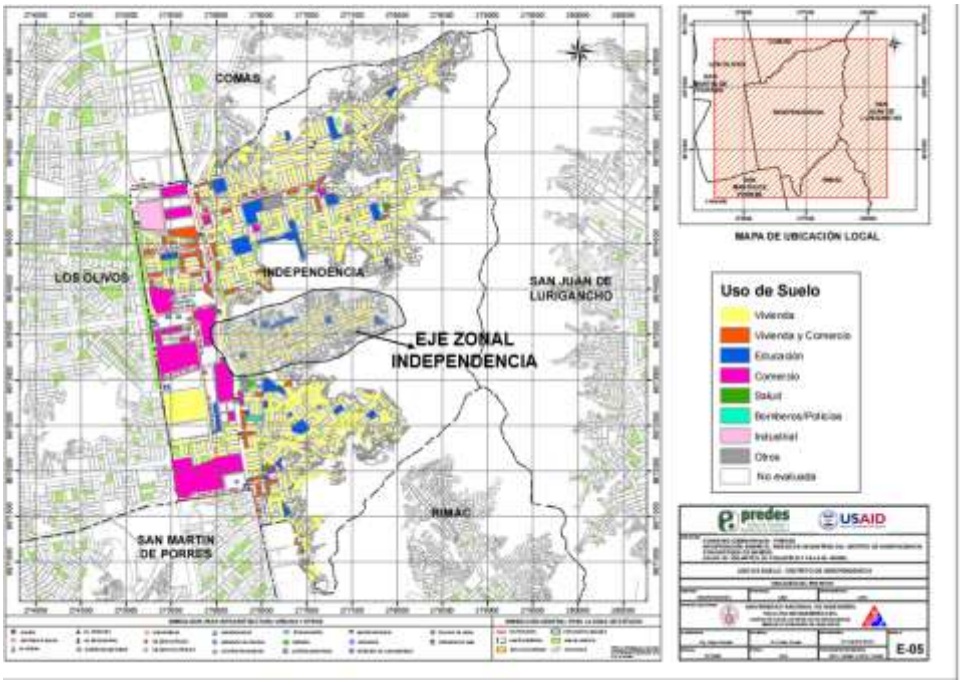


Figura Nº3.3 Mapa de uso de suelo – Distrito de Independencia.
Fuente: Convenio CISMID/UNI – PREDES (2016).

En abril 2018, PREDES en conjunto con la Municipalidad de Independencia y USAID publican “Propuesta de actualización y reajuste de zonificación de los usos del suelo del Distrito de Independencia” como parte del programa: “Reducción del riesgo en áreas vulnerables del distrito de Independencia, provincia Lima” que estuvo ejecutándose en el año 2014.

La propuesta tiene como antecedente el Plan de Desarrollo Urbano del Distrito de Independencia, se formuló teniendo como base normativa Ordenanza N° 1862-MML actualizado al 29/01/2015 que regula el proceso de Planificación del Desarrollo Territorial –Urbano del Área Metropolitana de Lima, que incluye el Plan Urbano Distrital (Capítulo V) y la Zonificación de los Usos del Suelo de Lima Metropolitana (Capítulo III), donde se dan las siguientes observaciones:

a. La zona entre la Av. Tupac Amaru y Panamericana Norte que se propone como Comercio Metropolitano CM, donde existen industrias en funcionamiento localizadas en este sector que tienen ubicación conforme a la zonificación vigente, debe establecer un plazo adecuado para que puedan continuar en funcionamiento. Este plazo será determinado teniendo en consideración la inversión realizada y las posibilidades de recuperación de la misma.

b. La zona calificada como Residencial de Densidad Media RDM del distrito de Independencia no difiere de las del resto de distritos del Área de Tratamiento Normativo I de Lima Metropolitana, por lo que no existiría motivo para modificar las normas de zonificación vigentes incrementando un piso más a las edificaciones en predios de 90 y 120 m2, más aún si las vías locales son de sección reducida.

c. Si bien es necesario proponer una reglamentación especial para la ocupación en zonas de laderas de pendiente fuerte y calificarla como Zona de Reglamentación Especial ZRE-Laderas, no es conveniente dejar sin solución la reglamentación especial a aplicar, pues se trata de zonas ya ocupadas o en proceso de ocupación, muchas de las cuales tenían calificación RDM y el resto PTP, que quedarían sin normatividad aplicable hasta que se elabore el estudio que permita definir esta reglamentación. Ver figura 3.4.

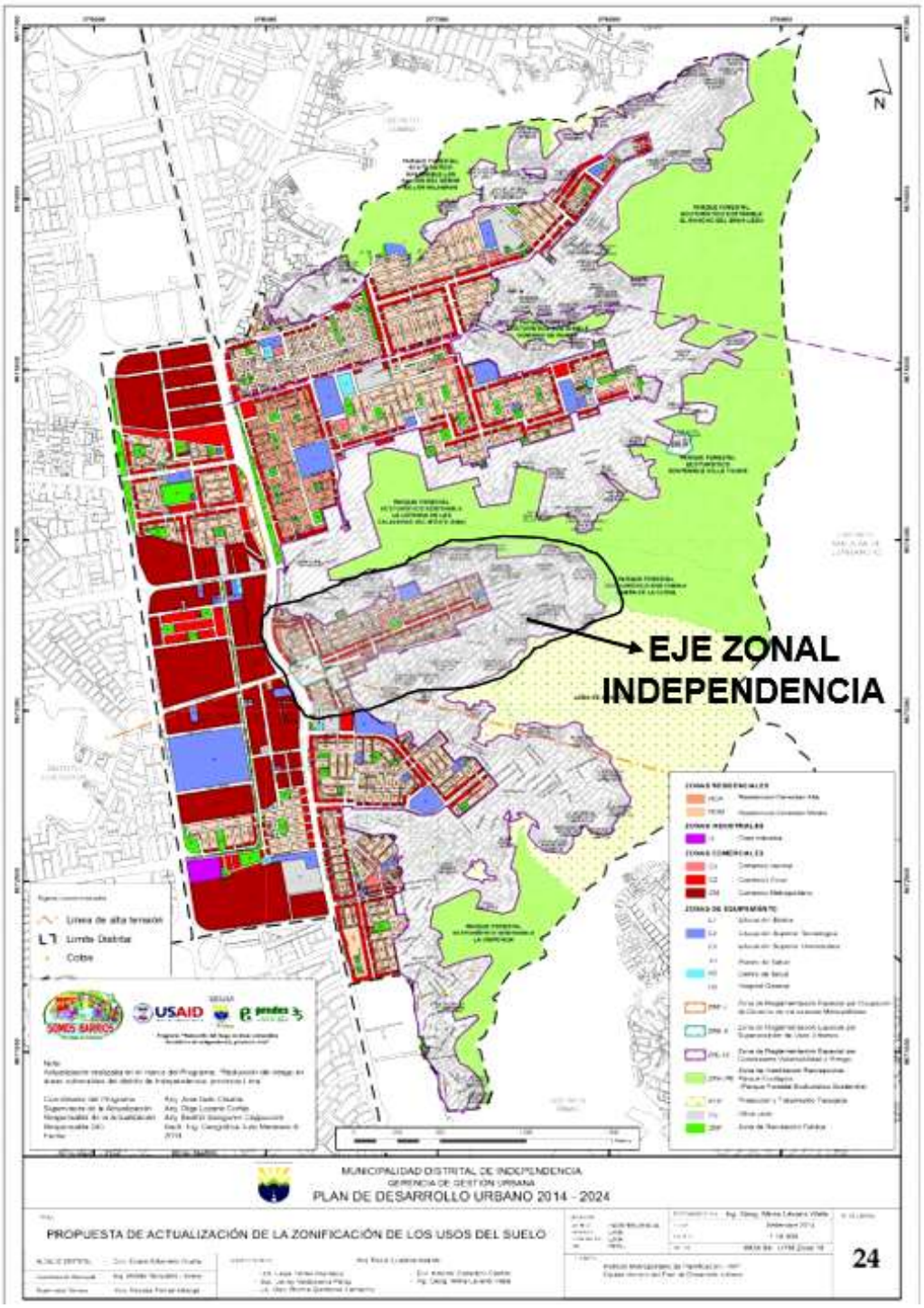


Figura Nº3.4 Propuesta de actualización de la zonificación de los usos de suelos
Fuente: (PDU, 2014-2024).

3.1.5 Sistema vial:

Según (PDLC, 2016) se tiene 02 vía expresas, 04 vías arteriales y 22 vías locales.

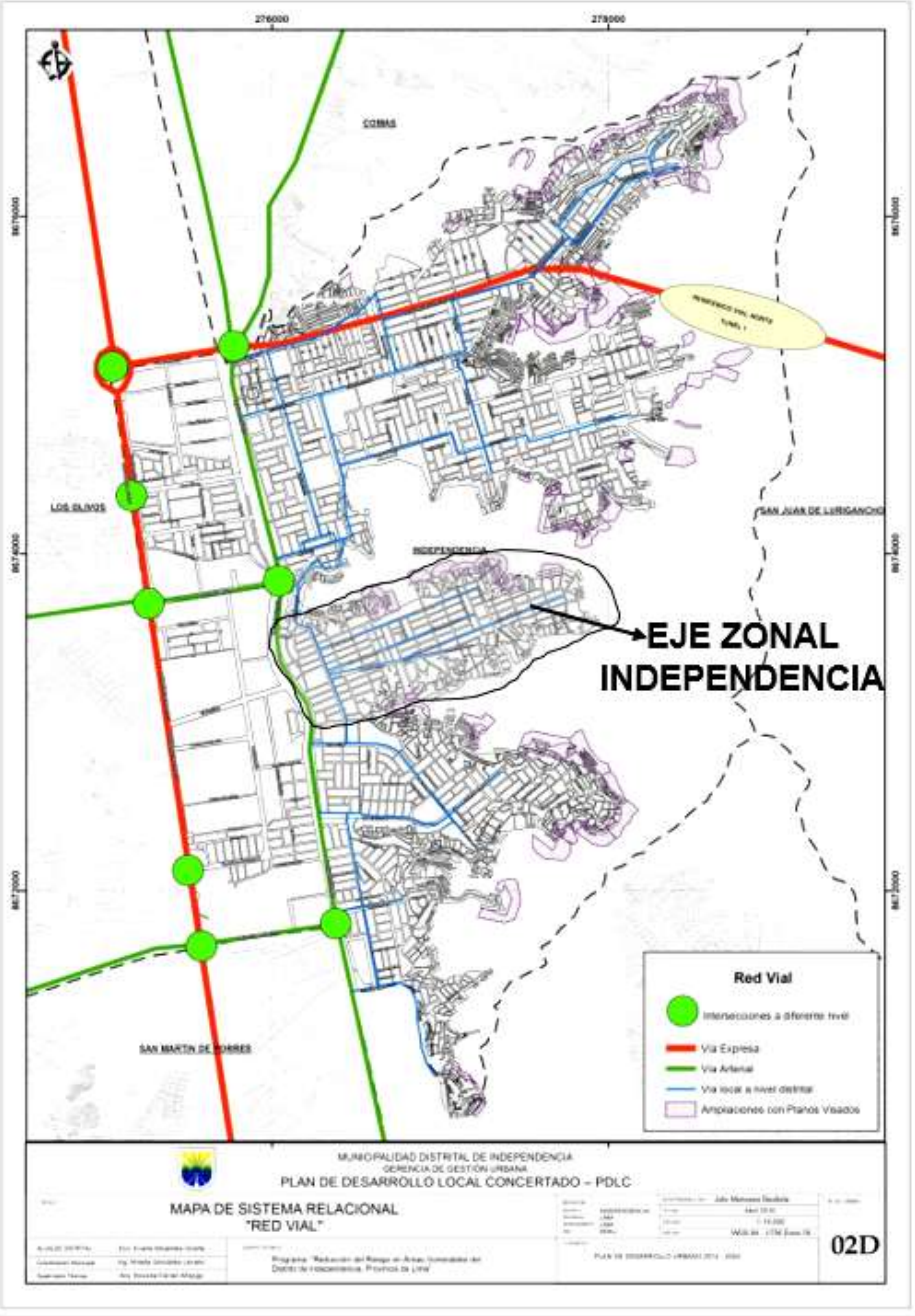


Figura Nº3.5 Mapa de sistema relacional “Red vial” Fuente: (PDLC, 2016).

El lugar de estudio es el eje zonal Independencia que tiene un segmento de la vía arterial Av. Tupac Amaru y 05 vías locales que son: Av. Prolongación Tupac Amaru, Av. Cesar Vallejo, Av. 17 de noviembre, Av. Las Américas y Av. Niños Mártires.

Respecto a la figura 3.3, la vialidad, movilidad urbana y los puntos de atracción, en el distrito de independencia se identifica claramente una zona comercial-financiera y de servicios cuya influencia es todo Lima Norte y parte de Lima Centro.

Por otro lado, hacia las zonas medias y altas se localiza el comercio y servicios del nivel distrital cuya influencia son las áreas residenciales del distrito. Ver figura 3.6.

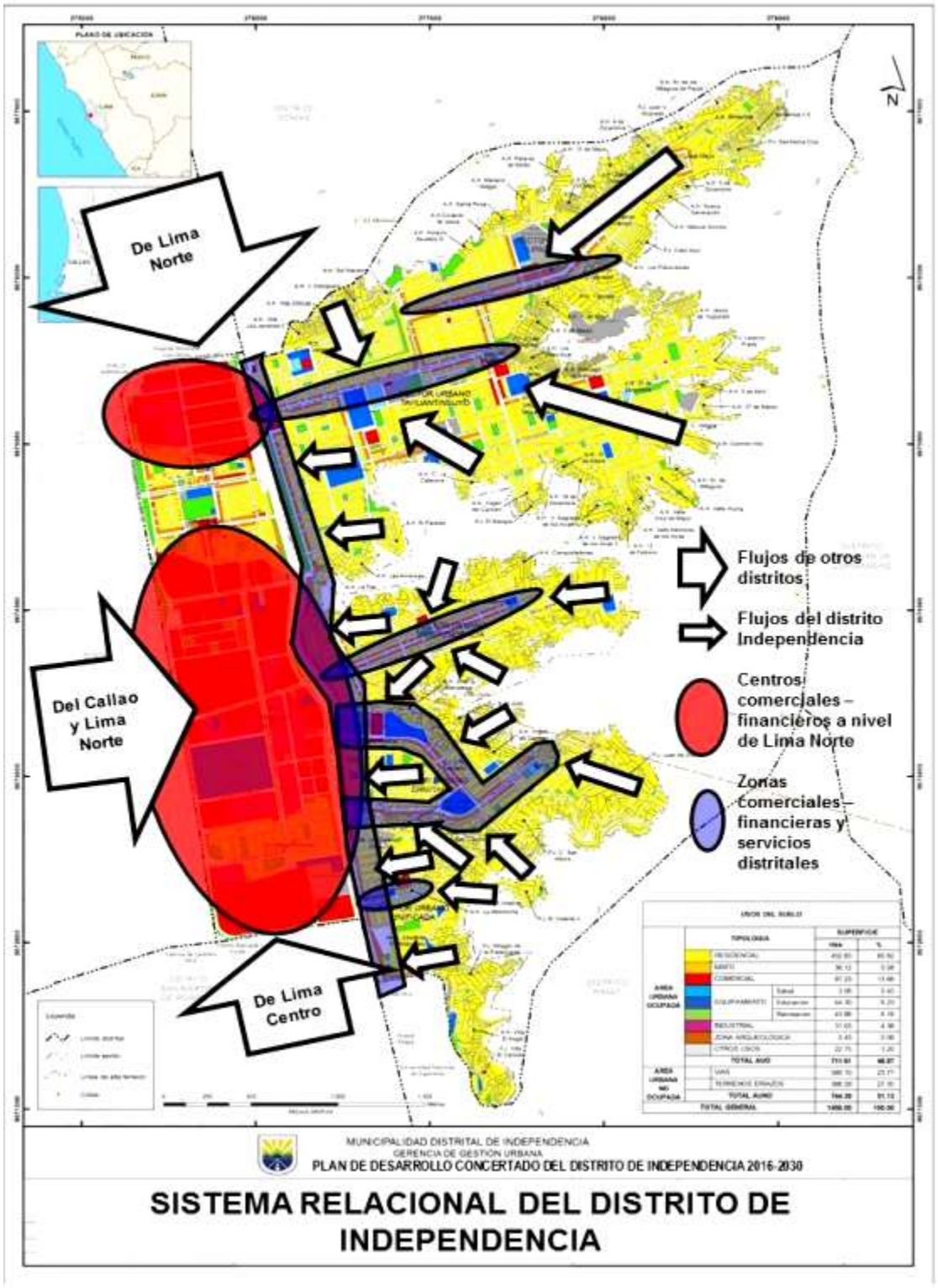


Figura Nº3.6 Sistema relacional del distrito de Independencia. Fuente: (PDLC, 2016).

3.1.6 Manejo de áreas verdes:

Al margen de una escasa disponibilidad de áreas verdes per cápita (1.87m2/Hab.) en el distrito, se presenta una distribución diferenciada en los sectores urbanos. Frente a un indicador de 7.51m2/Hab., en el sector Industrial, se tienen indicadores muy limitados en los sectores Unificada (0.45 m2/Hab.) e Independencia (0.16 m2/Hab.). Ver tabla 3.3.

Tabla Nº3.3 Áreas verdes. Fuente: Sub-Gerencia de Áreas verdes y saneamiento ambiental (PDU Independencia 2014-2024)

Sector Urbano	POBLACIÓN	ÁREAS VERDES	
		Superficie (m2)	m2/Hab.
Túpac Amaru	45685	58145.5	1.33
Tahuantinsuyo	49607	115109.1	2.43
Independencia	34171	5354.55	0.16
Ermitaño	34856	22907.72	0.69
Unificada	27877	11901.84	0.45
Industrial	24062	172451.97	7.51
TOTAL	216248	385870.69	1.87

3.1.7 Sistema equipamental:

El sistema equipamental del distrito de Independencia. Ver figura 3.7

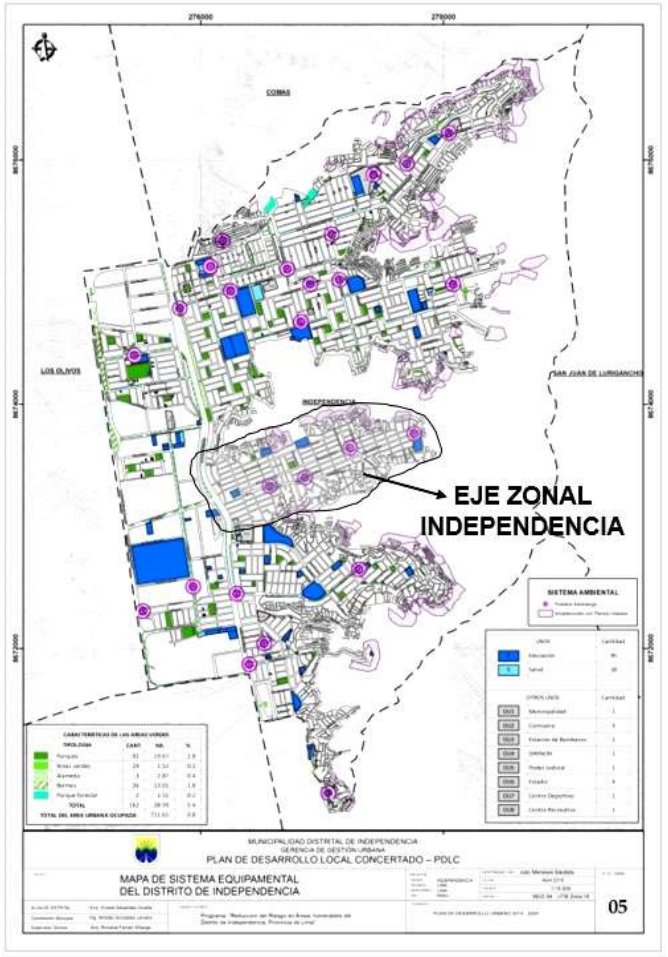


Figura Nº3.7 Mapa de sistema equipamental. Fuente: (PDLC, 2016).

El eje zonal Independencia tiene dentro de su sistema equipamental se describen en los diferentes aspectos: áreas verdes, educación, salud, comisarías, compañía de bomberos, albergue temporal y estadio. Además, se tiene su ubicación. Ver tabla 3.4 y figura 3.8

Tabla Nº3.4 Sistema equipamental.

SISTEMA EQUIPAMENTAL	DESCRIPCIÓN	Coordenadas E	Coordenadas N	Vulnerabilidad
PARQUES	Parque Los Incas	276435	8673568	Media
	Parque Plaza de Armas de Independencia	276747	8673501	Baja (Simulado para el estudio)
EDUCACIÓN	IE 2053 Francisco Bolognesi Cervantes	276823	8673675	Media
	IE 3050 Alberto Hurtado Abadía	276285	8673269	Media
	IE 2034 República de Irlanda	277762	8673659	Alta
	Colegio 2036 Maria Auxiliadora	277244	8673652	Media
	Colegio 2044 Virgen de Fátima	276420	8673614	Alta
	Colegio 2061 San Martín de Porres	276555	8673619	Alta
SALUD	Posta de salud - Psje. Los Quechuas	277605	8673661	Alta
	Centro de salud - Ermitaño Bajo	276306	8672880	Baja
COMISARÍAS	Comisaría de la Familia Independencia	276706	8673488	Baja
	DIVPOL NORTE 2	276264	8673018	Baja (Simulado para el estudio)
COMPAÑÍA DE BOMBEROS	Bomberos Independencia N° 168	276342	8673002	Baja (Simulado para el estudio)
ALBERGUE TEMPORAL	Centro comunal 3 Etapa	277224	8673638	Media
SERENAZGO	Puesto de control – Av. Las Américas	276553	8673329	Baja (propuesta de equipamiento)
PLAZA CÍVICA	Plaza Cívica de Independencia	276263	8672929	Baja (propuesta de equipamiento)
ESTADIO	Estadio El Ermitaño	276391	8672945	Baja (Simulado para el estudio)

Figura Nº3.8 Equipamiento del eje zonal Independencia.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS VULNERABLES

Se presenta la información más relevante del “Estudio de peligros, vulnerabilidad y riesgo por sismo y eventos de remoción en masa por efecto de lluvias intensas en el distrito de Independencia” específicamente para el eje zonal Independencia (CISMID,2016).

3.2.1 Peligro de origen geológico:

A. Grado de inclinación:

El nivel de peligro por pendiente se define en función al grado de inclinación de las laderas, que generan inestabilidad de las masas de suelos y rocas, así como contribuyen a la tendencia del material a fracturar, caer, deslizarse, o fluir bajo condiciones variadas, por acción de la gravedad terrestre o flujos de agua de lluvias.

En el distrito de Independencia, las zonas planas y de poca pendiente se encuentran completamente urbanizadas; por lo que la expansión urbana se está dando hacia los cerros o laderas de fuerte pendiente donde es desordenado y de construcción informal.

El eje zonal de Independencia tiene terrenos con pendientes entre 12 y 35% (peligro medio) que predomina en la franja central mientras que las laderas que bordea la franja tienen fuerte pendiente mayor a 35% (peligro alto).

B. Caída de rocas:

Este peligro se presenta en las laderas de fuerte pendiente, en las que se observa bloques sueltos producto de la erosión esferoidal, que se desestabilizan por precipitaciones pluviales e infiltración del agua, movimientos sísmicos o vientos fuertes. En el distrito se han reportado frecuentes caídas de rocas. En los estudios del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, del 2009 al 2015, se señalan que los ejes zonales de Independencia y El Ermitaño son las zonas en las que continuamente se ha presentado este peligro.

En el eje zonal de Independencia, el área de peligro natural de caída de rocas se encuentra en el asentamiento humano 3 de octubre.

3.2.2 Estratificación de estratos de peligro geológico:

3.2.2.1 Peligro alto

Se considera así a las laderas de fuerte pendiente de los cerros presentes en el distrito de Independencia, ubicadas en el lado este de la jurisdicción. Las laderas están conformadas por rocas ígneas intrusivas, donde existen bloques de rocas sueltas de tamaños diversos.

Debido a que son laderas de fuerte pendiente, no existen mayormente construcciones en la parte superior, sin embargo, en las partes medias y bajas hay viviendas informales. Existen bloques de rocas sueltas en los cerros, que, por lluvias o sismos de gran magnitud, pueden caer ladera abajo. También se pueden producir deslizamientos de masas de suelo suelto y rocas intemperizadas, afectando a la población asentada en la parte baja de estas laderas. Se considera también peligro alto a los suelos inestables conformados por rellenos heterogéneos, suelos residuales o coluviales, que se encuentran sobre las rocas en laderas de fuerte pendiente y que son propensos a deslizarse por efectos de sismos o por flujos de agua de lluvias o de riego.

3.2.2.2 Peligro medio

Se considera así a las laderas de los cerros con pendiente moderada y pequeñas quebradas de corto recorrido, que podrían ser afectadas por fuertes lluvias excepcionales. Esto produciría pequeños huaicos y deslizamientos, mayormente de derrubios, con la agravante que en estos terrenos se encuentran asentamientos humanos con construcciones de viviendas informales muy precarias.

3.2.2.3 Peligro bajo

Corresponde a las zonas de peligro geológico de baja magnitud, que se ubican en los terrenos planos, al oeste del distrito. Estas áreas son de terrenos conformados por depósitos aluviales, materiales disgregados acarreados por las aguas del río Rímac, constituidos por terrenos sobre depósitos cuaternarios de origen aluvial, formado por gravas-arcillosas a gravas-limosas de consistencia firme, pendiente de muy suave a suave (0º a 10º).

3.2.3 Peligros múltiples:

En el eje zonal de Independencia se tiene en la franja central es de terrenos con poca pendiente (<12%), laderas semiplanas (12-20%) y/o moderadas (20-35%). Mientras que a los costados son laderas de fuerte pendiente (>35%) y se tienen viviendas asentadas sobre suelos inestables.

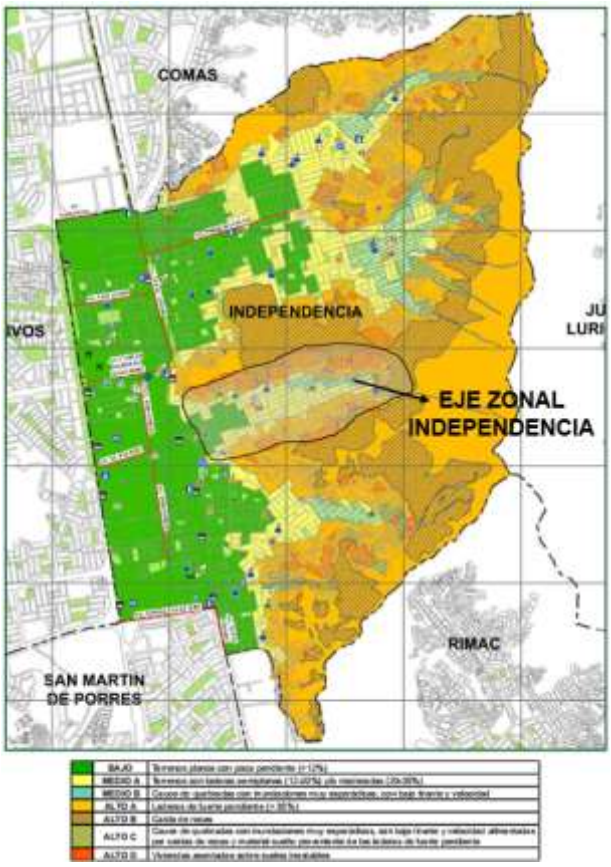


Figura Nº3.9 Mapa de peligros múltiples. Fuente: Mapa N° A-3. E, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.2.4 Microzonificación geotécnica:

La caracterización geotécnica de los suelos que subyacen al distrito de Independencia se realizó utilizando información geotécnica recopilada y se delimitó los diferentes tipos de suelos con características geotécnicas similares a diferentes profundidades:

- Afloramientos rocosos.
- Gravas.
- Limos y arcillas.
- Rellenos controlados.

A partir de la delimitación de los tipos de suelos con características geotécnicas similares, se elaboró el Mapa Microzonificación Geotécnica para el distrito de Independencia, donde se aprecia que la zona de estudio está conformada por cuatro zonas, que evidencian los lugares favorables o desfavorables para las viviendas existentes o proyectadas del tipo convencional, en función del tipo de suelo, su grado de compacidad y las condiciones particulares del lugar. A continuación, en la tabla 3.5 se describen cada una de las zonas identificadas en la microzonificación geotécnica.

Tabla Nº3.5 Zonas de la microzonificación máxima.

ZONA	DESCRIPCIÓN
ZONA I	Esta zona incluye a los depósitos de grava coluvio-aluvial y aluvial, materiales de suelos que se han identificado en las calicatas representativas.
ZONA II	Conformada por depósitos de arena coluvio-aluvial y aluvial de compacidad media a densa, cuyo espesor es mayor a 3m.
ZONA IV	Comprende los cerros que tienen la mayor altimetría en el distrito de Independencia, conformados por rocas del tipo ígneas intrusivas y sedimentarias.
ZONA V	Esta zona corresponde a acumulaciones de materiales transportados y depositados por el hombre.

En el eje zonal de Independencia, en la franja central es una zona I (zona de afloramiento de roca con diferentes grados de fracturación y depósitos de grava) y las laderas que bordea la franja es zona IV (taludes inestables con fuerte pendiente). Ver figura 3.9.

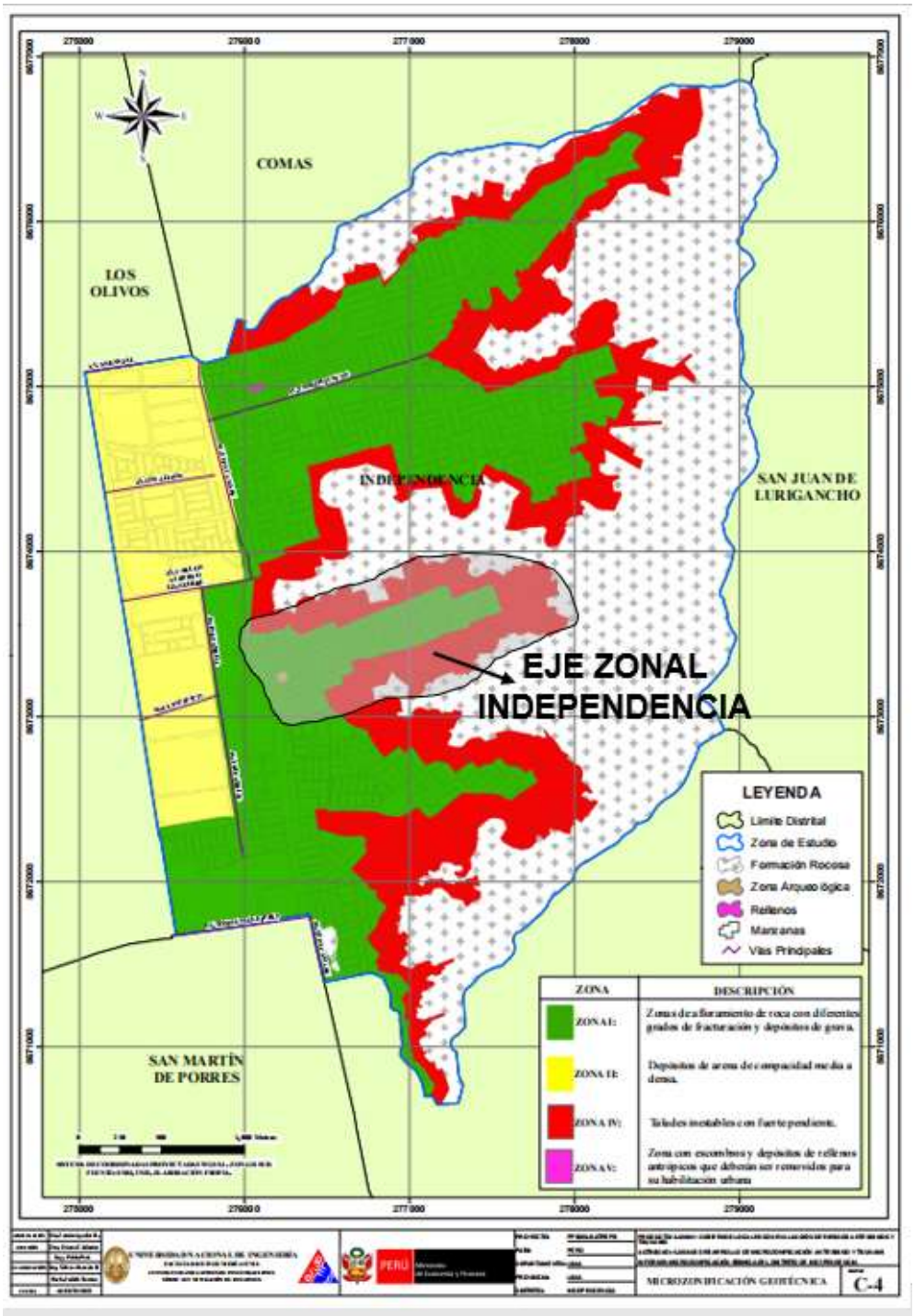


Figura Nº3.10 Mapa de microzonificación geotécnica. Fuente: Mapa N° C-4, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.2.5 Microzonificación sísmica

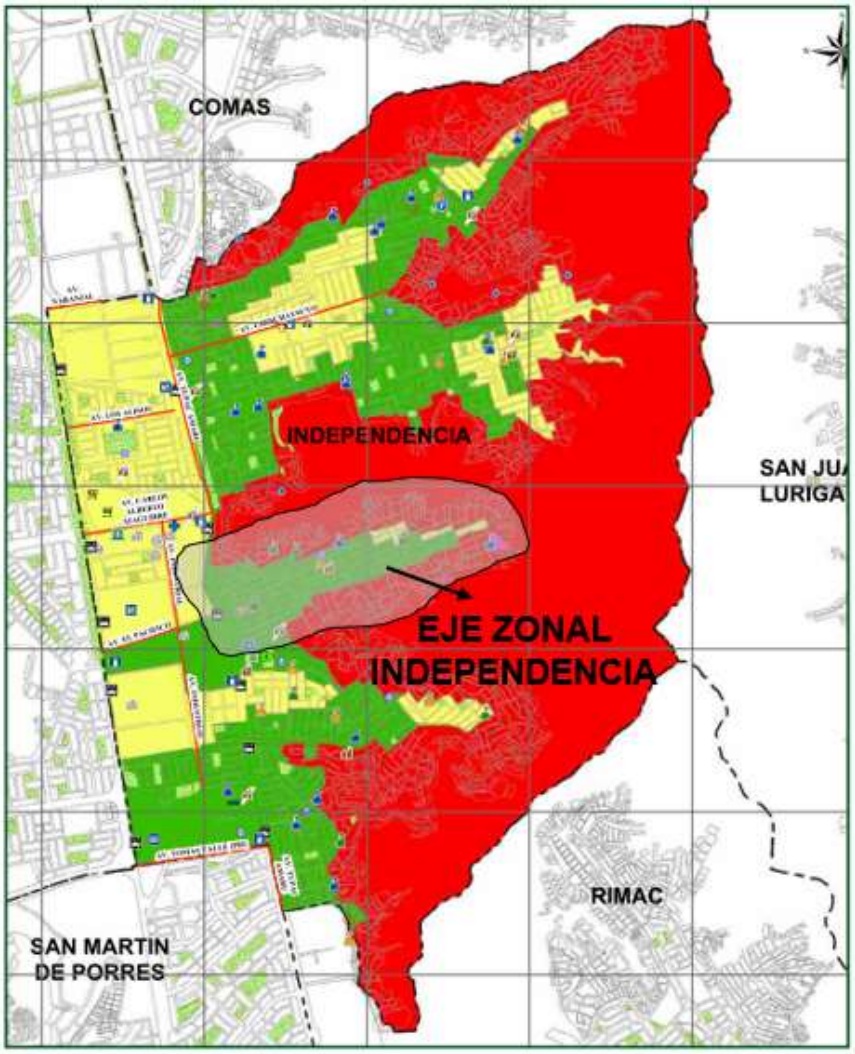
La Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (MVCS,2018), define a la microzonificación sísmica como estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales.

Para el distrito de Independencia, la microzonificación sísmica se presenta en 4 zonas, cuyas descripciones se presenta en la tabla 3.6.

Tabla Nº3.6 Zonas de la microzonificación sísmica.

ZONA	DESCRIPCIÓN
ZONA I	Esta zona comprende a los depósitos de gravas de compacidad media a densa. El tipo de suelo de cimentación descrito en esta área presenta las mejores características geotécnicas para la cimentación de edificaciones convencionales. La capacidad de carga admisible de esta zona está entre 2.0 y 4.0 kg/cm2 si se desplanta sobre la grava. El peligro geológico de esta zona es de bajo a medio. Comprende las laderas de poca pendiente (< 12%), semiplanas (12–20%) y/o moderadas (20–35%).
ZONA II	Esta zona incluye a las áreas conformadas por arenas de compacidad media a densa, los cuales presentan características geotécnicas favorables para la cimentación de edificaciones convencionales. La capacidad de carga admisible varía entre 1.0 kg/cm2 y 2.0 kg/cm2 si se desplanta sobre la arena. El peligro geológico de esta zona es de medio a alto. Comprende las áreas expuestas a inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad, o flujos de escombros y los terrenos semiplanos (12–20%) y/o de pendiente moderada (20–35%).
ZONA IV	Corresponde a las áreas que son consideradas con peligro geológico alto, conformada por las laderas de fuerte pendiente (> 35%), las zonas expuestas a caídas de rocas, el cauce de quebradas expuestas a flujos de escombros e inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad y los suelos inestables sobre los cuales se encuentran asentadas viviendas precarias o rústicas. Debido al alto nivel de peligro, esta zona debe ser declarada como intangible, donde no se debe permitir la construcción de nuevas edificaciones.
ZONA V	Comprende a los rellenos no controlados, es decir acumulaciones de materiales transportados y depositados por el hombre, que consisten de relleno de desmonte, materiales de demolición de construcciones antiguas, así como también materiales de suelo que van desde gravas, arenas, escombros, maderas y desechos.

En el eje zonal de Independencia, en la franja central es una zona I (zonas de gravas de compacidad media a densa) y las laderas que bordea la franja es zona IV (afloramientos rocosos con pendiente fuerte). Ver figura 3.10.



ZONA		DESCRIPCION	ÁREA	
			Ha.	%
	Zona I	Depósitos de gravas de compacidad media a densa. Zonas de peligro geológico de bajo a medio. Periodos menores a 0.2 s.	361.81	22.56
	Zona II	Depósitos de arenas de compacidad media a densa. Zonas de peligro geológico de medio a alto. Periodos mayores o igual a 0.2 s y menos a 0.4 s.	305.33	19.04
	Zona IV	Afloramientos rocosos con pendiente fuerte. Zonas de peligro geológico alto.	935.21	58.32
	Zona V	Rellenos no controlados	0.83	0.05
	Zona Arqueológica		0.34	0.02
		Total	1,603.52	100.00

Figura Nº3.11 Mapa de microzonificación sísmica. Fuente: Mapa N° I-2. E, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Se presenta la información más relevante del “Estudio de peligros, vulnerabilidad y riesgo por sismo y eventos de remoción en masa por efecto de lluvias intensas en el distrito de Independencia” específicamente para el eje zonal Independencia (CISMID,2016).

En el distrito, la mayoría de las edificaciones se encuentran en buen estado de edificación (60.24%), y se tiene un 37.73% en regular estado. Cabe señalar que no se evaluó todas las edificaciones, pero las de mal estado de conservación se encuentran en las laderas. Ver figura 3.11.

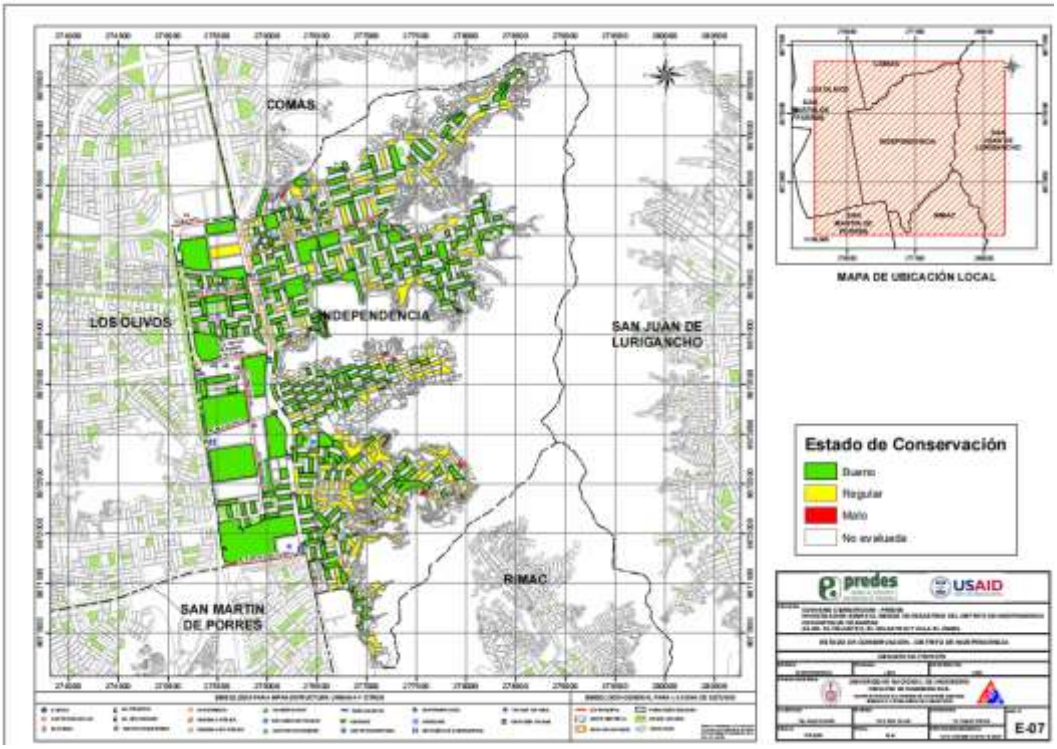


Figura Nº3.12 Estado de conservación. Fuente: Mapa N° E-07, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.3.1 Tipologías de los sistemas constructivos

En el eje zonal de Independencia se tiene en la franja central que el sistema estructural de las edificaciones es de mampostería de ladrillos con diafragmas rígido y flexible, y las laderas que bordea la franja son de albañilería informal y uno poco de pórtico de concreto con vanos rígidos de mampostería. Ver figura 3.12.

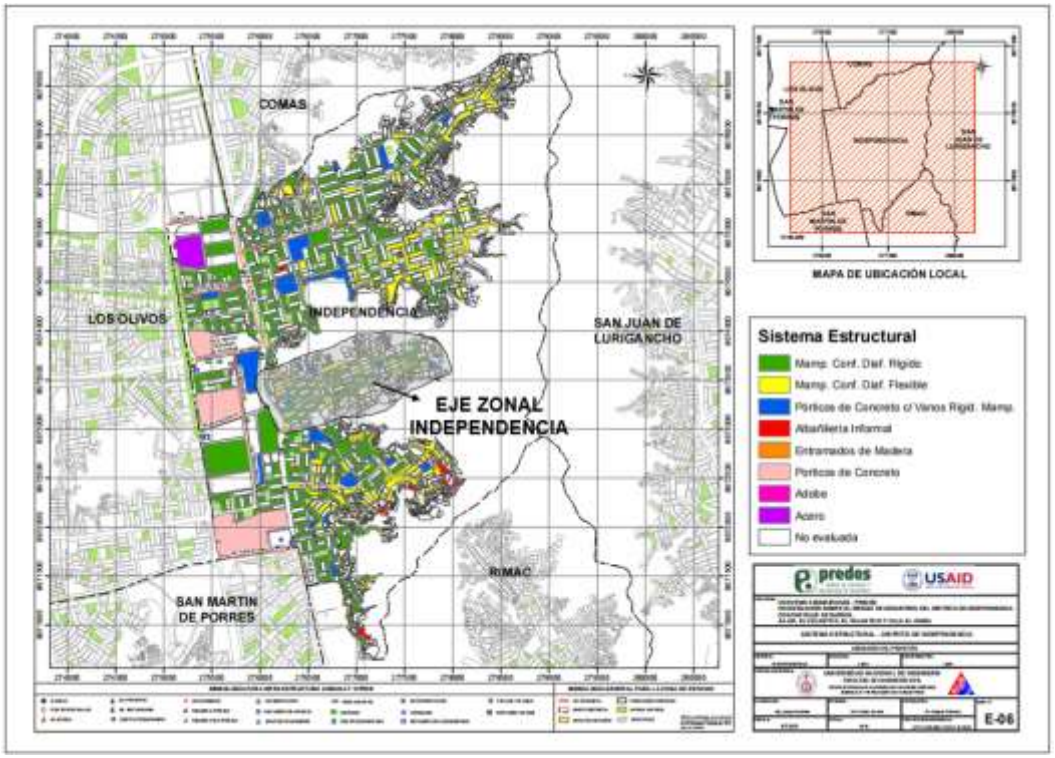


Figura Nº3.13 Sistema estructural. Fuente: Mapa N° E-06, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.3.2 Determinación de la vulnerabilidad

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas, el estudio de la UNI-CISMID consideró un procedimiento de levantamiento de información a una resolución de manzana, tomándose por cada manzana una vivienda representativa. Se determinó la respuesta sísmica de la muestra considerando la norma de diseño sismorresistente NTE-E030, que toma en cuenta el diseño sísmico bajo un desempeño de salvaguardar la vida de los ocupantes de las viviendas. Se consideró las características de la edificación, su ubicación cuando se encuentran en pendiente y la influencia del suelo. Ver figura 3.13.

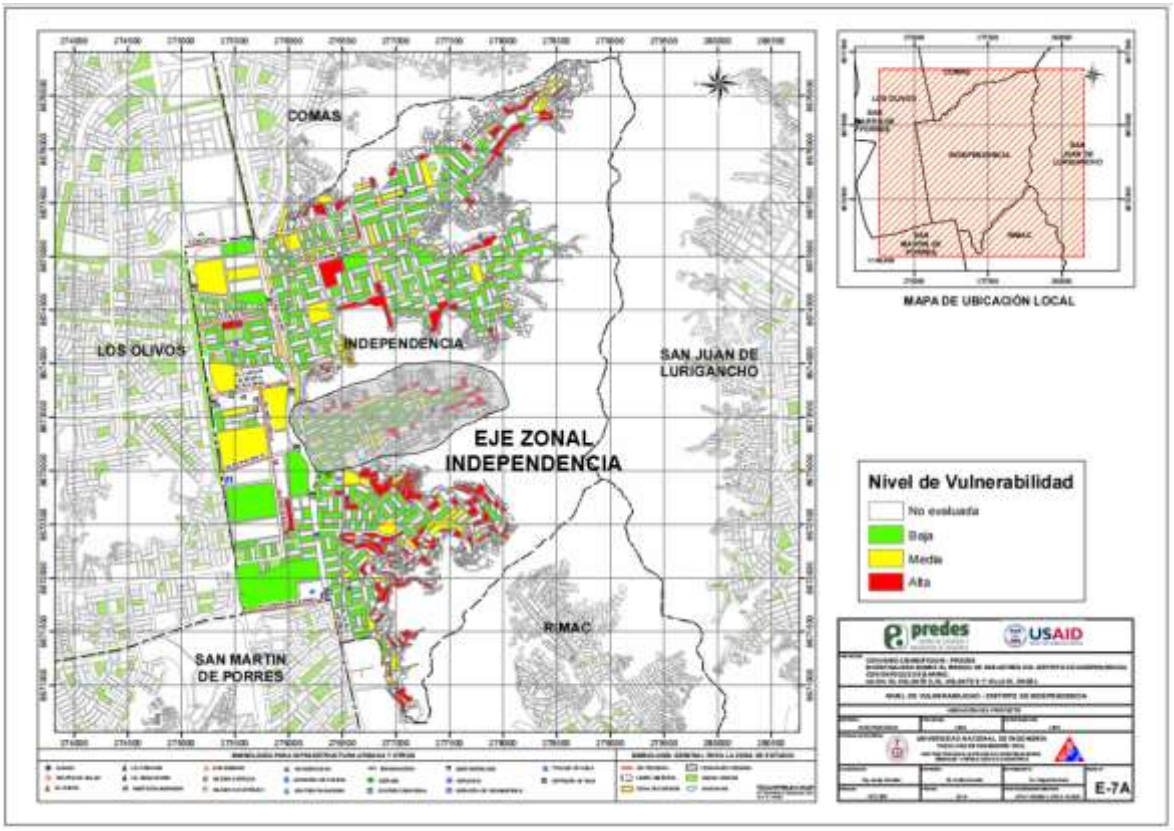


Figura Nº3.14 Nivel de vulnerabilidad. Fuente: Mapa N° E-7A, Estudio UNI-CISMID, 2016.

En el eje zonal de Independencia, la franja central es de vulnerabilidad baja, pero hay equipamientos con vulnerabilidad media siendo la I.E. 3050 Alberto Hurtado Abadía, IE 2053 Francisco Bolognesi Cervantes y el Centro Comunal 3 Etapa. En las laderas que bordea la franja es de vulnerabilidad alta encontrándose los siguientes equipamientos: IE República de Irlanda, Colegio 2044 Virgen de Fátima y Colegio 2061 San Martín de Porres. Ver figura 3.14.

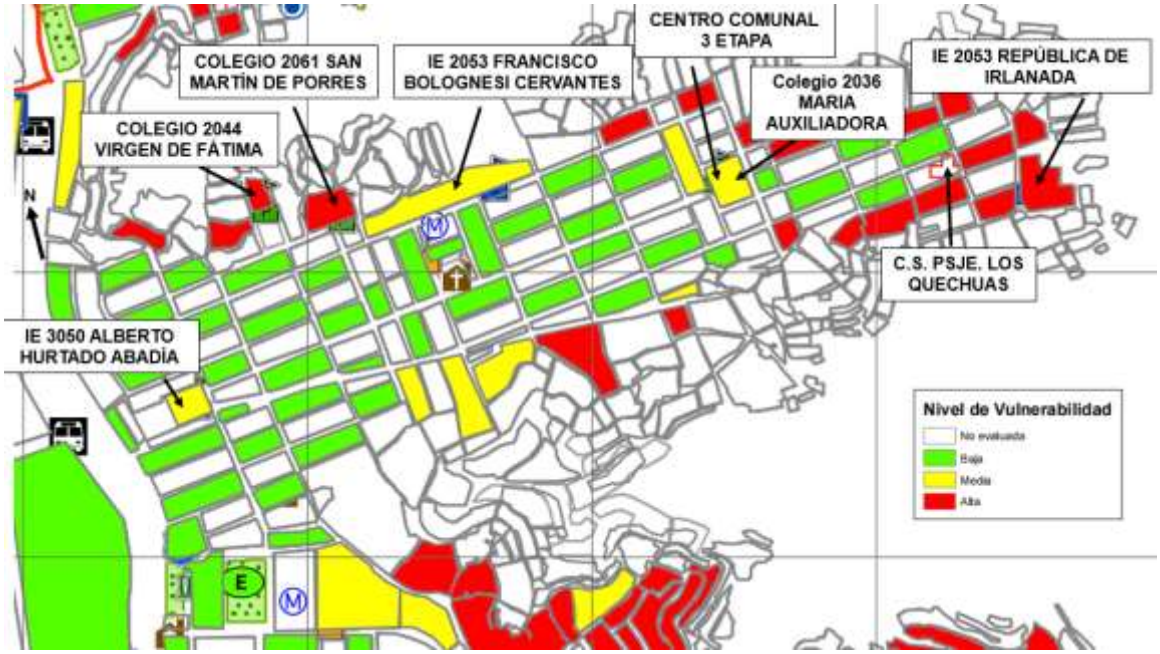


Figura Nº3.15 Nivel de vulnerabilidad en el eje zonal de Independencia. Fuente: Mapa N° E-7A, Estudio UNI-CISMID, 2016.

3.3.3 Evaluación de riesgo

De acuerdo con el Reglamento de la Ley N° 29664, el proceso de estimación del riesgo se define como las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad, y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

Existen métodos de simulación del riesgo basados en la superposición de la estadística del daño sobre edificaciones durante los sismos. En el presente estudio, se usó el método de la estimación de la respuesta sísmica se desarrolló utilizando el programa SRSND (Simulador Respuesta Sísmica y Nivel de Daño, C. Zavala, CISMID-2004). En el ZONA del riesgo, se debe considerar un escenario sísmico para un sismo severo, que usualmente es un escenario cuyas aceleraciones son superiores a la aceleración máxima del suelo que propone la norma sísmica NTE-E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que considera 450 gals.

Para el distrito de Independencia, se consideró las aceleraciones máximas encontradas en el estudio de Microzonificación Sísmica del distrito: 654 gals, 562 gals y 467 gals. Con ello se desarrolló la simulación de respuesta sísmica de las edificaciones de los sectores estudiados, determinándose la respuesta en términos de distorsión y evaluándose así el daño estructural en las edificaciones.

Para la determinación del riesgo sísmico, se utilizó el método de aproximación al valor de reparación de una vivienda, expresado como porcentaje del costo de la edificación.

Conocer la respuesta sísmica de las edificaciones, permitió estimar el nivel de distorsión máxima, en el escenario sísmico propuesto en el estudio de peligro. Una vez conocido el nivel de distorsión fue posible estimar el nivel de daño por tipo de sistema estructural, para el lote representativo de la manzana estudiada.

Los resultados del análisis de riesgo, expresado como porcentaje del costo de reposición, evidencian que el daño en los sectores estudiados se inicia en un nivel leve que afectaría al 18.13% de las edificaciones. El daño moderado representa un 36.31% de afectación en las viviendas, lo que significa que las estructuras tendrían un costo de reposición entre el 30% al 60% del costo de una edificación nueva. Seguidamente se cuantifica un daño severo en 24.75% de las viviendas. Lo alarmante se da en que el 16.52% tienen posibilidad de presentar colapso o daño irreparable, ya que el costo de reposición llegaría a valores entre el 85% al 100% del valor de una vivienda nueva. Ver figura 3.15.

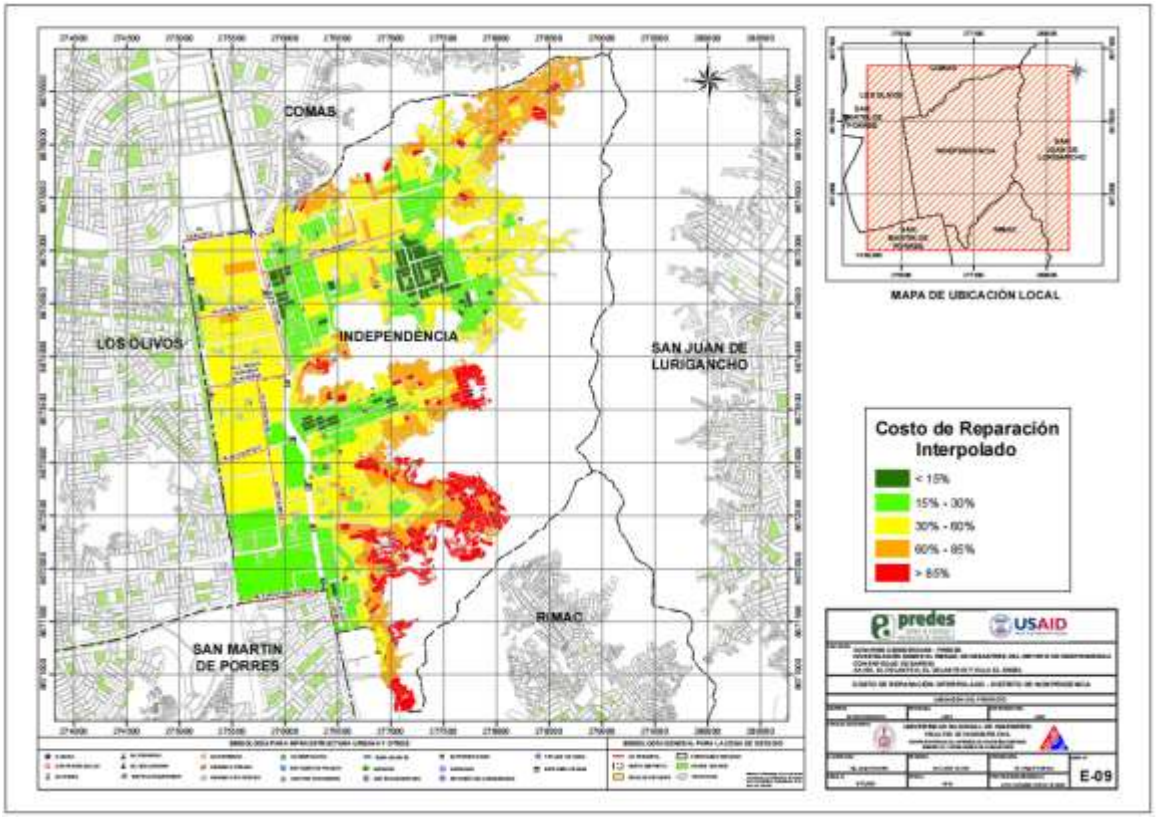


Figura Nº3.16 Costo de reparación interpolado. Fuente: Mapa N° E-09, Estudio UNI-CISMID, 2016.

En el eje zonal de Independencia, la franja central tiene un costo de reparación del 30% en promedio. En las laderas que bordea la franja tiene un costo de reparación que sobrepasa el 60%. Ver figura 3.16.

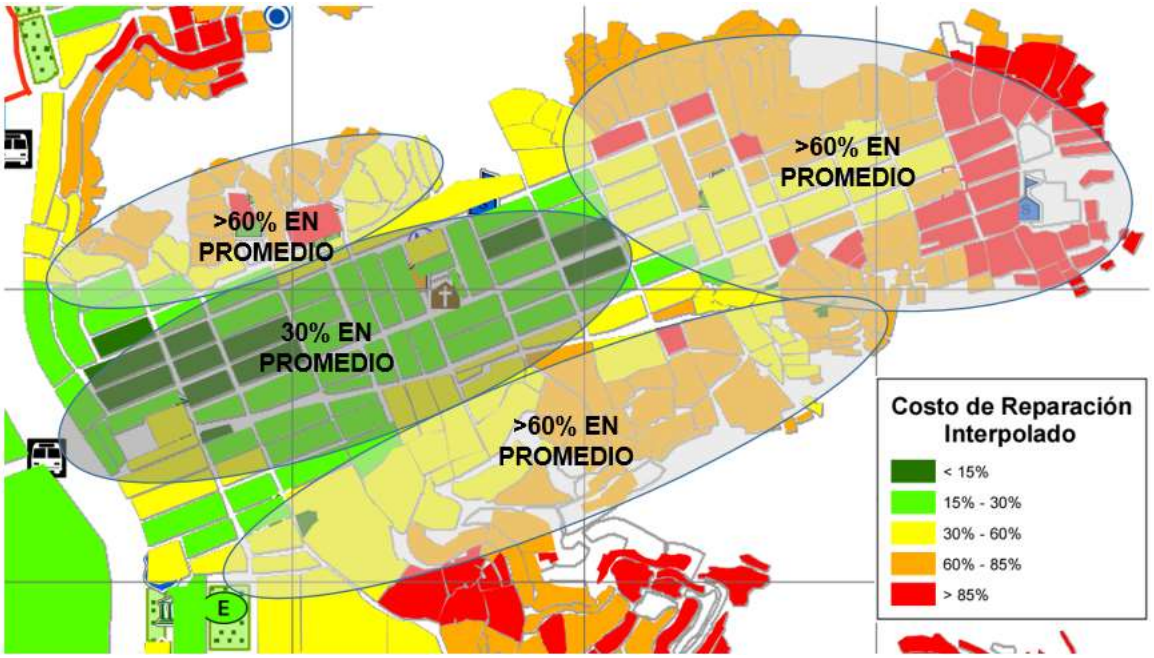


Figura Nº3.17 Costo de reparación interpolado en el eje zonal de Independencia.

Fuente: Mapa N° E-09, Estudio UNI-CISMID, 2016.

CAPÍTULO IV: LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.1. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS RUTAS DE EMERGENCIA

Se busca determinar un plan de accesibilidad en la red de transporte en el eje zonal de Independencia identificando rutas de emergencia en diversos puntos de ubicación dentro de la zona de estudio para que evacuen los bomberos y actúen para cercar las zonas afectadas los policías ante un evento extraordinario (sismo o incendio de gran magnitud). Para ello se presenta la siguiente metodología que tiene los siguientes pasos a seguir:

1) Se realiza el conteo de aforos obteniendo un mapa de intensidad en las vías más importantes del eje zonal de Independencia. Ver figura 4.7
2) Se obtuvo las mediciones con datos de campo de la velocidad media de recorrido apoyándonos del vuelo del RPAS en hora punta. Ver Figura 4.8
3) Se realizó la zonificación de la zona de estudio con la triangulación de Delaunay que cumpla la propiedad del círculo vacío, además, se complementa con equipamiento cercano a cada una de las 16 zonas que se obtiene. Ver Figura 4.9
4) Se procesa en el software ArcGIS la información anterior y se usa la aplicación de análisis de redes donde por cada zona se obtiene como resultado una ruta para desplazamiento de los bomberos y se pueda evacuar a los afectados del evento extraordinario, mientras los policías buscan cercar la zona afectada producto de lo anterior. Las rutas mencionadas se simulan en diferentes escenarios. Ver tabla 4.5
5) Se realiza un análisis peatonal por cada zona del paso 3.
6) Finalmente, se obtiene una evaluación individual por cada zona donde se tiene el tiempo de evacuación desde el momento que salen los policías/bomberos de su cuartel hasta llegar a la zona afectada, atender a los afectados del evento extraordinario y evacuar al principal equipamiento ante la emergencia que tiene vulnerabilidad baja según la figura 3.12, estadio “El Ermitaño”.

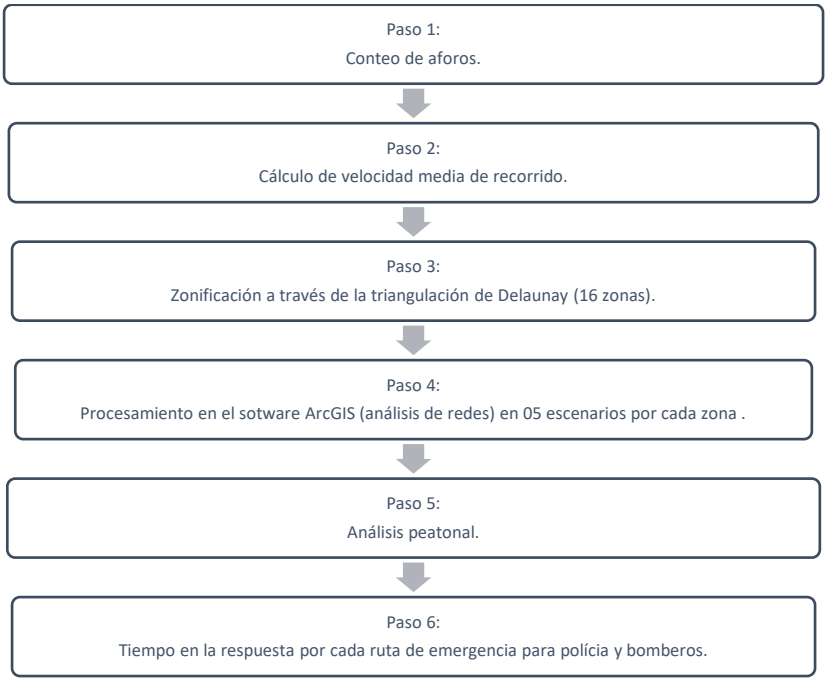


Figura Nº4.1 Diagrama de flujo para procedimiento de determinación de las rutas de emergencia.

4.2. CONTEO DE AFOROS

4.2.1 Grabaciones con cámaras de seguridad

Se utilizó las grabaciones de las cámaras de seguridad de la Municipalidad de Independencia en el sector Independencia siendo tres las cámaras de utilizar de fecha 28 de setiembre del 2018. Ver figura 4.2

Figura Nº4.2 Ubicación de las cámaras de seguridad en el eje zonal de Independencia.

Se realizó el conteo de aforos en todas las intersecciones que se encontraban en el radio de grabación de las cámaras de seguridad, obteniendo la cantidad de vehículos/hora (intensidad horaria y diaria). Se muestra un tramo de conteo en la Av. 17 de noviembre. Ver anexo 01.

Tabla Nº4.1 Conteo de vehículos en la Av. 17 de noviembre.

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. 28 de julio				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Democracia			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	328	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	330	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	397	veh/carr/hr	300	veh/carr/hr	416	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	358	veh/carr/hr	314	veh/carr/hr	379	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	291	veh/carr/hr	296	veh/carr/hr	291	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	264	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	251	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	249	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	249	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	248	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	251	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	241	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr	245	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	246	veh/carr/hr	237	veh/carr/hr	246	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	243	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	248	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	276	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr	277	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	307	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	307	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	276	veh/carr/hr	303	veh/carr/hr	276	veh/carr/hr	306	veh/carr/hr
Promedio (dia)	285	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	265	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Primero de Mayo				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Castilla			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	331	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	412	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	417	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	375	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr	379	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	292	veh/carr/hr	296	veh/carr/hr	293	veh/carr/hr	300	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	271	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	255	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	229	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	249	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	249	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	251	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	251	veh/carr/hr	233	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	244	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr	243	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	239	veh/carr/hr	233	veh/carr/hr	239	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	247	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	243	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	276	veh/carr/hr	268	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	308	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	317	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	289	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	290	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Delegados				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Los Amautas			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	420	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	377	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	313	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	292	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	270	veh/carr/hr	247	veh/carr/hr	278	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	257	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	257	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	250	veh/carr/hr	257	veh/carr/hr	254	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	284	veh/carr/hr	307	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	253	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	243	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	240	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	321	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	290	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Kilometros				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. 37 dias				Inter. Av. 17 de Noviembre - Av. Prolongación Tupac Amaru			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	317	veh/carr/hr	265	veh/carr/hr	310	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	310	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	295	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad												

Con la información recopilada, en marzo 2019 se realizó una localización de las vías que son más usadas en el eje zonal Independencia, caracterizando la intensidad de las vías según tabla 1.1. Ver figura 4.3

Figura Nº4.3 Mapa de intensidad de los vehículos en las vías más importantes del eje zonal Independencia (marzo, 2019).

4.2.2 Grabaciones con RPAS

Se realiza una actualización de la intensidad de las vías en la zona plana del eje zonal Independencia, siguiendo los siguientes pasos.

4.2.2.1 Plan de vuelo

Se usó un RPAS el día 05 de noviembre del 2021, en hora punta de 7:30am a 8:30am. El área primer cuadrante sobrevolado tiene las intersecciones: Jr. Mariano Melgar, Jr. Independencia, Av. Violetas y Av. Prolongación Tupac Amaru. Ver figura 4.4

Figura Nº4.4 Cuadrante sobrevolado desde Jr. Mariano Melgar hasta Jr. Independencia, eje zonal Independencia.

El área segundo cuadrante sobrevolado tiene las intersecciones: Av. Los Pinos, Av. Violetas, Av. 17 de noviembre y Av. Prolongación Tupac Amaru. Ver figura 4.5

Figura Nº4.5 Cuadrante sobrevolado desde Av. Los Pinos hasta Av. 17 de noviembre, eje zonal Independencia.

4.2.2.2 Intensidad de vía

Se determinó la intensidad de la vía en la parte plana del eje zonal de Independencia. En la figura 4.6 se encuentra relacionado a las vías que pueden salir por el Jr. Mariano Melgar que tiene una conexión para salir en la intersección de la Av. Izaguirre con Av. Tupac Amaru.

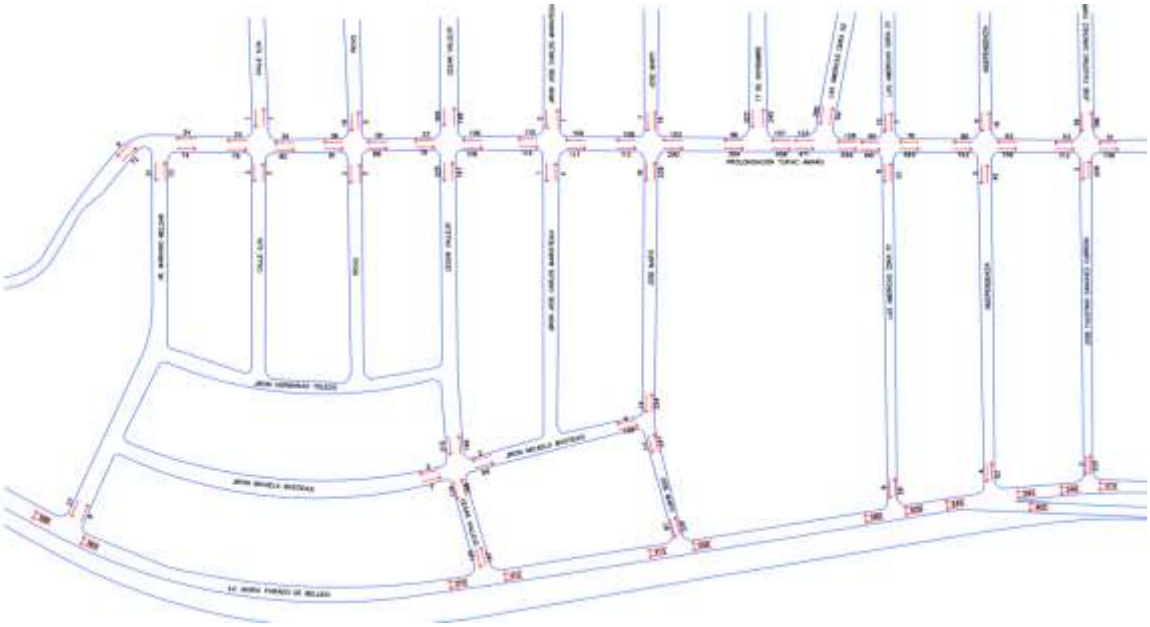


Figura Nº4.6 Cuadrante sobrevolado Jr. Mariano Melgar hasta Jr. José Faustino Sánchez Carrión, eje zonal Independencia.

En la figura 4.7 se encuentra relacionado a las vías que pueden salir por la Av. Los Pinos y se desplazan al norte o sur de la Av. Tupac Amaru.

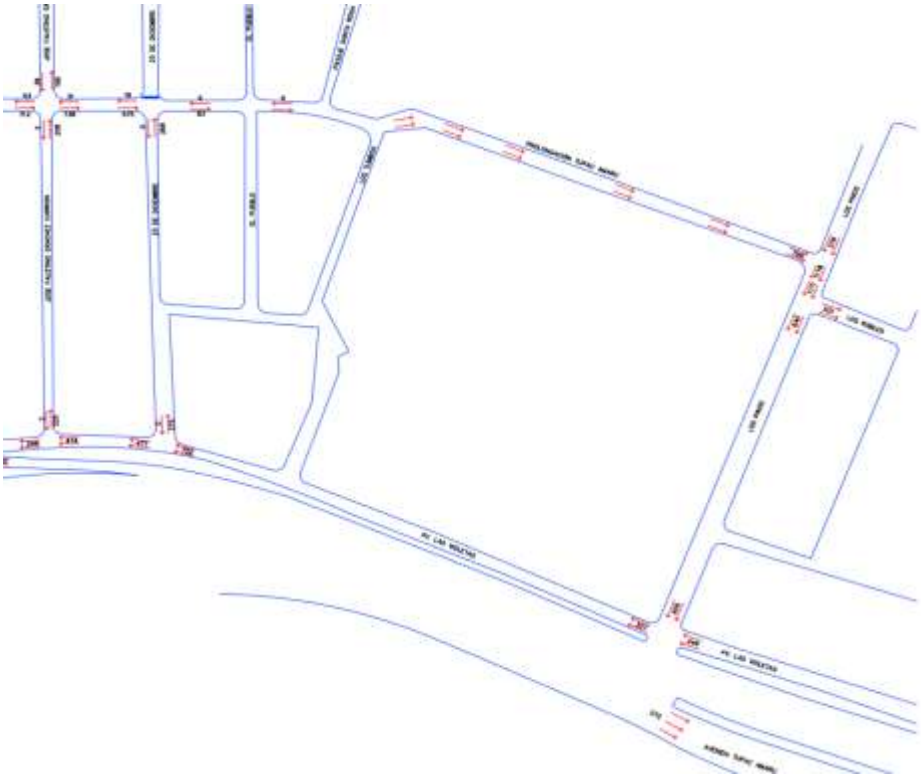


Figura Nº4.7 Cuadrante sobrevolado desde Jr. José Faustino Sánchez Carrión hasta Av. Los Pinos, eje zonal Independencia.

Se obtiene el mapa de intensidad actualizada a noviembre 2021. Ver figura 4.8.

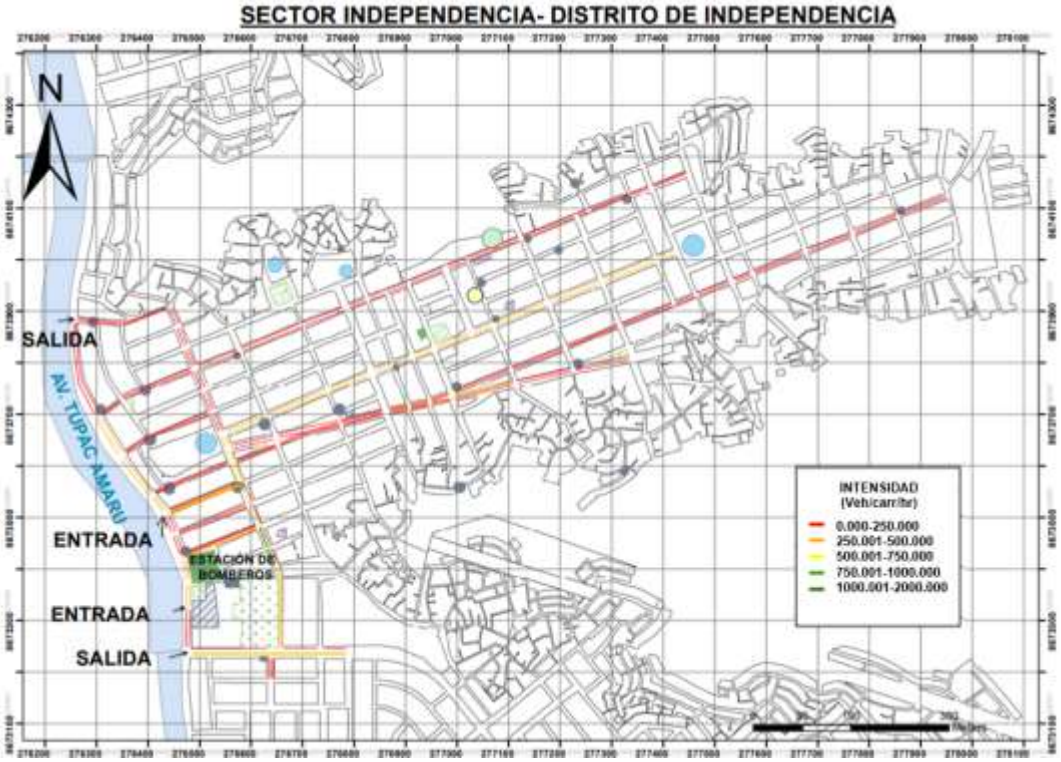


Figura Nº4.8 Mapa de intensidad de los vehículos en las vías más importantes del eje zonal Independencia (noviembre, 2021).

4.3. DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD

Se determinó a partir del vuelo con RPAS del día 05 de noviembre del 2021, en la hora punta de 7:30am hasta las 8:30am (hora punta).

En donde, por cada vía se determinó el tiempo que pasa de una intersección a otra de los vehículos que circulan durante la hora punta. Para la determinación de velocidad se determina la longitud con el uso de google earth y se divide entre el promedio de los tiempos que toma cada vehículo que circula en las cuadras evaluadas. Se muestra la Av. Cesar Vallejo desde la Av. Violetas a la Av. Prolongación Tupac Amaru. Ver tabla 4.2 y se completa la información en el anexo 02.

Tabla Nº4.2 Tiempo promedio de la Av. Cesar Vallejo desde la Av. Violetas a la Av. Prolongación Tupac Amaru en el eje zonal de Independencia.

Número	Color	Av.Cesar Vallejo	Δ	Jr. Micaela bastidas	Δ	Jr. Hermanas toledo	Δ	Av. Prolongación Tupac Amaru	TOTAL RECORRIDO
1	Blanco	00:27:44	00:08	00:27:52	00:06	00:27:58	00:23	00:28:21	00:37
2	Blanco	00:27:32	00:07	00:27:39	00:05	00:27:44	00:12	00:27:56	00:24
3	Blanco	00:47:51	00:07	00:47:58	00:06	00:48:04	00:12	00:48:16	00:25
4	Negro	00:50:32	00:09	00:50:41	00:08	00:50:49	00:18	00:51:07	00:35
5	Negro	00:50:34	00:11	00:50:45	00:09	00:50:54	00:18	00:51:12	00:38
6	Blanco	00:51:29	00:05	00:51:34	00:08	00:51:42	00:12	00:51:54	00:25
7	Blanco	00:51:30	00:06	00:51:36	00:06	00:51:42	00:13	00:51:55	00:25
8	Plomo	00:54:12	00:08	00:54:20	00:09	00:54:29	00:56	00:55:25	01:13
9	Blanco	00:55:11	00:09	00:55:20	00:06	00:55:26	00:18	00:55:44	00:33
10	Blanco	00:55:16	00:09	00:55:25	00:09	00:55:34	00:24	00:55:58	00:42
11	Blanco	00:58:02	00:09	00:58:11	00:08	00:58:19	00:25	00:58:44	00:42
12	Blanco	01:00:12	00:09	01:00:21	00:06	01:00:27	00:20	01:00:47	00:35
13	Blanco	01:02:49	00:07	01:02:56	00:08	01:03:04	00:20	01:03:24	00:35
14	Plomo	01:05:49	00:06	01:05:55	00:07	01:06:02	00:12	01:06:14	00:25
15	Plomo	01:06:45	00:09	01:06:54	00:08	01:07:02	00:16	01:07:18	00:33
16	Azul	01:07:28	00:07	01:07:35	00:07	01:07:42	00:15	01:07:57	00:29
17	Blanco	01:07:45	00:11	01:07:56	00:07	01:08:03	00:18	01:08:21	00:36
18	Negro	01:09:06	00:07	01:09:13	00:07	01:09:20	00:17	01:09:37	00:31
19	Amarillo	01:11:42	00:09	01:11:51	00:07	01:11:58	00:18	01:12:16	00:34
20	Blanco	01:12:21	00:06	01:12:27	00:06	01:12:33	00:13	01:12:46	00:25
Cálculo de la velocidad		**t promedio (s)**	**8**	**t promedio (s)**	**7**	**t promedio (s)**	**19**	**t promedio (s)**	**34**
		Distancia (m)	**58.5**	**Distancia (m)**	**41.5**	**Distancia (m)**	**108**	**Distancia (m)**	**208**
		Vel. Instantanea (m/s)	**7.3**	**Vel. Instantanea (m/s)**	**5.9**	**Vel. Instantanea (m/s)**	**5.7**	**Vel. Instantanea (m/s)**	**6.1**
		Vel. Instantanea (km/hr)	**26.3**	**Vel. Instantanea (km/hr)**	**21.3**	**Vel. Instantanea (km/hr)**	**20.5**	**Vel. Instantanea (km/hr)**	**22.0**

Se obtiene el siguiente mapa de velocidades media respecto a la tabla 1.2, donde se proyecta de la parte plana hacia la parte alta del eje zonal de Independencia para las vías longitudinales mientras que para las transversales se utiliza el promedio de la Av. Prolongación Tupac Amaru. Ver figura 4.9

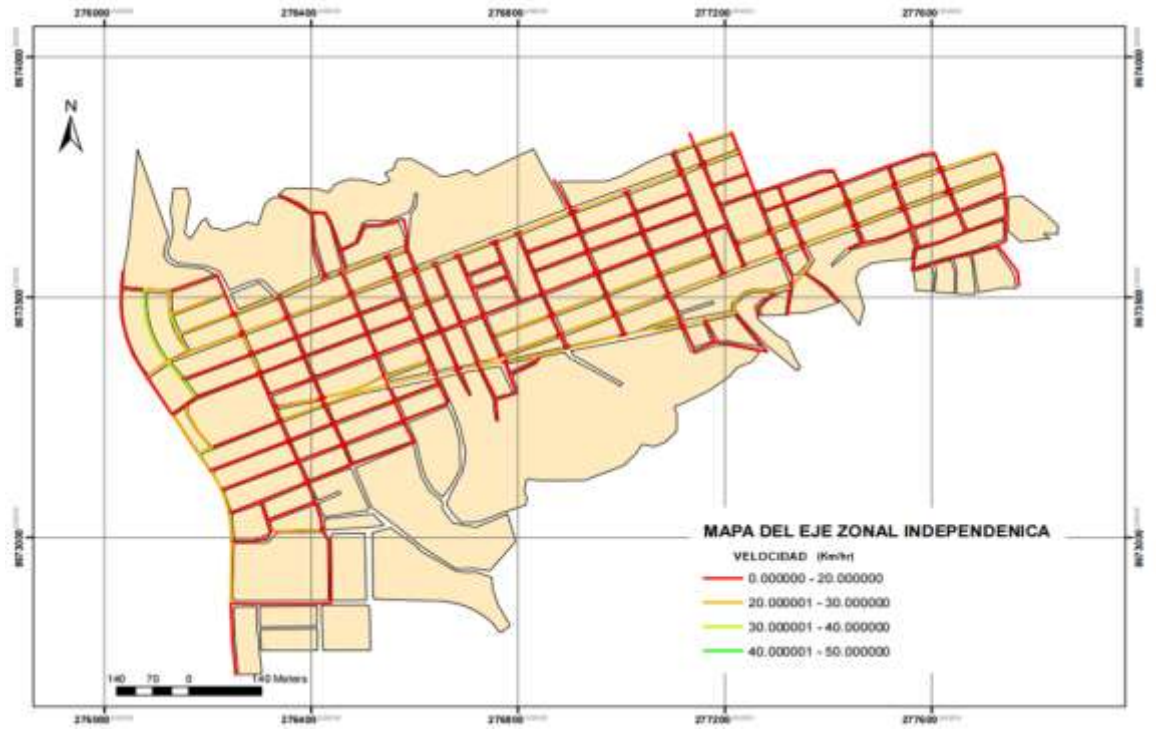


Figura Nº4.9 Mapa de velocidad de los vehículos en las vías del eje zonal Independencia (noviembre, 2021).

4.4. ZONIFICACIÓN EN EL LUGAR DE ESTUDIO

Se aplicó la triangulación de Delaunay para ubicar los centroides de 16 zonas que tengan igual densidad poblacional en el sector de estudio y se cumpla la propiedad de círculo vacío para que de esa manera se determine la accesibilidad con el estadio del eje zonal de Independencia que se encuentra entre la intersección de Jr. Los Tumbos y la Av. Prolongación Tupac Amaru que según la figura 3.12 tiene una vulnerabilidad baja. Ver figura 4.10

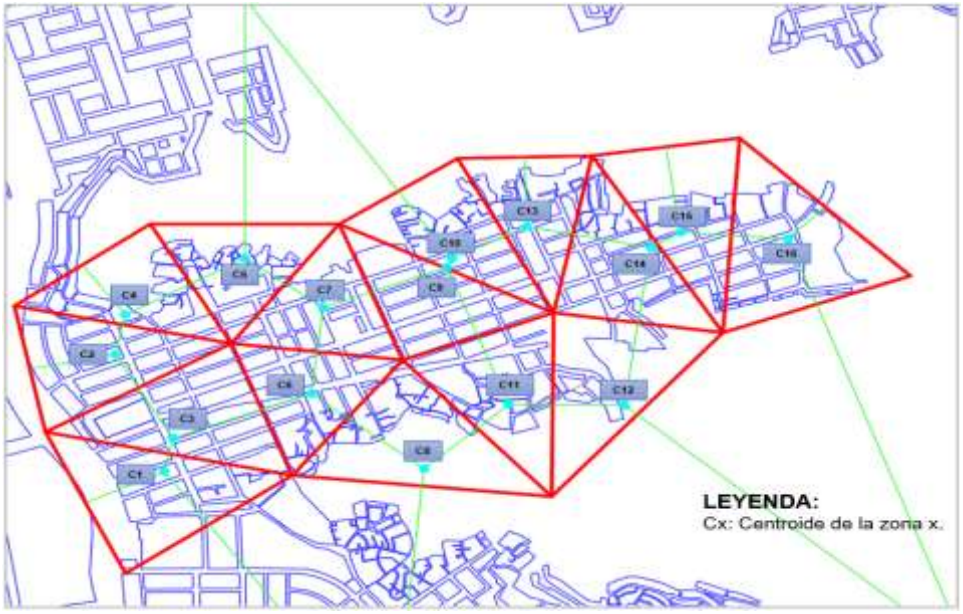


Figura Nº4.10 Aplicación de la triangulación de Delaunay para definir los centroides en el eje zonal de Independencia.

CAPÍTULO V: PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

5.1. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS EN EL SOFTWARE ARCGIS

En el software ArcGIS se realiza el análisis de redes usando las distancias, velocidades halladas en las vías del eje zonal de Independencia y la zonificación de las 16 zonas a simular sin o con evento extraordinario.

Se tiene como resultado el tiempo total ante un evento extraordinario de cada zona y se analiza rutas que podrían desplazarse los bomberos, siendo la suma de los siguientes:

1) Tiempo de llamada para atender la emergencia y salir del cuartel, es aproximadamente de 45 segundos (C. Cordova, comunicación personal, mayo del 2022).
2) Tiempo de respuesta a la emergencia.
3) Tiempo de atención de los paramédicos a los heridos (10 minutos de platino).
4) Tiempo de evacuación.

En el caso de los policías es para cercar perímetro donde sucedan los eventos extraordinarios y dar espacio pertinente para las accione de los bomberos, por ello, no considera el tiempo de atención a los heridos, no toma en cuenta el tiempo de evacuación.

5.1.1 Pasos para el análisis de redes

a) Exportar archivo del AutoCAD al ArcGIS
   1. Convertir el archivo en AutoCAD en DXF
   2. Colocar las coordenadas a la que se encuentra la zona de estudio siendo UTM Zona 18S.

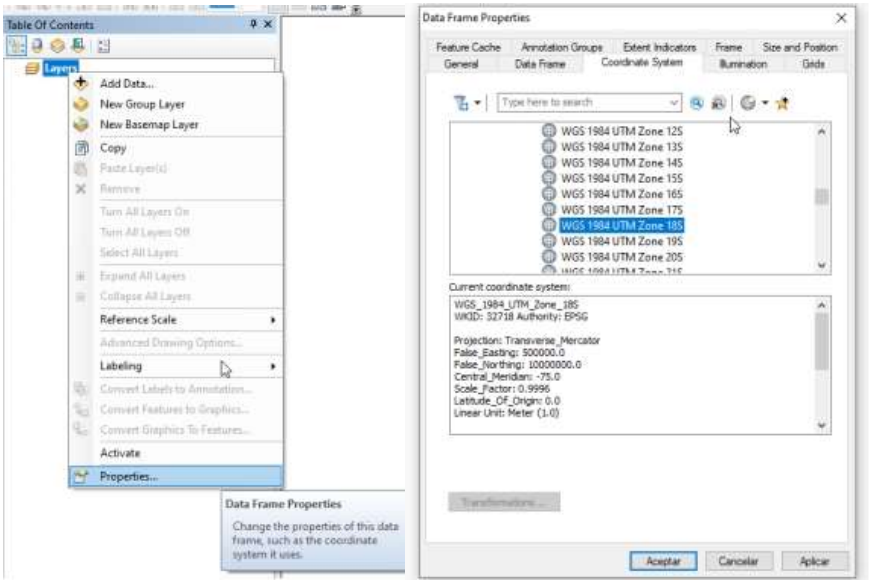


Figura Nº5.1 Data frame de Coordinate System – ArcGIS.

   3. Conectar con el folder

      Dar click al comando para buscar la carpeta de trabajo.

Figura Nº5.2 Connect to folder – ArcGIS.

4. Jalar el archivo DXF a la ventana del ArcGIS
5. Realizar un zoom a la ventana

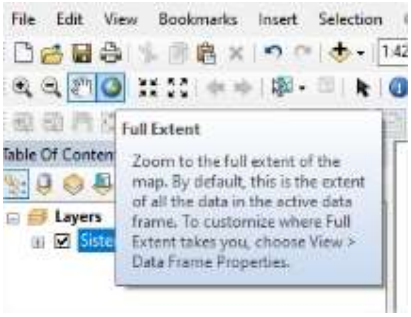


Figura Nº5.3 Full Extent – ArcGIS.

b) Conversión del archivo exportado a elementos frame en el ArcGIS.

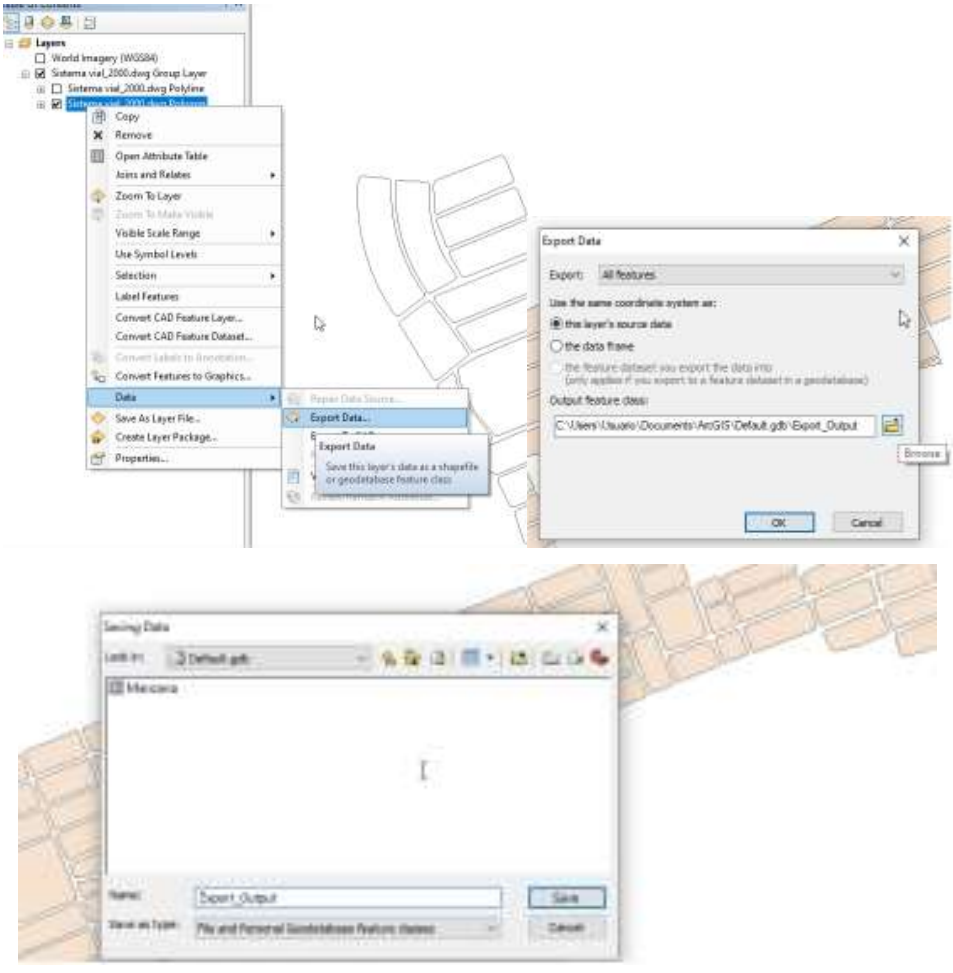


Figura Nº5.4 Export Data – ArcGIS.

6. Crear los ejes de las vías.

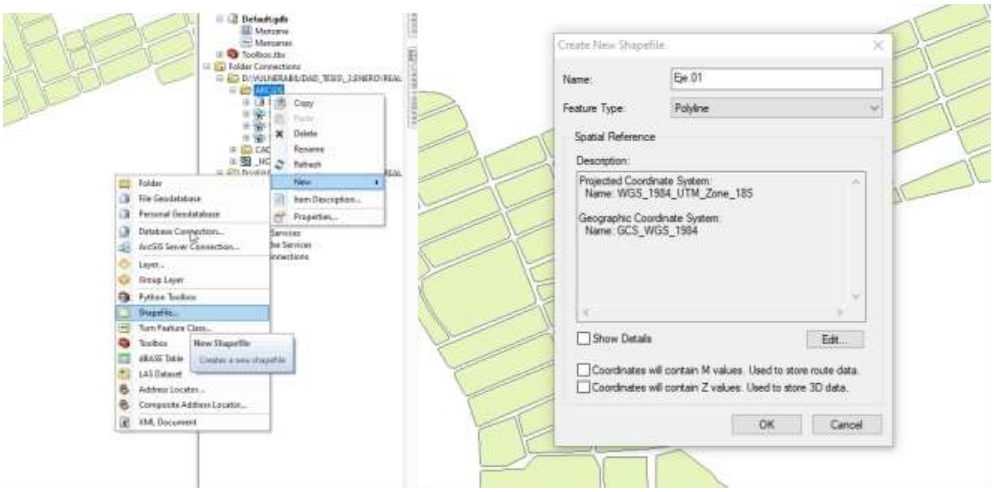


Figura Nº5.5 Create New Shapefile – ArcGIS.

7. Se activan las extensiones necesarias.

Figura Nº5.6 Extention – ArcGIS.

8. Comienza la edición del eje creado.

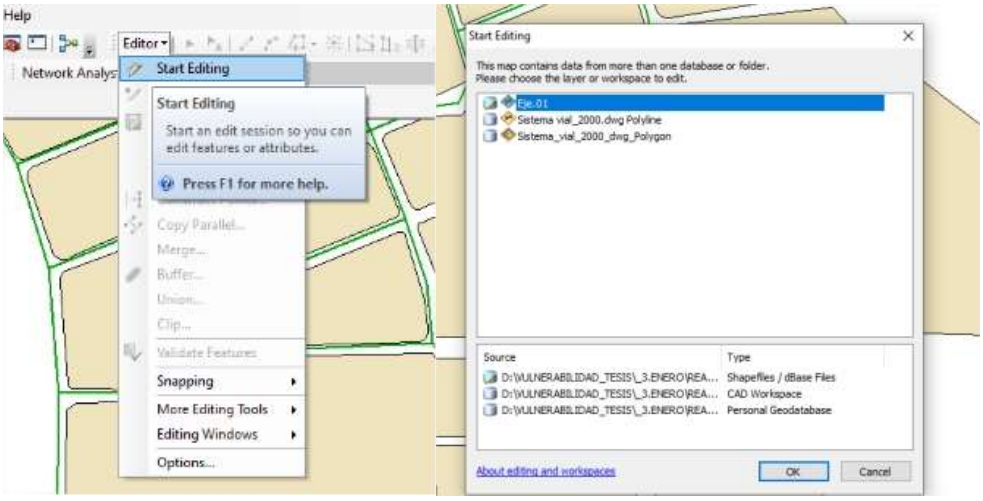


Figura Nº5.7 Start Editing of Eje 01 – ArcGIS.

9. Seleccionar line en create feature para el dibujo de todas las líneas de la zona de estudio.

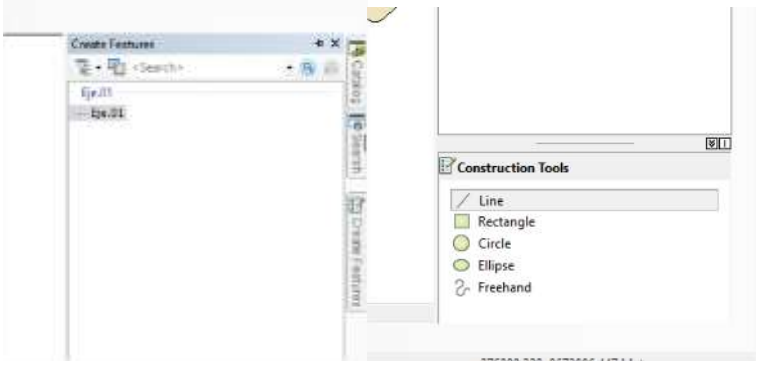


Figura Nº5.8 Line of create features – ArcGIS.

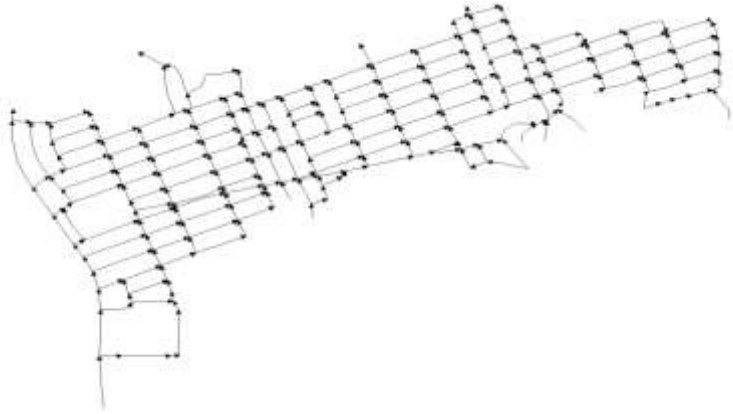


Figura Nº5.9 Eje zonal de Independencia – ArcGIS.

10. Agregar atributos en el eje creado.

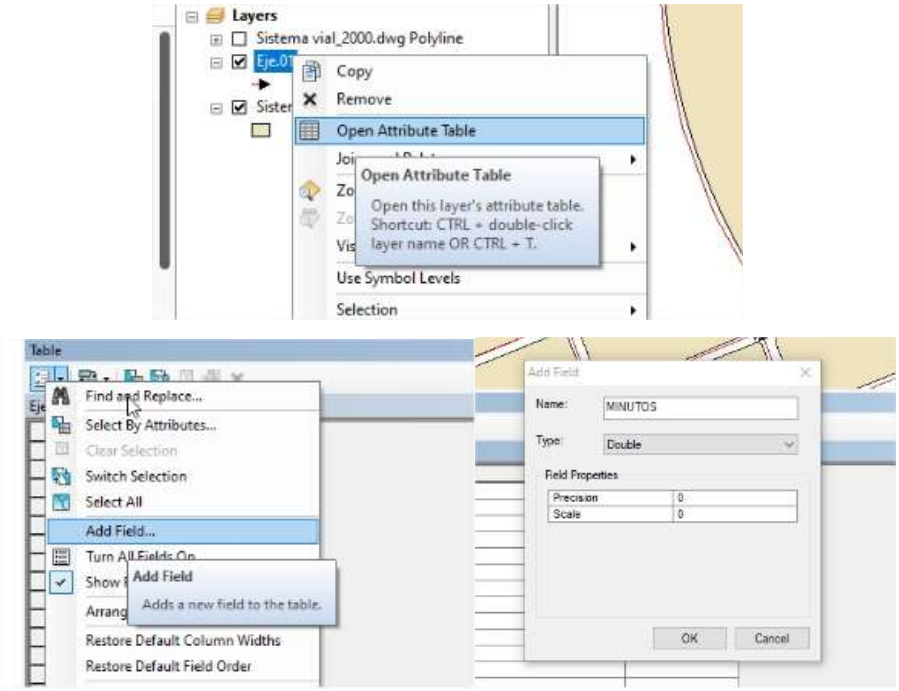


Figura Nº5.10 Add Field en Open Attribute Table – ArcGIS.

11. Crear el feature dataset e importar el eje creado.

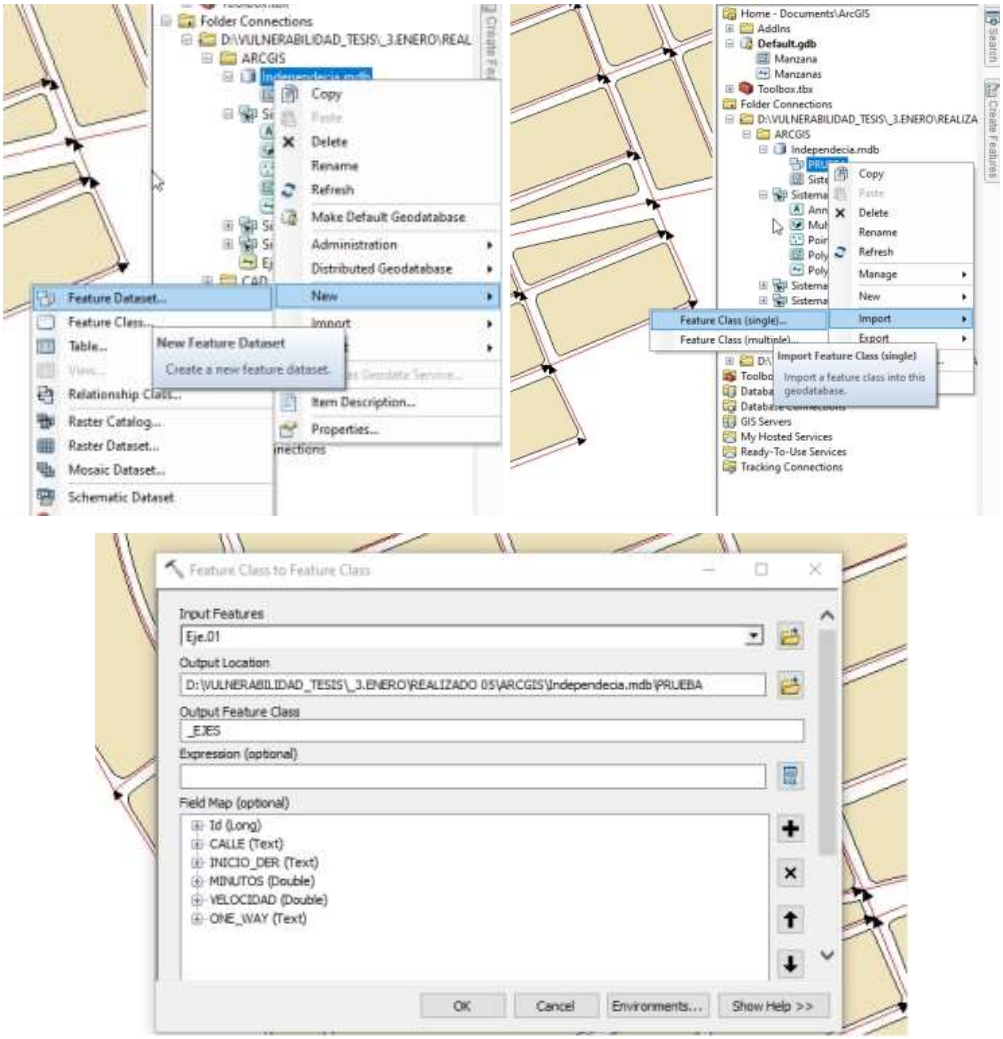


Figura Nº5.11 Feature Dataset – ArcGIS.

12. Crear el network dataset.

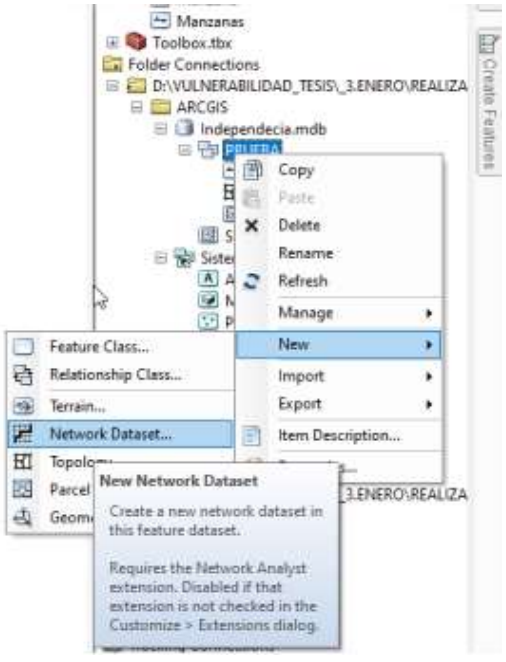


Figura Nº5.12 Network Dataset – ArcGIS.

1. Configuración del network dataset – Connectivity group.

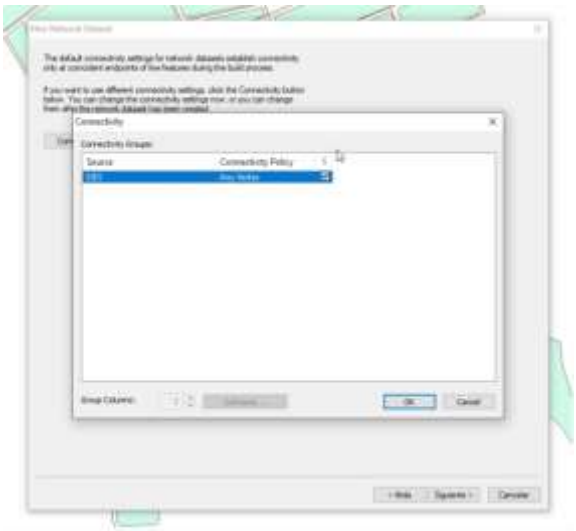


Figura Nº5.13 Network Dataset - Connectivity group - ArcGIS.

2. Configuración del network dataset – Model the elevation.

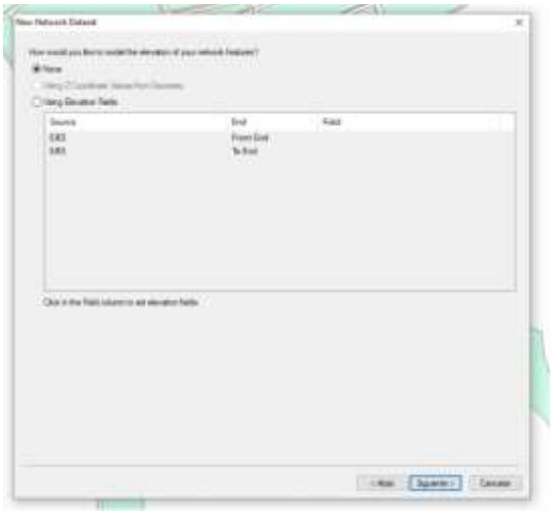


Figura Nº5.14 Network Dataset – Model the elevation - ArcGIS.

3. Creación de las rutas a simular.

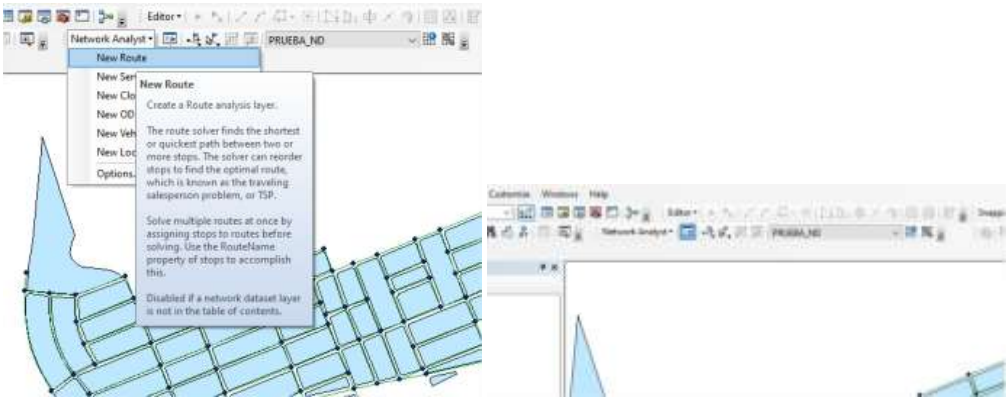


Figura Nº5.15 Network Analyst - New Route - ArcGIS.

4. Creación de los puntos de inicio y término de las rutas.

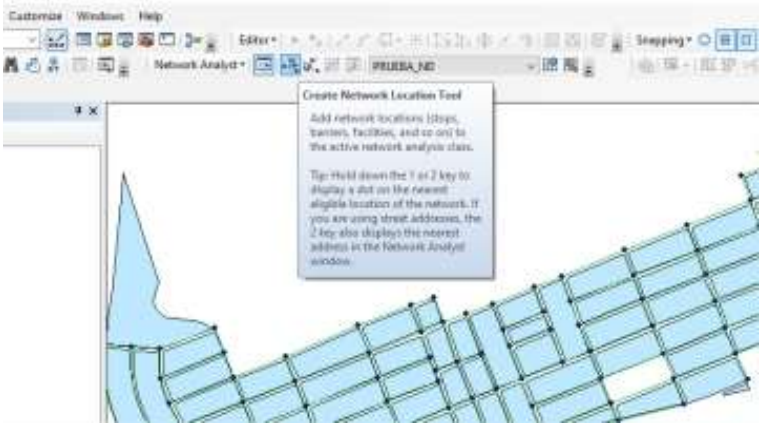


Figura Nº5.16 Network Analyst – Create Network Location Tool - ArcGIS.

5. Resolver por cada ruta.

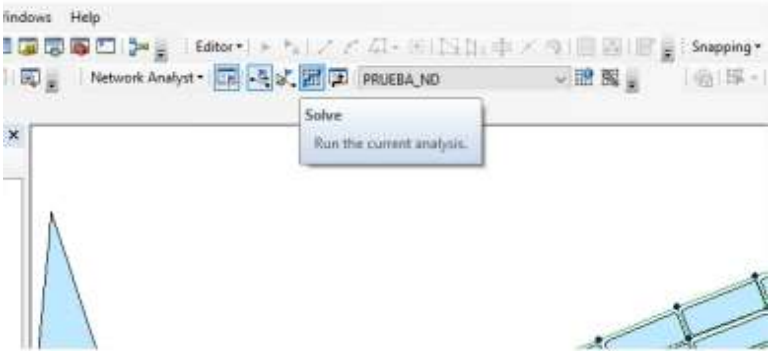


Figura Nº5.17 Network Analyst – Solve - ArcGIS.

6. Propiedades de la ruta.

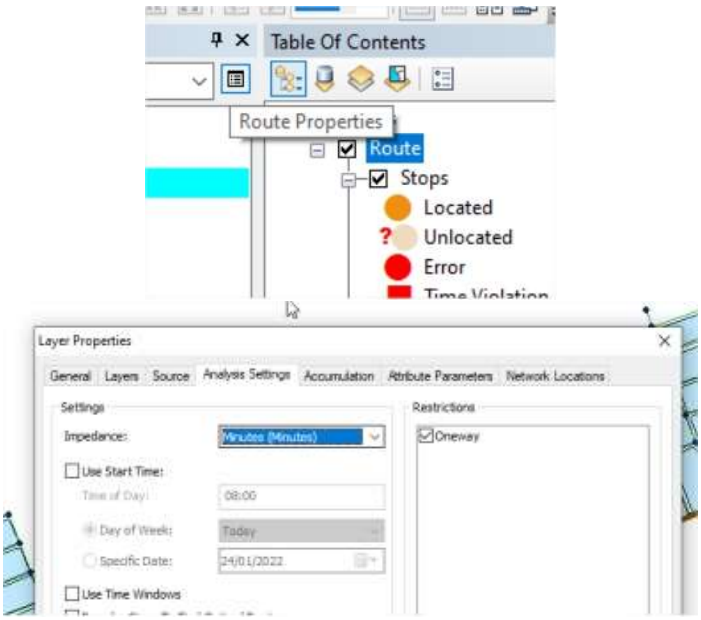


Figura Nº5.18 Network Analyst – Route Properties – Analysis Settings - ArcGIS.

5.1.2 Simulación de los escenarios

Los escenarios dependen de la velocidad a utilizar en las vías del eje zonal Independencia. Ver la tabla 5.1.

Tabla Nº5.1 Escenarios a estudiar respecto a la velocidad.

Velocidad (km/hr) /vías	Vías longitudinales - Av. P.T.A.	Vías longitudinales hacia arriba Av. P.T.A.	Vías transversales - Av. P.T.A.	Vías transversales hacia arriba Av. P.T.A.
Velocidad máxima (MTC,2021) Escenario ideal	30	30	30	30
Velocidad real* Escenario real	5 a 25	5 a 25	5 a 25	15
Velocidad evento extraordinario - Simulación 01	10	10	10	10
Velocidad evento extraordinario - Simulación 02	5	5	5	5
Velocidad evento extraordinario - Simulación 03	2.5	2.5	2.5	2.5

**** Es la velocidad de hora punta en las vías que conforman el eje zonal de Independencia.***

En cada escenario se realizará un análisis de rutas que dependerá de la ubicación de las zonas, se realizará en el software ArcGIS donde dependerá como se usan las vías principales sea por defecto del software como por optimización. Ver figura 5.19

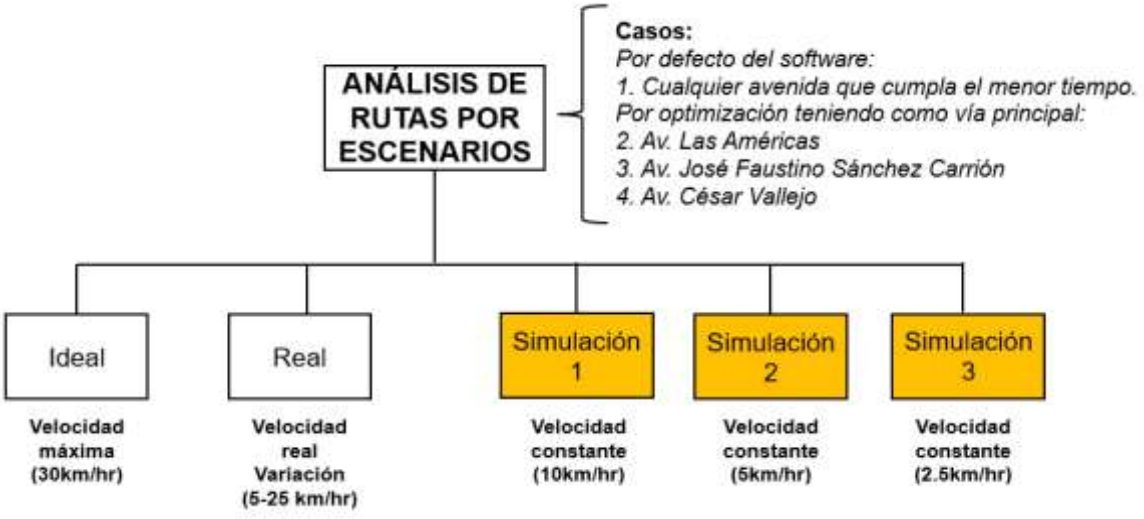


Figura Nº5.19 Análisis de rutas por escenarios.

Para los casos 2, 3 y 4 se hacen bloqueos de las vías usando el ítem “Restriction” de propiedades de ruta en el software ArcGIS para las optimizaciones. Ver figura 5.20

Figura Nº5.20 Restriction (bloqueos) por cada ruta en los escenarios.

5.1.2.1 Escenario ideal – velocidad 30 km/hr:

Con velocidad máxima permitida de 30 km/hr (MTC,2021) en las vías del eje zonal Independencia se tiene las siguientes simulaciones:

- Los bomberos ante la respuesta de emergencia. Ver figura 5.21

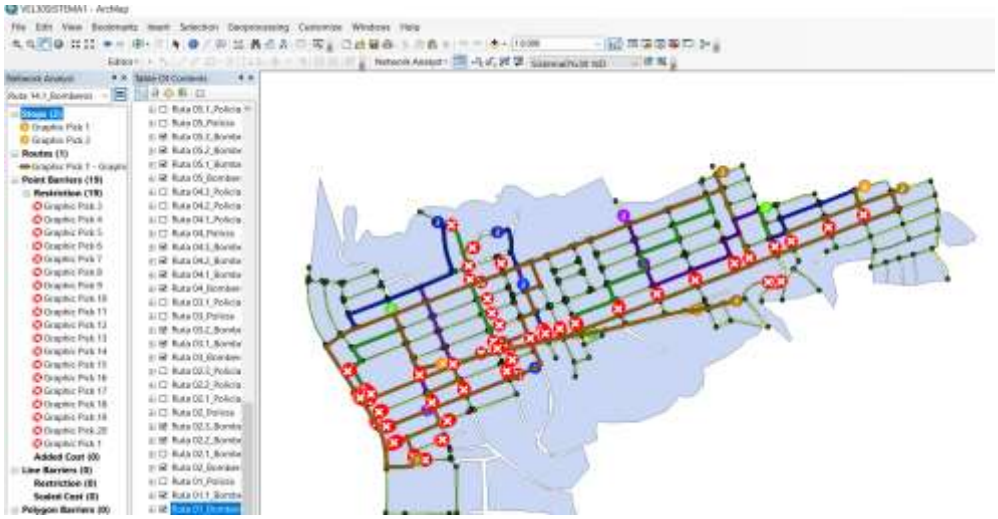


Figura Nº5.21 Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos.

- Los policías ante la respuesta de emergencia. Ver figura 5.22

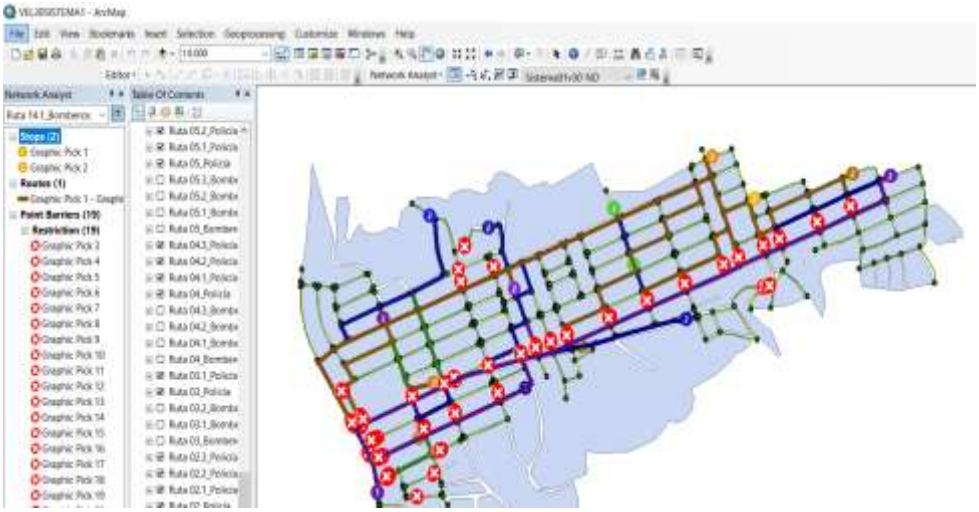


Figura Nº5.22 Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías.

- Los bomberos ante la evacuación. Ver figura 5.23

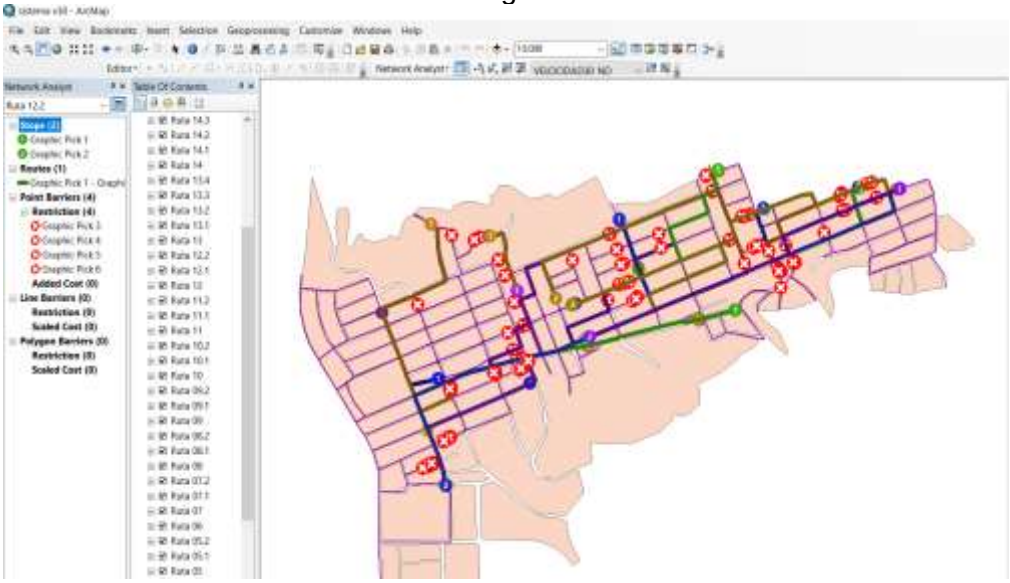


Figura Nº5.23 Simulación de las rutas con velocidad máxima permitida de 30 km/hr ante la evacuación - Bomberos.

5.1.2.2 Escenario real – velocidad real:

Se considera que las vías longitudinales que van en todo lo largo de la zona de estudio se proyecta su velocidad determinada en la figura 4.9.

En las vías transversales hasta la Av. Prolongación Tupac Amaru se considera la velocidad determinada en la figura 4.9 pero a partir del Jr. 37 días es una velocidad promedio de 15 km/hr.

Con velocidad real en las vías del eje zonal Independencia se tiene las siguientes simulaciones:

- Los bomberos ante la respuesta de emergencia con velocidad real. Ver figura 5.24

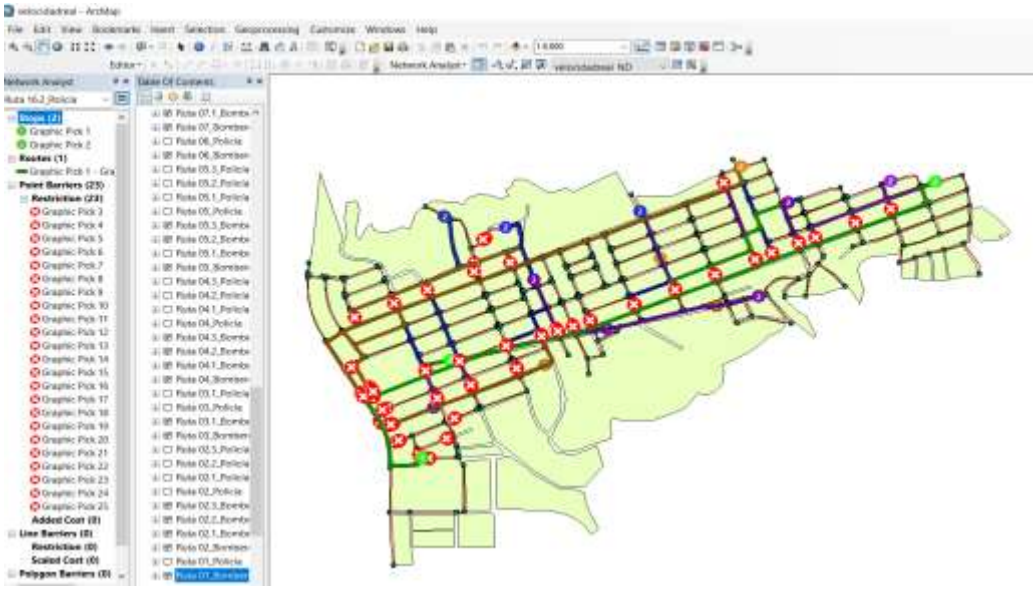


Figura Nº5.24 Simulación de las rutas con velocidad real ante la respuesta de emergencia – Bomberos.

- Los policías ante la respuesta de emergencia con velocidad real. Ver figura 5.25

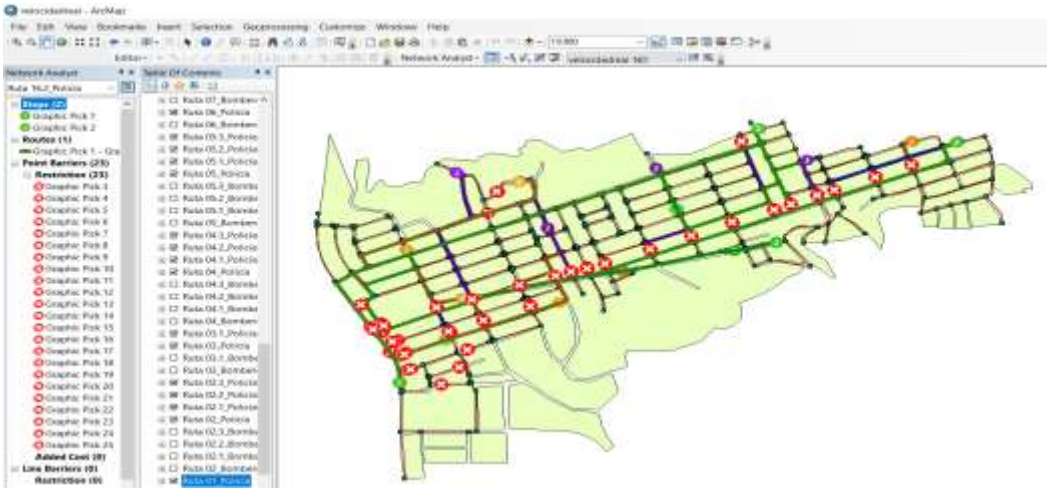


Figura Nº5.25 Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías.

- Los bomberos ante la evacuación con velocidad real. Ver figura 5.26

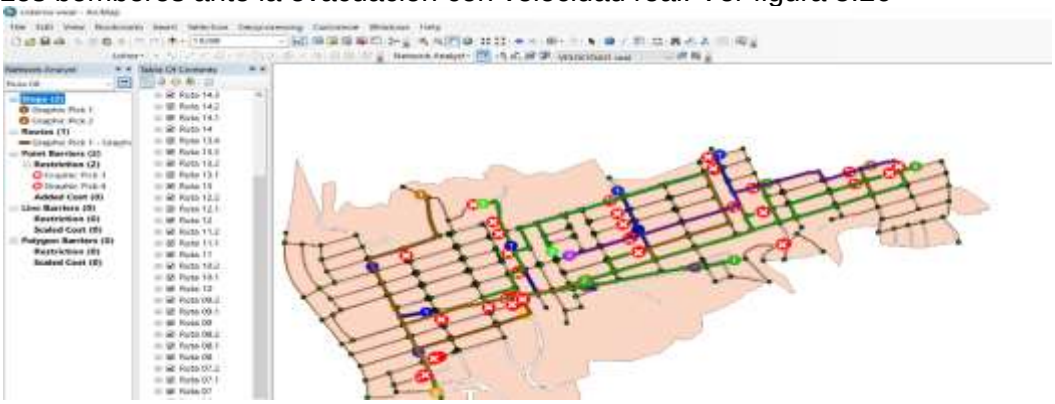


Figura Nº5.26 Simulación de las rutas con velocidad real ante la evacuación - Bomberos.

5.1.2.3 Simulación 01 - evento extraordinario – velocidad 10 km/hr

Con velocidad constante de 10 km/hr en las vías del eje zonal Independencia sean longitudinales y transversales se tiene las siguientes simulaciones:

- Los bomberos ante la respuesta de emergencia con vel. 10 km/hr. Ver figura 5.27

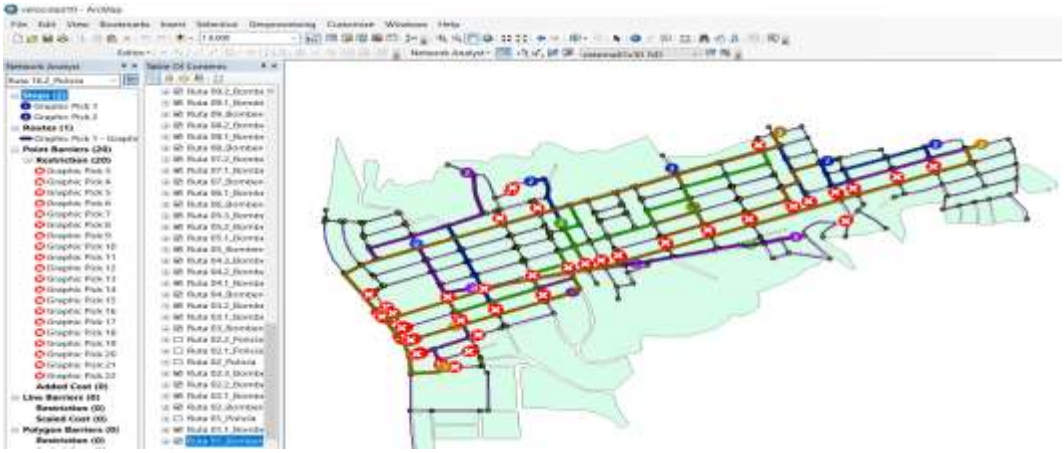


Figura Nº5.27 Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos.

- Los policías ante la respuesta de emergencia con vel. 10 km/hr. Ver figura 5.28

Figura Nº5.28 Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías.

- Los bomberos ante la evacuación con vel. 10 km/hr. Ver figura 5.29

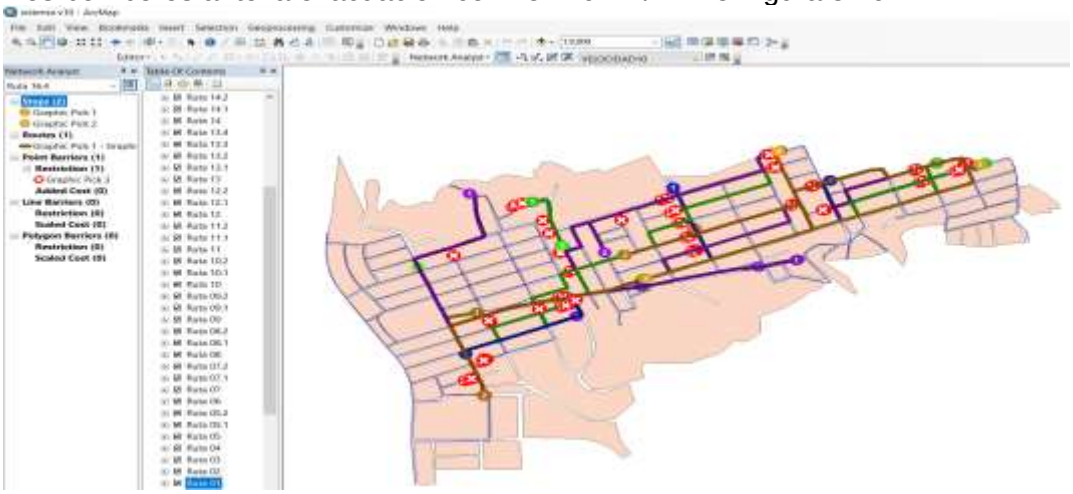


Figura Nº5.29 Simulación de las rutas con velocidad de 10 km/hr ante la evacuación – Bomberos.

5.1.2.4 Simulación 02 - evento extraordinario – velocidad 5 km/hr

Con velocidad constante de 5 km/hr en las vías del eje zonal Independencia sean longitudinales y transversales se tiene las siguientes simulaciones:

- Los bomberos ante la respuesta de emergencia con vel. 5 km/hr. Ver figura 5.30

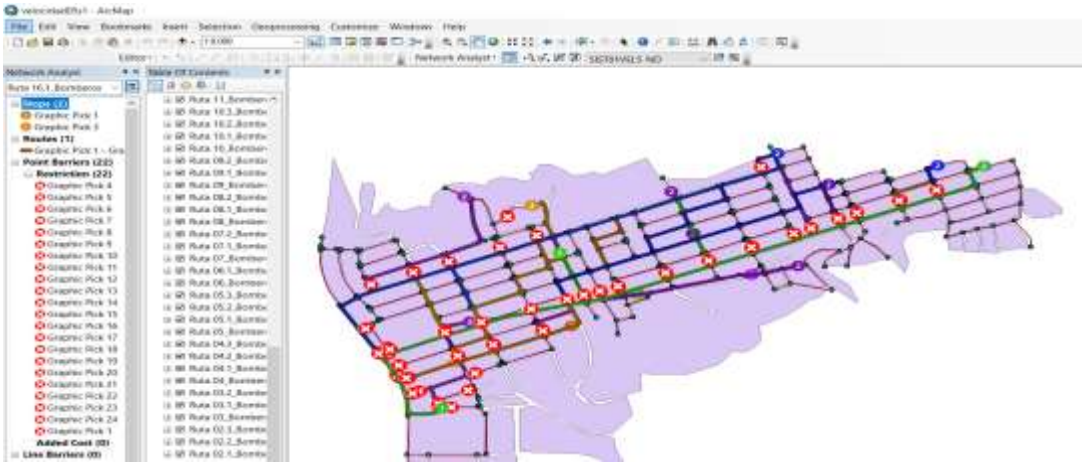


Figura Nº5.30 Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos.

- Los policías ante la respuesta de emergencia con vel. 5 km/hr. Ver figura 5.31

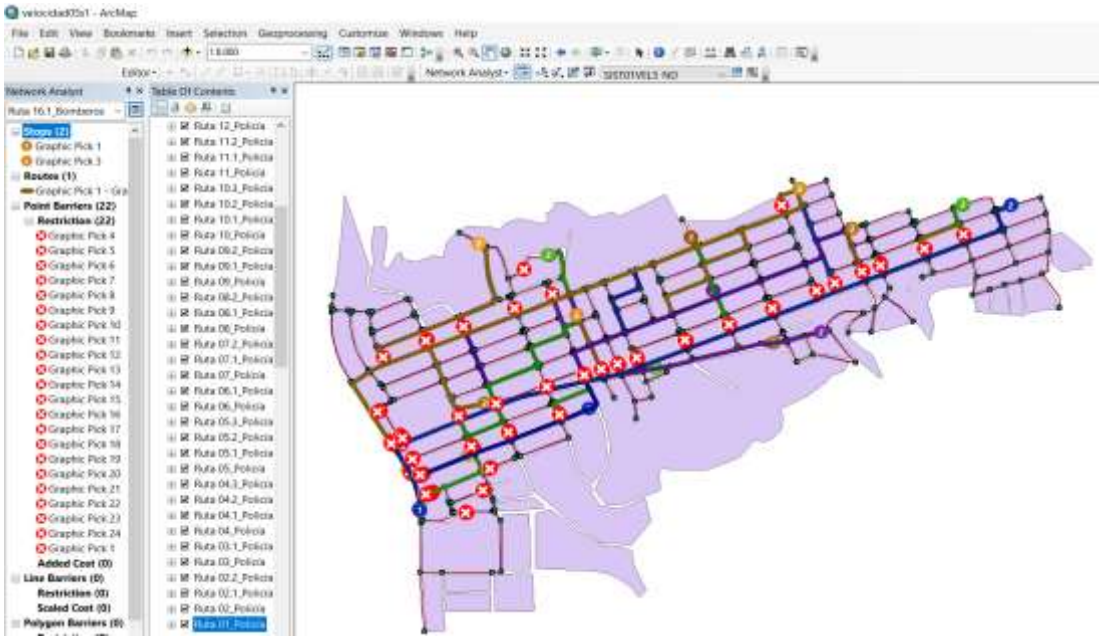


Figura Nº5.31 Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías.

- Los bomberos ante la evacuación con vel. 5 km/hr. Ver figura 5.32

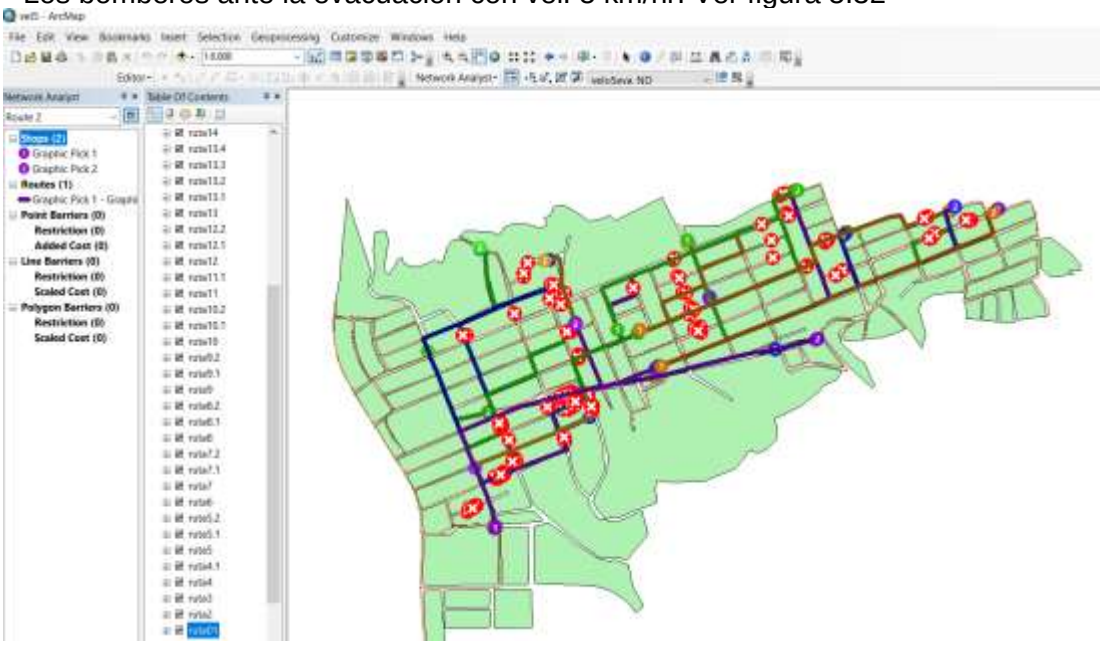


Figura Nº5.32 Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la evacuación – Bomberos.

5.1.2.5 Simulación 03 - evento extraordinario –velocidad 2.5 km/hr

Con velocidad constante de 2.5 km/hr en las vías del eje zonal Independencia sean longitudinales y transversales se tiene las siguientes simulaciones:

- Los bomberos ante la respuesta de emergencia con vel. 2.5 km/hr. Ver figura 5.33

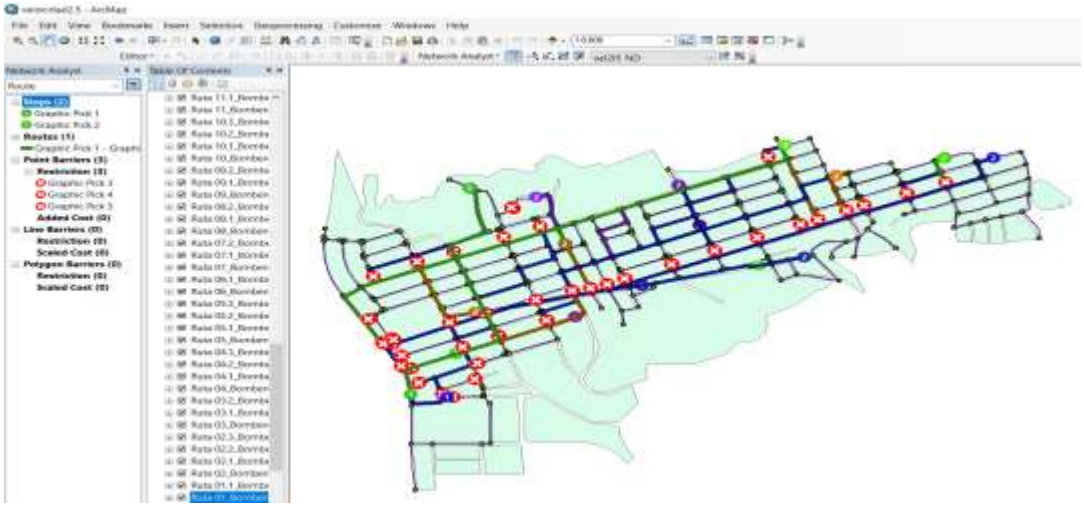


Figura Nº5.33 Simulación de las rutas con velocidad de 2.5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Bomberos.

- Los policías ante la respuesta de emergencia con vel. 2.5 km/hr. Ver figura 5.34

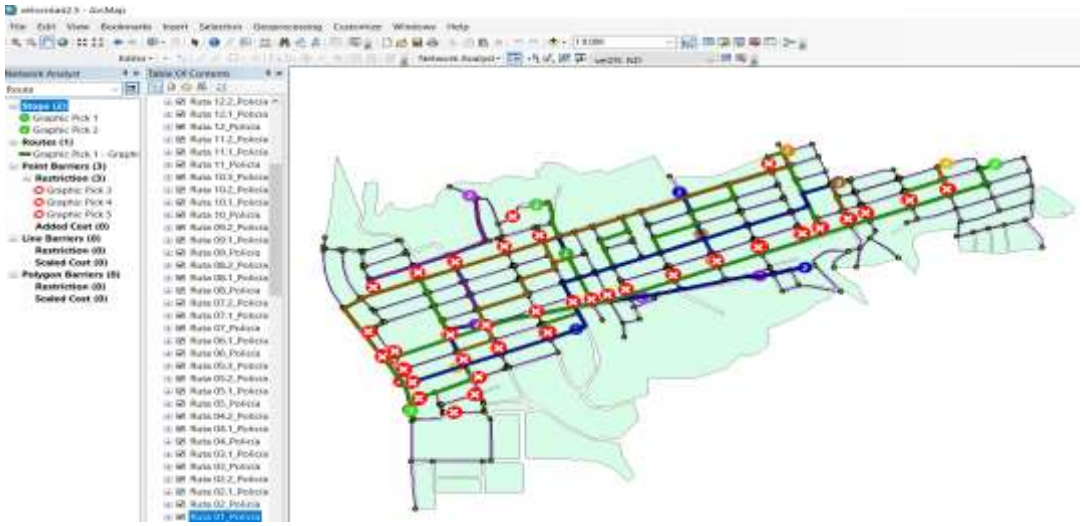


Figura Nº5.34 Simulación de las rutas con velocidad de 5 km/hr ante la respuesta de emergencia – Policías.

- Los bomberos ante la evacuación con vel. 2.5 km/hr. Ver figura 5.35

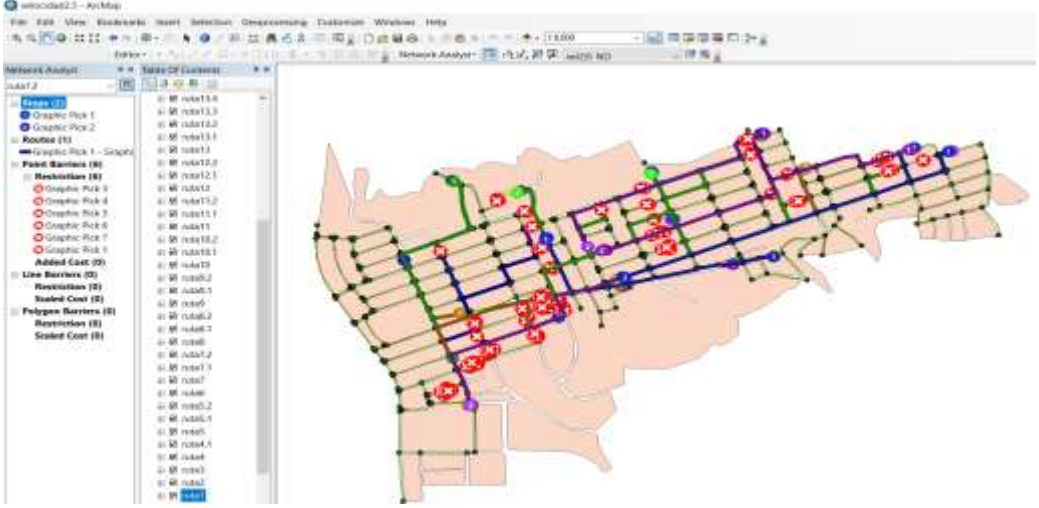


Figura Nº5.35 Simulación de las rutas con velocidad de 2.5 km/hr ante la evacuación – Bomberos.9

5.2. DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD PEATONAL

Se determina a través del uso de Google earth la pendiente de las vías en el eje zonal de Independencia para determinar según la figura 2.3, un rango de valores de pendiente vs velocidad. Ver Tabla 5.2

Tabla Nº5.2 Rango de pendientes vs velocidad.

Pendientes	% promedio	Velocidad (m/s)
Pendientes de 0 - 7.5	**4.7**	**1.25**
Pendientes de 7.5 - 15	**11.8**	**1.15**
Pendientes de 15 - 22.5	**18.3**	**1.10**
Pendientes de 22.5 - más	**28.0**	**1.00**

A partir de la tabla 5.2 se analiza en todo el eje zonal de Independencia la velocidad peatonal en diferentes vías. Ver figura 5.36

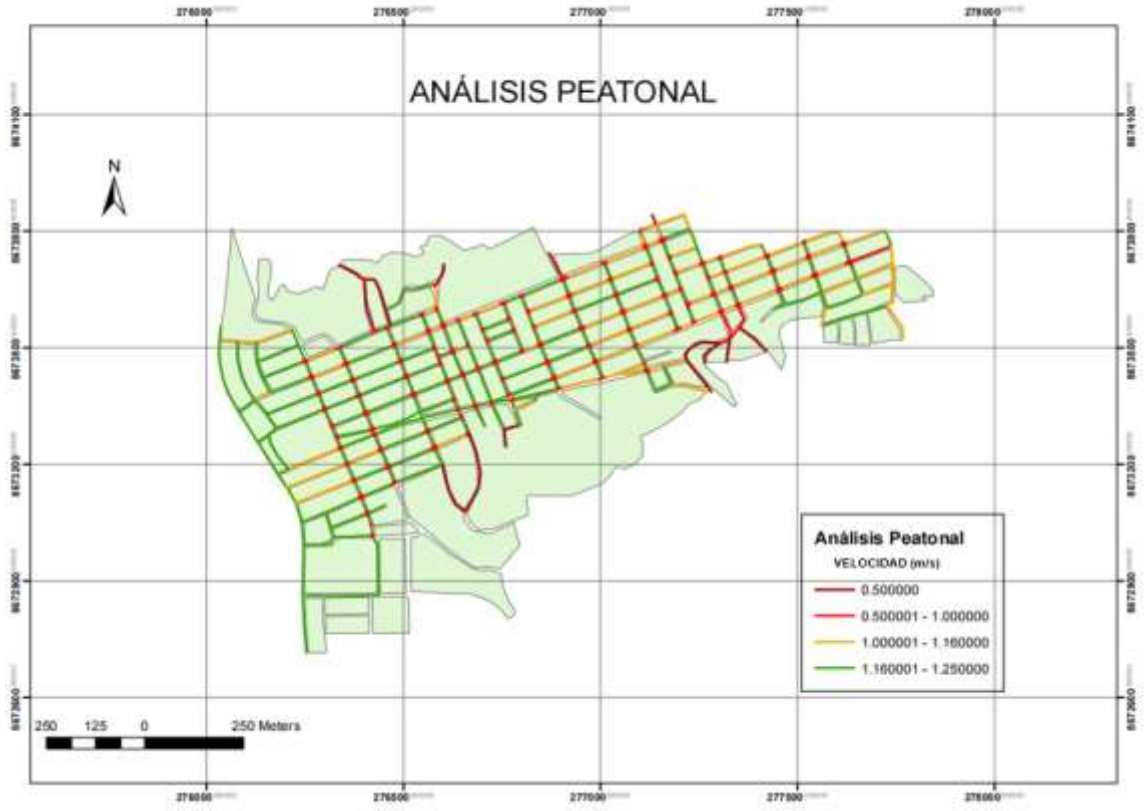


Figura Nº5.36 Análisis peatonal respecto a la velocidad en el eje zonal Independencia.

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE LOS ZONAS CRÍTICAS A EVALUAR

6.1. CRITERIO DE EVALUACIÓN

Para evaluar cada zona, se tienen los siguientes criterios:

1) Proximidad, intersección cerca al centroide de la zona a evaluar.
2) Equipamiento más cercano para evaluación con vehículo de emergencia.
3) Grado de vulnerabilidad del equipamiento, según Figura 3.14
4) Cercanía al centro de salud, según Tabla 3.4
5) Proximidad de vías principales, según Figura 3.5
6) Población estimada, según Tabla 3.2

Se tienen 16 zonas con sus respectivos criterios. Ver tabla 6.1

Tabla Nº6.1 Criterios de evaluación para ZONA a evaluar.

ZONAS / CRITERIOS	(1) Proximidad	(2) Equipamiento	(3) Grado de vulnerabilidad	(4) Cercanía al C.S.	(5) Proximidad	(6) Población estimada
ZONA 1	Intersección de la Av. Prolongación Tupac Amaru con Jr. José Faustino Sanchez Carrión.	E.E.L. (150m), P.C.I. (300m)	Ambos equipamientos (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Prolongación Tupac Amaru	1970
ZONA 2	Intersección de la Av. Prolongación Tupac Amaru con Av. Cesar Vallejo.	I.E. 3050 Alberto Hurtado (160m), E.E.E. (465m)	IE 3050 (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Prolongación Tupac Amaru	3799
ZONA 3	Intersección de la Av. Américas con Jr. 37 Días	I.E. 3050 Alberto Hurtado (110m), E.E.E. (350m)	IE 3050 (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Las Américas	3081
ZONA 4	Psje. Wiracocha con Parque Los Incas	Colegio 2044 Virgen de Fátima (95m), E.E.E. (830m)	Colegio 2044 (alta), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo	2193
ZONA 5	En Prolongación Jr. delegados a espaldas del Colegio 2061 "San Martin de Porres"	Parque los Incas (230m), E.E.E. (945m)	Parque "Los Incas" (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo	1639
ZONA 6	Intersección del Jr. José Faustino Sánchez Carrión con Jr. Amautas	P.A.I. (450m), E.E.E. (460m)	P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. 17 de noviembre	2145
ZONA 7	Intersección del Jr. delegados con Jr. San Martin	P.A.I. (230m), E.E.E. (750m)	P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo o Av. 17 de noviembre	1612
ZONA 8	Intersección de la Av. Américas con Av. 1 de mayo	P.A.I. (100m), EEE (720m)	PAI (baja), EEE (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo o Av. 17 de noviembre	1651

ZONA 9	Intersección de la Av. 17 de noviembre con Jr. Alfonso Ugarte	P.A.I. (220m), EEE (1020m)	P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. 17 de noviembre	2846
ZONA 10	Intersección de la Av. Cesar Vallejo con Jr. Alfonso Ugarte	I.E. 2053 Francisco Bolognesi (20m), P.A.I. (300m), E.E.E. (1155m)	I.E. 2053 Francisco Bolognesi (media), P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo	1998
ZONA 11	Intersección de la Av. Américas con Jr. Bolognesi	P.A.I. (900m), E.E.E. (1020m)	P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Las Américas	1939
ZONA 12	Intersección de la Av. Américas con Av. San Antonio	P.A.I. (950m), E.E.L. (1115m)	P.A.I. (baja), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Las Américas	1996
ZONA 13 ([1], [2])	Intersección de la Av. Cesar Vallejo con Jr. Libertad	P.A.I. (660m), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (700 m), E.E.E. (1460m)	PAI (baja), P.A.R. – N.M. - A.M.E. (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Cesar Vallejo	1818
ZONA 14 ([1], [2])	Intersección de la Jr. La Reforma con Psje. El Trabajo	P.A.I. (600m), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (685m), E.E.E. (1400m)	P.A.I. (baja), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. 17 de noviembre	1996
ZONA 15 ([1], [2])	Intersección del Jr. 3 de noviembre con Jr. Torre Ugarte	P.A.I. (890m), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (905m), E.E.E. (1630m)	P.A.I. (baja), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Niños Mártires	2384
ZONA 16 ([1], [2])	Intersección del Jr. Amancaes con Jr. Alcedo	P.A.I. (1000m), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (950m), E.E.E. (1460m)	P.A.I. (baja), P.A.R. – N.M. – A.M.E. (media), E.E.E. (baja)	Centro de Salud - Ermitaño Bajo	Av. Niños Mártires	2317

[1] Zona de atención temporal 1 (Se evacúa a la Plaza de Armas de Independencia).

[2] Zona de atención temporal 2 (Se evacúa al parque de la intersección entre la Av. Niños Mártires y las Av. Las Américas).

Por cada zona, se tendrá el disgregado del tiempo por los bomberos y los policías, que tendrán tiempos fijos y variables. Ver Figura 6.1.

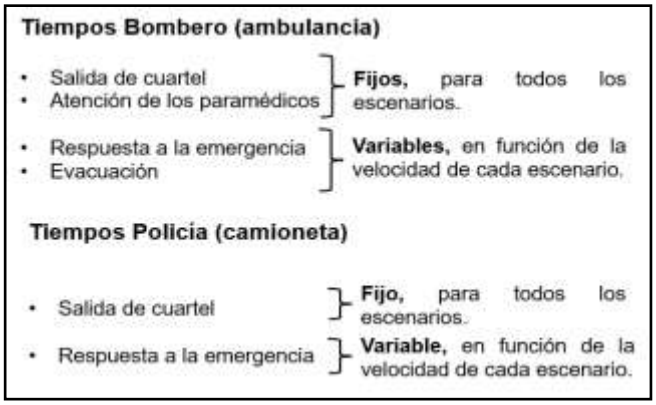


Figura Nº6.1 Disgregado del tiempo por los bomberos y los policías.

Asimismo, se tendrán dos puntos importantes por cada zona.

- Punto de socorro, punto con equipamiento más cercano y vulnerabilidad baja.
- Punto de encuentro, punto centroide de la zona a estudiar.

6.2. ZONA 1

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Prolongación Tupac Amaru con Jr. José Faustino Sanchez Carrión. Tiene dos rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos y una ruta para los policías. Finalmente, una ruta para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.2.

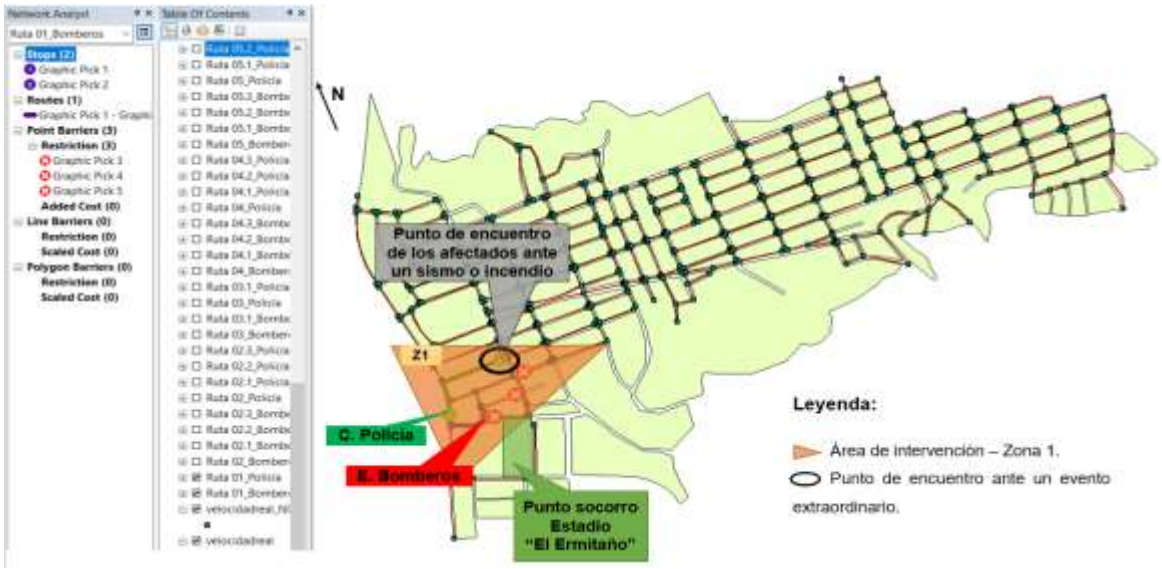


Figura Nº6.2 Simulación de la zona 1.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.2

Tabla Nº6.2 Tiempo total por cada velocidad en la zona 1.

ZONA 1			Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día (min)			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 1 (min)		0.99	1.45	2.18	4.01	7.90
	Bomberos ruta 1.1 (min)		1.00	1.45	2.23	4.11	8.09
	Policía ruta 1 (min)		0.60	0.97	1.41	2.65	5.20
Tiempo de atención de los paramédicos (min)			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia – Bo. (min)		0.71	1.43	1.12	1.80	3.56
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)		TURNO DÍA (1)	**12.45**	**13.63**	**14.06**	**16.56**	**22.21**
		Δ	-	**1.18 (9%)**	**1.61 (13%)**	**4.11 (33%)**	**9.76 (78%)**
		TURNO DÍA (1.1)	**12.46**	**13.63**	**14.10**	**16.65**	**22.40**
		Δ	-	**1.17 (9%)**	**1.64 (13%)**	**4.20 (34%)**	**9.94 (80%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)		TURNO DÍA (1)	**1.35**	**1.72**	**2.16**	**3.40**	**5.95**
		Δ	-	**0.37 (27%)**	**0.81 (60%)**	**2.05 (152%)**	**4.60 (341%)**

6.3. ZONA 2

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Prolongación Tupac Amaru con Av. Cesar Vallejo. Tiene cuatro rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, una ruta para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.3.

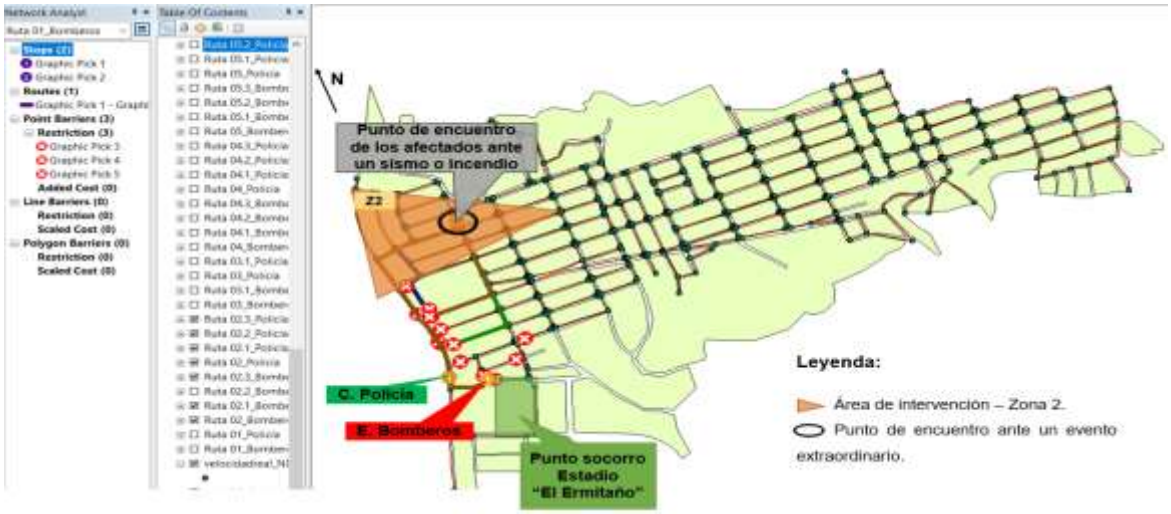


Figura Nº6.3 Simulación de la zona 2.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.3

Tabla Nº6.3 Tiempo total por cada velocidad en la zona 2.

ZONA 2		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 2 (min)**	2.28	2.65	3.75	6.26	12.61
	Bomberos ruta 2.1 (min)	2.34	3.16	4.55	7.84	15.76
	Bomberos ruta 2.2 (min)	2.47	3.21	4.68	7.99	16.06
	Bomberos ruta 2.3 (min)	2.42	2.82	4.77	8.30	16.69
	Policía ruta 2 (min)	1.88	2.16	3.73	6.41	12.92
	Policía ruta 2.1 (min)	1.95	2.67	3.73	6.41	12.92
	Policía ruta 2.2 (min)	2.07	2.72	3.87	6.56	13.17
	Policía ruta 2.3 (min)	2.02	2.33	3.96	6.89	13.79
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia – Bo. (min)**	2.11	3.18	3.44	5.47	11.30
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (2)**	15.14	16.58	17.94	22.48	34.65
	Δ	-	**1.45 (10%)**	**2.81 (19%)**	**7.35 (49%)**	**19.52 (129%)**
	TURNO DÍA (2.1)	15.20	17.09	18.74	24.06	37.80
	Δ	-	**1.89 (12%)**	**3.54 (23%)**	**8.86 (58%)**	**22.60 (149%)**
	TURNO DÍA (2.2)	15.33	17.14	18.87	24.21	38.11
	Δ	-	**1.81 (12%)**	**3.54 (23%)**	**8.88 (58%)**	**22.78 (149%)**
	TURNO DÍA (2.3)	15.27	16.75	18.97	24.52	38.74
	Δ	-	**1.48 (10%)**	**3.69 (24%)**	**9.25 (61%)**	**23.47 (154%)**

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO)- (min)	**TURNO DÍA (2)**	2.63	2.91	4.48	7.16	13.67
	Δ	-	**0.28 (11%)**	**1.85 (70%)**	**4.53 (172%)**	**11.04 (419%)**
	TURNO DÍA (2.1)	2.70	3.42	4.48	7.16	13.67
	Δ	-	**0.73 (27%)**	**1.78 (66%)**	**4.46 (166%)**	**10.98 (407%)**
	TURNO DÍA (2.2)	2.82	3.47	4.62	7.31	13.92
	Δ	-	**0.64 (23%)**	**1.79 (63%)**	**4.49 (159%)**	**11.10 (393%)**
	TURNO DÍA (2.3)	2.77	3.08	4.71	7.64	14.54
	Δ	-	**0.32 (11%)**	**1.94 (70%)**	**4.88 (176%)**	**11.78 (425%)**

6.4. ZONA 3

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Américas con Jr. 37 Días. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos y dos rutas para los policías. Finalmente, una ruta para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.4.

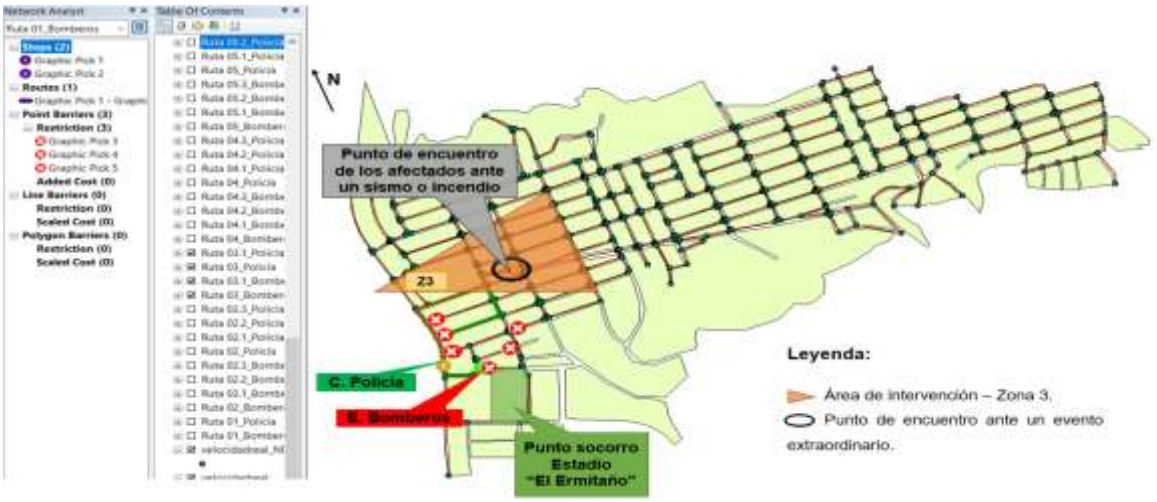


Figura Nº6.4 Simulación de la zona 3.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.4

Tabla Nº6.4 Tiempo total por cada velocidad en la zona 3.

ZONA 3		**Esc. Ideal** (30km/hr)	**Esc. Real** (km/hr)	**Sim. 01** (10km/hr)	**Sim. 02** (5km/hr)	**Sim. 03** (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día (min)		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 3 (min)**	1.42	-	2.83	4.93	9.94
	Bomberos ruta 3.1 (min)	1.69	2.40	3.62	6.50	13.08
	Bomberos ruta 3.2 (min)	1.82	2.45	3.76	6.65	13.38
	Policía ruta 3 (min)	1.30	1.92	2.81	5.09	10.21
	Policía ruta 3.1 (min)	1.42	1.96	2.94	5.24	10.50
Tiempo de atención de los paramédicos (min)		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia – Bo. (min)**	1.43	2.42	2.56	4.31	8.47

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (3)**	13.60	15.57	16.15	19.99	29.16
	Δ	**-**	**1.97 (14%)**	**2.54 (19%)**	**6.39 (47%)**	**15.56 (114%)**
	TURNO DÍA (3.1)	13.88	15.57	16.94	21.56	32.31
	Δ	**-**	**1.70 (12%)**	**3.06 (22%)**	**7.68 (55%)**	**18.43 (133%)**
	TURNO DÍA (3.2)	14.00	15.62	17.07	21.71	32.61
	Δ	**-**	**1.61 (12%)**	**3.07 (22%)**	**7.70 (55%)**	**18.60 (133%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (3)**	2.05	2.67	3.56	5.84	10.96
	Δ	**-**	**0.62 (30%)**	**1.51 (74%)**	**3.79 (185%)**	**8.91 (436%)**
	TURNO DÍA (3.1)	2.17	2.71	3.69	5.99	11.25
	Δ	**-**	**0.62 (25%)**	**1.52 (70%)**	**3.81 (175%)**	**9.07 (417%)**

6.5. ZONA 4

Se ubica cerca de la intersección de la Psje. Wiracocha cerca al parque Los Incas. Tiene cuatro rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, una ruta para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.5.

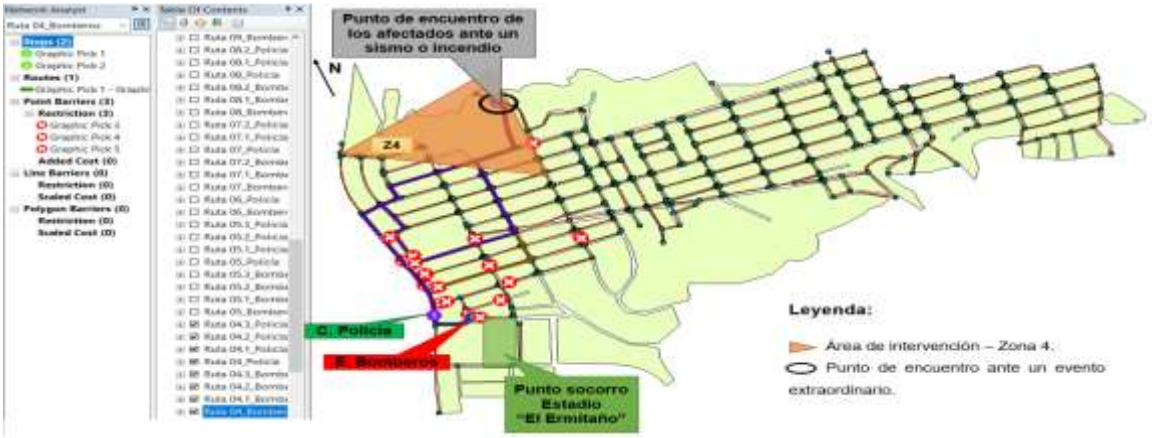


Figura Nº6.5 Simulación de la zona 4.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.5

Tabla Nº6.5 Tiempo total por cada velocidad en la zona 4.

ZONA 4		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 4 (min)**	3.06	4.09	6.14	10.63	21.24
	Bomberos ruta 4.1 (min)	3.60	5.08	7.11	12.37	24.71
	Bomberos ruta 4.2 (min)	3.59	4.83	7.13	12.43	24.83
	Bomberos ruta 4.3 (min)	3.55	4.26	7.25	12.78	25.54

Respuesta a la emergencia	**Policía ruta 4 (min)**	2.98	3.61	6.12	10.80	21.52
	Policía ruta 4.1 (min)	3.20	4.59	6.29	10.97	21.85
	Policía ruta 4.2 (min)	3.19	4.34	6.32	11.03	21.97
	Policía ruta 4.3 (min)	3.15	3.78	6.43	11.39	22.70
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia – Bo. (min)**	3.24	5.82	5.91	9.94	19.95
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (4)**	17.05	20.66	22.80	31.32	51.93
	Δ	-	**3.61 (21%)**	**5.75 (34%)**	**14.27 (84%)**	**34.88 (205%)**
	TURNO DÍA (4.1)	17.59	21.65	23.77	33.06	55.41
	Δ	-	**4.06 (23%)**	**6.18 (35%)**	**15.47 (88%)**	**37.82 (215%)**
	TURNO DÍA (4.2)	17.58	21.40	23.79	33.12	55.53
	Δ	-	**3.82 (22%)**	**6.21 (35%)**	**15.54 (88%)**	**37.95 (216%)**
	TURNO DÍA (4.3)	17.54	20.83	23.91	33.47	56.24
	Δ	-	**3.29 (19%)**	**6.36 (36%)**	**15.93 (91%)**	**38.70 (221%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (4)**	3.73	4.36	6.87	11.55	22.27
	Δ	-	**0.63 (17%)**	**3.14 (84%)**	**7.82 (210%)**	**18.54 (497%)**
	TURNO DÍA (4.1)	3.95	5.34	7.04	11.72	22.60
	Δ	-	**1.39 (35%)**	**3.09 (78%)**	**7.77 (197%)**	**18.66 (472%)**
	TURNO DÍA (4.2)	3.94	5.09	7.07	11.78	22.72
	Δ	-	**1.16 (29%)**	**3.13 (80%)**	**7.85 (199%)**	**18.79 (477%)**
	TURNO DÍA (4.3)	3.90	4.53	7.18	12.14	23.45
	Δ	-	**0.62 (16%)**	**3.28 (84%)**	**8.23 (211%)**	**19.54 (501%)**

6.6. ZONA 5

Se ubica en la prolongación de Jr. Delegados a espaldas del colegio 2061 “San Martín de Porres”. Tiene cuatro rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.6.

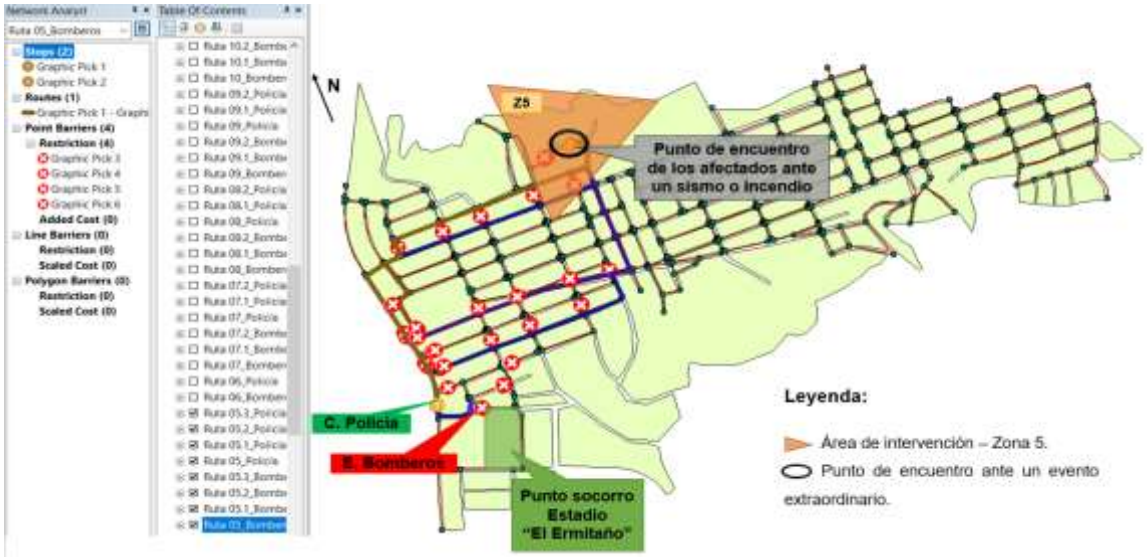


Figura Nº6.6 Simulación de la zona 5.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.6

Tabla Nº6.6 Tiempo total por cada velocidad en la zona 5.

ZONA 5		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 5 (min)	3.24	4.57	6.75	11.72	23.58
	Bomberos ruta 5.1 (min)	3.86	5.71	7.83	13.68	27.45
	Bomberos ruta 5.2 (min)	3.80	5.08	7.96	14.10	28.32
	Bomberos ruta 5.3 (min)	4.00	4.87	8.08	14.09	28.30
	Policía ruta 5 (min)	3.11	4.09	6.73	11.91	23.86
	Policía ruta 5.1 (min)	3.46	5.22	7.02	12.29	24.62
	Policía ruta 5.2 (min)	3.40	4.59	7.15	12.71	25.48
	Policía ruta 5.3 (min)	3.60	4.36	7.28	12.70	25.47
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 5 (min)	3.24	5.17	6.47	11.18	22.01
	Ambulancia ruta 5.1 (min)	3.47	5.86	6.59	11.20	22.63
	Ambulancia ruta 5.2 (min)	3.36	5.27	6.68	11.66	23.33
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	TURNO DÍA (5)	17.23	20.50	23.97	33.65	56.34
	Δ	-	**3.26 (19%)**	**6.74 (39%)**	**16.42 (95%)**	**39.11 (227%)**
	TURNO DÍA (5.1)	18.08	22.32	25.18	35.63	60.83
	Δ	-	**4.23 (23%)**	**7.09 (39%)**	**17.54 (97%)**	**42.75 (236%)**
	TURNO DÍA (5.2)	17.91	21.10	25.39	36.51	62.40
	Δ	-	**3.19 (18%)**	**7.48 (42%)**	**18.60 (104%)**	**44.49 (248%)**
	TURNO DÍA (5.3)	18.00	20.79	25.31	36.02	61.06
	Δ	-	**2.79 (16%)**	**7.31 (41%)**	**18.03 (100%)**	**43.06 (239%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	TURNO DÍA (5)	3.86	4.84	7.48	12.66	24.61
	Δ	-	**0.97 (25%)**	**3.62 (94%)**	**8.79 (228%)**	**20.74 (537%)**
	TURNO DÍA (5.1)	4.21	5.97	7.77	13.04	25.37
	Δ	-	**1.76 (42%)**	**3.56 (84%)**	**8.83 (209%)**	**21.16 (502%)**
	TURNO DÍA (5.2)	4.15	5.34	7.90	13.46	26.23
	Δ	-	**1.19 (29%)**	**3.75 (90%)**	**9.31 (224%)**	**22.08 (532%)**
	TURNO DÍA (5.3)	4.35	5.11	8.03	13.45	26.22
	Δ	-	**0.75 (17%)**	**3.67 (84%)**	**9.09 (209%)**	**21.86 (502%)**

6.7. ZONA 6

Se ubica cerca de la intersección del Jr. José Faustino Sanchez Carrión con Jr. Amautas. Tiene dos rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, una ruta para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.7.

Figura Nº6.7 Simulación de la zona 6.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.7

Tabla Nº6.7 Tiempo total por cada velocidad en la zona 6.

ZONA 6		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 6 (min)**	1.69	3.15	3.49	6.19	12.33
	Bomberos ruta 6.1 (min)	2.08	3.15	4.41	7.89	15.71
	Policía ruta 6 (min)	1.62	2.67	3.51	6.40	12.66
	Policía ruta 6.1 (min)	1.68	2.67	3.58	6.50	12.85
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia – Bo. (min)**	1.69	3.07	3.22	5.51	10.99
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (6)**	14.13	16.97	17.46	22.45	34.07
	Δ	-	**2.85 (20%)**	**3.33 (24%)**	**8.32 (59%)**	**19.94 (141%)**
	TURNO DÍA (6.1)	14.52	16.97	18.37	24.15	37.45
	Δ	-	**2.45 (17%)**	**3.85 (27%)**	**9.63 (66%)**	**22.93 (158%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (6)**	2.37	3.42	4.26	7.15	13.41
	Δ	-	**1.05 (44%)**	**1.89 (80%)**	**4.78 (202%)**	**11.05 (467%)**
	TURNO DÍA (6.1)	2.43	3.42	4.33	7.25	13.60
	Δ	-	**0.99 (41%)**	**1.90 (78%)**	**4.82 (198%)**	**11.17 (459%)**

6.8. ZONA 7

Se ubica cerca de la intersección del Jr. delegados con Jr. San Martin. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.8.

Figura Nº6.8 Simulación de la zona 7.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal. Ver tabla 6.8

Tabla Nº6.8 Tiempo total por cada velocidad en la zona 7.

ZONA 7			Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 7 (min)		2.53	3.86	5.39	9.45	18.93
	Bomberos ruta 7.1 (min)		3.15	4.67	6.47	11.38	22.78
	Bomberos ruta 7.2 (min)		3.09	4.04	6.60	11.81	23.63
	Policía ruta 7 (min)		2.41	3.37	5.37	9.65	19.17
	Policía ruta 7.1 (min)		2.76	4.19	5.66	10.01	19.91
	Policía ruta 7.2 (min)		2.61	3.56	5.79	10.43	20.75
Tiempo de atención de los paramédicos			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 7 (min)		2.54	3.89	5.07	8.69	17.71
	Ambulancia ruta 7.1 (min)		2.76	4.58	5.26	8.87	18.01
	Ambulancia ruta 7.2 (min)		2.65	3.99	5.31	9.25	18.86
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)		TURNO DÍA (7)	15.82	18.50	21.22	28.89	47.39
		Δ	-	**2.68 (17%)**	**5.40 (34%)**	**13.07 (83%)**	**31.57 (200%)**
		TURNO DÍA (7.1)	16.67	20.00	22.49	31.00	51.54
		Δ	-	**3.33 (20%)**	**5.82 (35%)**	**14.34 (86%)**	**34.87 (209%)**
		TURNO DÍA (7.2)	16.49	18.78	22.67	31.81	53.24
		Δ	-	**2.29 (14%)**	**6.18 (37%)**	**15.32 (93%)**	**36.75 (223%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)		TURNO DÍA (7)	3.16	4.12	6.12	10.40	19.92
		Δ	-	**0.97 (31%)**	**2.96 (94%)**	**7.25 (230%)**	**16.77 (531%)**
		TURNO DÍA (7.1)	3.51	4.94	6.41	10.76	20.66
		Δ	-	**1.43 (41%)**	**2.90 (83%)**	**7.25 (207%)**	**17.15 (489%)**
		TURNO DÍA (7.2)	3.36	4.31	6.54	11.18	21.50
		Δ	-	**0.95 (28%)**	**3.17 (94%)**	**7.82 (233%)**	**18.14 (539%)**

6.9. ZONA 8

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Américas con Av. 1 de mayo. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.9.

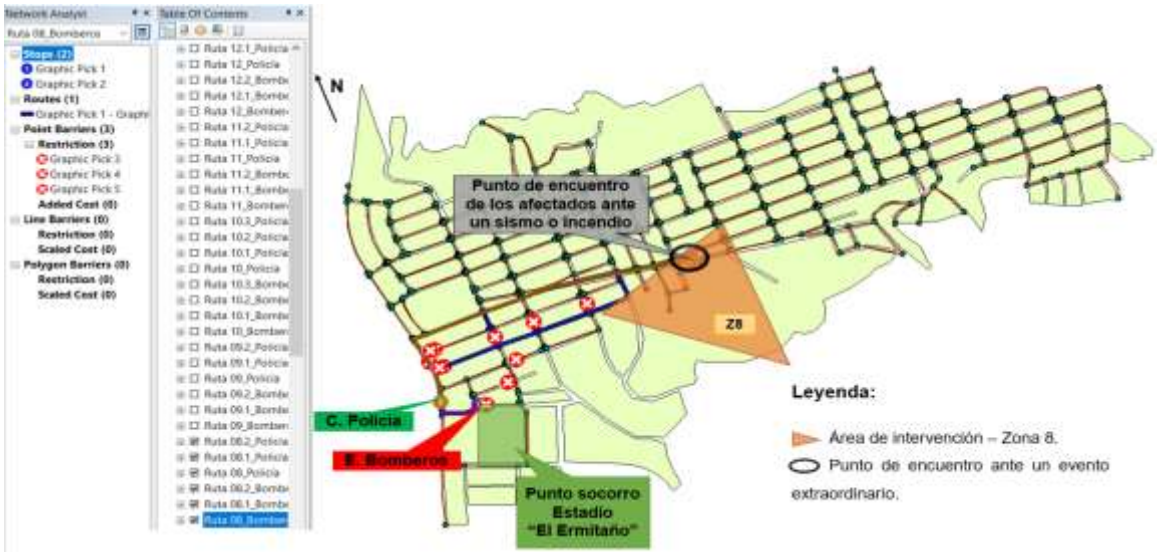


Figura Nº6.9 Simulación de la zona 8.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.9

Tabla Nº6.9 Tiempo total por cada velocidad en la zona 8.

ZONA 8		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 8 (min)	2.50	3.60	5.19	9.15	18.27
	Bomberos ruta 8.1 (min)	3.04	4.31	6.17	10.91	21.79
	Bomberos ruta 8.2 (min)	2.97	3.69	6.30	11.34	22.62
	Policía ruta 8 (min)	2.37	3.11	5.18	9.37	18.56
	Policía ruta 8.1 (min)	2.64	3.83	5.35	9.53	18.86
	Policía ruta 8.2 (min)	2.58	3.20	5.48	9.95	19.70
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 8 (min)	2.50	3.62	4.96	8.48	16.89
	Ambulancia ruta 8.1 (min)	2.65	4.24	5.02	8.57	17.10
	Ambulancia ruta 8.2 (min)	2.53	3.62	5.08	8.92	17.75
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	TURNO DÍA (8)	15.74	17.97	20.90	28.38	45.91
	Δ	-	**2.23 (14%)**	**5.16 (33%)**	**12.64 (80%)**	**30.17 (192%)**
	TURNO DÍA (8.1)	16.44	19.31	21.94	30.23	49.64
	Δ	-	**2.87 (17%)**	**5.51 (33%)**	**13.79 (84%)**	**33.21 (202%)**
	TURNO DÍA (8.2)	16.26	18.06	22.13	31.01	51.12
	Δ	-	**1.80 (11%)**	**5.87 (36%)**	**14.75 (91%)**	**34.86 (214%)**

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (8)**	3.12	3.86	5.93	10.12	19.31
	Δ	**-**	**0.74 (24%)**	**2.80 (90%)**	**7.00 (224%)**	**16.19 (518%)**
	TURNO DÍA (8.1)	3.39	4.58	6.10	10.28	19.61
	Δ	**-**	**1.18 (35%)**	**2.71 (80%)**	**6.89 (203%)**	**16.22 (478%)**
	TURNO DÍA (8.2)	3.33	3.95	6.23	10.70	20.45
	Δ	**-**	**0.62 (19%)**	**2.91 (87%)**	**7.38 (222%)**	**17.12 (514%)**

6.10. ZONA 9

Se ubica cerca de la intersección de la Av. 17 de noviembre con Jr. Alfonso Ugarte. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.10.

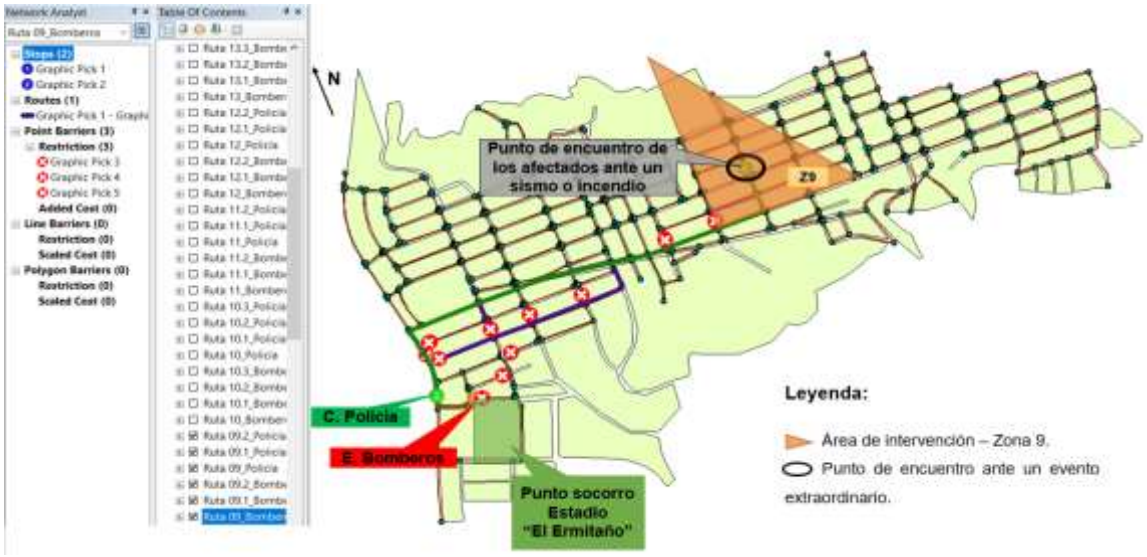


Figura Nº6.10 Simulación de la zona 9.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.10

Tabla Nº6.10 Tiempo total por cada velocidad en la zona 9.

ZONA 9		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 9 (min)**	3.41	4.82	7.17	12.64	25.26
	Bomberos ruta 9.1 (min)	4.07	5.58	8.28	14.61	29.21
	Bomberos ruta 9.2 (min)	4.00	4.95	8.41	15.03	30.05
	Policía ruta 9 (min)	3.29	4.34	7.14	12.87	25.61
	Policía ruta 9.1 (min)	3.67	5.10	7.47	13.23	26.37
	Policía ruta 9.2 (min)	3.61	4.47	7.59	13.66	27.21
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia ruta 9 (min)**	3.42	4.84	6.85	11.75	23.97
	Ambulancia ruta 9.1 (min)	3.68	5.47	7.06	12.14	24.42
	Ambulancia ruta 9.2 (min)	3.56	4.88	7.13	12.45	25.23

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (9)**	17.58	20.41	24.76	35.13	59.98
	Δ	-	**2.83 (16%)**	**7.18 (41%)**	**17.55 (100%)**	**42.40 (241%)**
	TURNO DÍA (9.1)	18.50	21.80	26.10	37.50	64.38
	Δ	-	**3.30 (18%)**	**7.60 (41%)**	**19.00 (103%)**	**45.89 (248%)**
	TURNO DÍA (9.2)	18.31	20.59	26.29	38.23	66.03
	Δ	-	**2.27 (12%)**	**7.98 (44%)**	**19.91 (109%)**	**47.72 (261%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (9)**	4.04	5.09	7.89	13.62	26.36
	Δ	-	**1.05 (26%)**	**3.86 (96%)**	**9.58 (237%)**	**22.33 (553%)**
	TURNO DÍA (9.1)	4.42	5.85	8.22	13.98	27.12
	Δ	-	**1.42 (32%)**	**3.80 (86%)**	**9.56 (216%)**	**22.70 (513%)**
	TURNO DÍA (9.2)	4.36	5.22	8.34	14.41	27.96
	Δ	-	**0.86 (20%)**	**3.98 (91%)**	**10.05 (231%)**	**23.60 (542%)**

6.11. ZONA 10

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Cesar Vallejo con Jr. Alfonso Ugarte. Tiene cuatro rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.11

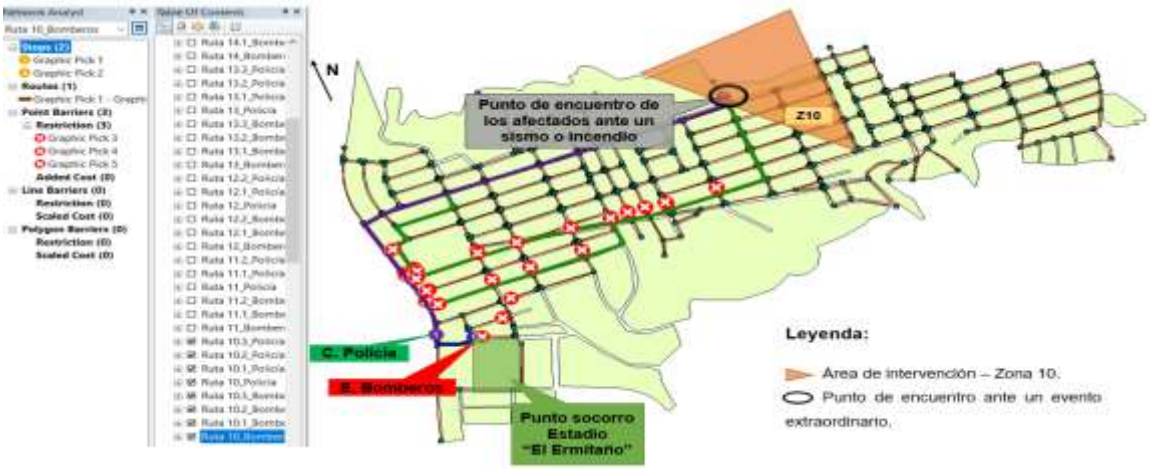


Figura Nº6.11 Simulación de la zona 10.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.11

Tabla Nº6.11 Tiempo total por cada velocidad en la zona 10.

ZONA 10		**Esc. Ideal** (30km/hr)	**Esc. Real** (km/hr)	**Sim. 01** (10km/hr)	**Sim. 02** (5km/hr)	**Sim. 03** (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 10 (min)**	3.86	5.42	8.08	14.19	28.25
	Bomberos ruta 10.1 (min)	4.71	6.42	9.36	16.32	32.51
	Bomberos ruta 10.2 (min)	4.65	5.80	9.48	16.74	33.37
	Bomberos ruta 10.3 (min)	4.78	5.63	9.53	16.66	33.19

Respuesta a la emergencia	**Policía ruta 10 (min)**	3.73	4.93	8.06	14.42	28.63
	Policía ruta 10.1 (min)	4.31	5.95	8.54	14.94	29.66
	Policía ruta 10.2 (min)	4.25	5.31	8.67	15.36	30.47
	Policía ruta 10.3 (min)	4.38	5.14	8.71	15.27	30.32
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia ruta 10 (min)**	3.85	5.53	7.79	13.27	27.20
	Ambulancia ruta 10.1 (min)	4.31	6.33	8.13	14.16	28.16
	Ambulancia ruta 10.2 (min)	4.20	5.73	8.23	13.93	28.70
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (10)**	18.46	21.70	26.62	38.22	66.20
	Δ	-	**3.24 (18%)**	**8.17 (44%)**	**19.76 (107%)**	**47.74 (259%)**
	TURNO DÍA (10.1)	19.77	23.50	28.24	41.24	71.42
	Δ	-	**3.73 (19%)**	**8.47 (43%)**	**21.47 (109%)**	**51.65 (261%)**
	TURNO DÍA (10.2)	19.59	22.28	28.46	41.43	72.82
	Δ	-	**2.69 (14%)**	**8.87 (45%)**	**21.84 (111%)**	**53.23 (272%)**
	TURNO DÍA (10.3)	19.37	21.91	28.07	40.68	71.14
	Δ	-	**2.54 (13%)**	**8.69 (45%)**	**21.31 (110%)**	**51.77 (267%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (10)**	4.48	5.68	8.81	15.17	29.38
	Δ	-	**1.20 (27%)**	**4.32 (96%)**	**10.69 (238%)**	**24.89 (555%)**
	TURNO DÍA (10.1)	5.06	6.70	9.29	15.69	30.41
	Δ	-	**1.64 (32%)**	**4.23 (84%)**	**10.62 (210%)**	**25.35 (501%)**
	TURNO DÍA (10.2)	5.00	6.06	9.42	16.11	31.22
	Δ	-	**1.07 (21%)**	**4.42 (89%)**	**11.11 (222%)**	**26.22 (525%)**
	TURNO DÍA (10.3)	5.13	5.89	9.46	16.02	31.07
	Δ	-	**0.76 (15%)**	**4.33 (84%)**	**10.89 (212%)**	**25.95 (506%)**

6.12. ZONA 11

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Américas con Jr. Bolognesi. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.12.

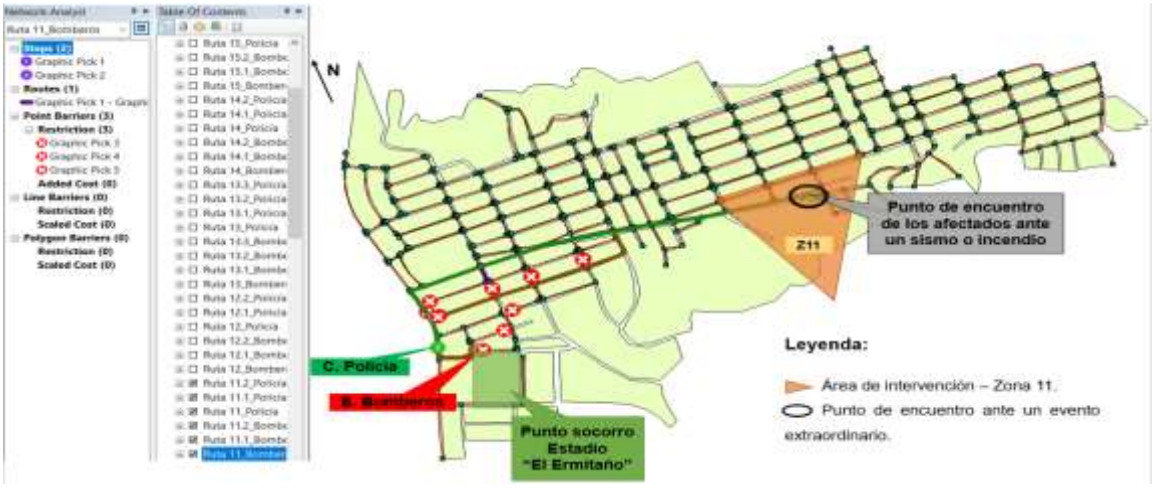


Figura Nº6.12 Simulación de la zona 11.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.12

Tabla Nº6.12 Tiempo total por cada velocidad en la zona 11.

ZONA 11		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 11 (min)**	3.31	4.51	7.08	12.61	25.27
	Bomberos ruta 11.1 (min)	3.85	5.23	8.06	14.37	28.80
	Bomberos ruta 11.2 (min)	3.79	4.60	8.19	14.79	29.62
	Policía ruta 11 (min)	3.18	4.03	7.07	12.83	25.55
	Policía ruta 11.1 (min)	3.45	4.74	7.24	12.98	25.90
	Policía ruta 11.2 (min)	3.39	4.12	7.37	13.41	26.76
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia ruta 11 (min)**	3.33	4.54	6.87	12.05	24.04
	Ambulancia ruta 11.1 (min)	3.48	5.13	6.92	12.13	23.98
	Ambulancia ruta 11.2 (min)	3.37	4.54	7.00	12.47	24.64
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (11)**	17.39	19.80	24.70	35.41	60.06
	Δ	-	**2.41 (14%)**	**7.31 (42%)**	**18.01 (104%)**	**42.67 (245%)**
	TURNO DÍA (11.1)	18.08	21.11	25.73	37.25	63.52
	Δ	-	**3.02 (17%)**	**7.65 (42%)**	**19.17 (106%)**	**45.44 (251%)**
	TURNO DÍA (11.2)	17.91	19.89	25.93	38.02	65.01
	Δ	-	**1.98 (11%)**	**8.03 (45%)**	**20.11 (112%)**	**47.11 (263%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (11)**	3.93	4.78	7.82	13.58	26.30
	Δ	-	**0.85 (22%)**	**3.89 (99%)**	**9.64 (245%)**	**22.37 (569%)**
	TURNO DÍA (11.1)	4.20	5.49	7.99	13.73	26.65
	Δ	-	**1.29 (31%)**	**3.78 (90%)**	**9.53 (227%)**	**22.45 (534%)**
	TURNO DÍA (11.2)	4.14	4.87	8.12	14.16	27.51
	Δ	-	**0.73 (18%)**	**3.98 (96%)**	**10.02 (242%)**	**23.37 (565%)**

6.13. ZONA 12

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Américas con Av. San Antonio. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, tres rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos al estadio “El Ermitaño”. Ver figura 6.13.

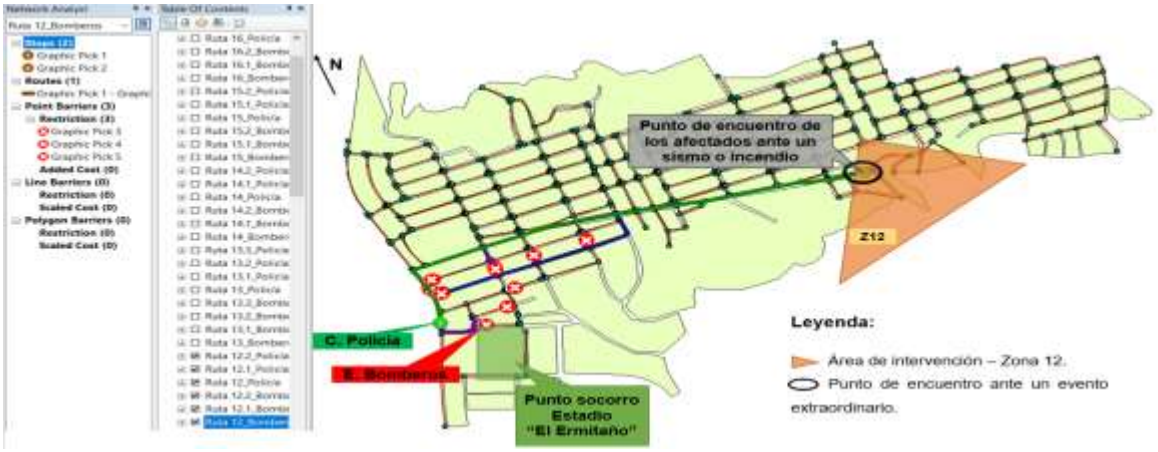


Figura Nº6.13 Simulación de la zona 12.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.13

Tabla Nº6.13 Tiempo total por cada velocidad en la zona 12.

ZONA 12		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 12 (min)	3.62	4.87	7.82	14.01	28.00
	Bomberos ruta 12.1 (min)	4.17	5.59	8.80	15.78	31.53
	Bomberos ruta 12.2 (min)	4.10	4.96	8.93	16.20	32.38
	Policía ruta 12 (min)	3.50	4.38	7.82	14.24	28.35
	Policía ruta 12.1 (min)	3.77	5.10	7.99	14.40	28.63
	Policía ruta 12.2 (min)	3.71	4.47	8.11	14.82	29.37
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 12 (min)	3.63	4.88	7.53	13.15	26.45
	Ambulancia ruta 12.1 (min)	3.78	5.47	7.58	13.71	27.23
	Ambulancia ruta 12.2 (min)	3.67	4.88	7.64	13.40	26.53
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	TURNO DÍA (12)	18.01	20.50	26.10	37.92	65.20
	Δ	-	**2.49 (14%)**	**8.10 (45%)**	**19.91 (111%)**	**47.20 (262%)**
	TURNO DÍA (12.1)	18.70	21.80	27.14	40.24	69.51
	Δ	-	**3.11 (17%)**	**8.44 (45%)**	**21.54 (115%)**	**50.81 (272%)**
	TURNO DÍA (12.2)	18.53	20.58	27.32	40.35	69.66
	Δ	-	**2.06 (11%)**	**8.79 (47%)**	**21.82 (118%)**	**51.13 (276%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	TURNO DÍA (12)	4.25	5.13	8.57	14.99	29.10
	Δ	-	**0.88 (21%)**	**4.32 (102%)**	**10.74 (253%)**	**24.85 (584%)**
	TURNO DÍA (12.1)	4.52	5.85	8.74	15.15	29.38
	Δ	-	**1.33 (29%)**	**4.22 (93%)**	**10.63 (235%)**	**24.86 (550%)**
	TURNO DÍA (12.2)	4.46	5.22	8.86	15.57	30.12
	Δ	-	**0.76 (17%)**	**4.40 (99%)**	**11.11 (249%)**	**25.67 (576%)**

6.14. ZONA 13

Se ubica cerca de la intersección de la Av. Cesar Vallejo con Jr. Libertad. Tiene cuatro rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, cinco rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos que se dividen tres para el estadio “El Ermitaño” uno para la plaza de Armas de Independencia y uno en la intersección entre Av. Las Américas y Av. Niños Mártires. Ver figura 6.14.

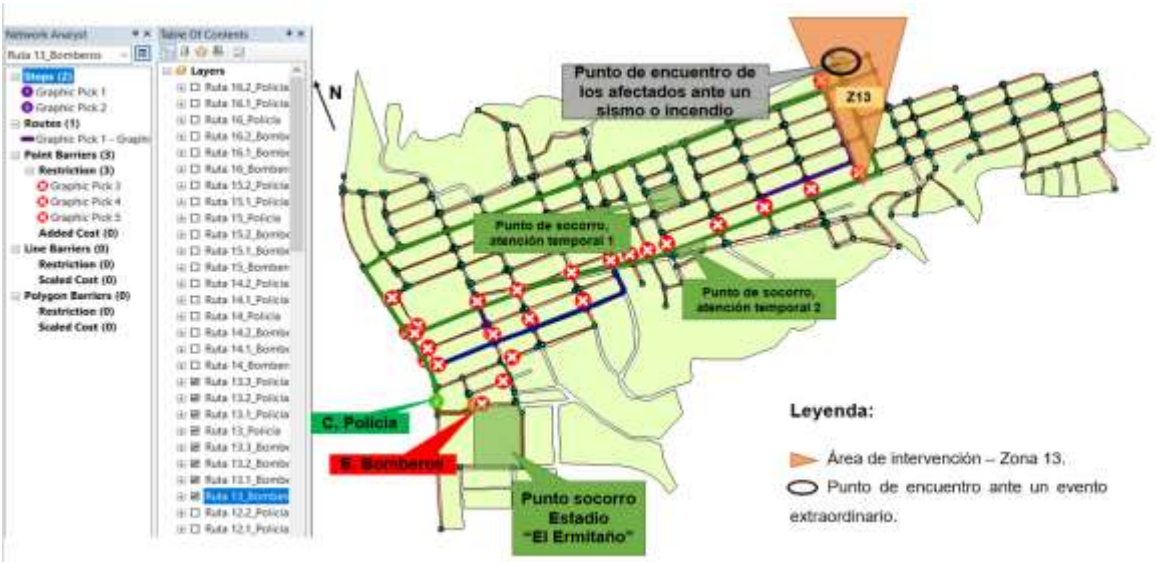


Figura Nº6.14 Simulación de la zona 13.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.14

Tabla Nº6.14 Tiempo total por cada velocidad en la zona 13.

ZONA 13		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 13 (min)**	4.73	6.57	10.08	17.77	35.67
	Bomberos ruta 13.1 (min)	5.68	7.52	11.41	19.89	39.90
	Bomberos ruta 13.2 (min)	5.61	6.90	11.54	20.31	40.74
	Bomberos ruta 13.3 (min)	5.77	6.83	11.62	20.29	40.69
	Policía ruta 13 (min)	4.61	6.08	10.05	18.01	36.05
	Policía ruta 13.1 (min)	5.28	7.04	10.60	18.52	37.02
	Policía ruta 13.2 (min)	5.21	6.41	10.72	18.94	37.92
	Policía ruta 13.3 (min)	5.37	6.35	10.80	18.92	37.84
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia ruta 13 (min)**	4.72	6.59	9.76	16.86	34.27
	Ambulancia ruta 13.1 (min)	5.27	7.42	10.16	17.54	35.26
	Ambulancia ruta 13.2 (min)	5.15	6.83	10.25	17.78	35.99
	Ambulancia ruta 13.3 (min)	2.30	2.88	4.63	8.08	16.62
	Ambulancia ruta 13.4 (min)	2.10	3.07	4.50	7.93	16.25

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (13)**	20.20	23.91	30.59	45.38	80.68
	Δ	-	**3.72 (18%)**	**10.39 (51%)**	**25.19 (125%)**	**60.49 (299%)**
	TURNO DÍA (13.1)	21.70	25.70	32.31	48.17	85.90
	Δ	-	**4.00 (18%)**	**10.61 (49%)**	**26.47 (122%)**	**64.20 (296%)**
	TURNO DÍA (13.2)	21.51	24.48	32.54	48.84	87.48
	Δ	-	**2.96 (14%)**	**11.03 (51%)**	**27.33 (127%)**	**65.97 (307%)**
	TURNO DÍA (13.3)	21.23	24.17	32.13	47.90	85.71
	Δ	-	**2.94 (14%)**	**10.90 (51%)**	**26.67 (126%)**	**64.48 (304%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (13)**	5.36	6.83	10.80	18.76	36.80
	Δ	-	**1.48 (28%)**	**5.45 (102%)**	**13.40 (250%)**	**31.44 (587%)**
	TURNO DÍA (13.1)	6.03	7.79	11.35	19.27	37.77
	Δ	-	**1.76 (29%)**	**5.32 (88%)**	**13.25 (220%)**	**31.75 (527%)**
	TURNO DÍA (13.2)	5.96	7.16	11.47	19.69	38.67
	Δ	-	**1.19 (20%)**	**5.51 (92%)**	**13.73 (230%)**	**32.70 (549%)**
	TURNO DÍA (13.3)	6.12	7.10	11.55	19.67	38.59
	Δ	-	**0.98 (16%)**	**5.43 (89%)**	**13.55 (221%)**	**32.48 (531%)**

6.15. ZONA 14

Se ubica cerca de la intersección de la Jr. La Reforma con Psje. El Trabajo. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, cinco rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos que se dividen tres para el punto del estadio “El Ermitaño”, uno para la plaza de Armas de Independencia y uno en la intersección entre Av. Las Américas y Av. Niños Mártires. Ver figura 6.15.

Figura Nº6.15 Simulación de la zona 14.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.15.

Tabla Nº6.15 Tiempo total por cada velocidad en la zona 14.

ZONA 14			Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 14 (min)		4.64	6.35	9.78	17.28	34.65
	Bomberos ruta 14.1 (min)		5.39	7.07	10.91	19.17	38.44
	Bomberos ruta 14.2 (min)		5.32	6.45	11.04	19.59	39.28
	Policía ruta 14 (min)		4.52	5.86	9.78	17.51	35.05
	Policía ruta 14.1 (min)		4.99	6.59	10.09	17.79	35.61
	Policía ruta 14.2 (min)		4.92	5.96	10.23	18.21	36.47
Tiempo de atención de los paramédicos			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 14 (min)		4.66	6.38	9.50	16.49	33.18
	Ambulancia ruta 14.1 (min)		5.00	6.98	9.70	16.76	33.55
	Ambulancia ruta 14.2 (min)		4.88	6.39	9.77	17.11	34.32
	Ambulancia ruta 14.3 (min)		2.01	2.81	4.09	7.16	14.63
	Ambulancia ruta 14.4 (min)		2.36	2.77	4.67	7.94	16.76
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)		TURNO DÍA (14)	20.04	23.47	30.02	44.52	78.58
		Δ	-	**3.43 (17%)**	**9.98 (50%)**	**24.48 (122%)**	**58.54 (292%)**
		TURNO DÍA (14.1)	21.13	24.80	31.36	46.68	82.74
		Δ	-	**3.67 (17%)**	**10.22 (48%)**	**25.55 (121%)**	**61.60 (292%)**
		TURNO DÍA (14.2)	20.96	23.59	31.56	47.45	84.35
		Δ	-	**2.63 (13%)**	**10.60 (51%)**	**26.49 (126%)**	**63.39 (303%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)		TURNO DÍA (14)	5.27	6.61	10.53	18.26	35.80
		Δ	-	**1.34 (25%)**	**5.26 (100%)**	**12.99 (246%)**	**30.53 (579%)**
		TURNO DÍA (14.1)	5.74	7.34	10.84	18.54	36.36
		Δ	-	**1.60 (28%)**	**5.11 (89%)**	**12.80 (223%)**	**30.62 (534%)**
		TURNO DÍA (14.2)	5.67	6.71	10.98	18.96	37.22
		Δ	-	**1.04 (18%)**	**5.30 (94%)**	**13.29 (234%)**	**31.55 (556%)**

6.16. ZONA 15

Se ubica cerca de la intersección del Jr. 3 de noviembre con Jr. Torre Ugarte. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, cinco rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos que se dividen tres para el punto del estadio “El Ermitaño”, uno para la plaza de Armas de Independencia y uno en la intersección entre Av. Las Américas y Av. Niños Mártires. Ver figura 6.16.

Figura Nº6.16 Simulación de la zona 15.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.

Ver tabla 6.16.

Tabla Nº6.16 Tiempo total por cada velocidad en la zona 15.

ZONA 15			Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	Bomberos ruta 15 (min)		5.37	6.97	11.34	20.04	40.08
	Bomberos ruta 15.1 (min)		6.07	7.78	12.41	21.87	43.73
	Bomberos ruta 15.2 (min)		6.01	7.15	12.54	22.29	44.55
	Policía ruta 15 (min)		5.24	6.48	11.32	20.26	40.48
	Policía ruta 15.1 (min)		5.68	7.30	11.59	20.47	40.88
	Policía ruta 15.2 (min)		5.61	6.67	11.72	20.89	41.76
Tiempo de atención de los paramédicos			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	Ambulancia ruta 15 (min)		5.36	7.01	11.03	19.28	38.81
	Ambulancia ruta 15.1 (min)		5.67	7.70	11.16	19.25	38.92
	Ambulancia ruta 15.2 (min)		5.55	7.11	11.24	19.80	39.83
	Ambulancia ruta 15.3 (min)		2.80	4.21	5.99	10.42	21.68
	Ambulancia ruta 15.4 (min)		3.03	3.46	6.12	10.82	22.02
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)		TURNO DÍA (15)	21.47	24.72	33.11	50.07	89.64
		Δ	-	**3.25 (15%)**	**11.64 (54%)**	**28.60 (133%)**	**68.17 (317%)**
		TURNO DÍA (15.1)	22.50	26.23	34.32	51.87	93.40
		Δ	-	**3.73 (17%)**	**11.82 (53%)**	**29.37 (131%)**	**70.90 (315%)**
		TURNO DÍA (15.2)	22.31	25.01	34.52	52.84	95.13
		Δ	-	**2.69 (12%)**	**12.21 (55%)**	**30.53 (137%)**	**72.82 (326%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)		TURNO DÍA (15)	5.99	7.23	12.07	21.01	41.23
		Δ	-	**1.24 (21%)**	**6.08 (101%)**	**15.01 (251%)**	**35.24 (588%)**
		TURNO DÍA (15.1)	6.43	8.05	12.34	21.22	41.63
		Δ	-	**1.62 (25%)**	**5.91 (92%)**	**14.79 (230%)**	**35.20 (548%)**
		TURNO DÍA (15.2)	6.36	7.42	12.47	21.64	42.51
		Δ	-	**1.06 (17%)**	**6.11 (96%)**	**15.28 (240%)**	**36.14 (568%)**

6.17. ZONA 16

Se ubica cerca de la intersección del Jr. Amancaes con Jr. Alcedo. Tiene tres rutas para respuesta de emergencia en el caso de los bomberos como para los policías. Finalmente, cinco rutas para evacuación de la ambulancia de los bomberos que se dividen tres para el punto del estadio “El Ermitaño”, uno para la plaza de Armas de Independencia y uno en la intersección entre Av. Las Américas y Av. Niños Mártires. Ver figura 6.17.

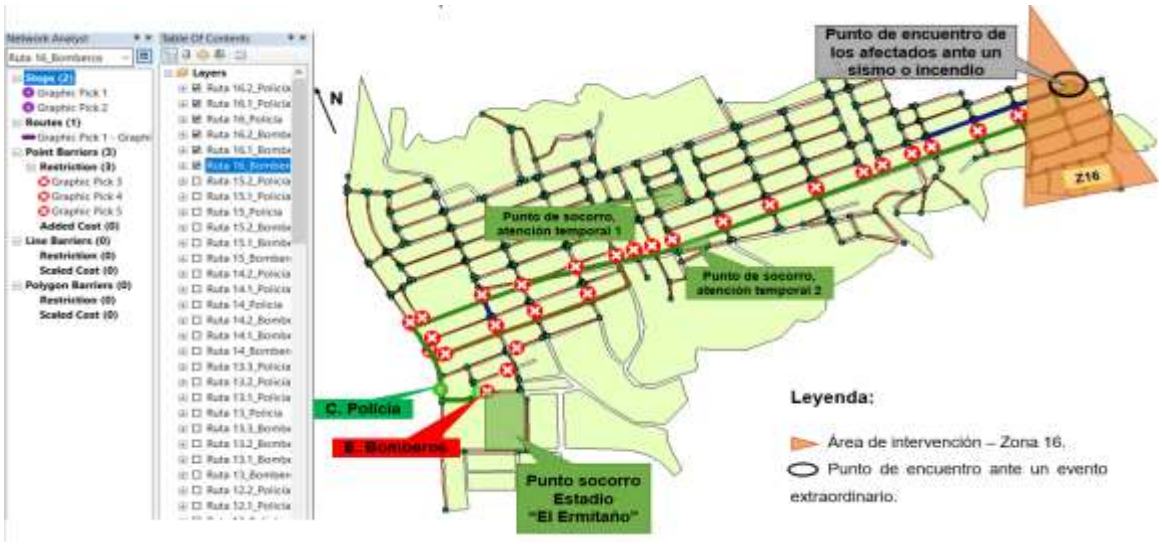


Figura Nº6.17 Simulación de la zona 16.

Se obtiene el tiempo de la ruta por cada escenario de velocidad. Además, las diferencias (Δ) de los escenarios real, sim. 01, 02 y 03 con respecto al escenario ideal.
Ver tabla 6.17.

Tabla Nº6.17 Tiempo total por cada velocidad en la zona 16.

ZONA 16		Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Tiempo de salida de cuartel (policía/bombero) - Turno día		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Respuesta a la emergencia	**Bomberos ruta 16 (min)**	5.63	7.15	11.83	20.88	41.86
	Bomberos ruta 16.1 (min)	6.29	7.97	12.87	22.64	45.38
	Bomberos ruta 16.2 (min)	6.22	7.34	12.99	23.05	46.22
	Policía ruta 16 (min)	5.51	6.67	11.82	21.09	42.24
	Policía ruta 16.1 (min)	5.89	7.48	12.04	21.25	42.54
	Policía ruta 16.2 (min)	5.83	6.85	12.16	21.66	43.35
Tiempo de atención de los paramédicos		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Evacuación	**Ambulancia ruta 16 (min)**	5.60	7.18	11.56	19.97	40.25
	Ambulancia ruta 16.1 (min)	5.88	7.88	11.53	20.09	40.43
	Ambulancia ruta 16.2 (min)	5.78	7.29	11.66	20.50	41.05
	Ambulancia ruta 16.3 (min)	3.14	4.68	6.80	12.13	21.70
	Ambulancia ruta 16.4 (min)	3.11	3.67	6.47	11.13	22.70

TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - BOMBERO (AMBULANCIA) - (min)	**TURNO DÍA (16)**	21.99	25.09	34.14	51.60	92.87
	Δ	**-**	**3.10 (14%)**	**12.15 (55%)**	**29.62 (135%)**	**70.88 (322%)**
	TURNO DÍA (16.1)	22.92	26.60	35.15	53.47	96.55
	Δ	**-**	**3.67 (16%)**	**12.22 (53%)**	**30.55 (133%)**	**73.63 (321%)**
	TURNO DÍA (16.2)	22.75	25.37	35.40	54.30	98.02
	Δ	**-**	**2.62 (12%)**	**12.65 (56%)**	**31.55 (139%)**	**75.26 (331%)**
TIEMPO TOTAL ANTE UN EVENTO EXTRAORDINARIO - POLICÍA (CAMIONETA - CERCO PERIMÉTRICO) - (min)	**TURNO DÍA (16)**	6.26	7.42	12.57	21.84	42.99
	Δ	**-**	**1.16 (18%)**	**6.31 (101%)**	**15.58 (249%)**	**36.73 (587%)**
	TURNO DÍA (16.1)	6.64	8.23	12.79	22.00	43.29
	Δ	**-**	**1.59 (24%)**	**6.15 (93%)**	**15.36 (231%)**	**36.65 (552%)**
	TURNO DÍA (16.2)	6.58	7.60	12.91	22.41	44.10
	Δ	**-**	**1.02 (16%)**	**6.34 (96%)**	**15.83 (241%)**	**37.52 (570%)**

6.18. DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD PEATONAL – ZONAS 1 AL 16

Cada zona corresponde a una superficie espacial que tiene un punto de intersección de las mediatrices, lo que permite desplazar a los peatones con una velocidad determinada a partir de la figura 5.35 ante un evento extraordinario (sismo e incendio) a una zona segura siendo un parque, colegio o plaza más cercano. Para la determinación de la velocidad se usa la curva de aproximación de la pendiente (%) con la velocidad como se muestra en la figura 2.3

Ver figuras 6.18, 6.19, 6.20, 6.21, 6.22 y 6.23.

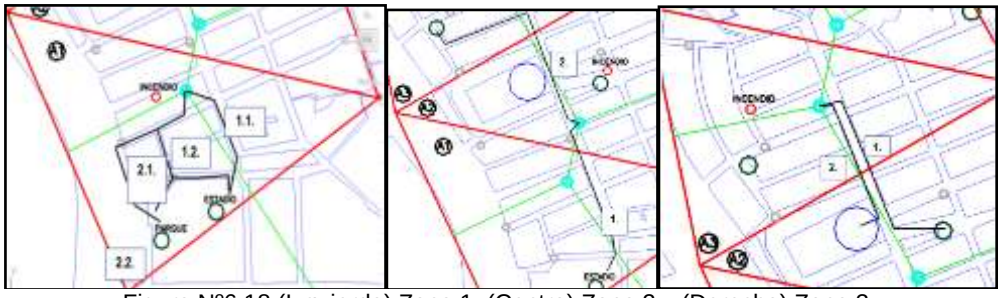


Figura Nº6.18 (Izquierda) Zona 1, (Centro) Zona 2 y (Derecha) Zona 3.

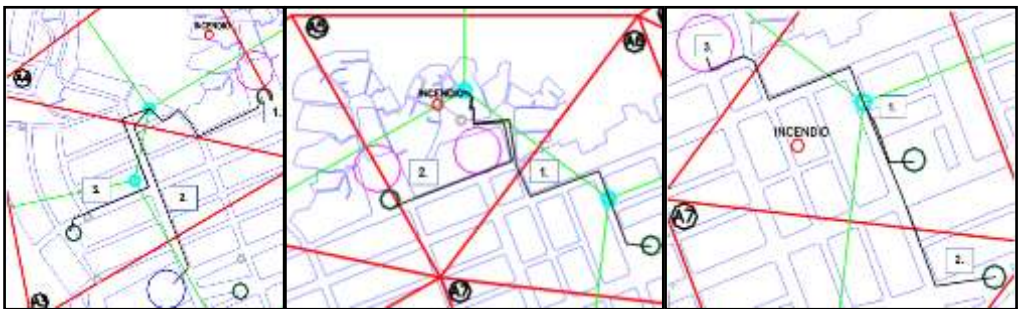


Figura Nº6.19 (Izquierda) Zona 4, (Centro) Zona 5 y (Derecha) Zona 6.

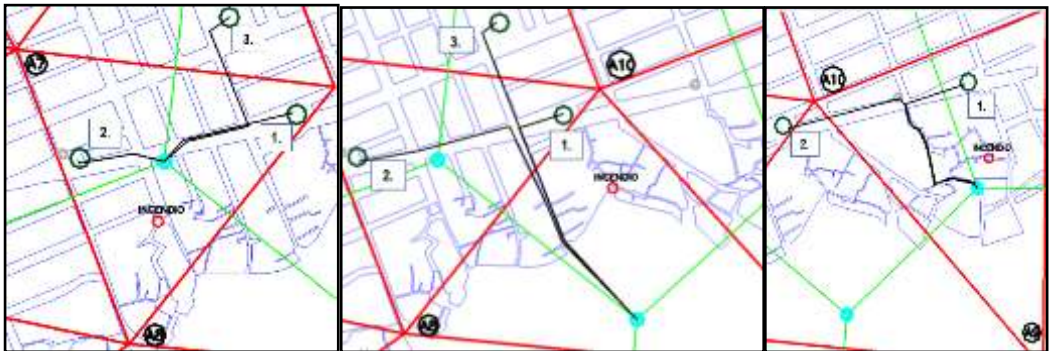


Figura Nº6.20 (Izquierda) Zona 7, (Centro) Zona 8 y (Derecha) Zona 9.

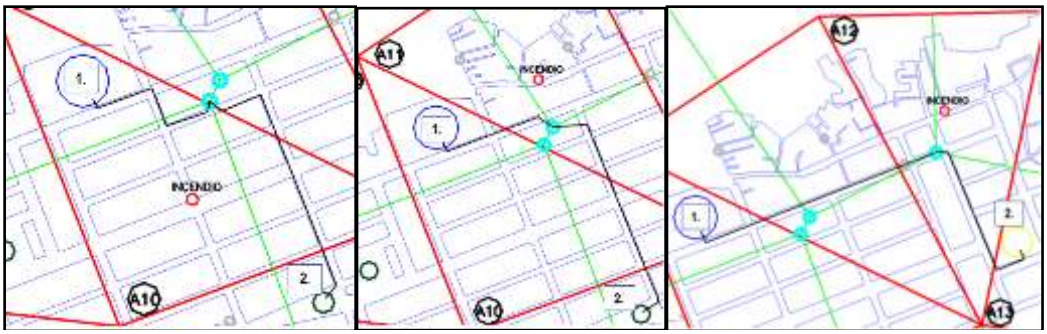


Figura Nº6.21 (Izquierda) Zona 10, (Centro) Zona 11 y (Derecha) Zona 12.

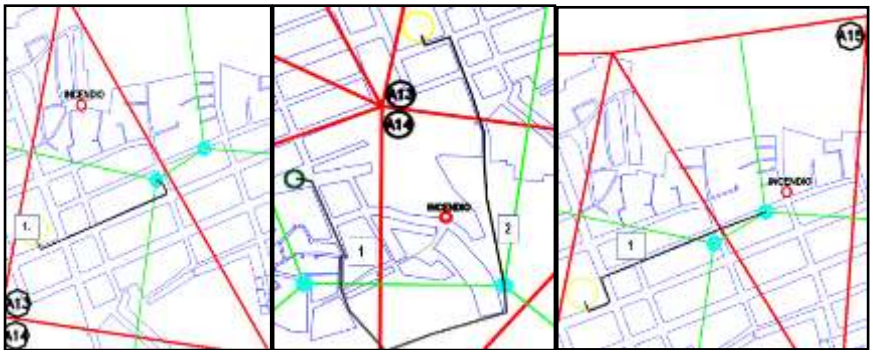


Figura Nº6.22 (Izquierda) Zona 13, (Centro) Zona 14 y (Derecha) Zona 15.

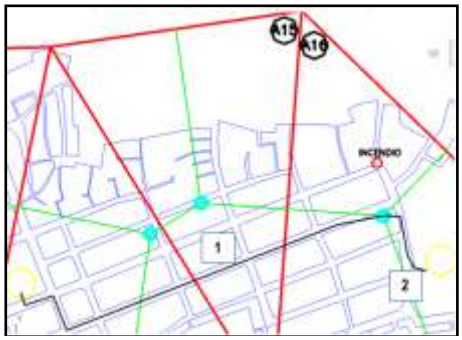


Figura Nº6.23 Zona 16.

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DESEADO PARA LA EVACUACIÓN PEATONAL

Según estudios velocidad de peatón, se obtiene que las velocidades de las poblaciones vulnerables para su desplazamiento son de 0.6 m/s (menores de 5 años) y de 0.7 m/s (mayores de 75 años). Ver figura 7.1

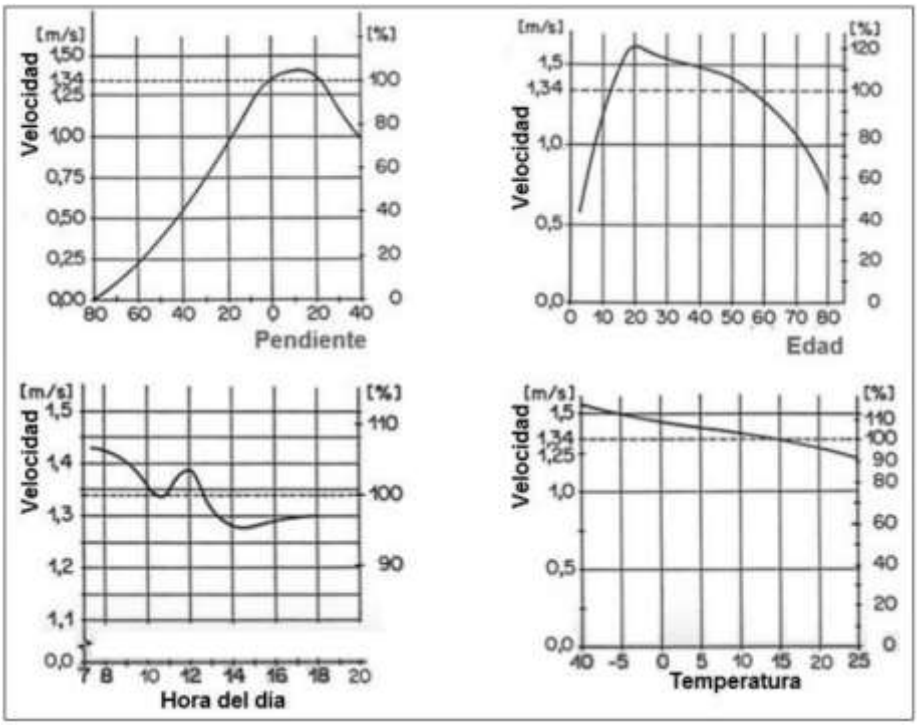


Figura Nº7.1 Estudios de la velocidad del peatón. Fuente: (PTVGROUP, 2014)

Tomando el promedio de las velocidades de las poblaciones vulnerables se considerará como referencia el promedio con el valor de 0.65 m/s, con este último valor se calculará la velocidad por cada ruta de cada zona.

Las poblaciones vulnerables (niños menores de 12 años y adultos mayores de 60 años) según la tabla 6.1 por zonas también se expresa en el número de niños y personas mayores que estarían más propensas a evacuar de emergencia ante la ocurrencia de eventos extraordinarios (sismos e incendios).

Se tiene siguientes tiempos de respuesta y el índice de riesgo en la evacuación de personas en cada zona de estudio. Ver tabla 7.1

En la figura 7.2 se muestra el índice de riesgo por cada zona y delimitado por cinco categorías que expresan la gravedad en la toma de decisión para evacuar.

Tabla Nº7.1 Tiempo de evacuación peatonal, cantidad de población vulnerable e índice de riesgo de las rutas a evacuar por cada zona.

ZONAS	RUTAS	Distancia (m)	TIEMPO (s)	TIEMPO (*) (s)	Cantidad de las poblaciones vulnerables	Índice de riesgo
1	Ruta 1.1	135	113	207.7	627	1.77%
	Ruta 1.2	218	180	335.4		
	Ruta 2.1	180	152	276.9		
	Ruta 2.2	240	202	369.2		
2	Ruta 1	221	190.6	340.0	1210	3.42%
	Ruta 2	343	285.8	527.7		
3	Ruta 1	258	214.6	396.9	981	2.77%
	Ruta 2	170	141.7	261.5		
4	Ruta 1	222	191.8	341.5	698	1.97%
	Ruta 2	243	202.5	373.8		
	Ruta 3	252	215	387.7		
5	Ruta 1	381	249.2	586.2	522	1.48%
	Ruta 2	265	255.8	407.7		
6	Ruta 1	89	74.2	136.9	683	1.93%
	Ruta 2	255	212.5	392.3		
	Ruta 3	211	175.8	324.6		
7	Ruta 1	168	140	258.5	513	1.45%
	Ruta 2	104	86.7	160.0		
	Ruta 3	261	217.5	401.5		
8	Ruta 1	209	244.2	321.5	526	1.49%
	Ruta 2	358	368.3	550.8		
	Ruta 3	299	319.2	460.0		
9	Ruta 1	266	350	409.2	906	2.56%
	Ruta 2	355	424.2	546.2		
10	Ruta 1	169	143.2	260.0	636	1.80%
	Ruta 2	302	251.3	464.6		
11	Ruta 1	140	116.7	215.4	618	1.75%
	Ruta 2	512	426.7	787.7		
12	Ruta 1	335	279.2	515.4	636	1.80%
	Ruta 2	229	190.4	352.3		
13	Ruta 1	214	178.3	329.2	579	1.64%
14	Ruta 1	463	814.9	712.3	636	1.80%
	Ruta 2	384	594	590.8		
15	Ruta 1	289	286.6	444.6	759	2.15%
16	Ruta 1	91	91	140.0	738	2.09%
	Ruta 2	536	523	824.6		

(*) Considerando la velocidad promedio de 0.65 m/s.

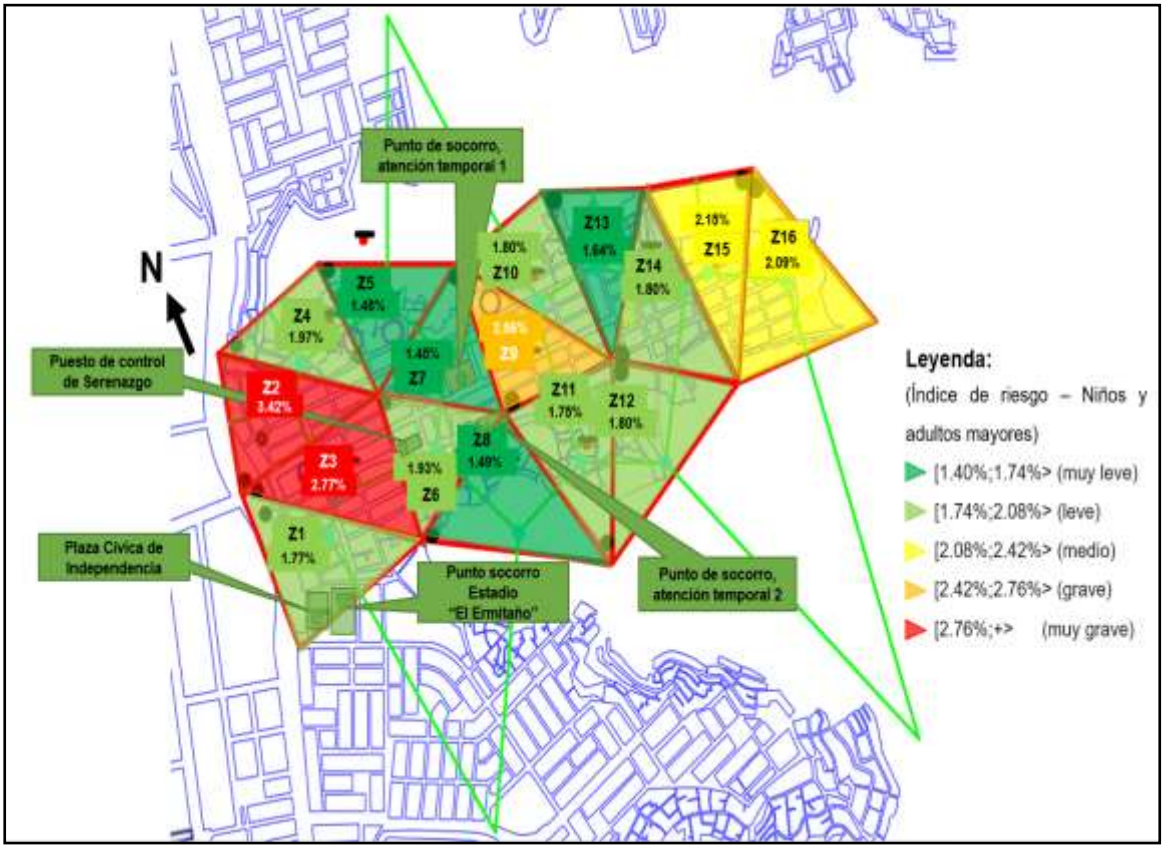


Figura Nº7.2 índice de riesgo en las zonas de estudio de las poblaciones vulnerables.

De la figura 7.2, se tiene lo siguiente:

- Las zonas 2 y 3 tienen que evacuarse inmediatamente sucedido un evento extraordinario al punto de socorro Estadio “El ermitaño” y de la propuesta también sería al puesto de control de Serenazgo.
- Las zonas 5, 9 y 16 tiene que evacuarse inmediatamente sucedido un evento extraordinario al punto de socorro “Atención temporal 1” y “Atención temporal 2”.

7.2. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DESEADO PARA LA EVACUACIÓN VEHICULAR

Se toma en cuenta la historia del tiempo de duración de los terremotos de mayor magnitud del mundo, así como del Perú en las dos últimas décadas. Ver tabla 7.2 y 7.3

Tabla Nº7.2 Características de los terremotos de mayor magnitud del mundo. Fuente: Pág. web /Wikipedia.

N°	FECHA	HORA	MAGNITUD (Mw)	NOMBRE	PAÍS	DURACIÓN DEL EVENTO
1	22/05/1960	15:11	9.5	Terremoto de Valdivia	Chile	14 min
2	26/12/2004	07:58	9.3	Terremoto del Oceano Índico	Indonesia	3-4 min
3	27/03/1964	17:36	9.2	Terremoto de Alaska	Estados Unidos	4 min
4	11/3/2011	14:46	9.1	Terremoto y maremoto de Japón	Japón	6 min
5	4/11/1952	16:58	9.0	Terremoto de Kamchatta	Unión soviética (actual Rusia)	5-10 min
6	13/08/1868	21:30	9.0	Terremoto de Arica	Perú (actual Chile)	4-5 min
7	28/10/1746	22:30	9.0	Terremoto de Lima	Virreinato del Perú (actual Perú)	3-4 min
8	26/01/1700	21:30	9.0	Terremoto de Cascadia	Noreste del Pacífico (Actuales Estados Unidos y Cánada)	-
9	27/02/2010	03:34	8.8	Terremoto de Chile	Chile	2min 30s
10	31/01/1906	15:36	8.8	Terremoto de Ecuador y Colombia	Ecuador y Colombia	-

Tabla Nº7.3 Características de los terremotos de mayor magnitud en Perú de los últimos 20 años. Fuente: Pág. web /Wikipedia.

N°	FECHA	HORA	MAGNITUD (Mw)	NOMBRE	PAÍS	DURACIÓN
1	23/06/2001	15:33	8.4	Terremoto del sur del Perú	Perú	1min 48s
2	26/12/2004	20:55	7.5	Terremoto del norte del Perú		30s
3	15/08/2007	18:41	8.0	Terremoto de Pisco		3min 30s
4	28/11/2021	05:52	7.5	Terremoto de Loreto		2min 07s

Además, el factor de distancia a la estación de bomberos está relacionado al tiempo necesario para que pueda llegar al lugar de incendio para contener el fuego, se estima que por un kilómetro de distancia hay un minuto de tiempo de llegada.

El factor contempla que la estación de bomberos con vehículos y personal se consideren suficientes y disponibles 24 horas del día y 365 días al año (Meseri, 1998).

Para la aplicación del método de Meseri, se tiene la distancia más larga del eje zonal de independencia siendo 2.15km. Ver figura 7.3

Figura Nº7.3 Distancias máximas de las zonas más alejadas a la estación de bomberos.

7.2.1 Tiempo deseado para la evacuación de emergencia

Se determinará con los siguientes factores:

1) Tiempo de llamada para atender la emergencia y salir del cuartel - t_1
2) Tiempo de respuesta a la emergencia, simulación en el escenario de 30km/hr a la zona más alejada. Ver tabla 6.17 - t_2
3) Tiempo de atención de los paramédicos a los heridos (10 minutos de platino). - t_3
4) Tiempo de evacuación, simulación en el escenario de 30km/hr a la zona más alejada. Ver tabla 6.17- t_4

De lo anterior, el valor del tiempo deseado es:

$t_{deseado\ vehicular} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$

$t_{deseado\ vehicular} = 0.75\ min + 6.29\ min + 10\ min + 5.88\ min$

$t_{deseado\ vehicular} = 22.92\ min = 22min\ 55s$

Entonces, el tiempo deseado de la evacuación vehicular será aproximadamente 23 min.

7.3. TIEMPO DE LAS RUTAS EN BOMBEROS

7.3.1 Tiempo promedio de todas las zonas (1 al 16) por cada optimización

Se realizará la evacuación al punto de socorro, estadio “El Ermitaño”, considerando el desplazamiento de una ambulancia para una persona en estado crítico posterior al evento extraordinario por cada zona de las 16 que se evalúan.

7.3.1.1 Optimización del software en la ruta de respuesta y evacuación

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.4

Tabla Nº7.4 Tiempo total respecto a la optimización del software.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	12	14	14	17	22	23
ZONA 2	15	17	18	22	35	
ZONA 3	14	16	16	20	29	
ZONA 4	17	21	23	31	52	
ZONA 5	17	20	24	34	56	
ZONA 6	14	17	17	22	34	
ZONA 7	16	18	21	29	47	
ZONA 8	16	18	21	28	46	
ZONA 9	18	20	25	35	60	
ZONA 10	18	22	27	38	66	
ZONA 11	17	20	25	35	60	
ZONA 12	18	20	26	38	65	
ZONA 13	20	24	31	45	81	
ZONA 14	20	23	30	45	79	
ZONA 15	21	25	33	50	90	
ZONA 16	22	25	34	52	93	
PROMEDIO	17	20	24	34	57	
VARIACIÓN	-	3	7	16	39	

En la tabla 7.4 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios 01 y 02.

7.3.1.2 Optimización con la vía principal “Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión” en la ruta de respuesta y evacuación

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.5

Tabla Nº7.5 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal “Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión”.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	12	14	14	17	22	**23**
ZONA 2	15	17	19	24	38	
ZONA 3	14	16	17	22	32	
ZONA 4	18	22	24	33	55	
ZONA 5	18	22	25	36	61	
ZONA 6	15	17	18	24	37	
ZONA 7	17	20	22	31	52	

ZONA 8	16	19	22	30	50	**23**
ZONA 9	18	22	26	38	64	
ZONA 10	20	23	28	41	71	
ZONA 11	18	21	26	37	64	
ZONA 12	19	22	27	40	70	
ZONA 13	22	26	32	48	86	
ZONA 14	21	25	31	47	83	
ZONA 15	22	26	34	52	93	
ZONA 16	23	27	35	53	97	
PROMEDIO	**18**	**21**	**25**	**36**	**61**	
VARIACIÓN	**-**	**3**	**7**	**18**	**43**	

En la tabla 7.5 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple en todas las zonas del escenario ideal pero no cumple en las zonas 13 al 16 del escenario real.

7.3.1.3 Optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en la ruta de respuesta y evacuación

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.6

Tabla Nº7.6 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas".

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	**TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)**					**TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)**
	Esc. Ideal (30km/hr)	**Esc. Real** (km/hr)	**Sim. 01** (10km/hr)	**Sim. 02** (5km/hr)	**Sim. 03** (2.5km/hr)	
ZONA 1	No aplica.					**23**
ZONA 2	15	17	19	24	38	
ZONA 3	14	16	17	22	33	
ZONA 4	18	21	24	33	56	
ZONA 5	18	21	25	37	62	
ZONA 6	No aplica.					
ZONA 7	16	19	23	32	53	
ZONA 8	16	18	22	31	51	
ZONA 9	18	21	26	38	66	
ZONA 10	20	22	28	41	73	
ZONA 11	18	20	26	38	65	
ZONA 12	19	21	27	40	70	
ZONA 13	22	24	33	49	87	
ZONA 14	21	24	32	47	84	
ZONA 15	22	25	35	53	95	
ZONA 16	23	25	35	54	98	
PROMEDIO	**19**	**21**	**27**	**39**	**67**	
VARIACIÓN	**-**	**2**	**8**	**20**	**48**	

En la tabla 7.6 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple en todas las zonas del escenario ideal pero no cumple en las zonas 13 al 16 del escenario real.

7.3.1.4 Optimización con la vía principal "Av. Cesar Vallejo" en la ruta de respuesta y evacuación

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.7

Tabla Nº7.7 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal “Av. Cesar Vallejo”.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	No aplica.					23
ZONA 2	15	17	19	25	39	
ZONA 3	No aplica.					
ZONA 4	18	21	24	33	56	
ZONA 5	18	21	25	36	61	
ZONA 6	No aplica.					
ZONA 7	No aplica.					
ZONA 8	No aplica.					
ZONA 9	No aplica.					
ZONA 10	19	22	28	41	71	
ZONA 11	No aplica.					
ZONA 12	No aplica.					
ZONA 13	21	24	32	48	86	
ZONA 14	No aplica.					
ZONA 15	No aplica.					
ZONA 16	No aplica.					
PROMEDIO	**18**	**21**	**26**	**37**	**63**	
VARIACIÓN	**-**	**3**	**7**	**18**	**44**	

En la tabla 7.7 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple en todas las zonas del escenario ideal pero no cumple en la zona 13 del escenario real.

7.3.1.5 Discusión de resultados

Se obtiene un tiempo total promedio de todas las zonas por cada optimización que depende de los escenarios. Ver tabla 7.8

Tabla Nº7.8 Tiempo promedio de todas las zonas por cada optimización.

Descripción de la vía por cada optimización / Tiempo (velocidad)	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Optimización del software	17	20	24	34	57
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	18	21	25	36	61
Av. Las Américas	19	21	27	39	67
Av. Cesar Vallejo	18	21	26	37	63

Respecto a la tabla N° 7.8, se concluye que cualquiera sea la vía de atención, el tiempo de responder a la emergencia y evacuar al estadio “El Ermitaño” está en el rango de 17 minutos a 67 minutos con una diferencia de 50 minutos que dependerá de la velocidad que se tenga en las vías cuando se tiene o no los eventos extraordinarios (incendios o sismos).

La variación del tiempo promedio de las calles que se están optimizando con respecto al software tienen las siguientes diferencias. Ver tabla 7.9

Tabla Nº7.9 Variación de las optimizaciones por cada ruta, zonas 1 al 16.

Variación de las optimizaciones de las vías principales	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	1	1	1	2	4
Av. Las Américas	1	1	3	5	10
Av. Cesar Vallejo	1	1	2	3	6

Se obtiene una variación casi nula entre el escenario ideal y real, mientras que para los escenarios extraordinarios dependiendo de la disminución de velocidad de 10km/hr a 2.5 km/hr, la variación es de 1 minuto a 10 minutos.

7.3.2 Tiempo promedio de las zonas (13 al 16) priorizando un PAT 1

Se realiza la evacuación al punto de atención temporal 1 sería la “Plaza de armas de Independencia” en las zonas 13 al 16. Ver figura 7.4

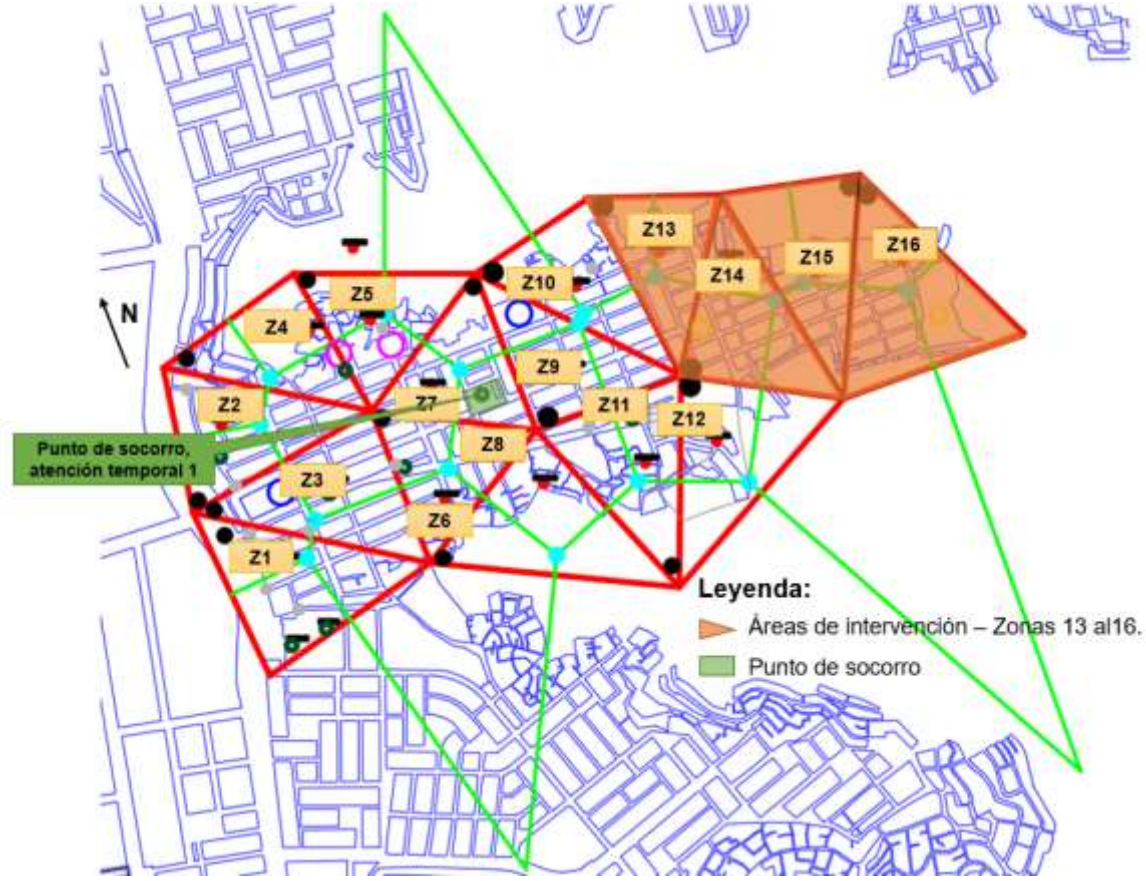


Figura Nº7.4 Punto de atención temporal 1 para las zonas 13 al 16.

7.3.2.1 Optimización del software en la ruta de evacuación priorizando un PAT 1

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.10

Tabla Nº7.10 Tiempo total respecto a la optimización del software al PAT 1.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	18	20	25	37	63	23
ZONA 14	17	20	25	35	60	
ZONA 15	19	22	28	41	73	
ZONA 16	20	23	29	44	74	
PROMEDIO	**18**	**21**	**27**	**39**	**67**	
VARIACIÓN	**-**	**3**	**8**	**21**	**49**	

En la tabla 7.10 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.2.2 Optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" en respuesta de emergencia y en la ruta de evacuación movilizándose al PAT 1

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.11

Tabla Nº7.11 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" al PAT 1.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	19	21	27	39	67	23
ZONA 14	18	21	26	37	64	
ZONA 15	20	23	29	43	76	
ZONA 16	20	23	30	46	78	
PROMEDIO	**19**	**22**	**28**	**41**	**71**	
VARIACIÓN	**-**	**3**	**9**	**22**	**52**	

En la tabla 7.11 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.2.3 Optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en respuesta de emergencia y en la ruta de evacuación movilizándose al PAT 1

Para cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.12

Tabla Nº7.12 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" al PAT 1.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	19	21	27	39	68	23
ZONA 14	18	20	26	38	65	
ZONA 15	20	22	29	43	77	
ZONA 16	20	23	31	46	79	
PROMEDIO	**19**	**21**	**28**	**42**	**72**	
VARIACIÓN	**-**	**2**	**9**	**22**	**53**	

En la tabla 7.12 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.2.4 Discusión de resultados

Se obtiene un tiempo total promedio de las zonas (13 al 16) por cada optimización que depende de los escenarios para evacuar al PAT 1. Ver tabla 7.13

Tabla Nº7.13 Tiempo promedio de las zonas 13 al 16 por cada optimización al PAT 1.

Descripción de la vía por cada optimización / Tiempo (velocidad)	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Optimización del software	18	21	27	39	67
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	19	22	28	41	71
Av. Las Américas	19	21	28	42	72

Respecto a la tabla N° 7.13, se concluye que cualquiera sea la vía de atención, el tiempo de responder a la emergencia y evacuar a la “Plaza de Armas de Independencia” está en el rango de 18 minutos a 72 minutos con una diferencia de 54 minutos que dependerá de la velocidad que se tenga en las vías ante los eventos extraordinarios (incendios o sismos).

La variación del tiempo promedio de las calles que se están optimizando con respecto al software para llegar en la ruta de evacuación al punto de atención temporal 1.

Ver tabla 7.14.

Tabla Nº7.14 Variación de las optimizaciones por cada ruta al PAT 1, zonas 13 al 16.

Variación de las optimizaciones de las vías principales	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**
Av. Las Américas	**1**	**0**	**1**	**2**	**5**

Se obtiene una variación casi nula entre los escenarios ideal y real, mientras que para los escenarios extraordinarios dependiendo de la disminución de velocidad de 10km/hr a 2.5 km/hr, la variación es de 1 minuto a 5 minutos.

7.3.3 Tiempo promedio de las zonas (13 al 16) priorizando un PAT 2

Se realiza la evacuación al punto de atención temporal 2 será el parque que se sitúa en la bifurcación de las avenidas “Av. Las Américas” y “Av. Niños Mártires” en las zonas 13 al 16. Ver figura 7.5

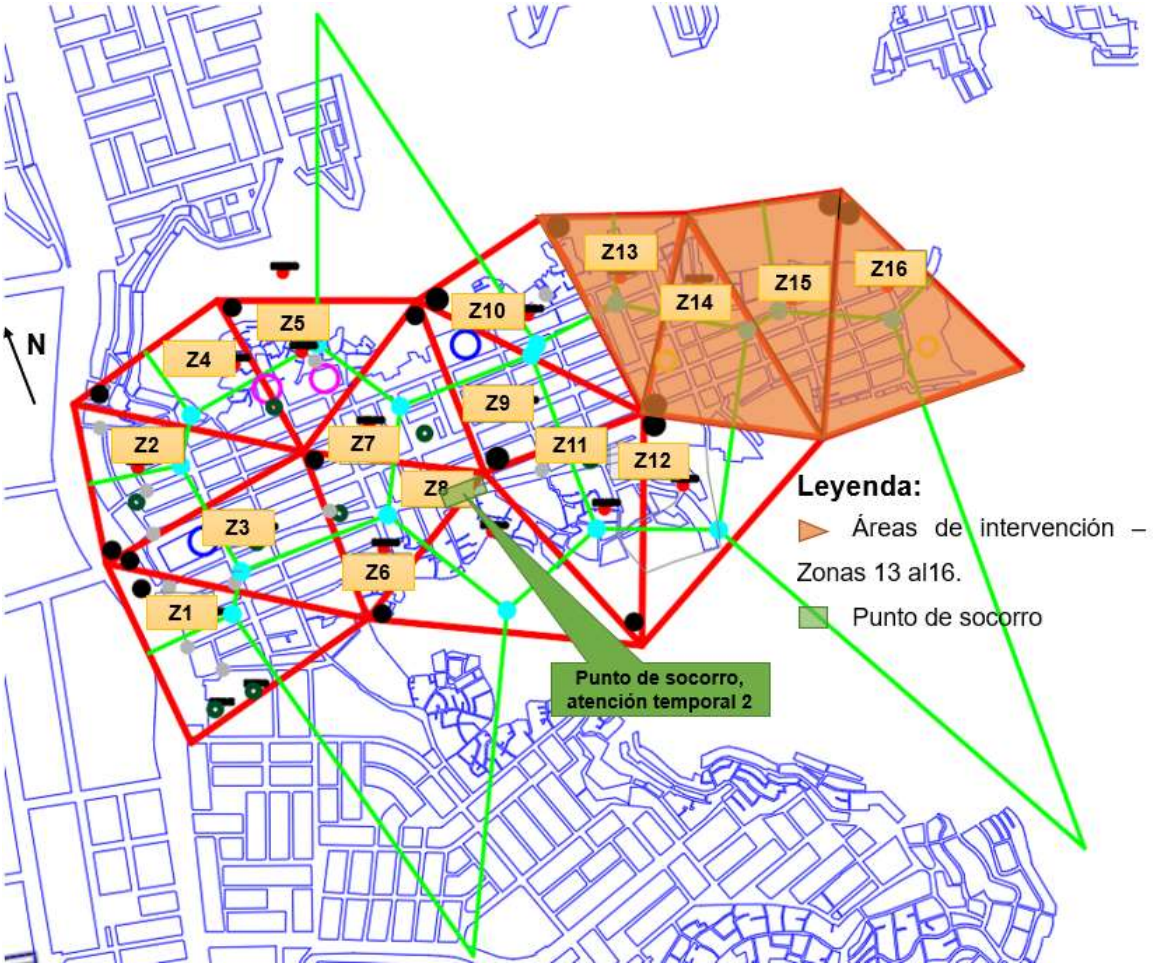


Figura Nº7.5 Punto de atención temporal 2 para las zonas 13 al 16.

7.3.3.1 Optimización del software en la ruta de evacuación priorizando un PAT 2

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.15

Tabla Nº7.15 Tiempo total respecto a la optimización del software al PAT 2.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	18	20	25	36	63	23
ZONA 14	18	20	25	36	62	
ZONA 15	19	21	28	42	73	
ZONA 16	19	22	29	43	75	
PROMEDIO	**18**	**21**	**27**	**39**	**68**	
VARIACIÓN	**-**	**2**	**8**	**21**	**50**	

En la tabla 7.15 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.3.2 Optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" en respuesta de emergencia y en la ruta de evacuación movilizándose al PAT 2

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.16

Tabla Nº7.16 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" al punto temporal 2.

Tiempo (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	19	21	27	39	67	23
ZONA 14	18	21	26	38	66	
ZONA 15	20	22	29	43	77	
ZONA 16	20	22	30	45	79	
PROMEDIO	**19**	**22**	**28**	**41**	**72**	
VARIACIÓN	**-**	**2**	**9**	**22**	**53**	

En la tabla 7.16 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.3.3 Optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en respuesta de emergencia y en la ruta de evacuación movilizándose al PAT 2

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.17

Tabla Nº7.17 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" al punto temporal 2.

Tiempo (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 13	18	21	27	39	68	23
ZONA 14	18	20	26	38	67	
ZONA 15	20	21	29	44	77	
ZONA 16	20	22	30	45	80	
PROMEDIO	**19**	**21**	**28**	**42**	**73**	
VARIACIÓN	**-**	**2**	**9**	**22**	**54**	

En la tabla 7.17 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal (30 km/hr). El tiempo deseado de evacuación cumple los escenarios ideal y real.

7.3.3.4 Discusión de resultados

Se obtiene un tiempo total promedio de las zonas (13 al 16) por cada optimización que depende de los escenarios para evacuar al PAT 2. Ver tabla 7.18

Tabla Nº7.18 Tiempo promedio de las zonas 13 al 16 por cada optimización al PAT 2.

Descripción de la vía por cada optimización / Tiempo (velocidad)	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Optimización del software	18	21	27	39	68
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	19	22	28	41	72
Av. Las Américas	19	21	28	42	73

Respecto a la tabla N° 7.18, se concluye que cualquiera sea la vía de atención, el tiempo de responder a la emergencia y evacuar a la "Plaza de Armas de Independencia" está en el rango de 18 minutos a 73 minutos con una diferencia de 55 minutos que dependerá de la velocidad que se tenga en las vías ante los eventos extraordinarios (incendios o sismos).

La variación del tiempo promedio de las calles que se están optimizando con respecto al software para llegar en la ruta de evacuación al punto de atención temporal 2.

Ver tabla 7.19.

Tabla Nº7.19 Variación de las optimizaciones por cada ruta al PAT 2, zonas 13 al 16.

Variación de las optimizaciones de las vías principales	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - BOMBERO (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**
Av. Las Américas	**1**	**0**	**1**	**2**	**5**

Se obtiene una variación casi nula entre los escenarios 01 y 02, mientras que para los escenarios extraordinarios dependiendo de la disminución de velocidad de 10km/hr a 2.5 km/hr, la variación es de 1 minuto a 5 minutos.

7.3.4 Comparativo ante un evento extraordinario.

Sea el evento extraordinario (sismo o incendios), el tiempo de atención a los puntos de evacuación. Ver figura 7.20

Tabla Nº7.20 Comparativo de los lugares de evacuación respecto al tiempo y variación según la ruta a optimizar por la vía principal.

Lugar de evacuación / Tiempo de atención	Rango de respuesta y evacuación en la emergencia	Variación entre rutas de optimización según vía principal
Estadio "El ermitaño	17 a 67 minutos	1 a 10 minutos
Plaza de Armas de Independencia	18 a 72 minutos	1 a 5 minutos
Parque situado en la bifurcación de las Av. Las Américas y Niños Mártires	18 a 73 minutos	1 a 5 minutos

El tiempo deseado para la evacuación son de 23 minutos por tanto en todas las zonas se cumple de utilizarse la velocidad de 30 km/hr y la velocidad real que tienen las vías.

Sea el lugar de evacuación hay criticidad en atención a los heridos ante un evento extraordinario, lo que se propone es la elección de vías de emergencia para uso exclusivo de los bomberos siendo estas:

- Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión
- Av. Las Américas
- Av. Cesar Vallejo

7.4. TIEMPO DE EVACUACIÓN Y CANTIDAD DE PERSONAS EVACUADAS EN ESCENARIOS REALES POR LOS BOMBEROS:

Según el "Plan de operaciones de emergencias del distrito de independencia" (POE,2016), la compañía de bomberos del Perú – 168 (Independencia) para la respuesta en caso de desastres cuenta con una ambulancia tipo 2 operativa y se tienen escenarios reales para su evaluación.

7.4.1 Tiempo de evacuación en hechos reales:

Se determina el tiempo de evacuación para la ambulancia en su desplazamiento hacia el establecimiento de salud más cercana con la velocidad más crítica (2.5km/hr) y la ruta más desfavorable en los siguientes escenarios:

- *Escenario 01:* Según la tabla 3.1.9.15 del tomo III "Información estadística de emergencias y daños período 2003 al 2019" (INDECI,2020) para el distrito de Independencia se reportó 03 personas lesionadas.
- *Escenario 02:* De la misma fuente anterior, considerando que se podría salvar la vida de las 04 personas fallecidas y a las 03 personas lesionadas, habría un total de 07 personas.

7.4.2 Personas evacuadas en hechos reales:

Se determinan cuantas personas se pueden evacuar en tiempos de eventos ya suscitados en nuestro país y de las experiencias internacionales.

- *Escenario 03:* El tiempo de desfase entre el momento que ocurrió el sismo de mayor magnitud y las réplicas, se usará la información del sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007. Ver tabla 7.21.

Tabla Nº7.21 Hora del inicio del sismo de Pisco y sus réplicas. Fuente: Informe preliminar "El sismo de Pisco del 15 de agosto, 2007 (7.9Mw) departamento de Ica-Perú".

Tiempo	Día	Hora	Intervalo de tiempo de diferencia
Tiempo de origen	15/08/2007	18h 40m 58seg	-
Tiempo de réplica 01	16/08/2007	4h 24m	9h 43m 02seg = 583 min
Tiempo de réplica 02	17/08/2007	5h 16m	52m 00 seg = 635 min

- *Escenario 04:* Debido a los últimos terremotos en países como Turquía, Siria y ahora último en Marruecos, según expertos internacionales mencionan que para rescates exitosos es en las primeras 24 horas posterior del desastre (BBC,2023).

7.4.3 Resultados de los escenarios anteriores:

Se muestran en tabla 7.22.

Tabla Nº7.22 Tiempo de evacuación y personas evacuadas en hechos reales.

Hechos reales (min; per) / ZONAS	TIEMPO DE EVACUACIÓN Y PERSONAS EVACUADAS EN HECHOS REALES			
	TIEMPO DE EVACUACIÓN (min)		PERSONAS EVACUADAS (per)	
	Esc. 01	Esc. 02	Esc .03	Esc. 04
ZONA 1	67	157	19	44
ZONA 2	116	271	13	29
ZONA 3	98	228	15	33
ZONA 4	169	394	9	21
ZONA 5	187	437	8	19
ZONA 6	112	262	13	30
ZONA 7	160	358	10	22
ZONA 8	153	358	10	23
ZONA 9	198	462	8	18
ZONA 10	218	510	7	17
ZONA 11	195	455	8	19
ZONA 12	209	488	8	18
ZONA 13	262	612	6	14
ZONA 14	253	590	6	15
ZONA 15	285	666	6	13
ZONA 16	294	686	6	13
PROMEDIO	186	433	10	22

De la tabla se tiene lo siguiente:

- Para el escenario 01, en el tiempo de evacuación se tiene para la zona más baja un tiempo de 67 min (1hr 7min) mientras para la zona más alta un tiempo de 294 min (4hr 54min).
- Para el escenario 02, en el tiempo de evacuación se tiene para la zona más baja un tiempo de 157 min (2hr 37min) mientras para la zona más alta un tiempo de 686 min (11hr 26min).
- Para el escenario 03, en el lapso de 635 min posterior a un sismo se podrá evacuar con una ambulancia dejando a los heridos en el centro de salud más cercano en la zona más baja (01) a 19 personas, pero en las zonas altas (13,14,15 y 16) a 6 personas.

Para el escenario 04, en el lapso de 1440 min posterior a un sismo se podrá evacuar con una ambulancia dejando a los heridos en el centro de salud más cercano en la zona más baja (01) a 44 personas, pero en las zonas altas (15 y 16) a 13 personas.

7.5. TIEMPO DE LAS RUTAS EN POLICÍAS

Los policías cumplen cercar un área a la redonda donde se haya identificado daños materiales y humanos. Para ello, se analiza la situación en todas las zonas 1 al 16 ante los eventos extraordinarios (sismos e incendios).

7.5.1 Optimización del software en la ruta de respuesta – Policías

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.23

Tabla Nº7.23 Tiempo total respecto a la optimización del software en la atención de policías.

Tiempo (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE POLICÍA (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	1	2	2	3	6	23
ZONA 2	3	3	4	7	14	
ZONA 3	2	3	4	6	11	
ZONA 4	4	4	7	12	22	
ZONA 5	4	5	7	13	25	
ZONA 6	2	3	4	7	13	
ZONA 7	3	4	6	10	20	
ZONA 8	3	4	6	10	19	
ZONA 9	4	5	8	14	26	
ZONA 10	4	6	9	15	29	
ZONA 11	4	5	8	14	26	
ZONA 12	4	5	9	15	29	
ZONA 13	5	7	11	19	37	
ZONA 14	5	7	11	18	36	
ZONA 15	6	7	12	21	41	
ZONA 16	6	7	13	22	43	
PROMEDIO	**4**	**5**	**7**	**13**	**25**	
VARIACIÓN	**-**	**1**	**4**	**9**	**21**	

En la tabla 7.23 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal.

7.5.2 Optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" en la ruta de respuesta – Policías

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.24

Tabla Nº7.24 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión" en la atención de policías.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE POLICÍA (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	No aplica.					23
ZONA 2	3	3	4	7	14	
ZONA 3	2	3	4	6	11	
ZONA 4	4	5	7	12	23	
ZONA 5	4	6	8	13	25	
ZONA 6	2	3	4	7	14	
ZONA 7	4	5	6	11	21	
ZONA 8	3	5	6	10	20	
ZONA 9	4	6	8	14	27	
ZONA 10	5	7	9	16	30	
ZONA 11	4	5	8	14	27	
ZONA 12	5	6	9	15	29	
ZONA 13	6	8	11	19	38	
ZONA 14	6	7	11	19	36	
ZONA 15	6	8	12	21	42	
ZONA 16	7	8	13	22	43	
PROMEDIO	**4**	**6**	**8**	**14**	**27**	
VARIACIÓN	**-**	**1**	**4**	**9**	**22**	

En la tabla 7.24 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal.

7.5.3 Optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en la ruta de respuesta – Policías

En cada zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.25

Tabla Nº7.25 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Las Américas" en la atención de policías.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	TIEMPO TOTAL DE POLICÍA (min)					TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)	
ZONA 1	No aplica.					23
ZONA 2	3	3	5	7	14	
ZONA 3	No aplica.					
ZONA 4	4	5	7	12	23	
ZONA 5	4	5	8	13	26	
ZONA 6	No aplica.					
ZONA 7	3	4	7	11	22	
ZONA 8	3	4	6	11	20	
ZONA 9	4	5	8	14	28	
ZONA 10	5	6	9	16	31	

ZONA 11	4	5	8	14	28	**23**
ZONA 12	4	5	9	16	30	
ZONA 13	6	7	11	20	39	
ZONA 14	6	7	11	19	37	
ZONA 15	6	7	12	22	43	
ZONA 16	7	8	13	22	44	
PROMEDIO	**5**	**6**	**9**	**15**	**30**	
VARIACIÓN	**-**	**1**	**4**	**11**	**25**	

En la tabla 7.25 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal.

7.5.4 Optimización con la vía principal "Av. Cesar Vallejo" en la ruta de respuesta – Policías

Por zona se obtiene un tiempo total que depende de los escenarios. Ver tabla 7.26

Tabla Nº7.26 Tiempo total respecto a la optimización con la vía principal "Av. Cesar Vallejo" en la atención de policías.

TIEMPO (VELOCIDAD, km/hr) / ZONAS	**TIEMPO TOTAL DE POLICÍA (min)**					**TIEMPO DESEADO DE EVACUACIÓN (min)**
	Esc. Ideal (30km/hr)	**Esc. Real** (km/hr)	**Sim. 01** (10km/hr)	**Sim. 02** (5km/hr)	**Sim. 03** (2.5km/hr)	
ZONA 1	No aplica.					**23**
ZONA 2	3	3	5	8	15	
ZONA 3	No aplica.					
ZONA 4	4	5	7	12	23	
ZONA 5	4	5	8	13	26	
ZONA 6	No aplica.					
ZONA 7	No aplica.					
ZONA 8	No aplica.					
ZONA 9	No aplica.					
ZONA 10	5	6	9	16	31	
ZONA 11	No aplica.					
ZONA 12	No aplica.					
ZONA 13	6	7	12	20	39	
ZONA 14	No aplica.					
ZONA 15	No aplica.					
ZONA 16	No aplica.					
PROMEDIO	**4**	**5**	**8**	**14**	**27**	
VARIACIÓN	**-**	**1**	**4**	**9**	**22**	

En la tabla 7.26 se obtiene la variación de los escenarios con respecto al escenario ideal.

7.5.5 Discusión de resultados

Se obtiene un tiempo total promedio de todas las zonas por cada optimización que depende de los escenarios. Ver tabla 7.27

Tabla Nº7.27 Tiempo promedio de todas las zonas por cada optimización en la atención de policías.

Descripción de la vía por cada optimización / Tiempo (velocidad)	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - POLICÍA (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Optimización del software	4	5	7	13	25
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	4	6	8	14	27
Av. Las Américas	5	6	9	15	30
Av. Cesar Vallejo	4	5	8	14	27

Respecto a la tabla N° 7.27, se concluye que cualquiera sea la vía de tránsito, el tiempo de responder a la emergencia está en el rango de 4 minutos a 30 minutos con una diferencia de 26 minutos que dependerá de la velocidad que se tenga en las vías ante los eventos extraordinarios (incendios o sismos).

La variación de las optimizaciones que tienen una las rutas con una vía principal constante respecto al software en la atención de policías. Ver tabla 7.28

Tabla Nº7.28 Variación de las optimizaciones por cada ruta, zonas 1 al 16 en la atención de policías.

Variación de las optimizaciones de las vías principales	TIEMPO PROMEDIO DE LOS ZONAS QUE APLIQUEN - POLICÍA (min)				
	Esc. Ideal (30km/hr)	Esc. Real (km/hr)	Sim. 01 (10km/hr)	Sim. 02 (5km/hr)	Sim. 03 (2.5km/hr)
Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión	**0**	**1**	**1**	**1**	**2**
Av. Las Américas	**1**	**1**	**1**	**2**	**5**
Av. Cesar Vallejo	**1**	**0**	**1**	**1**	**2**

Se obtiene una variación casi nula entre el escenario ideal y real, mientras que para los escenarios extraordinarios dependiendo de la disminución de velocidad de 10km/hr a 2.5 km/hr, la variación es de 1 minuto a 5 minutos.

7.6. VALIDACIÓN DE HIPOTÉSIS

El nivel de accesibilidad para atender un evento extraordinario (derrumbe de laderas o incendio) en las 16 zonas del presente estudio depende de la intensidad de vía y el equipamiento no vulnerable.

La intensidad de las vías en el eje zonal de independencia cuenta con avenidas con mayor flujo (ver figura 4.8), siendo estas:

- Av. Prolongación Tupac Amaru (sentido norte a sur) desde la intersección con la Av. 17 de noviembre hasta la Av. Los Pinos con valores mayores a 250 veh/carr/hr.
- Av. Violetas (sentido sur a norte) desde la intersección con el Jr. Los Tumbos hasta Av. Cesar Vallejo con valores mayores a 250 veh/carr/hr.
- Av. 17 de noviembre (sentido suroeste a noreste) desde la intersección con la Av. Prolongación Tupac Amaru hasta el Jr. La Libertad con valore mayores a 250 veh/carr/hr.

CAPÍTULO VIII: PROPUESTAS DE EQUIPAMIENTO DE EMERGENCIA

8.1. EQUIPAMIENTO ACTUAL

Según el ítem 3.1.7 del sistema equipamental, en la figura 3.8 muestra que el eje zonal de independencia tiene lo siguiente:

02 parques, 03 instituciones educativas de primaria, 03 colegios de secundaria, 02 establecimientos de salud, 01 comisaría, 01 compañía de bomberos, 01 albergue temporal, 01 serenazgo, 01 plaza cívica y 01 estadio.

8.2. EQUIPAMIENTO ADICIONAL

El equipamiento no vulnerable en el eje zonal de independencia (ver figura 3.15) según los estudios realizados por el CISMID son los siguientes:

- Estadio “El Ermitaño” presenta vulnerabilidad baja.
- Parque “Plaza de Armas de Independencia” presenta vulnerabilidad baja.
- Parque situado en la bifurcación de las avenidas “Las Américas” y “Niños Mártires” presenta vulnerabilidad baja.

Por lo tanto, la accesibilidad en el eje zonal de Independencia para los equipamientos no vulnerables varía por la intensidad que cerca al estadio “El Ermitaño” como para el parque “Plaza de armas de Independencia” tiene valores mayores a 250 km/veh/hr.

Los tiempos de demora en las rutas analizadas por cada una de las 16 zonas en los escenarios de evento extraordinario (sismo de gran magnitud e incendios) con velocidades de 10 km/hr, 5 km/hr y 2.5 km/hr se ve influenciado por la ubicación de las zonas a atender que puede variar según el equipamiento de evacuación, siendo las más afectadas las zonas 13 al 16 donde tomaría atender la emergencia entre 18 a 73 minutos. Ver tabla 7.20

Por lo anterior, se toma la decisión de incorporar dos puntos de atención temporal para cumplir con el tiempo deseado de 23 minutos cuando el desplazamiento se realiza con velocidades de 30 km/hr y la real obtenida en hora punta.

Analizando la accesibilidad y tiempos de demora según las rutas que se simularon se tiene que la Av. Prolongación Tupac Amaru cerca al punto de socorro (estadio “El Ermitaño”) afecta negativamente por una mayor intensidad de vehículos al momento de evacuar, pero tomando las medidas necesarias se podría optar en llegar por la vía “Jr. Jose Faustino Sanchez Carrión” que está muy cerca al punto de socorro “El Ermitaño”.

Además, se propone nuevo equipamiento para atender emergencias que cumpla las siguientes características (Indeci, 2015):

- Seguridad (no propensa a peligros asociados de origen natural o antrópico).
- Accesibilidad (fácil acceso a la población).
- Topografía (llano o de suave pendiente).

- Fragilidad (estructura existente, evaluado estructuralmente y disponibilidad de servicios básicos).
- Limitaciones socio – culturales (no hay conflictos sociales o patrimonio cultural).
- Condiciones sanitarias (acceso a fuentes de agua y desagüe provisional).
- Área (3.5m^2 por persona y una separación de 75 cm). Además, que en emergencias se puede considerar como espacio para las personas de 0.25m^2.

De lo anterior, se propone nuevos equipamientos que cumplen cada una de las anteriores características, siendo los siguientes:

a. Plaza cívica de Independencia, vulnerabilidad baja (Ver figura 8.1), área de 1145 m^2, cerca de la estación de bomberos y para una adecuada accesibilidad ante eventos extraordinarios se propone que la Av. Violetas en el tramo del Jr. José Faustino Sanchez Carrión y Jr. Los Tumbos sea de doble sentido.
b. Puesto de control de serenazgo, vulnerabilidad baja (Ver figura 8.1), área de 248 m^2, distancia corta a la estación de bomberos y para adecuada atención se necesitaría la adaptación de la infraestructura para atender ante eventos extraordinarios.

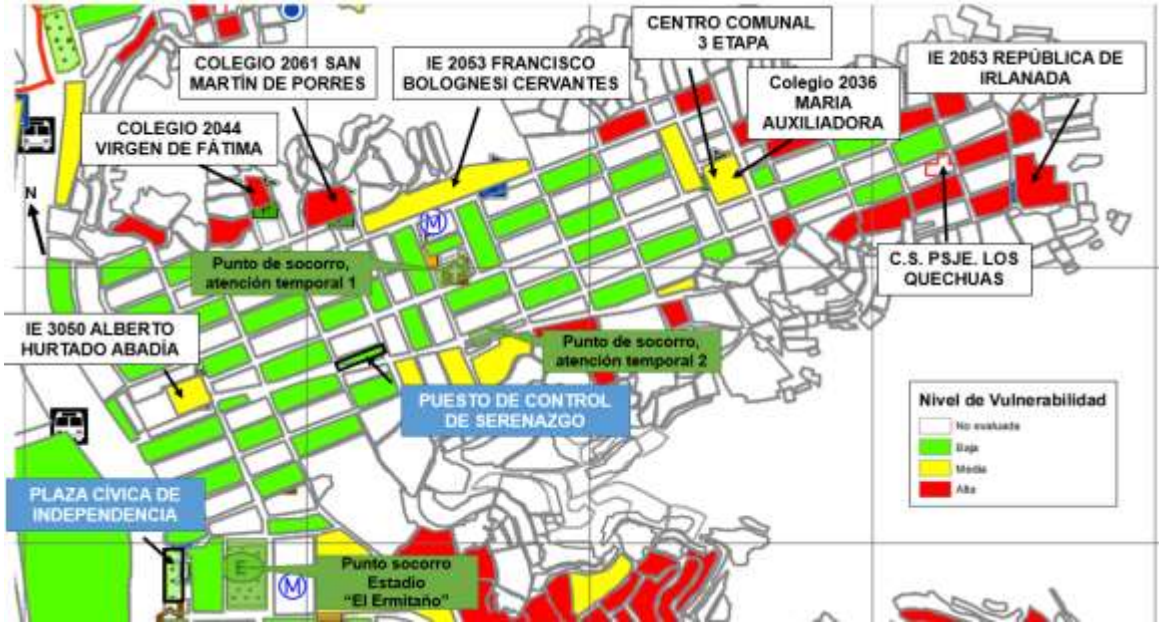


Figura Nº8.1 Nuevos equipamientos ante eventos extraordinarios en el eje zonal de Independencia.
Fuente: Mapa N° E-7A, Estudio UNI-CISMID, 2016.

8.2.1 Comparación de los tiempos de las zonas con respecto a los puntos de socorro y los equipamientos adicionales

Los equipamientos adicionales son la Plaza cívica de Independencia y el puesto de control de serenazgo. Los puntos de socorro son:

El estadio “El Ermitaño”, atención temporal 1 y atención temporal 2.

Se analizó por cada equipamiento adicional como se muestra en las figuras 8.2 y 8.3.

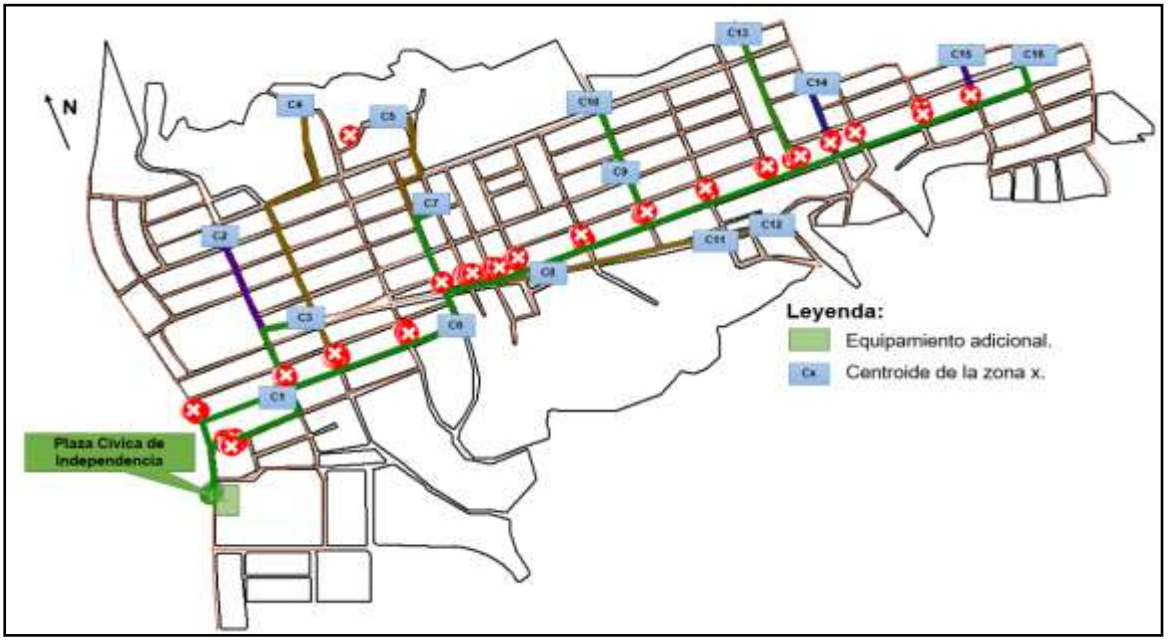


Figura Nº8.2 Rutas de evacuación de cada centroide a la plaza cívica de Independencia (P.C.I.).

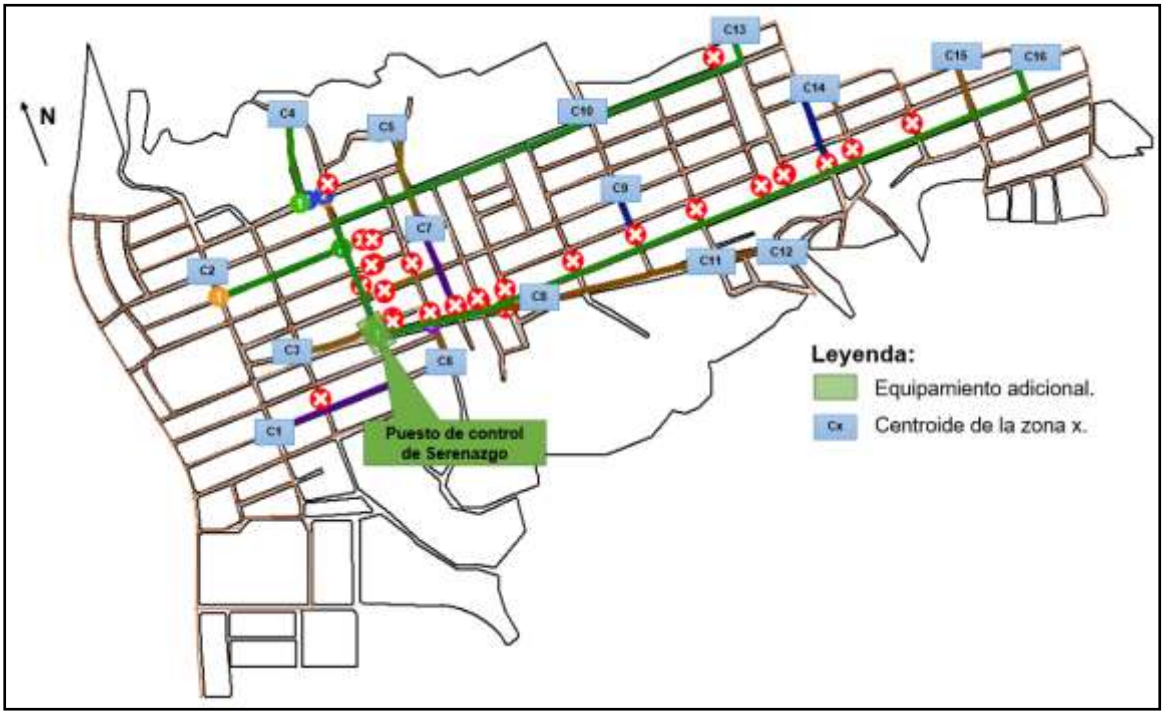


Figura Nº8.3 Rutas de evacuación de cada centroide al puesto de control de serenazgo (P.C.S.).

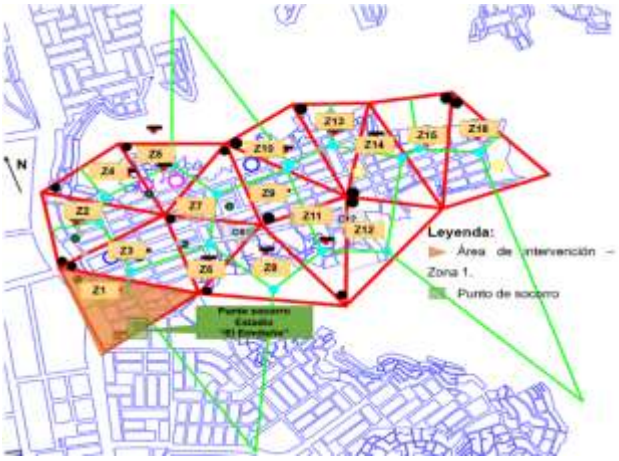
Se calcula por cada ruta el tiempo total de bombero (min); luego se determina su Δ (min) y el % que esto involucra. Los resultados de lo anterior con el uso del software ArcGIS, ver tabla 8.1.

Tabla Nº8.1 Comparación de los tiempos de las zonas con respecto a los puntos de socorro y los equipamientos adicionales.

Tiempo (5 km/hr) / CASOS	TIEMPO TOTAL DE BOMBERO (min)					Δ (min)				% (Δ/Tiempo total (Estadio)			
	Velocidad 5 (Estadio)	Velocidad 5 (PAT 1)	Velocidad 5 (PAT 2)	Velocidad 5 (P.C.I.)	Velocidad 5 (P.C.S.)	Velocidad 5 (PAT 1)	Velocidad 5 (PAT 2)	Velocidad 5 (P.C.I.)	Velocidad 5 (P.C.S.)	Velocidad 5 (PAT 1)	Velocidad 5 (PAT 2)	Velocidad 5 (P.C.I.)	Velocidad 5 (P.C.S.)
ZONA 1	17	-	-	18	19	-	-	1.65	1.98	-	-	10%	12%
ZONA 2	24	-	-	26	24	-	-	1.55	-0.45	-	-	6%	-2%
ZONA 3	22	-	-	23	19	-	-	1.52	-2.56	-	-	7%	-12%
ZONA 4	33	-	-	34	28	-	-	1.29	-4.88	-	-	4%	-15%
ZONA 5	36	-	-	37	30	-	-	1.16	-5.72	-	-	3%	-16%
ZONA 6	24	-	-	26	21	-	-	1.67	-3.47	-	-	7%	-14%
ZONA 7	31	-	-	33	26	-	-	1.54	-5.22	-	-	5%	-17%
ZONA 8	30	-	-	32	25	-	-	1.61	-5.33	-	-	5%	-18%
ZONA 9	30	-	-	32	25	-	-	1.61	-5.33	-	-	5%	-18%
ZONA 10	41	-	-	43	35	-	-	1.31	-6.13	-	-	3%	-15%
ZONA 11	37	-	-	39	33	-	-	1.59	-4.33	-	-	4%	-12%
ZONA 12	40	-	-	42	35	-	-	1.27	-4.95	-	-	3%	-12%
ZONA 13	48	39	39	50	42	-9.46	-9.60	1.56	-5.85	-20%	-20%	3%	-12%
ZONA 14	47	37	38	48	41	-9.60	-8.82	1.72	-5.29	-21%	-19%	4%	-11%
ZONA 15	52	43	43	54	47	-8.82	-8.43	1.83	-5.20	-17%	-16%	4%	-10%
ZONA 16	53	46	45	55	48	-7.96	-8.96	1.74	-5.35	-15%	-17%	3%	-10%
PROMEDIO	35.34	41.09	41.10	36.88	31.09	-8.96	-8.95	1.54	-4.25	-18%	-18%	5%	-11%
DESVIACIÓN	11.03	3.87	3.37	11.06	9.60	0.75	0.49	0.19	2.20	0.03	0.02	2%	0.07

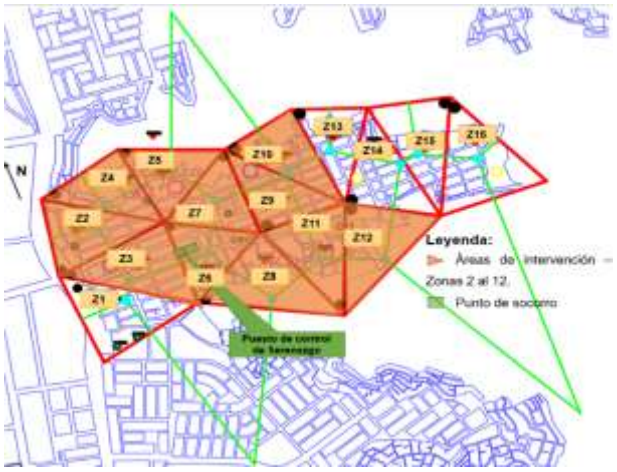
Se concluye lo siguiente:

- Zona 1, se mantiene el punto de socorro del estadio “El Ermitaño”. Ver figura 8.4.



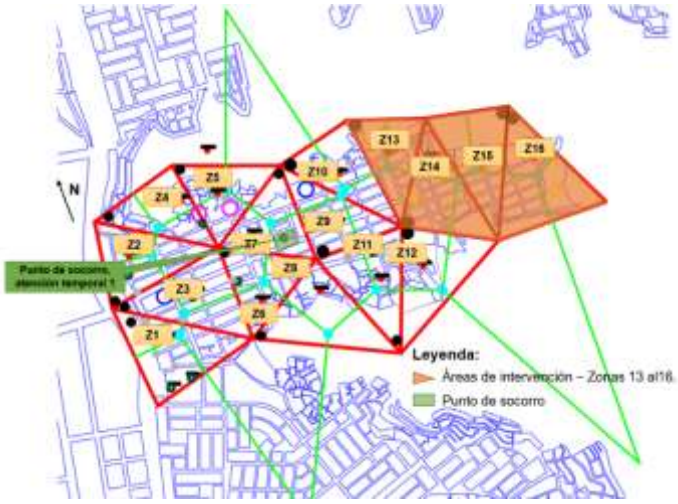
Figuras Nº8.4 (Izquierda) Zona 1, punto de socorro: estadio “El ermitaño”.

- Zonas 2 al 12, se propone el equipamiento adicional “puesto de control de serenazgo” y como alternativas estadio “El Ermitaño” y “Plaza cívica de Independencia”. Ver figura 8.5.



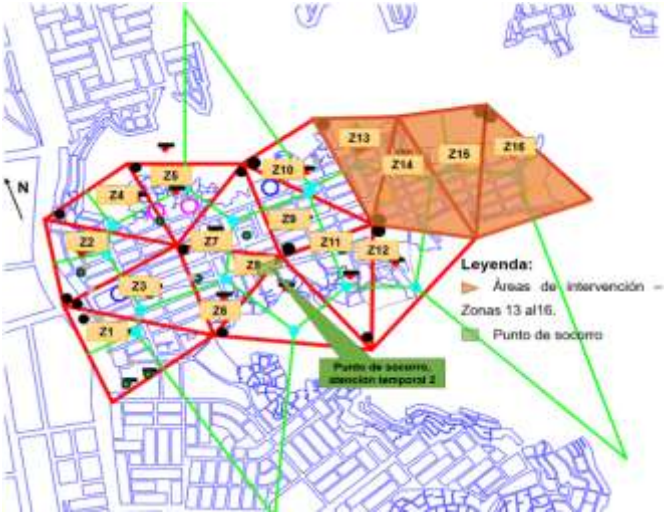
Figuras Nº8.5 Zonas 2 al 12, punto de equipamiento adicional: puesto de control de serenazgo.

- Zonas 13 al 16, se tiene los puntos de socorro “punto de atención temporal 1 y 2”. Ver figuras 8.6 y 8.7.



Figuras Nº8.6 Zonas 13 al 16, punto de socorro: atención temporal 1.

Además, se tiene como alternativa el “puesto de control de serenazgo”.



Figuras Nº8.7 Zonas 13 al 16, punto de socorro: atención temporal 2.

8.2.2 Gestión de Almacenes

Desde el año 2010, el Estado Peruano cuenta con el Programa Presupuestal “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres” (PP0068). Dicho programa busca fortalecer las capacidades de los sectores, gobiernos regionales y locales para mejorar los niveles de efectividad y eficiencia en materia de prevención y atención de emergencias. El PP 0068 cuenta con diversos productos relacionados con la gestión prospectiva, correctiva y reactiva. En el componente de la gestión reactiva trabaja los temas de preparación para la respuesta a desastres y realiza acciones como: Simulacros, simulaciones, conformación de brigadas, adquisición de Bienes de Ayuda Humanitaria (BAH), instalación de almacenes de defensa civil y Centros de Operaciones de Emergencia (COE).

En caso de un sismo y tsunami en Lima Metropolitana y el Callao, el funcionamiento del gobierno central y de las autoridades regionales y locales se vería afectado significativamente. La cantidad de insumos en los almacenes es muy limitada para cubrir las necesidades humanitarias derivadas de desastres de gran magnitud.

Actualmente los almacenes de INDECI en Lima Metropolitana y el Callao cuentan aproximadamente con 5000 TN de alimentos que podrían alimentar a 1 millón de personas por 10 días, el desafío se encuentra en la logística para el almacenamiento local, traslado, distribución y entrega a los beneficiarios. Por dicha situación se podría generar que 250 mil personas sean atendidas por 40 días. Luego de los 10 a 40 días, el nuevo desafío será sostener la demanda en el tiempo con productos embazados y frescos de los valles de la sierra central y nororiente del Perú y de las donaciones que puedan llegar del exterior.

En el 2021, la municipalidad de Miraflores construyó e implementó 14 almacenes soterrados de emergencia, con la finalidad de atender a la población local en caso de un desastre natural, como un terremoto o un fuerte sismo.

Los almacenes están a cargo del equipo de Defensa Civil de la municipalidad de Miraflores, que da mantenimiento periódico a la instalación y atenderá a la población en caso de cualquier emergencia. Esta labor se realiza en coordinación con el Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgo de Desastres de la comuna, encabezado por el alcalde.

Estos almacenes guardan artículos de primeros auxilios, equipamiento de búsqueda y rescate, bienes de protección, carpas y abrigo, implementos de seguridad y alimentos no perecibles, que serán utilizados en la primera respuesta ante una emergencia.

8.2.2.1 Propuesta de almacenes soterrados en el eje zonal de Independencia

Se propone con la experiencia de la Municipalidad de Miraflores, la construcción e implementación de 5 almacenes soterrados en diferentes puntos del eje zonal de Independencia. Ver figura 8.8

Figuras Nº8.8 Ubicación de los almacenes soterrados.

De lo anterior, 2 almacenes soterrados se encuentran en las plazas principales del eje zonal de Independencia, 1 almacén en el estadio “El Ermitaño” y 2 almacenes en el recorrido de la Av. Las Américas. Ver Tabla 8.2

Tabla Nº8.2 Ubicación y área de los almacenes soterrados.

Ubicación de almacén	Área (m^2)
Plaza de armas de Independencia	2,025.00
Plaza cívica de Independencia	2,000.00
Estadio “El Ermitaño”	500.00
Parque de la intersección entre la Av. Niños Mártires y la Av. Las Américas	500.00
Puesto de control de serenazgo	500.00

Además, se muestran planos de estos almacenes soterrados. Ver figura 8.9

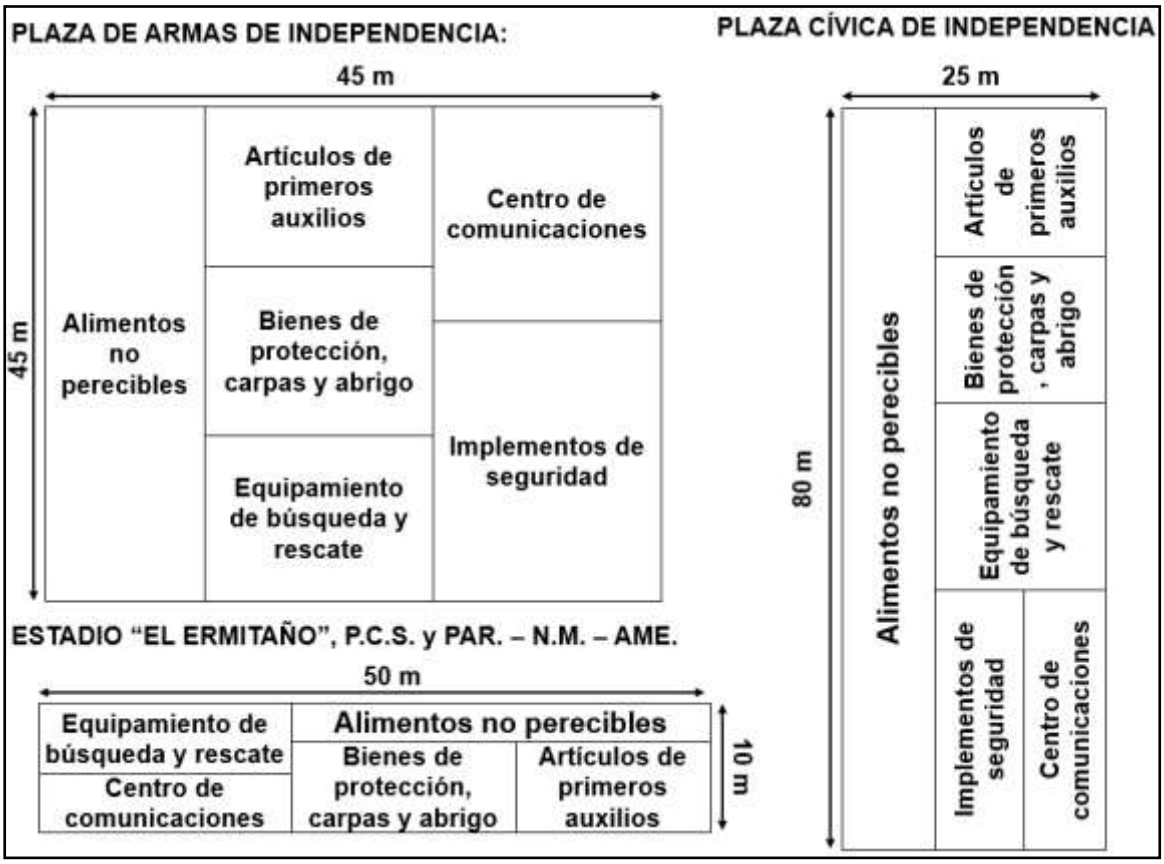


Figura Nº8.9 Planos de los almacenes soterrados en el eje zonal de Independencia.

CONCLUSIONES

El plan de respuesta de emergencia contempla el sistema equipamental actual para evacuación más los puntos de socorro y equipamientos adicionales que integra a las 16 zonas en el eje zonal de independencia.

De la tabla 8.1 se concluye que para la zona 1, se mantiene el punto de socorro del estadio “El Ermitaño”; para las zonas 2 al 12, se propone el equipamiento adicional “puesto de control de serenazgo” y como alternativa el estadio “El Ermitaño” y “Plaza cívica de Independencia y; para las zonas 13 al 16, se mantiene los puntos de socorro “punto de atención temporal 1 y 2” y como alternativa “puesto de control de serenazgo” en atención a eventos extraordinarios (sismos e incendios).

De la tabla 8.1 se propone los nuevos equipamientos siendo la Plaza Cívica de Independencia y el Puesto de control de Serenazgo, este último deberá adaptar su infraestructura para atender la demanda de las zonas 2 al 12 en atención a eventos extraordinarios (sismos e incendios).

De la tabla 8.2 se propone la construcción e implementación de cinco almacenes soterrados con áreas de 2025 m2, 2000 m2 y 500 m2. Se ubican en las plazas del eje zonal de Independencia, estadio “El Ermitaño” y en la Av. Las Américas.

De la figura 3.15 se identifica que el equipamiento educativo son edificaciones con vulnerabilidad media y alta.

En el eje zonal Independencia, se tiene que las zonas 2 y 3 tienen un índice de riesgo muy grave de 3.42% y 2.77% con una población afectada de personas vulnerables posterior a un sismo de 1210 y 981 respectivamente.

En el eje zonal Independencia, se tiene que las zonas 5 y 7 tienen un índice de riesgo muy leve de 1.48 y 1.45% con una población afectada de personas vulnerables posterior a un sismo de 522 y 513 respectivamente.

De la figura 4.8 se tiene que el circuito de las vías Av. 17 de noviembre, Av. Prolongación Tupac Amaru, Av. Los Pinos y Av. Violetas tienen una intensidad mayor a 250 km/carr/hr en casi todo su recorrido.

Ante una emergencia, se propone tres vías óptimas para llegar en el menor tiempo posible: Jr. José Faustino Sánchez Carrión, Av. Américas y la Av. Cesar Vallejo.

Según la tabla N° 7.9, la variación del tiempo promedio alcanzado entre las velocidades de los vehículos en eventos extraordinarios (sismo de gran magnitud e incendio) sea de 10 km/hr, 5 km/hr y 2.5 km/hr respecto a la vía principal comparado al optimizado del software por defecto en la evacuación al punto de socorro estadio “El Ermitaño”, está en el rango de 1 a 10 minutos.

Según las tablas N° 7.14 y 7.19, la variación del tiempo promedio alcanzado entre las velocidades de vehículos en eventos extraordinarios (sismo de gran magnitud e incendio) sea de 10 km/hr, 5 km/hr y 2.5 km/hr respecto a la vía principal comparado al optimizado del software por defecto en la evacuación a los puntos de atención temporal 1 y 2, está en el rango de 1 a 5 minutos.

Según la tabla N° 7.20, el tiempo total de respuesta a la emergencia y evacuación al estadio “El Ermitaño” para todas las zonas está en el rango de 17 a 67 minutos frente a la plaza de Armas de Independencia o el parque situado en la intersección de la Av. Las Américas y Niños Mártires que está en el rango de 18 a 73 minutos.

Según la tabla N° 7.27, el tiempo de respuesta a la emergencia de los policías para cercar los puntos afectados está en el rango de 4 a 30 minutos de todas las zonas con una diferencia de 26 minutos que dependerá de la velocidad que se tenga en las vías ante los eventos extraordinarios (sismo de gran magnitud e incendio).

El tiempo deseado para una evacuación vehicular es de 23 min cumpliendo para la evacuación que realizan los bomberos para todas las zonas con una velocidad de 30 km/hr y la velocidad real obtenida en hora punta.

Según la tabla N° 7.1, el tiempo de respuesta de evacuación de los peatones ante eventos extraordinarios (sismo de gran magnitud e incendio) al lugar más cercano sea un parque, colegio o plaza más cercano; varía de 1 a 14 minutos.

En la simulación en caso ocurriese un sismo de magnitud igual a la de Pisco (2007) para evacuar con una ambulancia a 07 heridos tomaría un lapso de 686 min (11hr 26 min) de la parte más alta del eje zonal de independencia. Además, entre el lapso de ocurrido el sismo con la segunda réplica más cercana se evacuaría a 19 personas de la zona más baja (01) y 6 personas de la zona más alta (13,14,15 y 16).

En la simulación posterior a un sismo de magnitud igual a la de Pisco (2007), en las primeras 24 horas se podría evacuar 44 personas afectadas de la zona más baja (01) y 13 personas afectadas de la zona más alta (15 y 16).

RECOMENDACIONES

Realizar la toma de datos, con un sobrevuelo de un sistema de RPAS de toda el área de estudio (eje zonal de Independencia) para recoger información durante varias horas del día, recomendable tres en la mañana, tres al mediodía y tres en la tarde/noche.

Realizar el procesamiento con macros de excel que al insertar valores de campo nos de la intensidad de las vías como para las velocidades ubicados de manera referencial en mapas de líneas de la zona de estudio a evaluar.

Realizar el análisis con simulaciones que considere otras variables como la pendiente en los tramos de las vías, los rompemuelles y el estado de las vías para cada zona de estudio.

De obtener información de las variables anteriormente mencionadas podría efectuarse una relación numérica que podría determinar un rango de valores para la accesibilidad y tener discretizado cada zona del Perú donde se tenga los eventos extraordinarios del presente estudio (derrumbes de laderas o incendios) u otros.

Simular con softwares más sofisticados donde se introduzcan las tipologías de la flota de los vehículos del CGBVP siendo el VISSIM.

Para la zona del análisis peatonal simular con software VISWALK donde se introduzcan puntos negros de las personas en todo el eje zonal de independencia, simulando también las escaleras de las laderas.

Para futuras investigaciones se podría optar tener un sistema interconectado de las cámaras de seguridad del Municipio de Independencia como de los vecinos para tomar información a tiempo real de las variables utilizadas en el presente estudio durante todo el año.

Para futuras investigaciones, las viviendas que están alrededor de los equipamientos deberán contar con análisis sísmico y geotécnico para determinar los puntos de encuentro más seguros de las zonas estudiadas.

Para futuras investigaciones, se determinaría las potenciales áreas afectadas de cada zona a través de los simulacros a nivel nacional para obtener un radio a la redonda que indique las calles a cerrar para atender la emergencia por parte de los policías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angalspico, G. (2014). *Nivel de Serviciabilidad en las avenidas: Atahualpa, Juan XXIII, Independencia, De los Héroes y San Martín de la ciudad de Cajamarca*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. http://hdl.handle.net/20.500.14074/319

Atarama, C. (2019). *Aportes a la normativa peruana de diseño geométrico de puentes peatonales*. [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI. http://hdl.handle.net/20.500.14076/20435

Azpur, H. & Santa María, E. (2016). *Modelo para cuantificar la vulnerabilidad en redes de transporte urbano en ciudades intermedias* [Presentación de artículo]. World engineering conference on disaster risk reduction, Lima, Perú.

Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (2016). *Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por sismo y eventos de remoción en masa por efecto de lluvias intensas en el distrito de Independencia.*

Chen, O A; Yang C; Lee M and Kongsomsaksakul , S. et al. (2007). Network-based Accessibility Measures for Vulnerability Analysis of Degradable Transportation Networks. *Netw Spat Econ*, *7*, 241–256. https://doi.org/10.1007/s11067-006-9012-5

Cova, T.J. (1999). GIS in emergency management. En John Wiley & Sons (Ed.), *Geographical Information Systems (pp. 845-858)*. International Journal of Geographical Information Systems. https://www.researchgate.net/publication/305347817_GIS_in_Emergency_Management

Dragu, V., Stefanica, C. and Burciu, S. (2011). Accesibility Study on Regard to Bucharest Underground Network. *University Politechnica of Bucharest Science Bulletin*, *73*, 221-236. https://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/full77962.pdf.

Instituto de Seguridad Integral (1998). *Método simplificado de evaluación del riesgo de incendio: MESERI*. Fundación MAPFRE ESTUDIOS. https://www.prevencionar.com/media/2020/06/M%C3%A9todo-simplificado-de-evaluaci%C3%B3n-del-riesgo-de-incendio-MESERI.pdf

Instituto Nacional de Defensa Civil (2020). *Compendio estadístico del INDECI 2020, gestión reactiva de la GRD*. INDECI. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1689973/CAPÍTULO%20III.%20Estad%C3%ADstica%20Series%202003-2019.pdf

Instituto Nacional de Defensa Civil (2015). *Guía técnica de procedimientos para la identificación de rutas de evacuación y zonas seguras en lugares públicos, ante lluvias intensas y sus peligros asociados como inundación y movimientos de masa.* INDECI. https://studylib.es/doc/6198366/gu%C3%ADa-t%C3%A9cnica-de-se%C3%B1alizaci%C3%B3n-rutas-de-evacuaci%C3%B3n-y-zonas

Instituto Nacional de Defensa Civil (2018). *Plan de operaciones de emergencias del distrito de Independencia*. Predes. https://www.muniindependencia.gob.pe/data_files/funcionamiento/POE_Distrito_Independencia_EN_PROCESO_DE_APROBACION.pdf

Kasapoglu, C. (2023). *Terremoto en Turquía y Siria: ¿cuánto tiempo puede sobrevivir una persona bajo los escombros?* Diario BBC News Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-64580898.

Lavell, A. (1994). *Viviendas en riesgo, comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. LA RED (1. Ed*.). Practical Action Perú. http://hdl.handle.net/11283/622592

Mark de Berg et al. (2000). *Computational Geometry Algorithms and Applications". Springer-Verlag (1. Ed).* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Ministerio del Interior (2016). *Directiva N° 003-2016. CGBVP/DIGO Clasificación y tipificación de unidades vehiculares de emergencia del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.* Portal Institucional Bomberos del Peru 19 de septiembre del 2016. https://www.bomberosperu.gob.pe/files/eme_des/DIR003-2016.pdf

Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2021). Decreto Supremo N° 025-2021-MTC. *Modificación en el reglamento de tránsito para reducir los límites máximos de velocidad en zonas urbanas y de vías que cruzan centros poblados. Lima, Perú.* Diario Oficial El Peruano 17 de julio del 2021. https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2026176-025-2021-mtc

Municipalidad Distrital de Independencia. (2011). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2011-2021.* Agencia belga de desarrollo (CTB Peru). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2158997/Plan%20de%20Desarrollo%20Local%20Concertado%202011-2021.pdf.pdf?v=1637271715

Municipalidad Distrital de Independencia. (2016). Plan de Desarrollo Local Concertado 2016-2030. Recuperado de https://www.predes.org.pe/wp-content/uploads/2018/11/Plan-de-Desarrollo-Local-Concertado_MDI.pdf

Municipalidad Distrital de Independencia. (2018). *Plan de contingencia ante sismos. PREDES.* https://www.muniindependencia.gob.pe/data_files/funcionamiento/Plan_de_Contingencia_ante_Sismo_Distrito_de_Independencia_EN%20PROCESO%20DE%20APROBACION.pdf

Nariman, N et al. (2018). Emergency transportation network design problem: Identification and evaluation of disaster response routes. *ELSEVIER*, *27*, 7–20. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.07.003

Ortúzar, J. (2008). *Modelos de transporte*. Universidad de Cantabria. Modelos_transporte_ortuzar.pdf [eljq01790741] (idoc.pub)

O'Rourke T.D. (2007). Critical infrastructure, interdependencies, and resilience. *SPRING*, *37*, 22-29. https://www.nae.edu/File.aspx?id=7405&v=70df971

Rodriguez, E. (2013). Estudio de la vulnerabilidad de las redes de transporte desde una perspectiva geográfica. *Revista de Estudios Andaluces*, *29*, 59–82. https://doi.org/10.12795/rea.2012.i29.03

Transportation Research Board [TRB]. (2010). *Highway Capacity Manual*. https://pdfroom.com/books/highway-capacity-manual-2010/bG5wQB64gq4

Wikipedia (2022). *Anexo: Terremotos de mayor magnitude.* Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Terremotos_de_mayor_magnitud

ANEXOS

Pag

Anexo 1: Información de la intensidad de las vías principales del eje zonal de Independencia 128

Anexo 2: Información de la velocidad real de los vehículos 135

ANEXO 01

INFORMACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LAS VÍAS PRINCIPALES DEL EJE ZONA DE INDENPENDENCIA

Intensidad de los vehículos – Av. Prolongación Tupac Amaru desde su intersección con la Av. Cesar Vallejo hasta la Av. Los Pinos. Además, esta última avenida desde su intersección con la Av. Prolongación Tupac Amaru hasta la Av. Tupac Amaru:

Rango horario	Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Av. Cesar Vallejo				Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr. José Carlos Mariategui			
	N-S	Unidad	S-N	Unidad	N-S	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	198	veh/carr/hr	70	veh/carr/hr	198	veh/carr/hr	68	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	260	veh/carr/hr	104	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	140	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	304	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr	304	veh/carr/hr	156	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	189	veh/carr/hr	102	veh/carr/hr	189	veh/carr/hr	103	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	195	veh/carr/hr	91	veh/carr/hr	195	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	186	veh/carr/hr	107	veh/carr/hr	186	veh/carr/hr	104	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	214	veh/carr/hr	106	veh/carr/hr	214	veh/carr/hr	104	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	200	veh/carr/hr	122	veh/carr/hr	200	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	181	veh/carr/hr	119	veh/carr/hr	181	veh/carr/hr	114	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	160	veh/carr/hr	108	veh/carr/hr	160	veh/carr/hr	106	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	159	veh/carr/hr	110	veh/carr/hr	159	veh/carr/hr	109	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	154	veh/carr/hr	95	veh/carr/hr	154	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	160	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr	160	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	135	veh/carr/hr	117	veh/carr/hr	135	veh/carr/hr	117	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	80	veh/carr/hr	184	veh/carr/hr	80	veh/carr/hr	184	veh/carr/hr
Promedio (dia)	185	veh/carr/hr	113	veh/carr/hr	185	veh/carr/hr	114	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr. José Carlos Marti				Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Av. 17 de Noviembre			
	N-S	Unidad	S-N	Unidad	N-S	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	88	veh/carr/hr	50	veh/carr/hr	417	veh/carr/hr	287	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	152	veh/carr/hr	74	veh/carr/hr	507	veh/carr/hr	318	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	336	veh/carr/hr	116	veh/carr/hr	537	veh/carr/hr	363	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	235	veh/carr/hr	85	veh/carr/hr	517	veh/carr/hr	362	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	232	veh/carr/hr	83	veh/carr/hr	528	veh/carr/hr	327	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	236	veh/carr/hr	100	veh/carr/hr	498	veh/carr/hr	335	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	240	veh/carr/hr	92	veh/carr/hr	499	veh/carr/hr	345	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	232	veh/carr/hr	97	veh/carr/hr	549	veh/carr/hr	362	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	210	veh/carr/hr	99	veh/carr/hr	465	veh/carr/hr	319	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	191	veh/carr/hr	93	veh/carr/hr	436	veh/carr/hr	309	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	191	veh/carr/hr	95	veh/carr/hr	394	veh/carr/hr	299	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	207	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	448	veh/carr/hr	311	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	188	veh/carr/hr	95	veh/carr/hr	416	veh/carr/hr	356	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	157	veh/carr/hr	131	veh/carr/hr	314	veh/carr/hr	419	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	80	veh/carr/hr	188	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	453	veh/carr/hr
Promedio (dia)	198	veh/carr/hr	99	veh/carr/hr	457	veh/carr/hr	344	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Av. Las Americas				Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr. Independencia			
	N-S	Unidad	S-N	Unidad	N-S	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	420	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr	408	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	783	veh/carr/hr	462	veh/carr/hr	807	veh/carr/hr	507	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	729	veh/carr/hr	381	veh/carr/hr	741	veh/carr/hr	390	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	654	veh/carr/hr	291	veh/carr/hr	657	veh/carr/hr	315	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	636	veh/carr/hr	300	veh/carr/hr	678	veh/carr/hr	318	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	653	veh/carr/hr	378	veh/carr/hr	689	veh/carr/hr	402	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	594	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	622	veh/carr/hr	442	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	636	veh/carr/hr	378	veh/carr/hr	654	veh/carr/hr	426	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	546	veh/carr/hr	388	veh/carr/hr	560	veh/carr/hr	408	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	522	veh/carr/hr	306	veh/carr/hr	538	veh/carr/hr	322	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	478	veh/carr/hr	336	veh/carr/hr	496	veh/carr/hr	370	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	598	veh/carr/hr	367	veh/carr/hr	641	veh/carr/hr	379	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	598	veh/carr/hr	408	veh/carr/hr	638	veh/carr/hr	425	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	494	veh/carr/hr	502	veh/carr/hr	540	veh/carr/hr	522	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	534	veh/carr/hr	492	veh/carr/hr	582	veh/carr/hr	546	veh/carr/hr
Promedio (dia)	592	veh/carr/hr	381	veh/carr/hr	617	veh/carr/hr	406	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr. José Faustino Sanchez Carrión				Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr. 23 de Diciembre				Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Jr.El Pueblo			
	N-S	Unidad	S-N	Unidad	N-S	Unidad	S-N	Unidad	N-S	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	680	veh/carr/hr	28	veh/carr/hr	680	veh/carr/hr	28	veh/carr/hr	816	veh/carr/hr	6	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	662	veh/carr/hr	20	veh/carr/hr	666	veh/carr/hr	20	veh/carr/hr	922	veh/carr/hr	12	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	640	veh/carr/hr	38	veh/carr/hr	646	veh/carr/hr	38	veh/carr/hr	880	veh/carr/hr	4	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	746	veh/carr/hr	26	veh/carr/hr	758	veh/carr/hr	26	veh/carr/hr	932	veh/carr/hr	4	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	738	veh/carr/hr	48	veh/carr/hr	740	veh/carr/hr	48	veh/carr/hr	948	veh/carr/hr	20	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	703	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	703	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	916	veh/carr/hr	16	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	754	veh/carr/hr	58	veh/carr/hr	762	veh/carr/hr	58	veh/carr/hr	908	veh/carr/hr	28	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	682	veh/carr/hr	70	veh/carr/hr	684	veh/carr/hr	70	veh/carr/hr	962	veh/carr/hr	36	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	528	veh/carr/hr	24	veh/carr/hr	532	veh/carr/hr	24	veh/carr/hr	736	veh/carr/hr	8	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	460	veh/carr/hr	38	veh/carr/hr	460	veh/carr/hr	38	veh/carr/hr	818	veh/carr/hr	20	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	516	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	518	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	872	veh/carr/hr	8	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	518	veh/carr/hr	18	veh/carr/hr	518	veh/carr/hr	18	veh/carr/hr	888	veh/carr/hr	8	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	526	veh/carr/hr	55	veh/carr/hr	526	veh/carr/hr	55	veh/carr/hr	929	veh/carr/hr	12	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	632	veh/carr/hr	34	veh/carr/hr	640	veh/carr/hr	34	veh/carr/hr	989	veh/carr/hr	12	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	590	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr	590	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr	926	veh/carr/hr	24	veh/carr/hr
Promedio (día)	625	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	628	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	896	veh/carr/hr	15	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad												

Rango horario	Inter. Av. Prol. Tupac Amaru - Av. Los Pinos		Inter. Av. Los Pinos - Jr. Los Robles		Inter. Av. Los Pinos - Av. Tupac Amaru	
	N-S	Unidad	N-S	Unidad	N-S	Unidad
6 0 - 7 0	816	veh/hr	675	veh/hr	749	veh/hr
7 0 - 8 0	922	veh/hr	939	veh/hr	786	veh/hr
8 0 - 9 0	880	veh/hr	643	veh/hr	528	veh/hr
9 0 - 10 0	932	veh/hr	621	veh/hr	544	veh/hr
10 0 - 11 0	948	veh/hr	525	veh/hr	556	veh/hr
11 0 - 12 0	916	veh/hr	546	veh/hr	476	veh/hr
12 0 - 13 0	908	veh/hr	570	veh/hr	476	veh/hr
13 0 - 14 0	962	veh/hr	0	veh/hr	0	veh/hr
14 0 - 15 0	736	veh/hr	447	veh/hr	330	veh/hr
15 0 - 16 0	818	veh/hr	543	veh/hr	448	veh/hr
16 0 - 17 0	872	veh/hr	447	veh/hr	488	veh/hr
17 0 - 18 0	888	veh/hr	600	veh/hr	532	veh/hr
18 0 - 19 0	929	veh/hr	615	veh/hr	564	veh/hr
19 0 - 20 0	989	veh/hr	696	veh/hr	592	veh/hr
20 0 - 21 0	926	veh/hr	0	veh/hr	0	veh/hr
Promedio (día)	448	veh/carr/hr	303	veh/carr/hr	272	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad						

Intensidad de los vehículos – Av. Las Violetas desde su intersección con la Av. Los Pinos hasta el Jr. Mariano Melgar:

Rango horario	Inter. Av. Las violetas - Jr. Mariano Melgar		Inter. Av. Las violetas - Av. Cesar Vallejo		Inter. Av. Las violetas - Jr. Jose Martí	
	S-N	Unidad	S-N	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	324	veh/hr	324	veh/hr	324	veh/hr
7 0 - 8 0	388	veh/hr	380	veh/hr	438	veh/hr
8 0 - 9 0	415	veh/hr	348	veh/hr	448	veh/hr
9 0 - 10 0	470	veh/hr	338	veh/hr	477	veh/hr
10 0 - 11 0	487	veh/hr	444	veh/hr	536	veh/hr
11 0 - 12 0	442	veh/hr	367	veh/hr	456	veh/hr
12 0 - 13 0	470	veh/hr	359	veh/hr	480	veh/hr
13 0 - 14 0	391	veh/hr	377	veh/hr	584	veh/hr
14 0 - 15 0	492	veh/hr	396	veh/hr	460	veh/hr
15 0 - 16 0	470	veh/hr	524	veh/hr	660	veh/hr
16 0 - 17 0	458	veh/hr	461	veh/hr	492	veh/hr
17 0 - 18 0	559	veh/hr	627	veh/hr	720	veh/hr
18 0 - 19 0	790	veh/hr	662	veh/hr	576	veh/hr
19 0 - 20 0	931	veh/hr	874	veh/hr	948	veh/hr
20 0 - 21 0	0	veh/hr	0	veh/hr	0	veh/hr
Promedio (día)	253	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	272	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad						

Rango horario	Inter. Av. Las violetas - Av. Las Americas		Inter. Av. Las violetas - Jr. Independencia		Inter. Av. Las violetas - Jr. Jose Faustino Sánchez	
	S-N	Unidad	S-N	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	324	veh/hr	324	veh/hr	282	veh/hr
7 0 - 8 0	552	veh/hr	300	veh/hr	354	veh/hr
8 0 - 9 0	492	veh/hr	504	veh/hr	282	veh/hr
9 0 - 10 0	504	veh/hr	552	veh/hr	258	veh/hr
10 0 - 11 0	462	veh/hr	486	veh/hr	276	veh/hr
11 0 - 12 0	402	veh/hr	500	veh/hr	396	veh/hr
12 0 - 13 0	534	veh/hr	476	veh/hr	338	veh/hr
13 0 - 14 0	528	veh/hr	492	veh/hr	360	veh/hr
14 0 - 15 0	420	veh/hr	512	veh/hr	352	veh/hr
15 0 - 16 0	498	veh/hr	528	veh/hr	180	veh/hr
16 0 - 17 0	552	veh/hr	504	veh/hr	249	veh/hr
17 0 - 18 0	540	veh/hr	604	veh/hr	342	veh/hr
18 0 - 19 0	660	veh/hr	816	veh/hr	264	veh/hr
19 0 - 20 0	1014	veh/hr	944	veh/hr	450	veh/hr
20 0 - 21 0	0	veh/hr	0	veh/hr	0	veh/hr
Promedio (día)	267	veh/carr/hr	270	veh/carr/hr	157	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad						

Rango horario	Inter. Av. Las violetas - Jr. 23 de Diciembre		Inter. Av. Las violetas - Municipalidad		Inter. Av. Las violetas - Av. Los Pinos	
	S-N	Unidad	S-N	Unidad	S-N	Unidad
6 0 - 7 0	273	veh/hr	658	veh/hr	501	veh/hr
7 0 - 8 0	420	veh/hr	768	veh/hr	540	veh/hr
8 0 - 9 0	378	veh/hr	740	veh/hr	474	veh/hr
9 0 - 10 0	360	veh/hr	723	veh/hr	268	veh/hr
10 0 - 11 0	510	veh/hr	732	veh/hr	288	veh/hr
11 0 - 12 0	396	veh/hr	641	veh/hr	192	veh/hr
12 0 - 13 0	340	veh/hr	699	veh/hr	216	veh/hr
13 0 - 14 0	400	veh/hr	828	veh/hr	630	veh/hr
14 0 - 15 0	282	veh/hr	711	veh/hr	162	veh/hr
15 0 - 16 0	270	veh/hr	741	veh/hr	224	veh/hr
16 0 - 17 0	320	veh/hr	651	veh/hr	236	veh/hr
17 0 - 18 0	308	veh/hr	728	veh/hr	240	veh/hr
18 0 - 19 0	354	veh/hr	688	veh/hr	308	veh/hr
19 0 - 20 0	402	veh/hr	976	veh/hr	312	veh/hr
20 0 - 21 0	0	veh/hr	0	veh/hr	0	veh/hr
Promedio (día)	179	veh/carr/hr	368	veh/carr/hr	164	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad						

Intensidad de los vehículos – Av. Las Américas desde su intersección con el Jr. 37 días hasta la Jr. Bolognesi:

Rango horario	Inter. Av. Las Americas - Jr. 37 dias (Cuadra 1)				Inter. Av. Las Americas - Jr. 37 dias (Cuadra 2)			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	78	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	90	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	96	veh/carr/hr	132	veh/carr/hr	382	veh/carr/hr	206	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	50	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	110	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	12	veh/carr/hr	27	veh/carr/hr	192	veh/carr/hr	36	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	62	veh/carr/hr	41	veh/carr/hr	204	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	38	veh/carr/hr	26	veh/carr/hr	141	veh/carr/hr	66	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	28	veh/carr/hr	22	veh/carr/hr	102	veh/carr/hr	108	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	46	veh/carr/hr	48	veh/carr/hr	182	veh/carr/hr	130	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	18	veh/carr/hr	26	veh/carr/hr	106	veh/carr/hr	108	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	24	veh/carr/hr	24	veh/carr/hr	148	veh/carr/hr	80	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	18	veh/carr/hr	34	veh/carr/hr	172	veh/carr/hr	60	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	38	veh/carr/hr	14	veh/carr/hr	176	veh/carr/hr	92	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	48	veh/carr/hr	18	veh/carr/hr	150	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	52	veh/carr/hr	26	veh/carr/hr	200	veh/carr/hr	148	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	48	veh/carr/hr	36	veh/carr/hr	174	veh/carr/hr	48	veh/carr/hr
Promedio (día)	44	veh/carr/hr	40	veh/carr/hr	190	veh/carr/hr	98	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Las Americas - Jr. Kilometros				Inter. Av. Las Americas - Jr. Amautas			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	429	veh/carr/hr	210	veh/carr/hr	386	veh/carr/hr	272	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	481	veh/carr/hr	316	veh/carr/hr	578	veh/carr/hr	394	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	328	veh/carr/hr	208	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	237	veh/carr/hr	139	veh/carr/hr	275	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	314	veh/carr/hr	173	veh/carr/hr	322	veh/carr/hr	307	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	235	veh/carr/hr	147	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	231	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	195	veh/carr/hr	161	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	271	veh/carr/hr	206	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	184	veh/carr/hr	145	veh/carr/hr	212	veh/carr/hr	184	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	182	veh/carr/hr	118	veh/carr/hr	200	veh/carr/hr	185	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	210	veh/carr/hr	102	veh/carr/hr	198	veh/carr/hr	152	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	236	veh/carr/hr	164	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	208	veh/carr/hr	136	veh/carr/hr	180	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	232	veh/carr/hr	190	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	222	veh/carr/hr	132	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	228	veh/carr/hr
Promedio (dia)	264	veh/carr/hr	170	veh/carr/hr	282	veh/carr/hr	243	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Las Americas - Jr. Delegados				Inter. Av. Las Americas - Jr. Castilla			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	338	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr	417	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	606	veh/carr/hr	458	veh/carr/hr	500	veh/carr/hr	418	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	234	veh/carr/hr	258	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	242	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	233	veh/carr/hr	204	veh/carr/hr	211	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	354	veh/carr/hr	237	veh/carr/hr	355	veh/carr/hr	254	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	275	veh/carr/hr	230	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr	214	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	269	veh/carr/hr	206	veh/carr/hr	250	veh/carr/hr	206	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	276	veh/carr/hr	266	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	247	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	253	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr	212	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	233	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	248	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	206	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	272	veh/carr/hr	284	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	260	veh/carr/hr	320	veh/carr/hr	250	veh/carr/hr	290	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	246	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	230	veh/carr/hr	270	veh/carr/hr
Promedio (dia)	291	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	290	veh/carr/hr	261	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Las Americas - Jr. 1 de mayo				Inter. Av. Las Americas - Jr. 28 de julio			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	324	veh/carr/hr	222	veh/carr/hr	324	veh/carr/hr	222	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	380	veh/carr/hr	276	veh/carr/hr	380	veh/carr/hr	276	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	204	veh/carr/hr	211	veh/carr/hr	204	veh/carr/hr	194	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	175	veh/carr/hr	125	veh/carr/hr	203	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	180	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr	189	veh/carr/hr	174	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	151	veh/carr/hr	142	veh/carr/hr	174	veh/carr/hr	150	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	154	veh/carr/hr	142	veh/carr/hr	162	veh/carr/hr	155	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	248	veh/carr/hr	196	veh/carr/hr	248	veh/carr/hr	176	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	208	veh/carr/hr	122	veh/carr/hr	172	veh/carr/hr	112	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	189	veh/carr/hr	160	veh/carr/hr	188	veh/carr/hr	156	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	198	veh/carr/hr	192	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr	196	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	222	veh/carr/hr	152	veh/carr/hr	204	veh/carr/hr	140	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	210	veh/carr/hr	180	veh/carr/hr	140	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr
Promedio (dia)	219	veh/carr/hr	176	veh/carr/hr	208	veh/carr/hr	172	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Las Americas - Jr. Alfonso Ugarte				Inter. Av. Las Americas - Jr. Bolognesi			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	187	veh/carr/hr	151	veh/carr/hr	187	veh/carr/hr	151	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	185	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr	178	veh/carr/hr	163	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	178	veh/carr/hr	173	veh/carr/hr	173	veh/carr/hr	175	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	199	veh/carr/hr	170	veh/carr/hr	199	veh/carr/hr	170	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	166	veh/carr/hr	180	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr	185	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
Promedio (dia)	183	veh/carr/hr	168	veh/carr/hr	181	veh/carr/hr	169	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Intensidad de los vehículos – Av. 17 de noviembre desde su intersección con el Jr. 28 de Julio hasta la Av. Prolongación Tupac Amaru:

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. 28 de julio				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Democracia			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	328	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	330	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	397	veh/carr/hr	300	veh/carr/hr	416	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	358	veh/carr/hr	314	veh/carr/hr	379	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	291	veh/carr/hr	296	veh/carr/hr	291	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	264	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	251	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	249	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	249	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	248	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	251	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	241	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr	245	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	246	veh/carr/hr	237	veh/carr/hr	246	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	243	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	248	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	276	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr	277	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	307	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	307	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	276	veh/carr/hr	303	veh/carr/hr	276	veh/carr/hr	306	veh/carr/hr
Promedio (dia)	285	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	265	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Primero de Mayo				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Castilla			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	331	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	412	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	417	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	375	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr	379	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	292	veh/carr/hr	296	veh/carr/hr	293	veh/carr/hr	300	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	271	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	255	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	229	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	249	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	249	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	289	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	251	veh/carr/hr	234	veh/carr/hr	251	veh/carr/hr	233	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	244	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr	243	veh/carr/hr	218	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	239	veh/carr/hr	233	veh/carr/hr	239	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	247	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	243	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	276	veh/carr/hr	268	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	308	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	317	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	289	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	290	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Delegados				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Los Amautas			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	420	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	298	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	377	veh/carr/hr	312	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	313	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	292	veh/carr/hr	302	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	270	veh/carr/hr	247	veh/carr/hr	278	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	257	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	257	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	250	veh/carr/hr	257	veh/carr/hr	254	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	302	veh/carr/hr	284	veh/carr/hr	307	veh/carr/hr	271	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	253	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr	252	veh/carr/hr	232	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	243	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	219	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	237	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	240	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	321	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	290	veh/carr/hr	264	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	263	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. Kilometros				Inter. Av. 17 de Noviembre - Jr. 37 dias				Inter. Av. 17 de Noviembre - Av. Prolongación Tupac Amaru			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr	332	veh/carr/hr	240	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr	420	veh/carr/hr	295	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr	377	veh/carr/hr	308	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr	304	veh/carr/hr	292	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	253	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	317	veh/carr/hr	265	veh/carr/hr	310	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr	310	veh/carr/hr	262	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr	255	veh/carr/hr	221	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr	241	veh/carr/hr	216	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr	235	veh/carr/hr	236	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr	244	veh/carr/hr	238	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr	281	veh/carr/hr	267	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr	323	veh/carr/hr	297	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr	279	veh/carr/hr	288	veh/carr/hr
Promedio (dia)	295	veh/carr/hr	260	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr	294	veh/carr/hr	259	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad												

Intensidad de los vehículos – Av. Niños Mártires desde su intersección con el Jr. 1 de mayo hasta el Jr. Bolognesi:

Rango horario	Inter. Av. Niños Mártires - Jr. Primero de mayo				Inter. Av. Niños Mártires - Jr. 28 de julio			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	138	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr	138	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	120	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	103	veh/carr/hr	170	veh/carr/hr	95	veh/carr/hr	149	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	89	veh/carr/hr	103	veh/carr/hr	89	veh/carr/hr	92	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	106	veh/carr/hr	158	veh/carr/hr	92	veh/carr/hr	128	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	53	veh/carr/hr	127	veh/carr/hr	59	veh/carr/hr	113	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	110	veh/carr/hr	103	veh/carr/hr	83	veh/carr/hr	93	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	80	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr	80	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	92	veh/carr/hr	70	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr	68	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	78	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr	80	veh/carr/hr	90	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	88	veh/carr/hr	124	veh/carr/hr	92	veh/carr/hr	116	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	84	veh/carr/hr	96	veh/carr/hr	80	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	68	veh/carr/hr	76	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr	76	veh/carr/hr
Promedio (dia)	93	veh/carr/hr	109	veh/carr/hr	90	veh/carr/hr	100	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

Rango horario	Inter. Av. Niños Mártires - Jr. Alfonso Ugarte				Inter. Av. Niños Mártires - Jr. Bolognesi			
	E-W	Unidad	W-E	Unidad	E-W	Unidad	W-E	Unidad
6 0 - 7 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
7 0 - 8 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
8 0 - 9 0	101	veh/carr/hr	106	veh/carr/hr	114	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr
9 0 - 10 0	89	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	60	veh/carr/hr	72	veh/carr/hr
10 0 - 11 0	74	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	54	veh/carr/hr	66	veh/carr/hr
11 0 - 12 0	72	veh/carr/hr	101	veh/carr/hr	54	veh/carr/hr	120	veh/carr/hr
12 0 - 13 0	79	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr	84	veh/carr/hr	108	veh/carr/hr
13 0 - 14 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
14 0 - 15 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
15 0 - 16 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
16 0 - 17 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
17 0 - 18 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
18 0 - 19 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
19 0 - 20 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
20 0 - 21 0	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr	0	veh/carr/hr
Promedio (dia)	83	veh/carr/hr	94	veh/carr/hr	73	veh/carr/hr	88	veh/carr/hr
Color gráfico de intensidad								

ANEXO 02
INFORMACIÓN DE LA VELOCIDAD REAL DE LOS VEHÍCULOS:

Entrada: Intersección de la Av. Cesar Vallejo - Av. Las Violetas (Recorrido de los autos que se desplazan en dicho tramo).

Número	Color	Av.Cesar Vallejo	Δ	Jr. Micaela bastidas	Δ	Jr. Hermanas toledo	Δ	Av. Prolongación Tupac Amaru	Δ	Jr. Jose Carlos Mariategui	Δ	Jr. Jose Marti	Δ	Av. 17 de noviembre	Δ	Av. Las americas - Cuadra 02	Δ	Av. Las americas - Cuadra 01	TOTAL RECORRIDO (min,seg)
1	Blanco	00:27:44	00:08	00:27:52	00:06	00:27:58	00:23	00:28:21	00:09	00:28:30	00:07	00:28:37	00:10	00:28:47		Giran.			01:03
2	Blanco	00:27:32	00:07	00:27:39	00:05	00:27:44	00:12	00:27:56		Mov. Recto									00:24
3	Blanco	00:47:51	00:07	00:47:58	00:06	00:48:04	00:12	00:48:16		Mov. Recto									00:25
4	Negro	00:50:32	00:09	00:50:41	00:08	00:50:49	00:18	00:51:07	00:09	00:51:16		Estacionado							00:44
5	Negro	00:50:34	00:11	00:50:45	00:09	00:50:54	00:18	00:51:12		Mov. Recto									00:38
6	Blanco	00:51:29	00:05	00:51:34	00:08	00:51:42	00:12	00:51:54		Mov. Recto									00:25
7	Blanco	00:51:30	00:06	00:51:36	00:06	00:51:42	00:13	00:51:55		Mov. Recto									00:25
8	Plomo	00:54:12	00:08	00:54:20	00:09	00:54:29	00:56	00:55:25		Mov. Recto									01:13
9	Blanco	00:55:11	00:09	00:55:20	00:06	00:55:26	00:18	00:55:44		Mov. Recto									00:33
10	Blanco	00:55:16	00:09	00:55:25	00:09	00:55:34	00:24	00:55:58	00:13	00:56:11	00:07	00:56:18	00:09	00:56:27		Giran.			01:11
11	Blanco	00:58:02	00:09	00:58:11	00:08	00:58:19	00:25	00:58:44	00:12	00:58:56		Estacionado							00:54
12	Blanco	01:00:12	00:09	01:00:21	00:06	01:00:27	00:20	01:00:47		Mov. Recto									00:35
13	Blanco	01:02:49	00:07	01:02:56	00:08	01:03:04	00:20	01:03:24		Estacionado									00:35
14	Plomo	01:05:49	00:06	01:05:55	00:07	01:06:02	00:12	01:06:14	00:07	01:06:21	00:05	01:06:26	00:13	01:06:39		Giran.			00:50
15	Plomo	01:06:45	00:09	01:06:54	00:08	01:07:02	00:16	01:07:18		Mov. Recto									00:33
16	Azul	01:07:28	00:07	01:07:35	00:07	01:07:42	00:15	01:07:57		Mov. Recto									00:29
17	Blanco	01:07:45	00:11	01:07:56	00:07	01:08:03	00:18	01:08:21	00:08	01:08:29	00:07	01:08:36	00:13	01:08:49	00:04	01:08:53	00:07	01:09:00	01:15
18	Negro	01:09:06	00:07	01:09:13	00:07	01:09:20	00:17	01:09:37		Mov. Recto									00:31
19	Amarillo	01:11:42	00:09	01:11:51	00:07	01:11:58	00:18	01:12:16		Mov. Recto									00:34
20	Blanco	01:12:21	00:06	01:12:27	00:06	01:12:33	00:13	01:12:46		Mov. Recto									00:25

Entrada: Intersección del Jr. Jose Martí - Av. Las violetas (Recorrido de los autos que se desplazan en dicho tramo).

Número	Color	Jr. Jose Marti	Δ	Jr. Micaela Bastidas	Δ	Av. Prol. Tupac Amaru	Δ	Av. 17 de noviembre	Δ	Av. Las Americas	TOTAL RECORRIDO (min,seg
1	Azul	00:32:00	00:09	00:32:09	00:24	00:32:33	00:07	00:32:40			00:40
2	Blanco	00:32:13	00:08	00:32:21	00:23	00:32:44	00:09	00:32:53			00:40
3	Plateado	00:32:16	00:08	00:32:24	00:25	00:32:49	00:11	00:33:00			00:44
4	Blanco	00:32:31	00:09	00:32:40	00:27	00:33:07	00:14	00:33:21			00:50
5	Blanco	00:33:51	00:17	00:34:08	00:46	00:34:54	00:17	00:35:11	00:08	00:35:19	01:28
6	Blanco	00:34:48	00:18	00:35:06	00:32	00:35:38	00:14	00:35:52			01:04
7	Blanco	00:35:07	00:13	00:35:20	00:27	00:35:47	00:11	00:35:58	00:06	00:36:04	00:57
8	Blanco	00:37:02	00:14	00:37:16	00:25	00:37:41	00:11	00:37:52			00:50
9	Rojo	00:37:14	00:12	00:37:26	00:27	00:37:53	00:12	00:38:05			00:51
10	Amarillo	00:37:20	00:06	00:37:26	00:42	00:38:08	00:14	00:38:22	00:07	00:38:29	01:09
11	Azul	00:37:31	00:11	00:37:42	00:32	00:38:14	00:11	00:38:25			00:54
12	Amarillo	00:37:33	00:13	00:37:46	00:32	00:38:18	00:09	00:38:27			00:54
13	Plomo	00:37:36	00:17	00:37:53	00:28	00:38:21	00:10	00:38:31			00:55
14	Blanco	00:38:11	00:16	00:38:27	00:27	00:38:54	00:11	00:39:05			00:54
15	Blanco	00:38:14	00:19	00:38:33	00:23	00:38:56	-	Mov. Recto			00:42
16	Blanco	00:38:18	00:15	00:38:33	00:55	00:39:28	00:12	00:39:40			01:22
17	Blanco	00:39:49	00:14	00:40:03	00:26	00:40:29	00:11	00:40:40			00:51
18	Plomo	00:39:55	00:08	00:40:03	00:25	00:40:28	00:12	00:40:40			00:45
19	Blanco	00:40:18	00:10	00:40:28	00:21	00:40:49	00:10	00:40:59			00:41
20	Blanco	00:40:29	00:14	00:40:43	00:27	00:41:10	00:10	00:41:20			00:51
21	Blanco	00:41:03	00:11	00:41:14	00:26	00:41:40	00:13	00:41:53			00:50
22	Blanco	00:42:03	00:17	00:42:20	00:27	00:42:47	00:08	00:42:55			00:52

Entrada: Intersección de la Av. Américas - Av. Las violetas (Recorrido de los autos que se desplazan en dicho tramo).

NÚMERO	Color	Av. Americas Cuadra 01	Δ	Av. Prolongación Tupac Amaru	Δ	Av. Americas Cuadra 02	Δ	Av. 17 de noviembre	TOTAL RECORRIDO (min,seg)
1	Blanco	0:15:01	00:41	00:15:42	00:13	00:15:55			00:54
2	Rojo	0:15:58	00:44	00:16:42	-	Mov. Recto			00:44
3	Negro	00:21:07	00:47	00:21:54	00:14	00:22:08	00:05	00:22:13	01:06
4	Blanco	00:23:54	00:44	00:24:38	00:29	00:25:07			01:13
5	Blanco	00:27:12	00:36	00:27:48	-	Mov. Recto			00:36
6	Negro	00:38:48	00:40	00:39:28	00:09	00:39:37	00:05	00:39:42	00:54
7	Blanco	00:39:24	00:43	00:40:07	00:13	00:40:20	00:07	00:40:27	01:03
8	Blanco	00:41:36	00:51	00:42:27	00:22	00:42:49	00:05	00:42:54	01:18
9	Negro	00:43:50	00:46	00:44:36	00:10	00:44:46	00:06	00:44:52	01:02
10	Negro	00:51:51	00:52	00:52:43	00:17	00:53:00			01:09
11	Amarillo	00:53:27	00:39	00:54:06	00:12	00:54:18	00:06	0:54:24	00:57
12	Blanco	00:56:33	00:49	00:57:22	00:18	00:57:40	00:13	00:57:53	01:20
13	Blanco	01:12:15	01:20	01:13:35	00:16	01:13:51			01:36
14	Blanco	01:12:42	00:52	01:13:34	00:17	01:13:51			01:09
15	Negro	01:16:15	00:47	01:17:02	-	Mov. Recto			00:47
16	Rojo	01:21:09	00:51	01:22:00	-	Mov. Recto			00:51
17	Amarillo	01:26:56	00:42	01:27:38	00:10	01:27:48	00:05	01:27:53	00:57
18	Negro	01:27:15	00:47	01:28:02	00:14	01:28:16			01:01
19	Amarillo	01:27:47	01:11	01:28:58	00:14	01:29:12	00:07	01:29:19	01:32
20	Amarillo	01:28:58	00:46	01:29:44	00:11	01:29:55	00:05	01:30:00	01:02

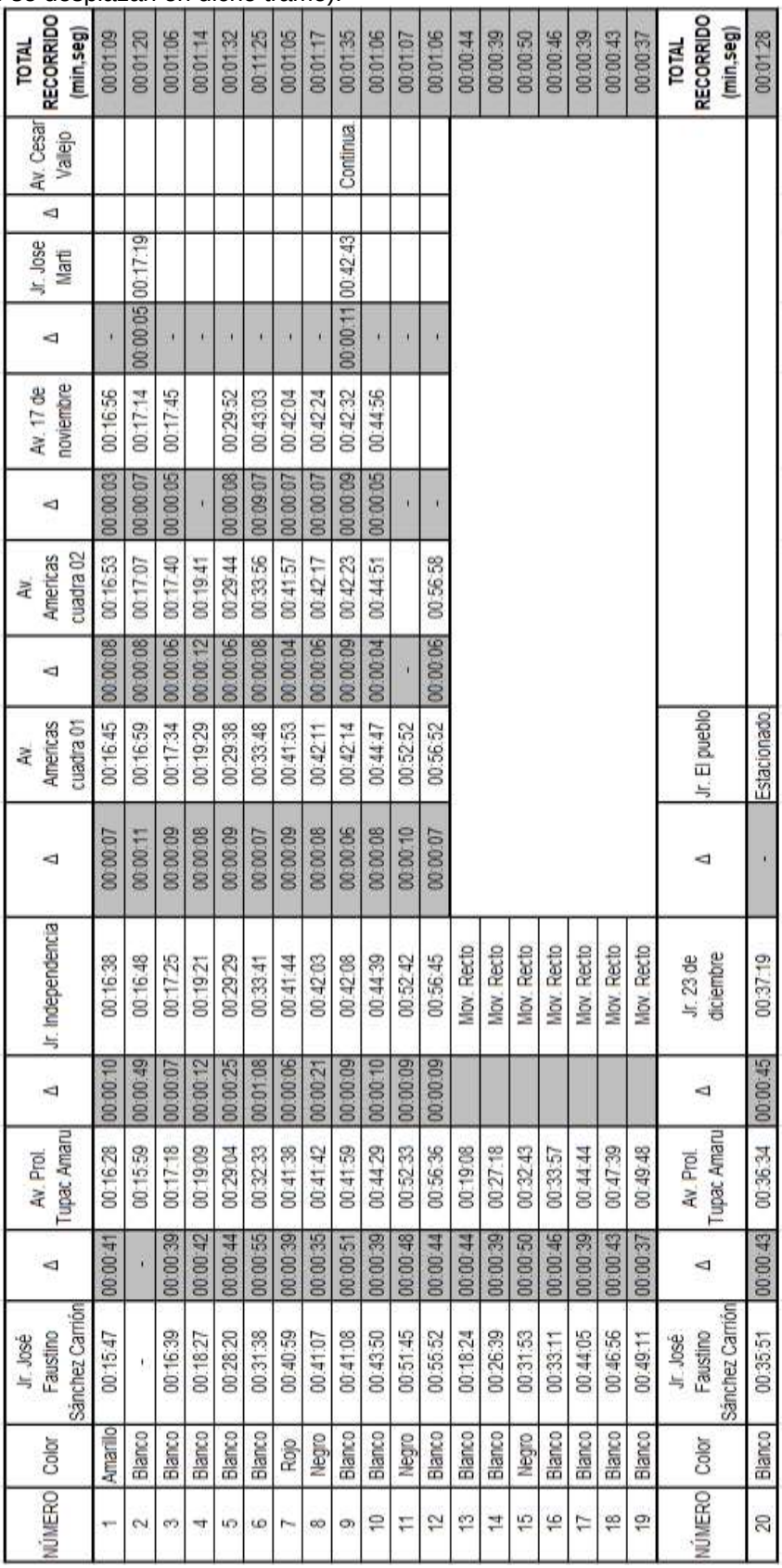
Entrada: Intersección de la Av. Américas - Av. Las violetas (Recorrido de los mototaxis que se desplazan en dicho tramo).

NÚMERO	Color	Av. Americas Cuadra 01	Δ	Av. Prolongación Tupac Amaru	Δ	Av. Americas Cuadra 02	**TOTAL RECORRIDO (min,seg)**
1	Negro	0:09:19	00:53	00:10:12	00:08	00:10:20	01:01
2	Negro	0:09:24	00:30	00:09:54	00:25	00:10:19	00:55
3	Negro	0:32:02	00:38	00:32:40	00:08	00:32:48	00:46
4	Negro	00:39:08	00:48	00:39:56	00:09	00:40:05	00:57
5	Negro	00:49:08	00:40	00:49:48	-	Mov. Recto	00:40
6	Negro	00:56:17	00:43	00:57:00	00:14	00:57:14	00:57
7	Amarillo	01:08:52	00:43	01:09:35	00:12	01:09:47	00:55

Entrada: Intersección de la Jr. Independencia - Av. Las violetas (Recorrido de los autos que se desplazan en dicho tramo en diferentes direcciones).

NÚMERO	Color	Jr. Independencia	Δ	Av. Prol Tupac Amaru	Δ	Jr. Jose Faustino Sanchéz Carrión	Δ	Jr. 23 de diciembre	Δ	Av. Americas Cuadra 01	Δ	Jr. El puesto	Δ	Av. 17 de noviembre	Δ	Psj. Santa rosa	Δ	Jr. Los tumbos	Δ	Av. Los Pinos	TOTAL RECORRIDO (min,seg)
1	Plomo	00:21:00	00:01:02	00:22:02	00:00:17	00:22:17	00:00:07	00:22:24	00:00:07	00:22:31	00:00:14	00:23:38	00:01:14	00:22:40	00:00:07	00:23:47	00:00:19	00:23:57	00:00:43	00:24:40	00:03:40
2	Blanco	00:48:04	00:00:49	00:48:53	00:00:09	00:58:02	00:00:06	00:58:08	00:00:06	00:58:14	00:00:07	00:50:29	00:00:21	01:11:50	00:00:07	00:50:43	00:00:25	00:51:08	00:00:45	00:51:53	00:00:49
3	Plomo	01:30:55	00:00:100	01:31:55	00:00:10	01:32:05	00:00:09	01:02:14	00:00:08	01:02:22	00:00:08	01:02:30	00:00:08	01:02:38	00:00:07	01:02:29	00:00:05	01:02:34	00:00:47	01:03:21	00:02:26
NÚMERO	Color	Jr. Independencia	Δ	Av. Prol Tupac Amaru	Δ	Av. Americas Cuadra 01	Δ	Av. Americas Cuadra 02	Δ	Av. 17 de noviembre	Δ	Jr. El puesto	Δ	Psj. Santa rosa	Δ	Jr. Los tumbos	Δ	Av. Los Pinos	TOTAL RECORRIDO (min,seg)		
4	Blanco-negro	00:21:34	00:00:45	00:22:19	00:00:08	00:22:27	00:00:09	00:22:36	00:00:04	00:22:40	00:00:06	00:23:38	00:00:09	00:23:47	00:00:19	00:24:06	00:00:43	00:24:40	00:01:06		
5	Blanco	00:23:11	00:00:52	00:24:03	00:00:12	00:24:15	00:00:09	00:24:24	00:00:04	00:24:28	00:00:14	00:50:29	00:00:21	00:50:43	00:00:25	00:51:08	00:00:45	00:51:53	00:01:17		
6	Blanco	00:26:24	00:00:51	00:27:15	00:00:07	00:27:22	00:00:05	00:27:27	-	-	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:02:10	00:01:03
7	Blanco-negro	00:36:57	00:00:57	00:39:54	00:00:14	00:40:08	00:00:07	00:40:15	00:00:04	00:40:19	-	-	00:00:08	00:01:18	00:00:07	00:01:25	00:00:06	00:01:31	00:00:47	00:01:58	00:01:22
8	Blanco	00:41:18	00:00:44	00:42:02	00:00:12	00:42:14	00:00:05	00:42:19	-	-	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:01
9	Plomo	00:43:44	00:00:59	00:44:43	00:00:21	00:45:04	00:00:05	00:45:09	00:00:07	00:45:16	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:32
10	Blanco	00:43:38	00:01:03	00:44:41	00:00:10	00:44:51	00:00:08	00:45:00	00:00:07	00:45:07	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:29
11	Blanco	00:43:44	00:01:06	00:44:50	00:00:13	00:45:03	00:00:08	00:45:11	00:00:03	00:45:14	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:30
12	Blanco	00:54:14	00:00:58	00:55:12	00:00:07	00:55:19	00:00:10	00:55:29	-	-	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:15
13	Azul	00:50:58	00:00:49	00:51:47	00:00:06	00:51:53	00:00:08	00:52:01	00:00:05	00:52:06	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:08
14	Blanco	00:56:18	00:00:43	00:57:01	00:00:09	00:57:10	00:00:05	00:57:15	00:00:06	00:57:21	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:03
15	Blanco	00:56:30	00:00:46	00:57:16	00:00:07	00:57:23	00:00:06	00:57:29	00:00:05	00:57:34	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:04
16	Blanco	01:05:52	00:00:45	01:06:37	00:00:14	01:06:51	00:00:08	01:06:59	-	-	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:01:13
17	Plomo	00:48:55	00:00:45	00:49:40	00:00:12	00:49:52	-	-	-	-	00:00:13	00:01:02	00:00:08	00:01:10	00:00:07	00:01:17	00:00:06	00:01:23	00:00:47	00:01:58	00:00:57
18	Blanco	01:42:23	00:00:46	01:43:09	00:00:08	01:43:17	00:00:06	01:43:23	00:00:09	01:43:32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00:01:09
NÚMERO	Color	Jr. Independencia	Δ	Av. Prol Tupac Amaru	Δ	Jr. Independencia cuadra 2															TOTAL RECORRIDO (min,seg)
19	negro	00:38:49	00:01:01	00:39:50	-	Mov. Recto															00:01:01
20	rojo	00:40:54	00:00:49	00:41:43	-	Estacionado															00:00:49
21	blanco	00:44:03	00:01:54	00:45:57	-	Estacionado															00:01:54
22	blanco	01:01:37	00:00:56	01:02:33	-	Mov. Recto															00:00:56
23	plomo	00:33:39	00:00:46	00:34:25	-	Mov. Recto															00:00:46
24	blanco	01:16:37	00:00:38	01:17:15	-	Mov. Recto															00:00:38
25	negro	01:35:00	00:00:45	01:35:45	-	Mov. Recto															00:00:45
26	negro	01:40:53	00:00:51	01:41:44	-	Mov. Recto															00:00:51

Entrada: Intersección de la Jr. José Faustino Sánchez Carrión - Av. Las violetas (Recorrido de los autos que se desplazan en dicho tramo).



NÚMERO	Color	Jr. José Faustino Sánchez Carrión	Δ	Av. Prol. Tupac Amaru	Δ	Jr. Independencia	Δ	Av. Americas cuadra 01	Δ	Av. Americas cuadra 02	Δ	Av. 17 de noviembre	Δ	Jr. Jose Marti	Δ	Av. Cesar Vallejo	TOTAL RECORRIDO (min,seg)
1	Amarillo	00:15:47	00:00:41	00:16:28	00:00:10	00:16:38	00:00:07	00:16:45	00:00:08	00:16:53	00:00:03	00:16:56	-				00:01:09
2	Blanco	-	-	00:15:59	00:00:49	00:16:48	00:00:11	00:16:59	00:00:08	00:17:07	00:00:07	00:17:14	00:00:05	00:17:19			00:01:20
3	Blanco	00:16:39	00:00:39	00:17:18	00:00:07	00:17:25	00:00:09	00:17:34	00:00:06	00:17:40	00:00:05	00:17:45	-				00:01:06
4	Blanco	00:18:27	00:00:42	00:19:09	00:00:12	00:19:21	00:00:08	00:19:29	00:00:12	00:19:41	-		-				00:01:14
5	Blanco	00:28:20	00:00:44	00:29:04	00:00:25	00:29:29	00:00:09	00:29:38	00:00:06	00:29:44	00:00:08	00:29:52	-				00:01:32
6	Blanco	00:31:38	00:00:55	00:32:33	00:01:08	00:33:41	00:00:07	00:33:48	00:00:08	00:33:56	00:00:08	00:43:03	-				00:11:25
7	Rojo	00:40:59	00:00:39	00:41:38	00:00:06	00:41:44	00:00:09	00:41:53	00:00:04	00:41:57	00:00:07	00:42:04	-				00:01:05
8	Negro	00:41:07	00:00:35	00:41:42	00:00:21	00:42:03	00:00:08	00:42:11	00:00:06	00:42:17	00:00:07	00:42:24	-				00:01:17
9	Blanco	00:41:08	00:00:51	00:41:59	00:00:09	00:42:08	00:00:06	00:42:14	00:00:09	00:42:23	00:00:09	00:42:32	00:00:11	00:42:43		Continua	00:01:35
10	Blanco	00:43:50	00:00:39	00:44:29	00:00:10	00:44:39	00:00:08	00:44:47	00:00:04	00:44:51	00:00:05	00:44:56	-				00:01:06
11	Negro	00:51:45	00:00:48	00:52:33	00:00:09	00:52:42	00:00:10	00:52:52	-		-		-				00:01:07
12	Blanco	00:55:52	00:00:44	00:56:36	00:00:09	00:56:45	00:00:07	00:56:52	00:00:06	00:56:58	-		-				00:01:06
13	Blanco	00:18:24	00:00:44	00:19:08		Mov. Recto											00:00:44
14	Blanco	00:26:39	00:00:39	00:27:18		Mov. Recto											00:00:39
15	Negro	00:31:53	00:00:50	00:32:43		Mov. Recto											00:00:50
16	Blanco	00:33:11	00:00:46	00:33:57		Mov. Recto											00:00:46
17	Blanco	00:44:05	00:00:39	00:44:44		Mov. Recto											00:00:39
18	Blanco	00:46:56	00:00:43	00:47:39		Mov. Recto											00:00:43
19	Blanco	00:49:11	00:00:37	00:49:48		Mov. Recto											00:00:37
NÚMERO	Color	Jr. José Faustino Sánchez Carrión	Δ	Av. Prol. Tupac Amaru	Δ	Jr. 23 de diciembre	Δ	Jr. El pueblo									TOTAL RECORRIDO (min,seg)
20	Blanco	00:35:51	00:00:43	00:36:34	00:00:45	00:37:19	-	Estacionado									00:01:28

Entrada: Intersección de la Jr. José Faustino Sánchez Carrión - Av. Las violetas (Recorrido de los mototaxis que se desplazan en dicho tramo).

NÚMERO	Color	Jr. José Faustino Sánchez Carrión	Δ	Av. Prol. Tupac Amaru	Δ	Jr. José Faustino Sánchez Carrión Cuadra 2	**TOTAL RECORRIDO (min,seg)**
1	Negro	00:31:26	00:00:44	00:32:10		Mov. Recto	00:00:44
2	Blanco	00:31:51	00:00:40	00:32:31		Mov. Recto	00:00:40
3	Negro	00:33:07	00:00:43	00:33:50		Mov. Recto	00:00:43
4	Negro	00:33:18	00:00:43	00:34:01		Mov. Recto	00:00:43
5	Blanco	00:34:21	00:00:34	00:34:55		Mov. Recto	00:00:34
6	Amarillo	00:35:34	00:00:25	00:35:59		Mov. Recto	00:00:25
7	Blanco	00:38:33	00:00:43	00:39:16		Mov. Recto	00:00:43
8	Blanco	00:38:56	00:00:38	00:39:34		Mov. Recto	00:00:38
9	Azul	00:39:42	00:00:42	00:40:24		Mov. Recto	00:00:42
10	Azul	00:40:20	00:00:45	00:41:05		Mov. Recto	00:00:45
11	Verde	00:41:35	00:00:49	00:42:24		Mov. Recto	00:00:49
12	Negro	00:41:39	00:00:40	00:42:19		Mov. Recto	00:00:40
13	Blanco	00:41:47	00:00:48	00:42:35		Mov. Recto	00:00:48
14	Rojo	00:42:45	00:00:41	00:43:26		Mov. Recto	00:00:41
15	Negro	00:43:36	00:00:44	00:44:20		Mov. Recto	00:00:44
16	Negro	00:43:39	00:00:53	00:44:32		Mov. Recto	00:00:53
17	Blanco	00:44:58	00:00:44	00:45:42		Mov. Recto	00:00:44
18	Blanco	00:46:07	00:00:43	00:46:50		Mov. Recto	00:00:43
19	Azul	00:46:43	00:00:36	00:47:19		Mov. Recto	00:00:36
20	Negro	00:46:49	00:00:34	00:47:23		Mov. Recto	00:00:34