



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL LA PLATA



Alumnos

Herves Facundo  
Martin, Mauro  
Ezequiel

# REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

Proyecto Final



## INDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	5
LOCALIZACION Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	8
Transporte .....	15
AFFECTACION HUMANA Y ECONÓMICA .....	19
ALTERNATIVAS DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO SOBRE AVENIDA 7 .....	20
Relevamientos sobre el sector vereda.....	21
Estacionamiento .....	22
Semaforización .....	23
Otros puntos a considerar.....	24
ANALISIS DE INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO .....	25
1. Conductores.....	25
2. Población aledaña .....	25
3. Comerciantes.....	25
4. Establecimientos educativos .....	25
5. Empresas de transporte público y privado.....	26
6. Municipalidad.....	26
7. Guardia Urbana de Prevención e inspectores de Tránsito .....	26
8. Cámara de comercio, Industria y Servicios .....	26
9. Secretaría de Obras y Servicios Públicos.....	26
DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS Y EFECTOS.....	30
Árbol de problemas .....	31
Árbol de efectos.....	32
ALTERNATIVAS DE SOLUCION .....	32
Alternativa N°1 “Incorporación de trolebús” .....	32
Alternativa N°2 “Aprovechamiento de la traza actual” .....	40
DEFINICIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	41
Indicadores de comparación: .....	41
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA. .	43
Matrices de ponderación de alternativas:.....	47
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA* .....	49



Capacidad.....	49
Niveles de servicio: Para arterias urbanas s/ highway capacity manual Special report 209, capitulo 11; año 1985 .....	50
Metodología a emplear:.....	52
ENCUESTAS .....	53
CENSO VEHICULAR.....	65
Censo vehicular Avenida 7 .....	65
Censo vehicular calles perpendiculares .....	71
Censo vehicular calles paralelas.....	79
CENSO TIEMPO DE RECORRIDOS .....	82
MATRIZ ORIGEN - DESTINO.....	83
SIMULADOR SUMO .....	86
Herramientas que generan el mapa .....	87
Herramientas que generan la demanda de tráfico.....	88
Componentes de una red en SUMO .....	90
Definición del tráfico.....	94
Configuración de parámetros .....	99
Ejecución de la simulación.....	103
Análisis de resultados.....	104
Nivel de servicio con SUMO .....	106
SIMULACION SITUACION ACTUAL .....	108
SIMULACION SITUACION CON DESVIO.....	117
SIMULACION SITUACION CON DESVIO SEGÚN ENCUESTAS .....	126
Cuadro resumen de comparativa.....	135
DETECTOR DE PATENTES.....	136
IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS Y BENEFICIARIOS .....	139
CONCLUSION FINAL.....	141
ANEXOS .....	143
1- IDENTIFICACION DEL PROYECTO .....	143
Contexto General .....	143
Economía.....	143
Demografía.....	144
Educación:.....	144
Salud.....	145



Urbanismo .....	146
Localización.....	146
Clima.....	146
Transporte .....	147
2- MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO .....	148
3- IMÁGENES DE LA SIMULACION .....	152
BIBLIOGRAFIA.....	166



## RESUMEN

La Avenida 7 representa una de las principales arterias de la ciudad de La Plata. El flujo vehicular es muy amplio; incluye ciclistas, automóviles, vehículos utilitarios livianos, vehículos de carga, colectivos, etc.; esto es consecuencia de la gran actividad comercial y servicios públicos, como así también del desarrollo urbano y turístico.

La problemática identificada es el conflicto vehicular, al que se suma la presencia de una de las esquinas más emblemáticas para la concentración de manifestaciones y celebraciones, como lo es la intersección de Avenida 7 y calle 50.

En la zona de estudio, el trazado actual de la avenida 7, tiene una media de trocha destinada para la circulación de vehículos, de alrededor de 8.5 m en cada sentido, un cantero divisor de 1 m de ancho y las veredas poseen un ancho de 6 m.

Se podría pensar que este problema se solucionaría si ampliamos la trocha de circulación de los vehículos. Esta propuesta no solo implica una gran obra, con los trastornos en la circulación vehicular que la misma traería aparejada, sino que además existen varios elementos propios de la identidad platense que se verían afectados, tales como las farolas, que están prácticamente desde la época fundacional, el retiro de árboles con más de un lustro de vida, y el perjuicio a los transeúntes y comerciantes, vendedores informales, tendido de servicio eléctrico, fibra óptica, etc.

Viendo desde una perspectiva de ordenamiento urbano, los planes no fomentan o promueven el uso de suelo de forma residencial alejado del casco urbano, generando más propiedades en formato de edificio de departamentos, priorizando las unidades funcionales habitables y dejando como una última necesidad las cocheras, y por ende, más vehículos en las calles.

Otro factor a tener en cuenta, que no depende de una organización y planificación urbana, es el crecimiento, prácticamente exponencial, que ha tenido



el parque automotor en la región, el mismo, de alguna u otra manera terminará desembocando a la zona céntrica de la ciudad, generando más congestión. (2020-2021: 1.29%; 2022-2023: 2.24%)

El conjunto de motivos planteados anteriormente explica un poco el que si buscamos descongestionar el tránsito en la zona de estudio de la Avenida 7, el dar más capacidad de flujo vehicular, sería una medida paliativa, y no resolver el problema de raíz.

En el presente trabajo, desarrollaremos el estudio con una serie de hipótesis que busquen *mitigar* este problema, entendiendo que la solución es a largo plazo desde varios flancos a tratar (planificación urbana, educación vial, factores económicos, etc)

## INTRODUCCION

La problemática del tránsito vehicular no es algo que aqueje solamente al Municipio de La Plata, este es un problema que esta presentes en las grandes ciudades, y solucionarlo no simplemente generar un *mejor confort al conductor*, sino que es una política de bienestar social, ya que los grandes flujos de vehículos generan contaminación, un uso deficitario del espacio, elevado consumo de recursos naturales, altas tasas de accidentes, estrés y malestar en la población, etc.

En la ciudad de La Plata, por tratarse de una *Ciudad Capital*, se presenta el caso de que la mayoría de los edificios de la administración pública de la Provincia de Buenos Aires se encuentran en la zona del centro de la ciudad, y si hablamos en líneas generales, nucleados en la Avenida 7 entre 38 y 57.

Teniendo en cuenta a los empleados de la repartición publica, municipal, le tenemos que sumar que la ciudad cuenta con un polo educativo universitario situado en pleno centro, en donde a diario concurren miles de alumnos a sus clases, generando una gran circulación de personas y vehículos.

También hay que sumarle, que en la zona donde confluyen los artificios mencionados anteriormente, se encuentra la principal zona comercial, bancaria



y de servicios de la ciudad, generando aún más circulación de individuos y de vehículos.

Sin lugar a dudas, La Plata, la ciudad Capital, se planificó y organizó de forma magistral a fines de 1800, en ese entonces no se pensaba en vehículos motorizados, ni aglomeración de viviendas o edificios de H°A°. El progreso modernista de finales del siglo 19 trajo consigo beneficios pero también complicaciones a la vida cotidiana, los cuales no han sido acompañados a través de políticas y gestión del uso de los suelos, hoy en día la alta aglomeración de personas y sus vehículos son fruto de ello.

El poder aliviar el tránsito la zona céntrica de la ciudad, jerarquizando el transporte público, ofrece una serie de ventajas significativas tanto a nivel individual como colectivo. Algunas de estas ventajas son:

*Reducción del tráfico:* El uso del transporte público puede disminuir la congestión del tráfico al reducir el número total de vehículos en la carretera. Esto lleva a trayectos más rápidos y eficientes para todos los usuarios de la vía.

*Menos emisiones de gases de efecto invernadero:* Los vehículos particulares son una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire. El uso del transporte público, que generalmente es más eficiente en términos de consumo de combustible y emisiones por pasajero, contribuye a la mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático.

*Ahorro de costos:* En comparación con la propiedad, operación y mantenimiento de un vehículo particular, el uso del transporte público tiende a ser más económico para los individuos. Los costos asociados con el combustible, el estacionamiento, el mantenimiento y la depreciación de los vehículos particulares pueden ser significativos a lo largo del tiempo.

*Mejora de la accesibilidad:* El transporte público suele ser más accesible para una gama más amplia de personas, incluidos aquellos que no pueden conducir



(como jóvenes, personas mayores o personas con discapacidades), lo que promueve la inclusión y la movilidad equitativa.

*Menos demanda de espacio de estacionamiento:* Los vehículos particulares requieren mucho espacio para estacionamiento, lo que puede llevar a la expansión de áreas urbanas y suburbanas. Utilizar más transporte público puede reducir la necesidad de grandes espacios de estacionamiento, lo que permite un uso más eficiente del espacio urbano.

*Reducción de la dependencia del petróleo:* Los vehículos particulares dependen en gran medida del petróleo y sus derivados. Al utilizar el transporte público, se reduce la demanda de combustibles fósiles, lo que puede contribuir a la seguridad energética y a una menor exposición a las fluctuaciones en los precios del petróleo.

*Fomento de interacciones sociales:* El uso del transporte público puede promover el contacto social y las interacciones entre las personas, ya que comparten un espacio común durante el viaje. Esto puede tener beneficios para la cohesión comunitaria y la sensación de pertenencia.

*Menor impacto ambiental:* Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, los vehículos particulares también pueden contribuir a la contaminación del aire y la degradación del entorno urbano. El transporte público, especialmente si utiliza tecnologías más limpias y vehículos eléctricos, tiene un impacto ambiental menor.

*Reducción de accidentes de tráfico:* La congestión del tráfico y los comportamientos riesgosos asociados con la conducción pueden aumentar la probabilidad de accidentes. Utilizar más transporte público puede contribuir a la reducción de accidentes y la mejora de la seguridad vial.



## LOCALIZACION Y ALCANCE DEL PROYECTO

La Plata es una ciudad de Argentina, capital de la provincia de Buenos Aires y cabecera del partido homónimo. Se ubica a 56 km al sudeste de la Ciudad de Buenos Aires. Cuenta con una superficie de 940 km<sup>2</sup> que abarca el Casco Urbano.

El aglomerado Gran La Plata contó con 772.618 habitantes según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022, lo que la sitúa hasta el momento como la 6.<sup>a</sup> aglomeración de la Argentina.

Partido	Total de viviendas particulares	Total de viviendas colectivas	Total de población	Poblacion en viviendas particulares	Poblacion en viviendas colectivas	Poblacion en situacion de calle (via publica)
La Plata	328.904	215	772.618	763.047	9.534	37

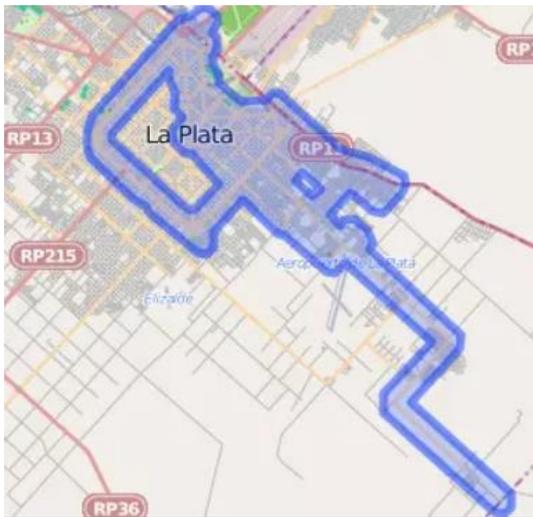
Su cercanía con el Gran Buenos Aires y la creciente conurbación de ambos contribuyen a la fusión de los mismos en una única área urbana llamada Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Un eje urbano secundario, especializado en la actividad bancaria, se creó sobre la Avenida 7, entre la Plaza San Martín y la Plaza Italia, con las sedes de bancos tanto públicos (municipal, provincial y nacional) como privados. La Universidad Nacional de La Plata, nacionalizada en 1905, ocupó principalmente el Paseo del Bosque, aunque también creció sobre la Avenida 7 y la Plaza Rocha.

En el interior del casco urbano corren 23 líneas de colectivos (cuatro municipales regulares: Norte, Sur, Este, Oeste; cinco municipales semirrápidos: 506, 508, 518, 520 y 561; once provinciales de recorrido urbano: 202, 203, 214, 215, 225, 273, 275, 307, 338 y 418; y dos nacionales: 129 y 195), las cuales comunican con los diferentes barrios de la ciudad (Tolosa, Ringuelet, Manuel B. Gonnnet, City Bell, Villa Elisa, Villa Elvira, El Peligro, Altos de San Lorenzo, Joaquín Gorina, Arturo Seguí, José Hernández, San Carlos, Melchor Romero, Abasto, Los Hornos, Lisandro Olmos, Ángel Etcheverry, Villa Garibaldi e Ignacio Correas,

entre otros); en el caso de las líneas provinciales, cubren servicios con los vecinos Partidos de Berisso, Ensenada, Berazategui, Florencio Varela, Brandsen, San Vicente, Monte, Las Flores y Magdalena; y las nacionales que también ofrecen conexiones con la Ciudad de Buenos Aires.

En los siguientes gráficos se muestra las zonas que cubren en su recorrido las distintas líneas de colectivos:



*Línea ESTE*



*Línea NORTE*



*Línea OESTE*



*Línea SUR*



Línea 520



Línea 518



Línea 506



Línea 307



Línea 214



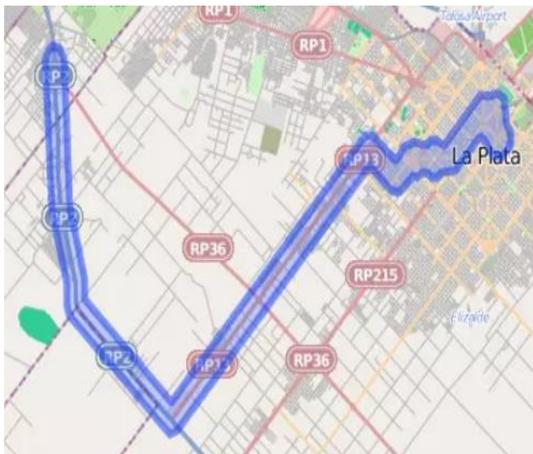
Línea 202



Línea 275



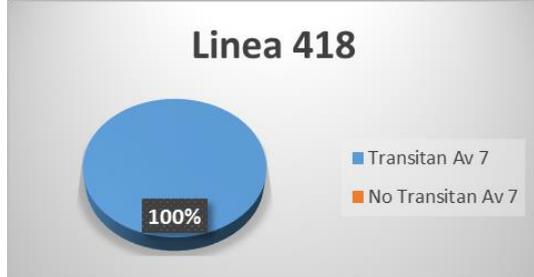
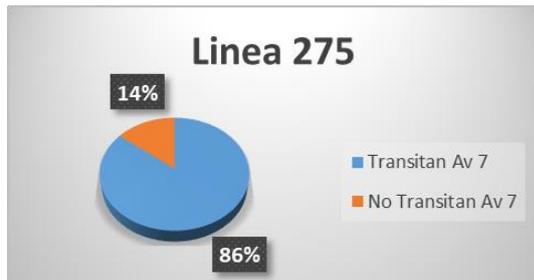
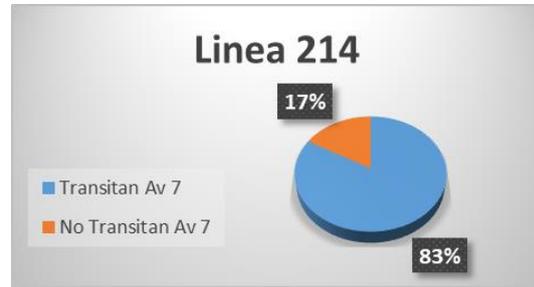
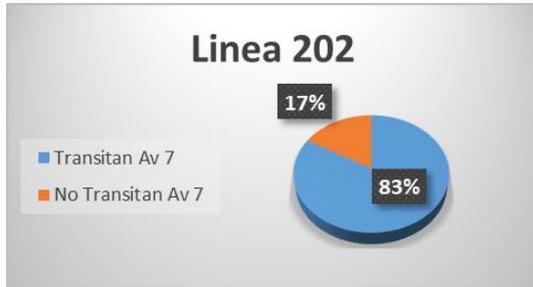
Línea 225

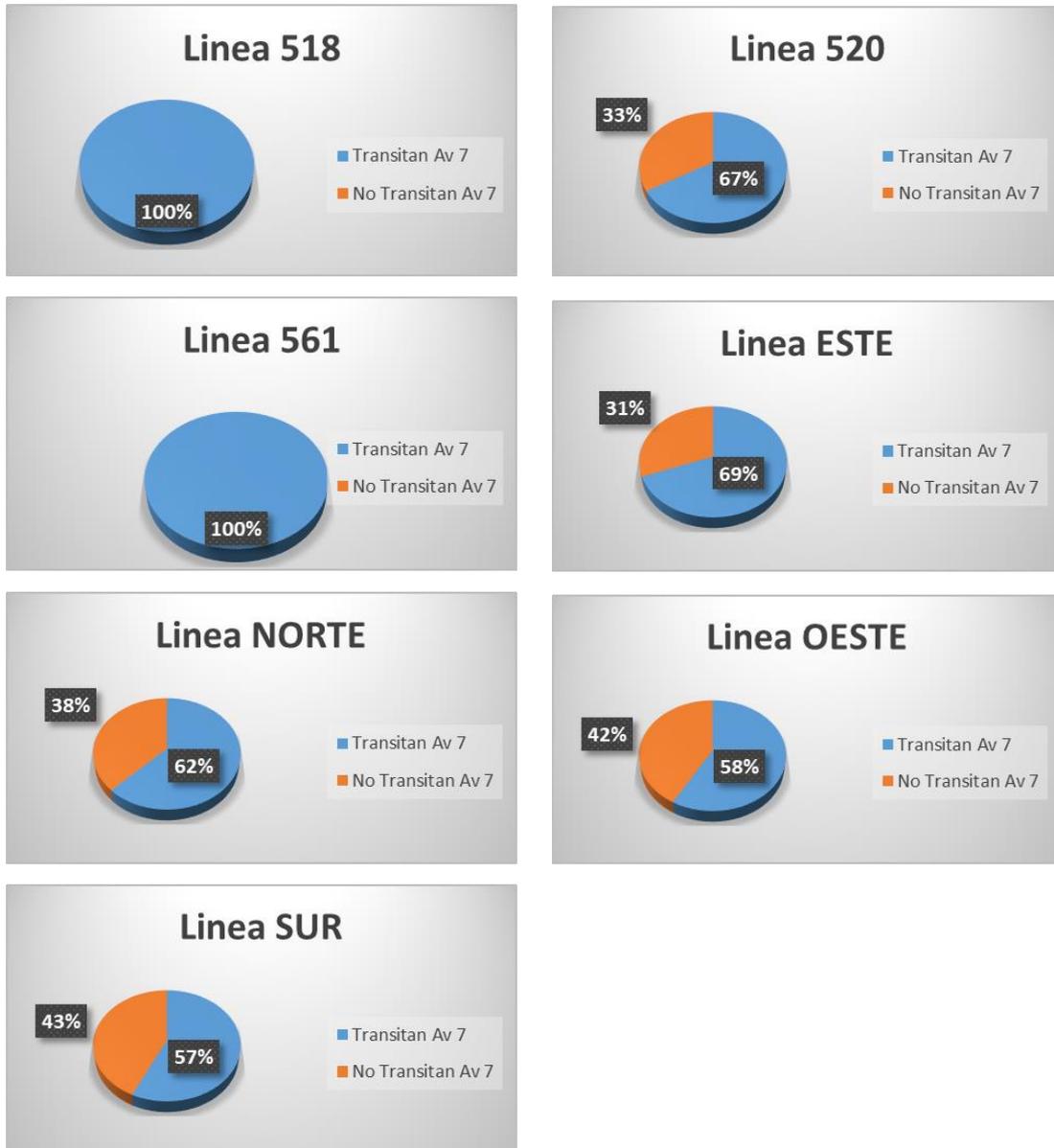


Línea 215

Con este sondeo, se realizó un análisis de los recorridos de las líneas de colectivos que circulan sobre Avenida 7 para determinar en primer lugar sobre qué sectores de la Avenida transitan y también poder cuantificar dichos recorridos en tramos que se consideraron entre plazas, para poder determinar cuál es la zona de mayor concentración.

Los resultados fueron los siguientes:





Para la realización de estos gráficos se consideraron del total de recorridos que ofrece cada línea, cuántos de ellos utilizan un tramo de Avenida 7 tanto en su viaje de ida como de vuelta.

Fragmentando la Avenida 7 en tramos como se mencionó en párrafos anteriores entre plazas, de obtuvo que de un total de 308 servicios que durante su recorrido transitan algún tramo de dicha Avenida, estas fueron las cantidades:

Avenida 72 a Plaza España – 10 colectivos

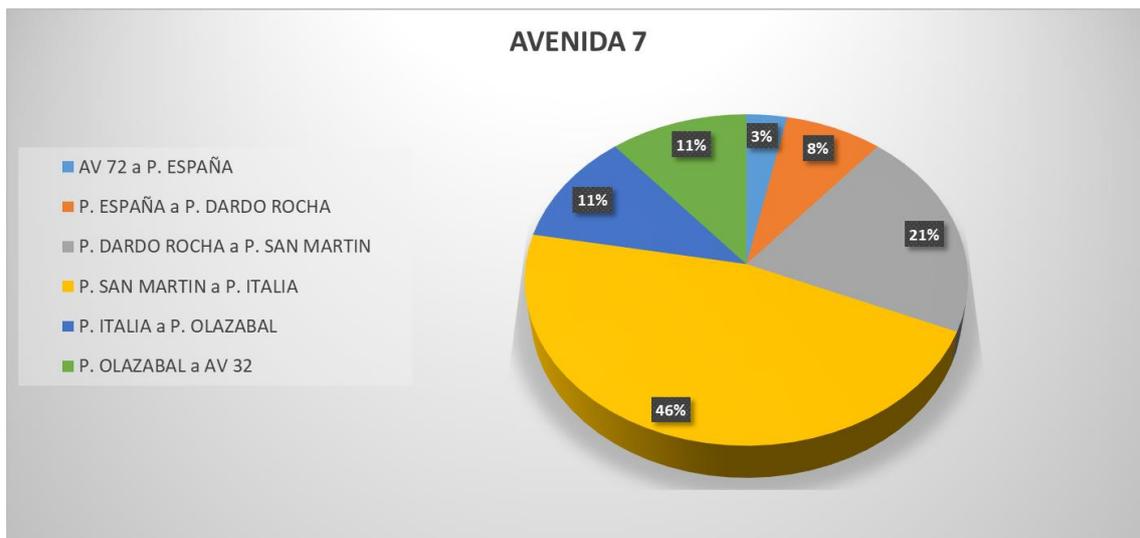
Plaza España a Plaza Dardo Rocha – 24 colectivos

Plaza Dardo Rocha a Plaza San Martín – 63 colectivos

Plaza San Martín a Plaza Italia – 143 colectivos

Plaza Italia a Plaza Olazábal – 34 colectivos

Plaza Olazábal a Avenida 32 – 34 colectivos



Otro dato importante que se pudo observar durante el análisis, es que solo el recorrido de la empresa 518, la cual ofrece un solo servicio, transita Avenida 7 en toda su longitud.

Como se puede observar gráficamente, los tramos comprendidos entre las plazas Dardo Rocha e Italia son los más críticos ya que en ellos se concentra el 67% del tránsito de colectivos.

Se realizó en una primera instancia de forma presencial y peatonal un día de semana desde Avenida 32 hasta Avenida 60 en el mes de agosto durante el horario de las 17 hs un relevamiento cualitativo de puntos de interés, paradas de transporte público y paradas de taxis, que generen el tránsito hasta este sector de la ciudad.

Durante la recopilación de información, se pudo comprobar el intenso parque automotor particular que utiliza esta Avenida.



Luego, se procedió a realizar un relevamiento con vehículo, un día domingo a las 11 hs, advirtiéndose que si bien el tránsito había disminuido considerablemente, la Avenida 7 es una arteria muy concurrida.

Si bien en ambos sentidos de circulación el tránsito es de gran volumen, generando importantes demoras en la circulación, el mismo es mayor en las zonas entre las plazas Italia y Dardo Rocha, la cual denominaremos “zona crítica”. Justamente este sector es donde se empiezan a aglomerar la zona de edificios de interés tanto público como privado.

Es importante destacar, que gran parte del tránsito se debe a la circulación de vehículos particulares, en donde la Avenida funciona como una arteria principal hacia varios destinos y calles importantes de la ciudad.

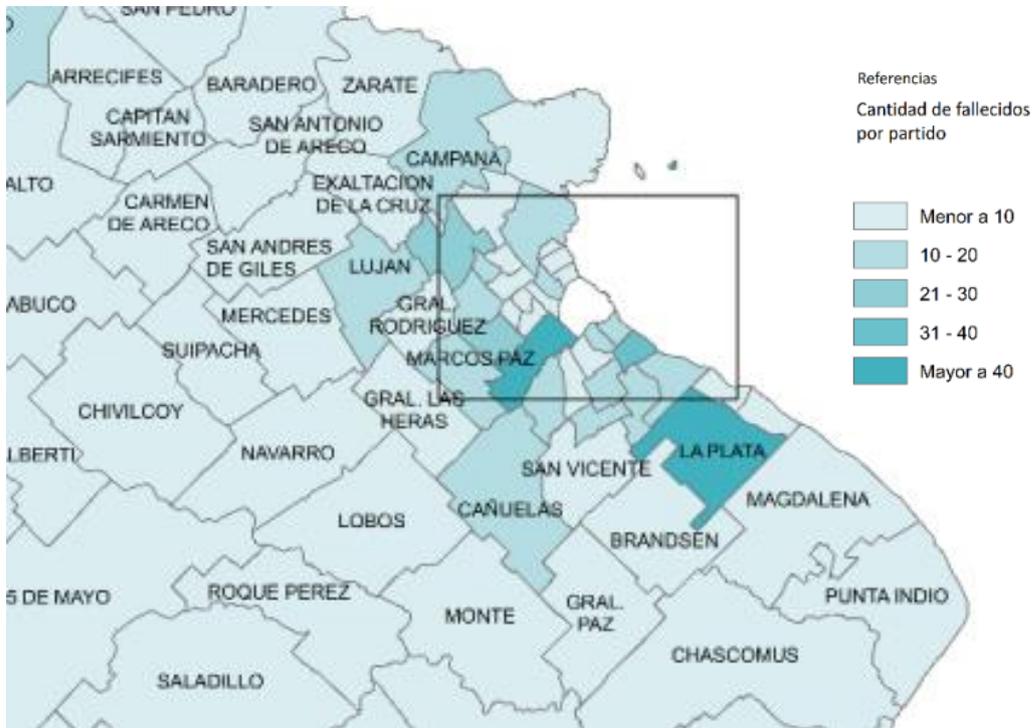
Queda para una posterior instancia del proyecto, un estudio pormenorizado de la composición del tránsito, volúmenes y valores característicos del mismo.

## Transporte

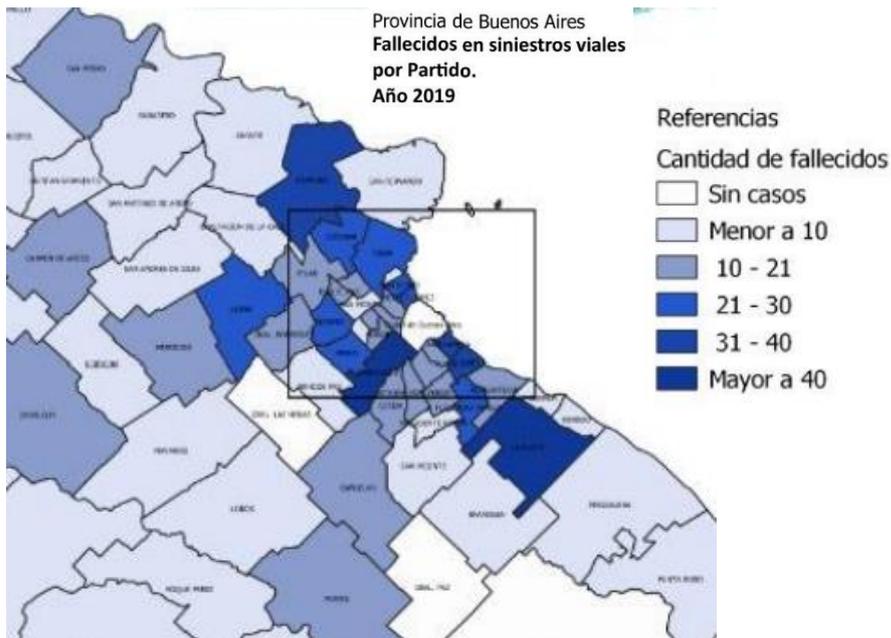
El problema principal es la inseguridad que se genera tanto para conductores como para la población aledaña, ya que la infraestructura y la situación actual de la Avenida no brindan la seguridad adecuada.

En los últimos años la población de la zona ha crecido en gran medida, lo que refleja la elevada demanda de circulación y actualmente se observa un fuerte crecimiento de emprendedores, que montan sobre la margen de la Avenida sus negocios, emprendimientos que a futuro serán multiplicadores de tránsito y consigo conllevarán a un aumento del congestionamiento y accidentes sobre dicha Avenida ya que constituye una de las principales arterias de la ciudad.

A continuación se muestra el mapa de Fallecidos en siniestros viales por partido. Provincia de Buenos Aires. Año 2020 según *ESTADÍSTICAS DE SINIESTROS VIALES CON FALLECIDOS/AS Y LESIONADOS/AS PROVINCIA DE BUENOS AIRES*



Esta misma situación se repitió en el año 2019 en el partido de La Plata, siendo un problema que se mantiene constante en el transcurso del tiempo





Los siguientes estudios muestran que cantidad y porcentaje de involucramiento de transporte público en accidentes fatales.



*\*Estudio realizado sobre las 476 muertes publicadas en el trimestre febrero/abril 2011. **Luchemos por la Vida. Asociación civil***

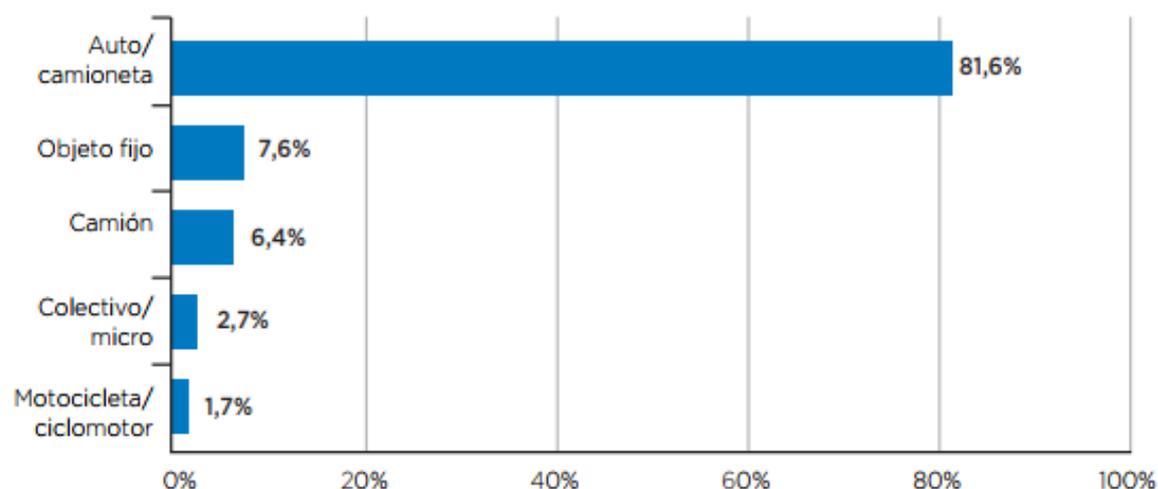
Fuente: Ministerio de Salud de la Nación (DEIS, 2016, p. 23)

Modo de transporte	Año										
	Total	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total general	46 075	3658	4165	4116	4434	4508	4746	5.095	4.948	5342	5063
Peatón	6154	673	786	737	725	597	568	603	526	523	416
Vehículo de pedal	1718	199	255	188	193	181	170	135	136	140	121
Motor 2 y 3 ruedas	7494	284	386	520	638	687	716	848	1.091	1201	1123
Automóvil	18 815	1384	1478	1526	1696	1929	2091	2174	1973	2355	2209
Camioneta	1222	87	88	101	113	89	104	125	155	180	180
Transporte pesado	621	59	82	54	78	35	58	60	68	61	66
Autobús	254	27	53	30	41	12	14	19	16	15	27
Vehículo especial	55	4	7	4	8	8	6	9	5	-	4
Jinete / ocupante vehículo de rieles	74	11	10	6	8	5	11	4	7	7	5
Ocupante de tren o vehículo de rieles	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ocupante de tranvía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado (con y sin motor)	9667	930	1020	950	934	964	1008	1118	971	860	-

Tabla 6. Defunciones por accidentes de tránsito según modo de transporte de la víctima (2005-2014)

*Defunciones por accidentes de tránsito según modo de transporte de la víctima (2005-2014). Ministerio de Salud de la Nación*

Gráfico 16. Tipo de colisión



*Base: Entrevistados que tuvieron un choque en los últimos cinco años estando dentro de un automóvil o camioneta (n=55). Pregunta múltiple (cinco respuestas agrupadas).*



## AFECTACION HUMANA Y ECONÓMICA

El alcance del problema afecta a todos los protagonistas que se han mencionado anteriormente y el principal foco de atención está sobre la seguridad de vida de las personas.

Luego también se encuentra la afectación sobre las economías de aquellos emprendimientos emplazados a la margen de la Avenida, ya que al presentarse inconvenientes y pérdidas de tiempo para el acceso y egreso del lugar no puedan presentarse como un buen punto competitivo con respecto a otros emplazamientos.

Una reorganización del tránsito vehicular en la zona, cambia y beneficia el tráfico de las personas en las veredas ya que el pasajero en tránsito compra al regreso de su trabajo y muchas de las veces, esperando en la parada del colectivo ve algún local de interés, sale de la fila y adquiere algo. Al reducir su tiempo de viaje les queda resto para recorrer. Aumenta la cantidad de personas que toman los ómnibus y por lo tanto, los comercios de la avenida se benefician.

Este impacto también se traslada a los locales sobre las calles que cortan la avenida ya que la gente que pasa por allí es mucho mayor.

Quien se acerca en vehículo especialmente a un comercio sobre la avenida, estaciona en las calles internas y también debe realizar un trayecto a pie pasando por los diferentes comercios del entorno.

Tomando como ejemplo la creación del Metrobus en Capital Federal para reorganizar el tránsito, diferentes actores de Negocios Inmobiliarios analizaron sobre los beneficios que esto trajo en el valor de las propiedades "Sin duda los locales que están ubicados frente a las paradas valen por lo menos un 25 por ciento más que los inmuebles que no lo están porque allí confluye el público de todas las líneas. Es un público peatonal que antes no era tan fluido y que actualmente se triplicó. Las propiedades ubicadas en las calles internas o cuadras próximas a las paradas sobre el trayecto del Metrobus también se vieron beneficiados".



### *El impacto en las oficinas*

Al reorganizar el tránsito de la avenida, puede incidir en el flujo de la demanda y oferta de oficinas porque las empresas empiezan a mirar la zona por la facilidad que tiene la gente para desplazarse al lugar de trabajo de forma rápida.

## ALTERNATIVAS DE REORDENAMIENTO DE TRANSITO SOBRE AVENIDA 7

Habiendo dado un pantallazo al sistema de transporte público, y haciendo viajes testigo para cuantificar y cualificar de la forma más objetiva posible la zona la cual se quiere proponer una intervención, se han pensado varias alternativas, las cuales por distintos motivos se fueron descartando. De todas las opciones que se pensó, hemos decidido dejar las que merecían un análisis más cabal con el fin de que las propuestas con mayor eficiencia, sean las que desarrollemos en este trabajo.

Culturalmente las personas cuyos medios así se lo permiten, viajan en transporte particular, siendo esto el principal motivo de congestión en las calles y avenidas de cientos de ciudades. Es por ello, que entre las soluciones que se han considerado, el gran factor a cambiar es el sociocultural, el cambio necesario debe pensarse gradual y a largo plazo. Ninguna sociedad ha cambiado de golpe, todo estallido social o cultural se fue dando de manera más o menos gradual, y es por ese camino donde estas alternativas buscarán emplazarse.

A continuación, se explicarán las alternativas que suponen un mayor estudio y consideración para tratar el inconveniente planteado.

1- Se propone reemplazar algunos servicios sobre Avenida 7 por el servicio de Trolebús, de esta manera se incorporaría un medio de transporte ecológico, silencioso y económico, reduciendo en una proporción menor los ómnibus que circulan al modificar ciertos recorridos de algunas líneas. Implementando para ello nuevas paradas en zonas a definir con el posterior estudio.

2- Otra alternativa es limitar el acceso de vehículos particulares, debiendo para ello redirigir el tránsito entre las calles paralelas (4; 5; 9; 10), localizando el

foco del problema en el tramo comprendido entre las calles 40 y 60, dejando solamente la circulación sobre este sector a transporte público (ómnibus, taxis y remises perfectamente identificados) Se requerirá la implementación de un detector de patentes que indique la habilitación o no de la utilización de este tramo (idéntico al sistema de detección de vehículos robados) Como un primer acercamiento a la medida, se piensa en limitar el estacionamiento de los vehículos sobre las calles paralelas a un solo lateral de circulación.

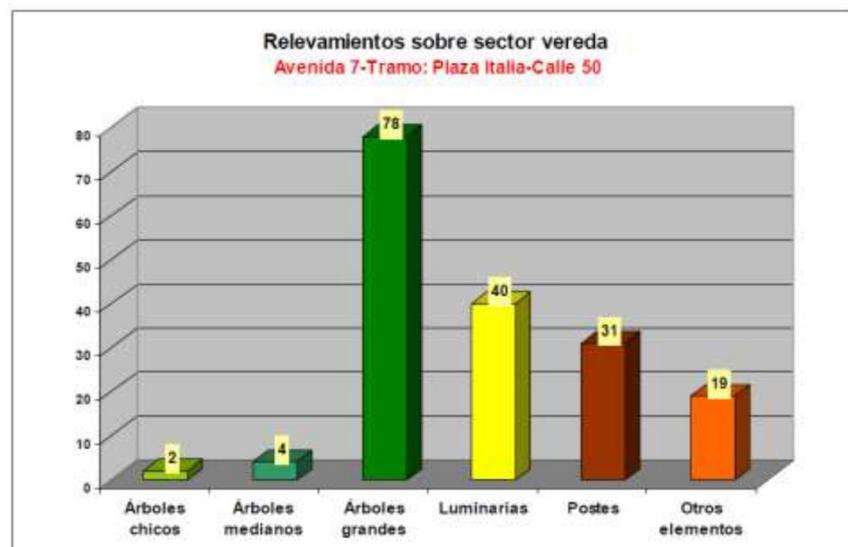
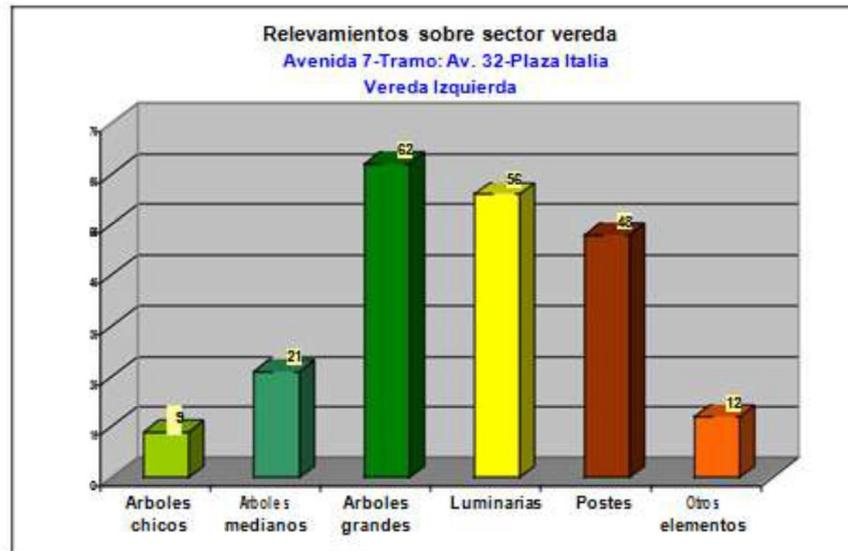
Estas alternativas anteriormente detalladas, surgen de la conclusión que uno de los mayores problemas se da en la denominada “zona crítica”. Si bien la solución ideal debería abordarse de varios aspectos, entre ellos el más importante, sociocultural, creemos que la herramienta más fuerte de poder de cambio es reordenando el tránsito y generando un hábito en el conductor.

### Relevamientos sobre el sector vereda

Se realizó un relevamiento en la Avenida 7, en el tramo comprendido entre la Avenida 32 y Plaza Rocha, sobre el sector de vereda, que contempló el registro de los siguientes puntos:

- Árboles, clasificándolos según su tamaño en: Chicos, Medianos y Grandes.
- Luminarias
- Postes
- Otros elementos como, por ejemplo: Canteros, Carteles y Puestos de Diarios o Flores.
- Cajas de luz

En los siguientes gráficos se detallan algunos de los resultados obtenidos del relevamiento llevado a cabo en el sector vereda.



## Estacionamiento

Del relevamiento efectuado en el corredor de la Avenida 7, se han identificado los siguientes tipos de estacionamiento en la vía pública:

1. Estacionamiento libre en la vía pública: sin control de tiempo ni costo.
2. Estacionamiento controlado en la vía pública: comprende desde prohibición de la detención para carga y descarga de personas y mercancías, hasta una reglamentación total en una determinada zona, decidiendo qué vehículos pueden estacionar.

3. Estacionamiento Medido: comprende sectores con estacionamiento permitido por un determinado lapso, a partir del pago de una determinada tarifa.

A continuación, una serie de fotografías obtenidas en el corredor de la Avenida 7, vinculadas a situaciones observadas en relación a los distintos tipos de estacionamientos relevados.



Avenida 7, entre las calles 47 y 48- Sentido hacia Plaza Rocha-Hora:08.00

## Semaforización

Del relevamiento efectuado en el corredor de la Avenida 7, en el tramo comprendido entre Avenida 32 y Plaza Rocha, se obtuvieron los siguientes datos de semaforización.

- Todas las intersecciones se encuentran semaforizadas.
- Las intersecciones semaforizadas existentes poseen un ciclo compuesto de 2 fases.

Fase 1: Avenida 7, ambos sentidos.

Fase 2: Calle transversal a la Avenida 7.

- El ciclo semafórico da prioridad a la Avenida 7, en lo que respecta al tiempo total del ciclo.

De los relevamientos realizados en distintos días y horarios en el corredor de la Avenida 7, los problemas observados a nivel de la circulación vehicular, se debieron a detenciones en doble fila, y no a la semaforización.

## Otros puntos a considerar

### **Plaza Italia**

En relación a la semaforización existente en Plaza Italia, se destaca que no permite el cruce peatonal seguro en los sectores que se destacan en la siguiente figura, al no existir semáforos que resguarden al mismo. Los movimientos destacados en la figura, de los distintos relevamientos llevados a cabo, se corresponden con los que presentan mayor volumen de peatones



Color rojo: cruces peatonales que no se encuentran regulados por semáforos.

Color verde: cruces peatonales regulados por la semaforización existente en Plaza Italia.

### **Circulación peatonal**

El mayor movimiento peatonal se encuentra en el tramo delimitado por Plaza Italia y la calle 54 (Plaza San Martín), y está directamente relacionado con el centro atractor de viajes que presenta esta área del centro de la Ciudad de La Plata.

### **Características geométricas**

Entre Plaza Italia y Plaza Rocha, la geometría disponible incluye una calzada de alrededor de 8,40m en cada sentido, con un separador central de entre 1,45 m de ancho y con veredas en promedio de 5,5 de ancho.

El separador central se encuentra con arbolado de distintas dimensiones en relación a su porte, pero en general son pequeños, y además contiene luminarias.

## **ANALISIS DE INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO**

Por la naturaleza del proyecto la cantidad de involucrados es elevada, son los que se identifican a continuación.

### **1. Conductores**

Son los que circulan de manera cotidiana o eventual.

Se encuentran involucrados por las demoras ocasionadas y el riesgo de accidentes debido al elevado caudal automotriz.

### **2. Población aledaña**

Se involucran con la problemática por los ruidos molestos causados por los vehículos, como así también el peligro que incurre el transitar de manera periódica por aquí.

### **3. Comerciantes**

Se involucran de manera directa, por la afectación con el nivel de ventas, debido a la falta de estacionamiento y la dificultad de transitar por la Avenida.

### **4. Establecimientos educativos**

Trastorno en horario de ingreso y egreso de escolares, como así también la inseguridad que esto implica a los alumnos.

## 5. Empresas de transporte público y privado

Sobre la Avenida circulan colectivos de distintas empresas, como así también, transporte de carga. Debido a la situación actual se generan demoras en los tiempos de recorrido y en los tiempos preestablecidos de las empresas en los cronogramas.

## 6. Municipalidad

Es el responsable directo de gestionar la financiación para la Avenida; lograr una buena transitabilidad y ordenamiento, disminuyendo así la cantidad de accidentes y los tiempos de circulación. Proporcionar seguridad, comodidad y economía a los conductores mediante una buena gestión, para obtener la conformidad de la ciudadanía.

## 7. Guardia Urbana de Prevención e inspectores de Tránsito

Es el organismo principal de aplicación de autoridad sobre la ley de tránsito, por tanto, es responsable del cumplimiento de la misma y de aplicar las sanciones correspondientes en caso de incumplimiento.

## 8. Cámara de comercio, Industria y Servicios

Es el organismo encargado de nuclear a los comerciantes, representándolos y actuando de nexo ante las organizaciones gubernamentales.

## 9. Secretaría de Obras y Servicios Públicos

En la zona donde se va a plantear la intervención, dado que algunos de los servicios de ómnibus son provinciales y otros municipales, se tendrá que coordinar estrategias para concretar un plan que sea llevadero para ambos estamentos públicos. Sea cual sea la alternativa que se termine eligiendo, se va a requerir un plan de obras que garantice un nivel de servicio seguro y aceptable a los conductores, pasajeros y pasajeros



<u>ID</u>	<u>Identificación del actor social</u>	<u>Intereses y Estrategias</u>	<u>Problemas Percibidos</u>	<u>Recursos y Mandatos</u>
1	Conductores	<p><u>Intereses:</u> Se ve reflejado en la necesidad de aminorar tiempos de transporte y tiempos muertos, como así también su seguridad en la circulación.</p> <p><u>Estrategias:</u> Reclamos ante los distintos entes que se involucran, con el fin de satisfacer intereses individuales.</p>	Demoras ocasionadas y riesgo de accidentes.	No identificados
2	Población aledaña	<p><u>Intereses:</u> Mejorar la calidad de vida y aumentar la seguridad.</p> <p><u>Estrategias:</u> Generar reclamos colectivos, en asociación mediante uniones vecinales que los representan.</p>	Afectación de actividades privadas y modificación en la calidad de vida, por los trastornos que inducen los diversos problemas de circulación.	No identificados



3	Comerciantes	<p><u>Intereses:</u> Para generar fluidez, comodidad y modificar las visuales del entorno, para ofrecer un mejor servicio a sus clientes y generar mayores ingresos.</p> <p><u>Estrategias:</u> Dedicadas a satisfacer los intereses individuales y colectivos, mediante la agrupación en la Cámara de Comercio, a través de la cual se generarán los reclamos correspondientes.</p>	<p>Afectación directa con el nivel de ventas, debido a la falta de estacionamiento y comodidad por parte de los consumidores.</p>	
4	Establecimientos educativos	<p><u>Intereses:</u> Mejorar la seguridad de la comunidad educativa en los horarios de ingreso y egreso al establecimiento.</p> <p><u>Estrategias:</u> La estrategia es pasiva, normalmente a la espera de decisiones que adopten los organismos centrales.</p>	<p>Malestar en los padres de alumnos, como así también por parte de los directivos, debido a los innumerables inconvenientes que día a día se acontecen.</p>	



5	Empresas de Transporte Público y Privado	<p><u>Intereses:</u> Producción de bienes y servicios de transporte, trabajo. Defienden sus intereses.</p> <p><u>Estrategias:</u> No participan en la generación de estrategias vinculadas a su sector.</p>	Inadecuada condiciones de trabajo del personal y mala prestación del servicio.	
6	Municipio	<p><u>Intereses:</u> Necesidad de plantear una buena gestión y satisfacer las necesidades de la población.</p> <p><u>Estrategias:</u> Atender a las necesidades de la sociedad a través de las delegaciones municipales y uniones vecinales, como así también, plantear proyectos que involucren sus necesidades.</p>	Escasez de recursos para afrontar los inconvenientes o necesidades de la gente. Escasa capacidad operativa.	Cumplimientos de las disposiciones de la Constitución Nacional; Leyes Nacionales y Provinciales; Ordenanzas y Normas Municipales.
7	Guardia Urbana de Prevención e inspectores de Tránsito	<p><u>Intereses:</u> Resguardar la seguridad de la población y satisfacer sus necesidades.</p> <p><u>Estrategias:</u> Operar de modo intensivo, estratégicamente en los lugares más conflictivos.</p>	Escasez de recursos para afrontar los inconvenientes o necesidades de la gente. Escasa capacidad operativa.	Cumplimientos de las disposiciones de la Constitución Nacional; Leyes Nacionales y Provinciales; Ordenanzas y Normas Municipales.



8	Cámara de Comercio y Servicios de Industria y Servicios	<p><u>Intereses:</u> Generar una buena representación de los comerciantes adheridos, defendiendo sus intereses.</p> <p><u>Estrategias:</u> Establecer vínculos con entidades gubernamentales y asociarse con mayor cantidad de comerciantes.</p>	Presenta otras prioridades antes que las del sector en estudio.	No identificados.
9	Secretaría de Obras y Servicios Públicos	<p><u>Intereses:</u> Generar una buena gestión, para garantizar el servicio de transporte público y privado de manera eficiente y segura.</p> <p><u>Estrategias:</u> replanificar, reprogramar, controlar y ejecutar la prestación de los servicios públicos.</p>	Inconvenientes en la circulación que producen demoras y accidentes.	Cumplimientos de las disposiciones de la Constitución Nacional; Leyes Nacionales y Provinciales; Ordenanzas y Normas Municipales.

## DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS Y EFECTOS

Los problemas identificados, poseen una jerarquización, a partir de la cual se observa que, como cabeza, se encuentran los problemas de circulación sobre la Avenida, lo que trae aparejado demoras y congestión.

Para entender el porqué del problema principal es necesario describir otros problemas, que son los secundarios, los cuales hacen al problema principal.

En primer lugar, alta concentración de transporte público y particular, que se destaca ya que se genera una especie de embudo en la zona analizada, debido al elevado caudal vehicular y excesivos tiempos de circulación en el tramo

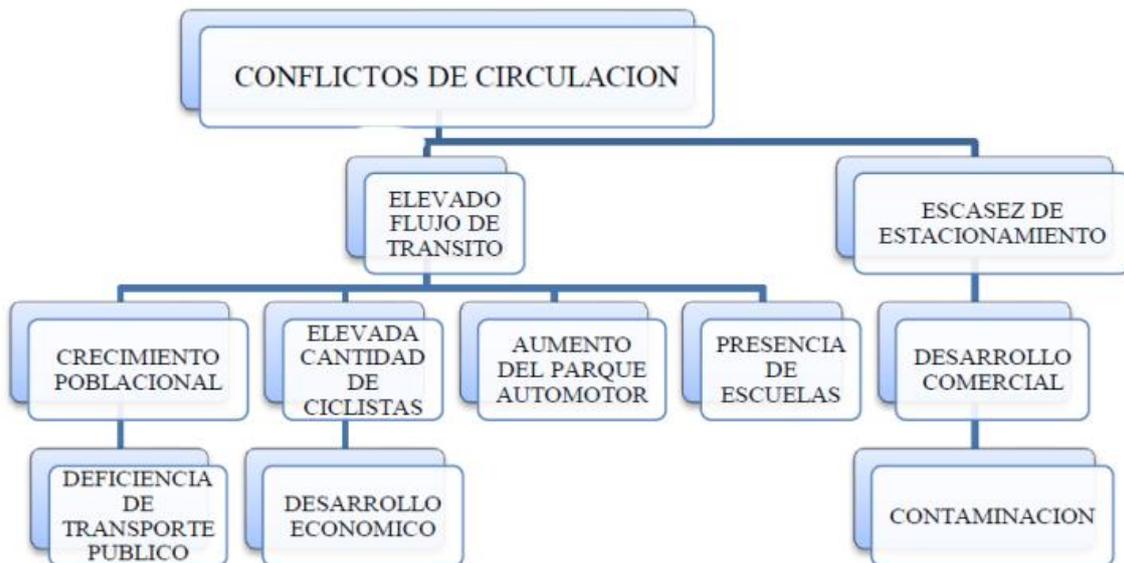
analizado. Por su parte, la presencia de dos establecimientos escolares con elevada concurrencia hace que se sumen factores para contribuir en el problema de circulación.

Por su parte en el árbol de efectos que prosigue al árbol de problemas, se pueden observar algunos de los efectos que trae aparejado el conflicto de la Avenida. En primer lugar, se hace referencia al uso excesivo de los recursos no renovables (combustibles), ya que, si se optimizan los tiempos de circulación se evitarían demoras y la quema innecesaria de combustible. A partir de éstas demoras es innegable la contaminación que se produce sobre el ambiente, lo que es totalmente innecesario.

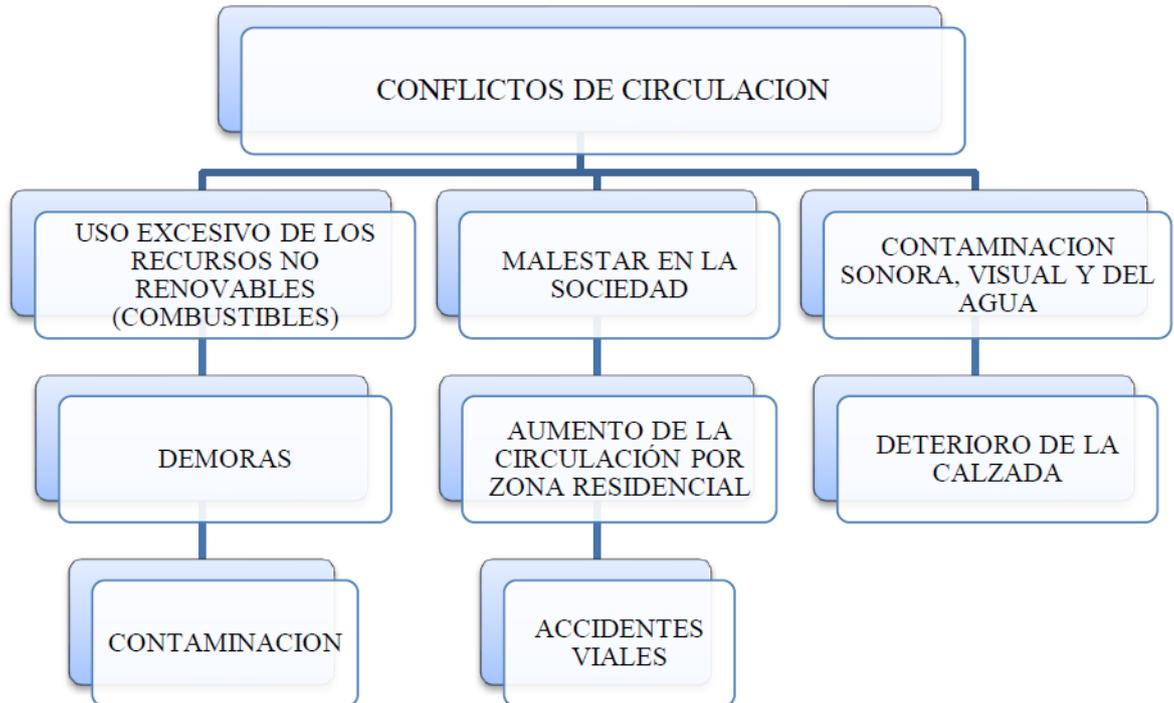
Los retrasos que se producen, generan mal estar en los conductores. Los efectos que producen los problemas de circulación no sólo son los mencionados anteriormente, sino que también se producen efectos de contaminación visual, sonoro y ambiental.

En último lugar, hay que hacer mención a uno de los efectos inevitables de ésta problemática, que es el deterioro precoz de la calzada.

### Árbol de problemas



## Árbol de efectos



## ALTERNATIVAS DE SOLUCION

### Alternativa N°1 “Incorporación de trolebús”

Tiene en cuenta las siguientes acciones:

- a) **Incorporación de un sistema de trolebús, que circule a lo largo de toda la Avenida 7, entre las avenidas 32 y 72**
- b) **Cambio de algunos recorridos de colectivos**
- c) Creación de paradas ecológicas, ubicadas en las 5 plazas públicas del recorrido.
- d) Reubicación de paradas de taxis
- e) Creación de SUDS (Sistema Urbano de Drenaje Sostenible) sobre veredas.

La alternativa constituye un proyecto integrador, donde las dos primeras variantes son necesarias para mitigar el problema y las tres restantes son medidas complementarias que optimizan el desarrollo del proyecto.

### Descripción de acciones

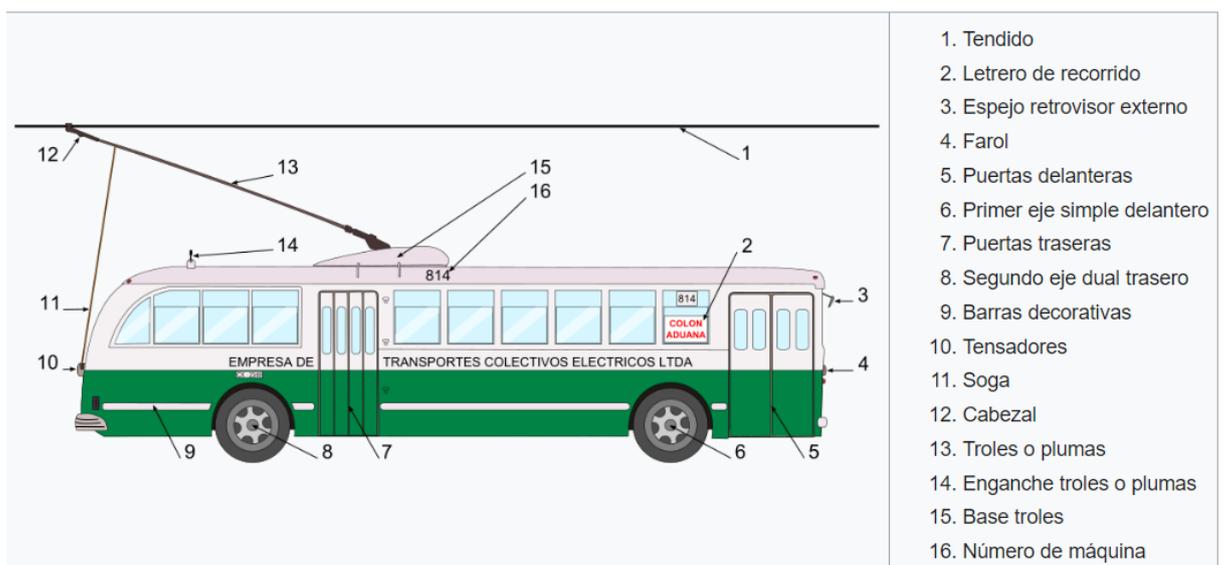
La primera acción corresponde a la incorporación de un sistema de trolebús, que circule a lo largo de toda la Avenida 7, entre las avenidas 32 y 72.



La longitud del trazado sería de 10500 metros.

Para lo cual será necesario:

- Dimensionamiento y ubicación de las subestaciones de tracción requeridas, así como la determinación de sus especificaciones técnicas.
- Diseño de las líneas de media tensión
- Diseño de la línea de contacto
- Determinación de las especificaciones técnicas de los vehículos trolebuses requeridos para esta etapa del proyecto.





### **Método de funcionamiento:**

Los troles o plumas hacen presión sobre la catenaria o tendido y así hacen contacto. En donde la pluma hace contacto con el tendido va colocado un carbón que permite el flujo de la energía.

La energía pasa por un banco de resistencias, cuya función es disipar el calor, evitando el calentamiento en el caso de una variación del voltaje. Luego, la energía pasa por un convertidor, éste se encarga de convertir una parte de la corriente alterna en corriente continua de 12 volts. La corriente de 12 Volts se utiliza para los accesorios de trolebús, como el tablero, la iluminación interna, etc. El convertidor alimenta, por otra parte, al motor principal. Éste trabaja con una corriente continua.

La energía que utilizan los trolebuses llega directamente de la empresa distribuidora. La compañía se encarga de alimentar una subestación con corriente alterna, esta corriente es disminuida por un transformador, para luego dirigirse a un rectificador que la convierte en corriente continua.

Dado que los trolebuses no son guiados, las líneas por donde pasa la corriente deben ser capaces de resistir sus desviaciones laterales; es por esto que son flexibles, lo que les permite un cierto balanceo del hilo de contacto que posee un amplio rango.

El recorrido y la forma que poseen los cables varía según los requerimientos de cada punto, los parámetros más importantes a considerar que varían la geometría de los cables son: el vano (la distancia que hay entre dos apoyos de los cables); altura del hilo de contacto (distancia vertical entre el plano de rodadura del tren y el punto más bajo del hilo de contacto); flecha de los hilos (distancia vertical del centro de un vano (distancia entre dos apoyos), refiriéndose al hilo de contacto, en comparación con la distancia vertical en los apoyos.



Las estructuras de soporte de la catenaria sostienen a los cables conductores. Para esto se utiliza un poste que se fija al terreno. Son pilares que elevan la línea aérea a la altura adecuada.

Por su método de funcionamiento eléctrico que se expuso anteriormente, este medio de transporte es el menos contaminante ambiental y acústicamente. Es el más silencioso y limpio.

Este medio de transporte está pensado para la comodidad de los pasajeros que lo habitan, y para la comodidad del transporte en sí.

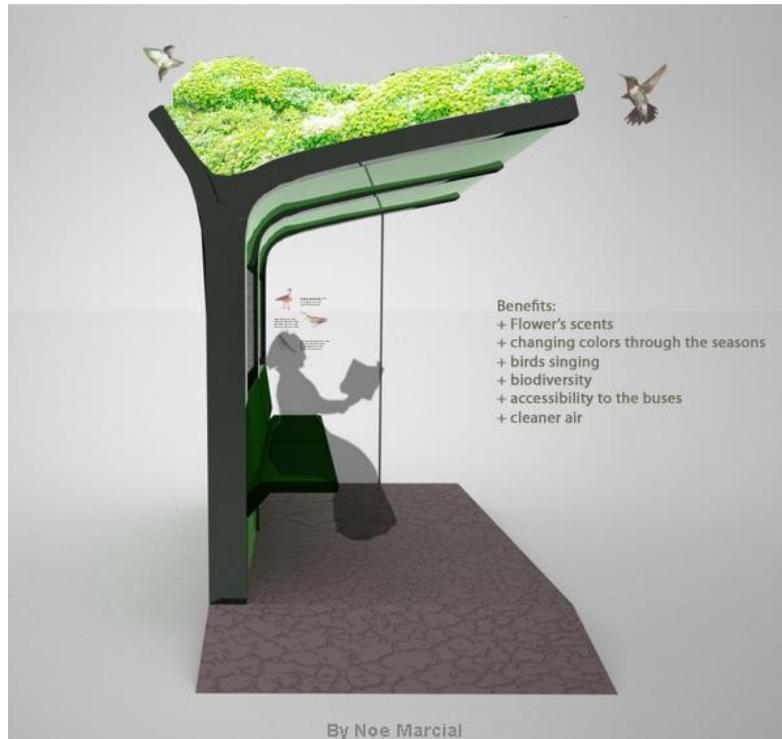


El recorrido de las líneas que se puede cambiar según lo observado en el análisis de las zonas que cubren las distintas líneas de colectivos, serian algunos servicios de la línea 202 en los cual se observa que circulan de Plaza San Martin hacia Plaza Italia, para luego volver dirigirse hacia Plaza San Martin.

También se vio que varias líneas poseen un recorrido perpendicular a Avenida 7, pero al llegar a ella ingresan a la misma por solo un par de cuadras para luego continuar de forma perpendicular, sumando volumen de vehículos por solo dos o tres cuadras.

### **Paradas del trolebús**

Las mismas estarán ubicadas en las 5 plazas públicas del recorrido y su diseño será ecológico.

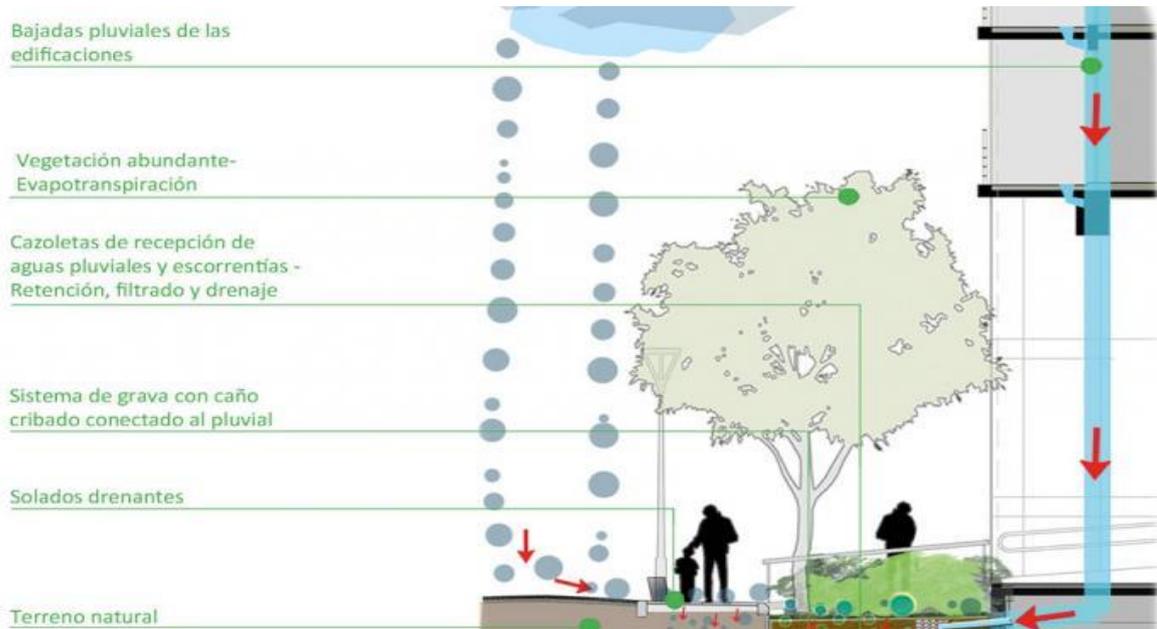


El piso de la parada esta elevado unos 15 cm sobre la vereda, haciendo más sencillo el acceso al trolebús. Las plantas en el techo proveen de una excelente aislación térmica

### **Creación de SUDS (Sistema Urbano de Drenaje Sostenible)**

Es un sistema que considera el manejo de las aguas pluviales mediante diferentes elementos que, por sus características constructivas, filtran, acumulan, reciclan, drenan y retardan la llegada directa del caudal de las precipitaciones y aguas grises a la red de desagües de la ciudad.

Son medidas no estructurales para mitigar inundaciones por anegamiento o saturación del sistema en situaciones de lluvias extraordinarias.



### Aplicación:

- Bulevares existentes o a incorporar
- Veredas
- Plazas.

### Criterios

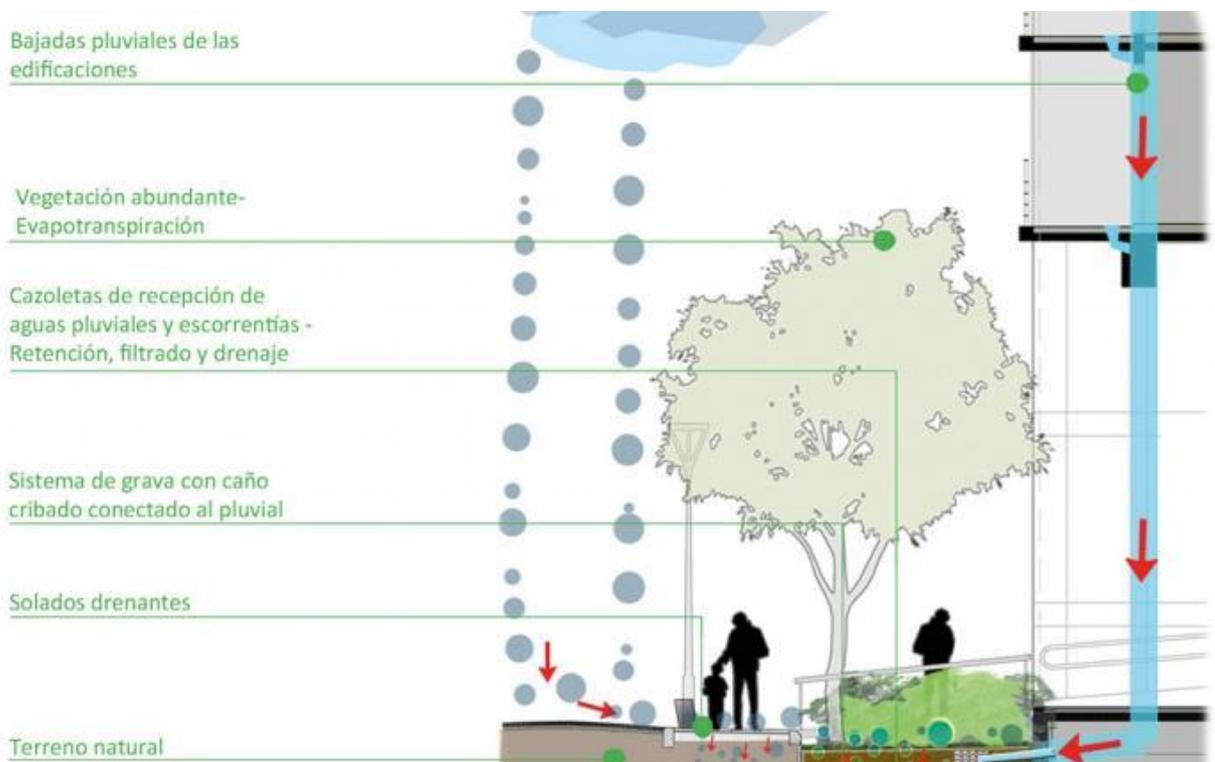
- Estudio de lluvias y de recurrencia de inundaciones.
- Red de desagües.
- Proporción superficie permeable-impermeable.
- Interferencias
- Accesibilidad
- Mantenimiento
- Indicadores

### Dimensiones

Variables según superficie disponible en cada caso particular. Se debe evaluar la circulación peatonal y de tránsito existente. Las dimensiones del lugar dependerán de si el sitio es inundable o no y del valor de las precipitaciones.

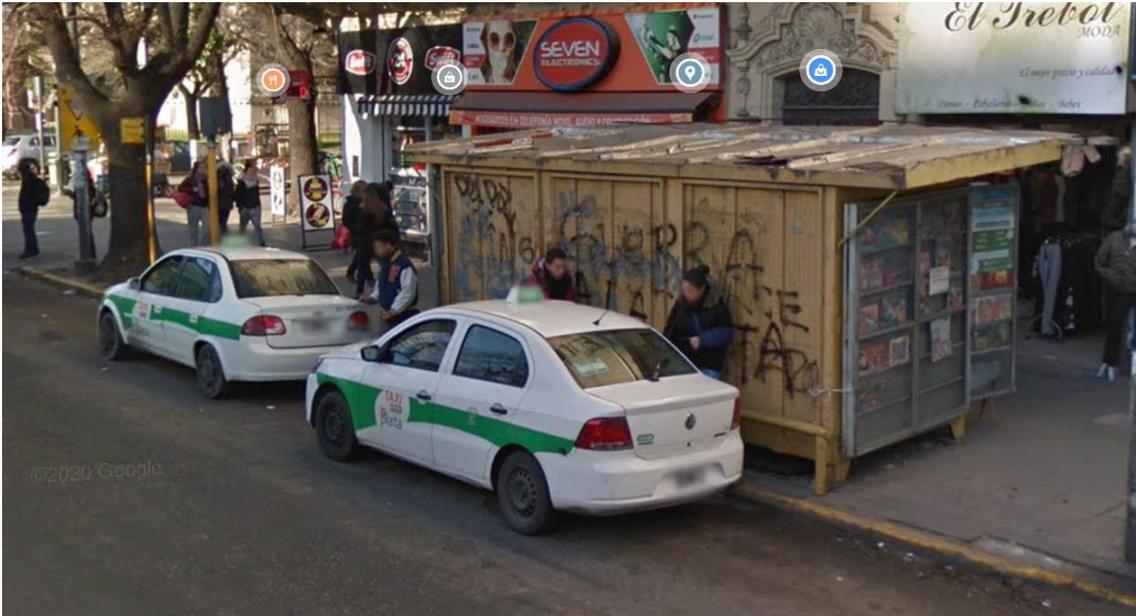
### *Materiales*

- Sustrato mezcla, liviano y poroso.
- Manto drenante.
- Gravas de diferentes granulometrías.
- Solado drenante / hormigón poroso.
- Selección de especies vegetales adaptadas a situaciones adversas (inundación, sequía).



### **Reubicación de paradas de taxis**

Se busca con esto evitar que se ocupe un carril para el estacionamiento de los mismos.



*Avenida 7 y calle 51*

## Alternativa N°2 “Aprovechamiento de la traza actual”

Tiene en cuenta las siguientes acciones:

- a) **Limitar el acceso de vehículos particulares sobre la Avenida entre las calles 40 y 60, debiendo para ello redirigir el tránsito entre las calles paralelas (4; 5; 9; 10), dejando solamente la circulación sobre este sector a transporte público (ómnibus, taxis y remises perfectamente identificados).**
- b) **Instalación de un detector de patentes que indique la habilitación o no de la utilización de este tramo (idéntico al sistema de detección de vehículos robados)**
- c) Creación de paradas ecológicas.

### **Descripción de acciones**

Con esta alternativa, se busca ordenar el tránsito vehicular, trasladando la circulación de particulares hacia calles paralelas, haciendo una evaluación del impacto que tendría en estas calles el incremento de los mismos. También se prevé limitar el estacionamiento de los vehículos a un solo lateral de circulación, buscando con esta iniciativa incentivar la utilización del transporte público, el cual



también se vería beneficiado con este reordenamiento, ya que en su recorrido por Avenida 7 solo compartirían los carriles con taxis y remises.

Se prevé realizar un censo en la población, consultando su opinión de la situación actual del tránsito y sobre las acciones mencionadas para reordenar la circulación. Como también un censo contabilizando la composición vehicular.

### **Detector de patentes.**

Permitirán controlar de manera digital que los vehículos que circulen por la avenida sean los permitidos. Acompañando a esta acción la incorporación de señalización vial para que los usuarios particulares realicen el desvío de forma segura.

## DEFINICIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES DE COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### Indicadores de comparación:

#### a) AMBIENTAL:

- Extracción de forestales.

Contempla la afectación a ejemplares que deben ser erradicados por interferir en el proyecto. No discrimina por especies de árboles.

#### b) ECONÓMICO

- Obras que construir.

De obras de arte: Se considera el costo económico de la reconstrucción y/o remoción de obras de arte, y son aquellas que se encuentran en el desarrollo de la traza y deben ser reemplazadas por otras acordes con las futuras características. Se evalúan las distintas obras de arte, ya sean paradas, veredas, tendido de servicios aéreos.

De redes eléctricas: Se considera el costo económico de la reconstrucción y/o remoción de redes eléctricas, las que se encuentran en el desarrollo de la traza

que deben ser trasladadas. Se consideran los metros de líneas eléctricas existentes tanto para baja, media y alta tensión.

- Gastos de operación y mantenimiento.

Dependiendo de la longitud de la traza, de la cantidad de obras de arte, y de otras características técnicas, hace una valoración en forma subjetiva del costo en las tareas de operación y mantenimiento que deberán ser realizadas.

#### c) JURÍDICO – LEGAL

- Instalaciones que remover o reconstruir.

De redes eléctricas: Se considera el la influencia de la cantidad de gestiones jurídica legal para la reconstrucción y/o remoción de redes eléctricas, las que se encuentran en el desarrollo de la traza que deben ser trasladadas acorde con las futuras características.

De redes servicios aéreos: Se considera el la influencia de la cantidad de gestiones jurídica legal para la reconstrucción y/o remoción de redes servicios aéreos, las que se encuentran en el desarrollo de la traza que deben ser trasladadas acorde con las futuras características.

- Extracción de forestales.

La extracción de forestales considera las gestiones que son necesarias para poder lograr la autorización de las instituciones que controlan esa actividad. Para ello se ha tenido en cuenta la cantidad aproximada árboles que son necesarios erradicar para las distintas alternativas.

#### d) TÉCNICO

- Características técnicas:

Se realiza un análisis cuantitativo de las características técnicas que pueden presentar las alternativas, considerando relevantes las siguientes:

- i. Longitud del tramo

## ii. Número de carriles

- Proceso de construcción:

Compara de manera subjetiva las técnicas y materiales a emplear en las distintas alternativas de proyecto.

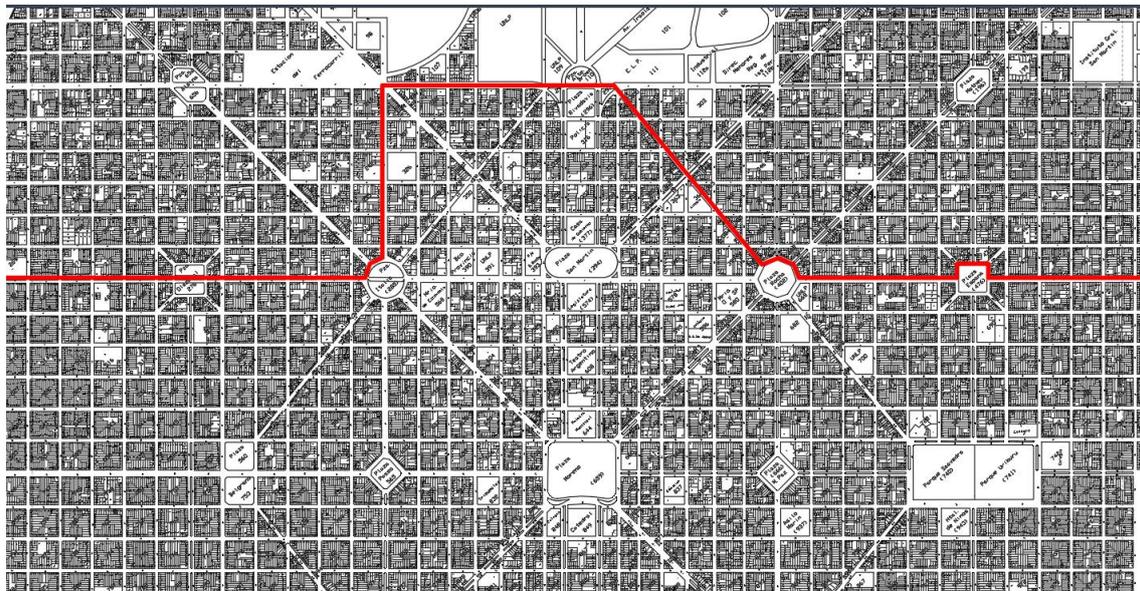
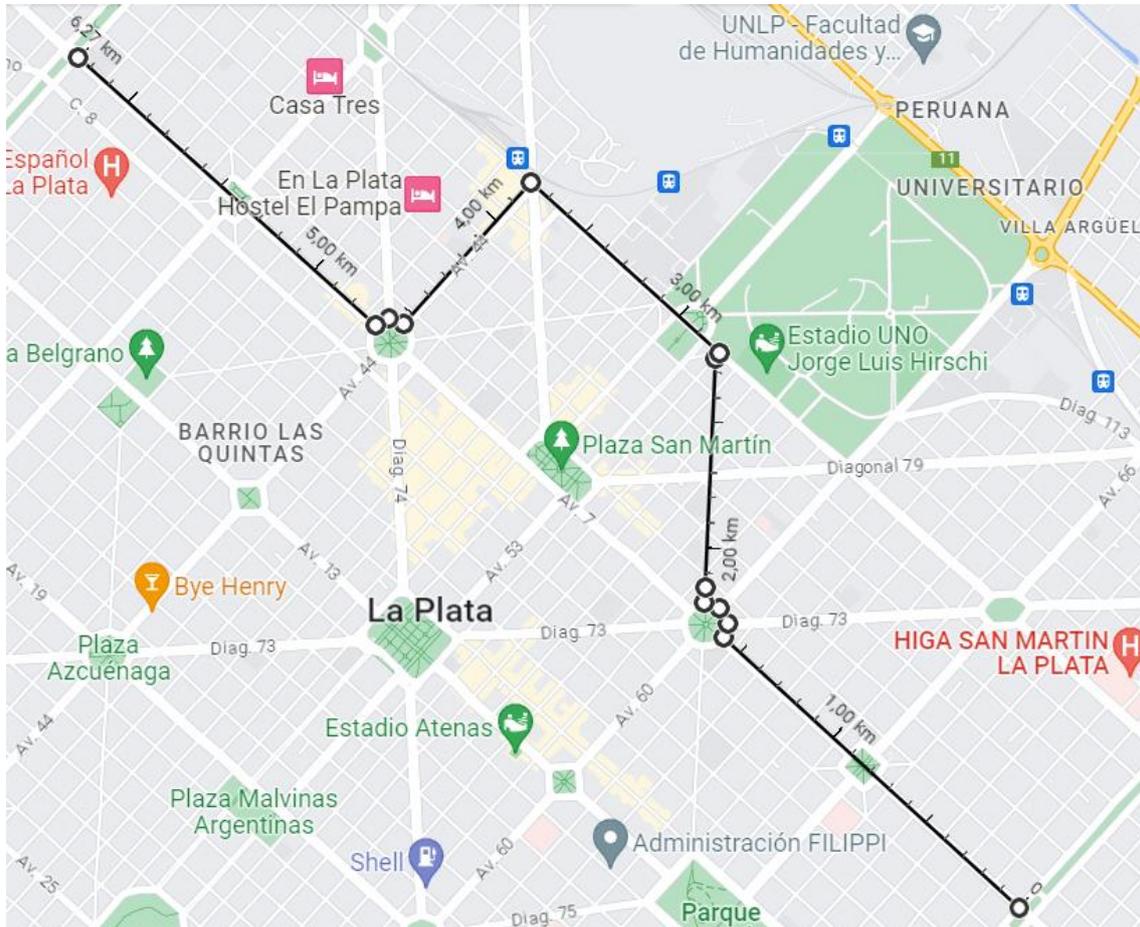
## iii. Procedimientos constructivos

## iv. Materiales utilizados

## COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA.

La alternativa de incorporar trolebuses al sistema de transporte, al principio cuando se pensó el proyecto, lo vimos como una innovación por los beneficios ambientales que trae, también era una forma de conectar ambas avenidas de circunvalación en un solo servicio, siendo que actualmente ningún recorrido de colectivo lo realiza, también se consideraba que se iban a poder modificar más recorridos de colectivos, dando espacio a la incorporación del mismo. La realidad es que a medida que fuimos avanzando en la propuesta e interiorizando en cuales y cuantos eran los servicios y sus recorridos, fuimos tomando más noción de la complejidad del tema.

Uno de los primeros frenos que encontramos fue que hacer los días que hubiera manifestaciones con interrupción de la circulación sobre la Avenida, para lo cual habíamos pensado en cambiar el recorrido del trolebus y que el servicio evite la zona del centro para no tener este problema, aumentando la longitud del recorrido, pero quedando desatendida la zona céntrica que es donde se concentra la mayor cantidad de usuarios. El recorrido propuesto como alternativa sería el siguiente:



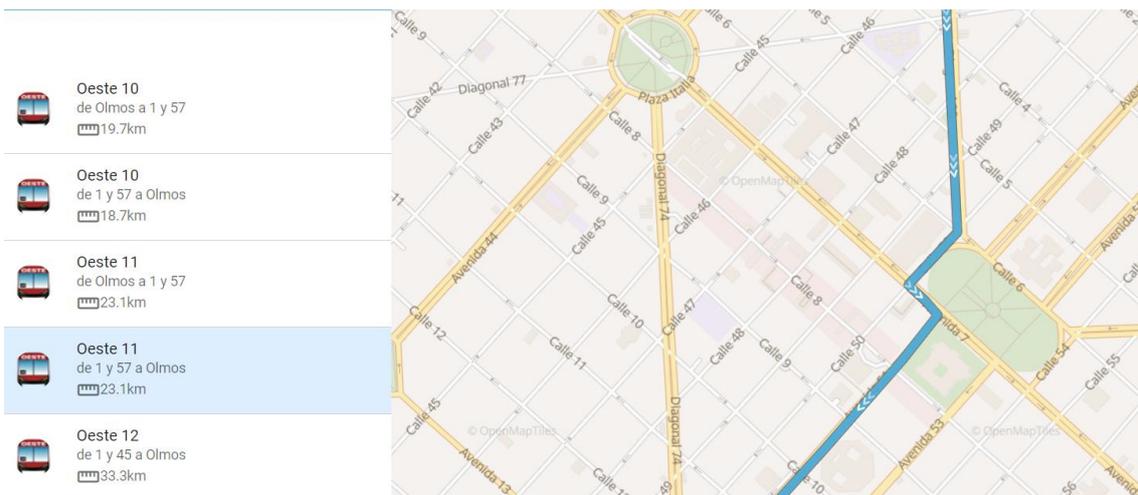
Al considerar los cambios de recorridos de algunos servicios, se había visto que algunos colectivos solo transitan pocas cuadras por la Avenida, es decir vienen

## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

circulando por calles transversales, al llegar a Avenida 7 ingresan a la misma unas pocas cuadras, en algunos casos una cuadra, para luego continuar su recorrido por alguna calle transversal. Se había pensado que esos colectivos, crucen directamente la Avenida sin ingresar a la misma. Aun con esta medida, sigue siendo muy significativa la cantidad de vehículos con la que se debería compartir carriles.



*Recorrido de la línea 202 G donde circula de Plaza San Martín hacia Plaza Italia y luego vuelve a Plaza San Martín*



*Recorrido de la línea Oeste 11 donde circula por una cuadra en Avenida 7.*



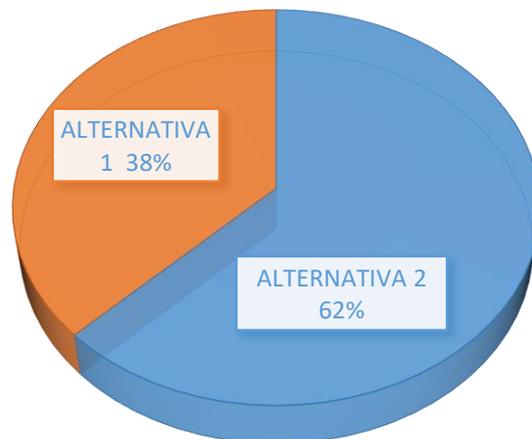


Matrices de ponderación de alternativas:

CRITERIOS DE COMPARACION	SUBCRITERIOS	ALTERNATIVA 1	PUNTAJE	ALTERNATIVA 2	PUNTAJE
<b>AMBIENTAL</b>	Extracción de forestales	Está contemplado la extracción o poda de árboles que puedan interferir en el tendido eléctrico.	5	No afectaría a la vegetación existente	10
<b>ECONOMICO</b>	Obras que construir.	Se prevé el costo de las catenarias y su instalación para soportar el tendido eléctrico, la construcción de subestaciones, reparación de veredas, cambios de la estructura de paradas, reubicación de cableados.	4	Se prevé el costo de cartelería para nueva señalización vial y cambios de la estructura de paradas.	9
	Gastos de operación y mantenimiento.	Costo de mantenimiento de todo el sistema eléctrico y de las paradas ecológicas.	4	Costo de mantenimiento de las paradas ecológicas.	9
<b>JURÍDICO – LEGAL</b>	Instalaciones por remover o reconstruir	Se deberá gestionar con los distintos proveedores de servicios aéreos presentes en la zona, con EDELAP para atender toda la cuestión eléctrica	3	No afectaría a las instalaciones existente	10

	Extracción de forestales	Se deberá gestionar con el área de Espacios públicos y Gestión ambiental, el tema de la forestación a intervenir	5	Se deberá gestionar con el área de Espacios públicos y Gestión ambiental, el tema de la forestación a intervenir	5
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>	Longitud del tramo	10500 metros	10	2100 metros	6
	Número de carriles	Se utilizarían mínimo 2 carriles, uno de ellos para permitir la detención y el otro la circulación de los trolebuses	6	Se utilizarían todos los carriles de la Avenida, ya que solo se compartirían con taxis y remises	9
	Proceso de construcción	Se prevé una gran intervención de empresa de electroingeniería, metalúrgicas y kilómetros de cableado	4	Empresa de señalización vial	8
<b>TOTALES</b>			<b>41</b>		<b>66</b>

### PONDERACIÓN DE ALTERNATIVAS



Por todos estos motivos, es que se decidió descartar la alternativa N°1, ya que la misma no cumple con el objetivo de este proyecto de REORDENAMIENTO



DE TRANSITO, sino que solo estaríamos incorporando un medio de transporte más a una Avenida ya saturada, con un malo nivel de servicio, sumando más complicaciones a un tránsito colapsado.

De allí que se eligió la alternativa N°2: “Aprovechamiento de la traza actual” entendiéndolo que es la solución óptima por la que nos inclinamos a este proyecto y la cual se desarrollará a continuación.

## DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA\*

(\* Según el estudio realizado de las variables tenidas en cuenta en el presente proyecto)

En el presente estudio se realiza un análisis de la situación actual del nivel de servicio, en el tramo Avenida 7 entre las calles 40 y 60; debido al aumento de la circulación vehicular que viene teniendo dicha vía, producto del incremento de la población, del parque automotor y de la actividad comercial. Al mismo tiempo porque constituye una de las principales forma de acceso a los organismos públicos y financieros de la provincia. Con el fin de determinar la calidad del nivel de servicio que la vía ofrece a los usuarios se aplicó la metodología propuesta en el *Highway Capacity Manual* versión 2000, realizando el cálculo de este tanto por el método computarizado, obviando en este último la existencia de bicicletas y motos.

### Capacidad

Se define como capacidad de una infraestructura de transporte al “flujo máximo horario al que se puede razonablemente esperar que las personas o vehículos atraviesen un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un periodo de tiempo dado, bajo condiciones prevalecientes de la vía, del control y del tránsito”.

De la definición anterior se infieren las siguientes consideraciones:

La capacidad puede expresarse en términos de vehículos o en términos de personas.

La capacidad se refiere a una tasa de flujo vehicular o personas durante un período de tiempo que muy a menudo es el periodo de 15 minutos pico. La

capacidad no se refiere al máximo volumen al que puede darse servicio durante una hora.

**Niveles de servicio:** Para arterias urbanas s/ highway capacity manual Special report 209, capítulo 11; año 1985

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es “una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros”. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial.

Para cada tipo de infraestructura se definen 6 niveles de servicio, para los cuales se disponen de procedimientos de análisis, se les otorga una letra desde la A hasta la F siendo el nivel de servicio (NS) A el que representa las mejores condiciones operativas, y el NS F, las peores.

#### Nivel de Servicio A

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.

El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente.

#### Nivel de Servicio B

Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas, sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

#### Nivel de Servicio C

Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

#### Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

#### Nivel de Servicio E

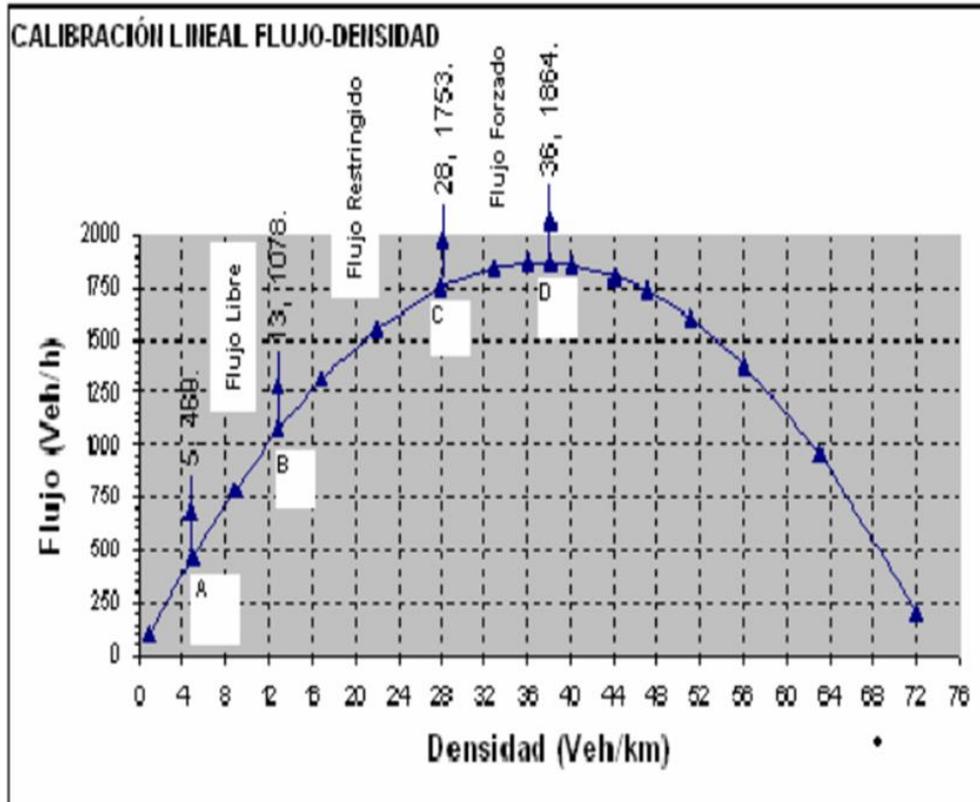
El funcionamiento está en el, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

#### Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

Normalmente se acepta que el volumen de tránsito al que se puede dar servicio en las condiciones de parada y arranque del NS F es inferior que el posible al NS E; en consecuencia el flujo de servicio E es el valor que corresponde a la capacidad de la infraestructura.

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



Fuente: highway capacity manual Special report 209 capitulo

El tramo analizado en el presente trabajo comprende desde Avenida 7 y esquina 40, hasta Avenida 7 esquina 60. Consta de 2,2 km. En el caso de las calles paralelas (calles 4, 5, 6, 8, 9 y 10) la longitud de las mismas es de 2,1 km. En cuanto a las calles perpendiculares a Avenida 7 (desde calle 4 hasta calle 10) su longitud es de 850 m

### Metodología a emplear:

#### 1. Tramificación de la vía:

El tramo idóneo para la realización de la investigación científica se escogerá en función de las características geométricas y las condiciones del tránsito de la vía, teniendo en cuenta factores: sociales, actividad comercial, viajes particulares que afecten la calidad del servicio ofrecido por la vía a los usuarios.

#### 2. Selección de los segmentos del tramo a analizar:



Los segmentos del tramo escogido se seleccionarán en función de las condiciones geométricas de la infraestructura vial y las condiciones del tránsito de la zona de estudio

### 3. Determinar las características del diseño geométrico:

**Ancho de carril:** La determinación del ancho de carril se realizará mediante la utilización de un odómetro en cada uno de los tramos y se hará la medición desde el centro de la vía hasta el borde interior o exterior en varios segmentos del tramo analizado para verificar las mediciones.

**Cantidad de accesos:** En el terreno se realizará un conteo de los accesos en función del lugar que ocupen en la vía, si es a la izquierda o la derecha.

**% de distancia de visibilidad:** La distancia de visibilidad representa la distancia mínima que debe proporcionar la vía delante de la vista del conductor del vehículo para que el tránsito se desarrolle con la adecuada comodidad y seguridad.

### 4. Establecimiento de las condiciones del tránsito

**Volúmenes:** Los estudios de volúmenes se llevarán a cabo mediante aforos de tránsito realizados manualmente. Se efectuarán durante días hábiles, en horarios del mediodía, clasificando y contando el número de vehículos en períodos de 15 minutos.

**Velocidad:** En la medición de la velocidad se empleará el método manual utilizando para el registro de las velocidades un cronómetro, con el cual sobre una distancia determinada de 50m, 75m o 100m y marcada sobre el pavimento se medirán los tiempos que tardarán los vehículos en recorrerla.

## ENCUESTAS

Se realizó una encuesta dirigida a la población general para evaluar, su opinión a diferentes aspectos relacionados a la circulación sobre Avenida 7.

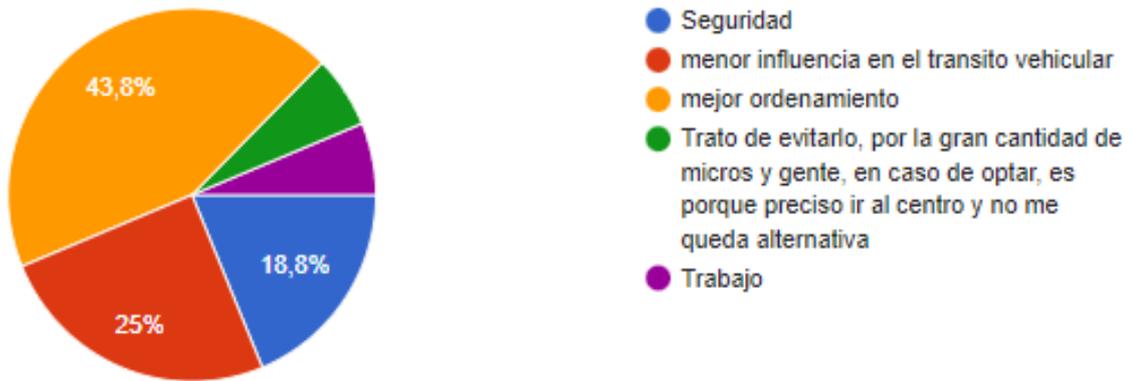
La encuesta consistía en su mayoría preguntas tipo múltiple de choice y solo algunas de ellas justificar.

A continuación el cuestionario con el análisis de las respuestas obtenidas:

**Uso Avenida 7 zona centro**

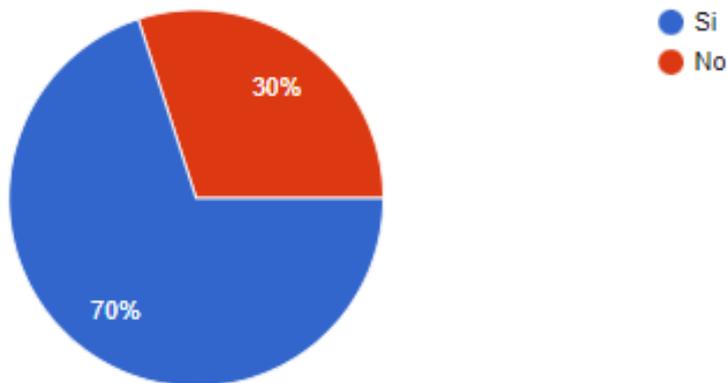
¿Por qué motivo?

86 respuestas



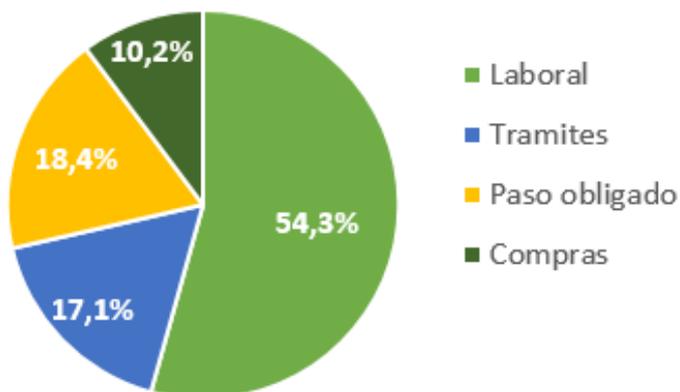
¿Ud circula habitualmente por Avenida 7?

80 respuestas



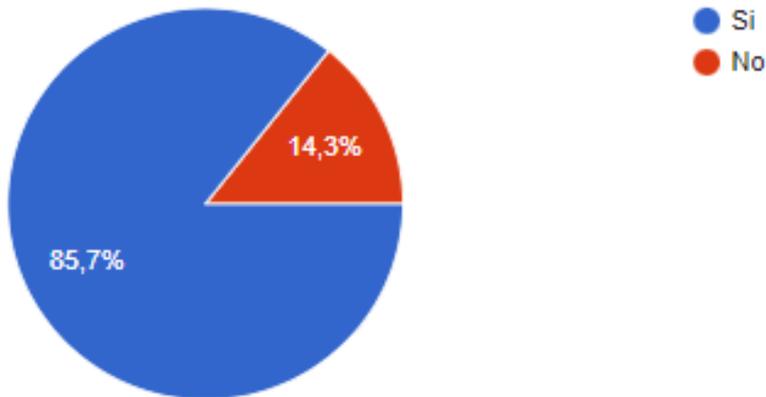
¿Cuál es el principal motivo por el cual utiliza Avenida 7?

56 respuestas



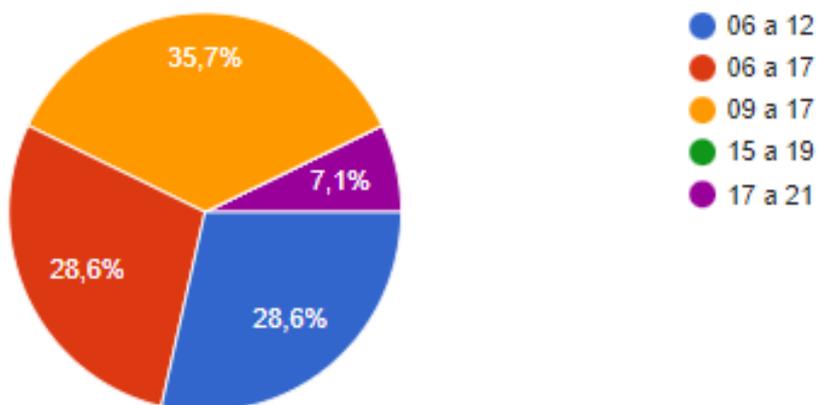
¿Su destino está comprendido entre las calles 7 y 44 y 7 y 60?

56 respuestas



En que rango horario transita por esta zona

56 respuestas



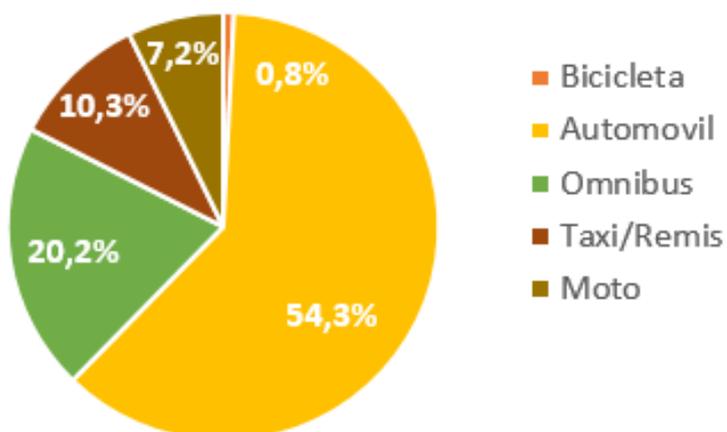
¿Por qué Avenida 7 y no otra calle?

56 respuestas

Fácil acceso a calles aledañas
Mejor flujo vehicular
Velocidad
Xq ahí, o a sus alrededores, se encuentran los establecimientos a los q debo concurrir
Por qué está mejor ordenada por la sincronización de semáforos
Por la comodidad y seguridad que da la utilización de los semáforos.
Es práctico
por que el micro pasa por esa calle
Avenida comoda

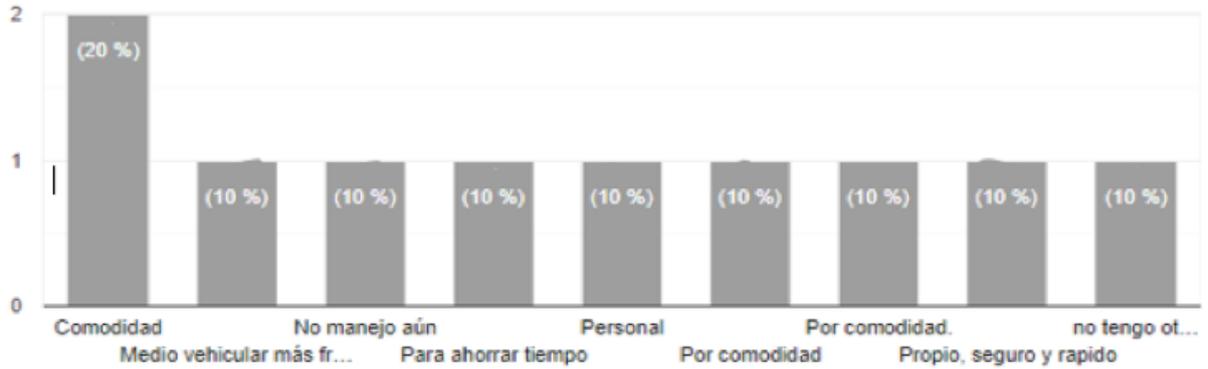
¿Qué medio de transporte utiliza para transitar Avenida 7?

56 respuestas



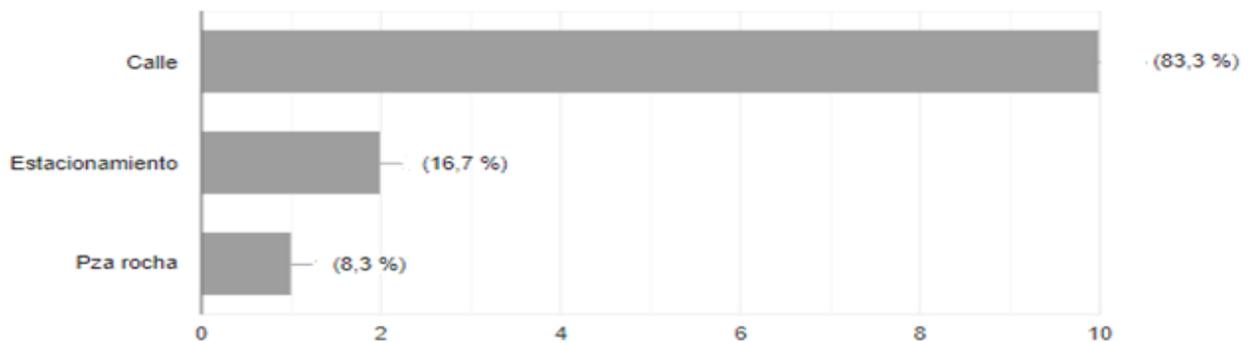
¿Por qué utiliza este medio?

56 respuestas



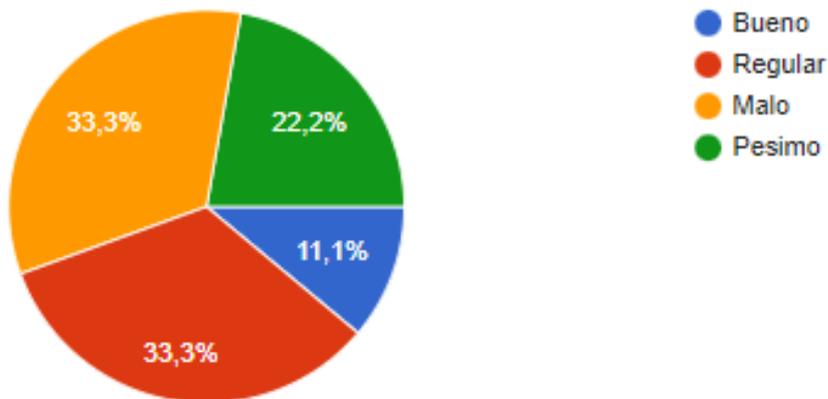
¿Dónde estaciona?

56 respuestas



¿Cómo considera el nivel de transito actual sobre Avenida 7?

56 respuestas



¿Por qué considero ese nivel de servicio?

56 respuestas

muchos vehiculos

Se ve demorado por la cantidad elevada de colectivos

Todos salen a trabajar a la misma hora

Porque cada tanto la transito

Muy saturado, poco estacionamiento, veredas angostas

Falta de lugares de estacionamientos

Porque hay mucho tránsito ,y micros

Por la cantidad de vehículos circulantes.

Está ordenado

Ordenado

Tráfico

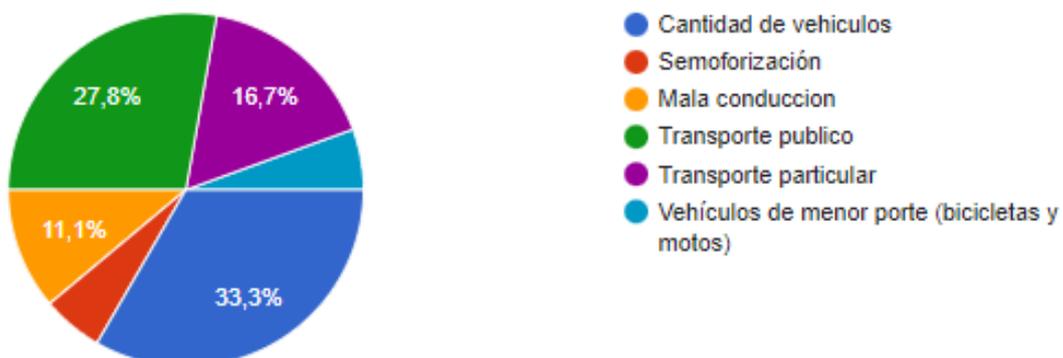
Por la mezcla entre la cantidad de transito publico y autos en general

se producen embotellamientos a raiz de tantos venihulos

Demasiados vehículos

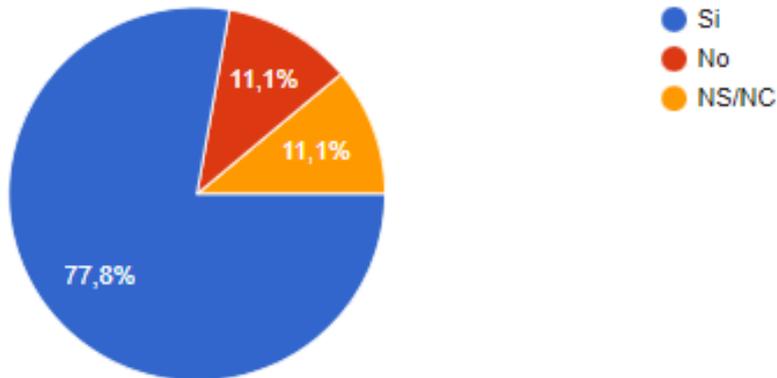
¿Cuál considera que es el principal obstáculo en la circulación de los vehículos?

56 respuestas



¿Cree que un reordenamiento de los tipos de vehículos mejoraría el nivel de servicio de Avenida 7?

56 respuestas



¿Por qué?

56 respuestas

Habría menor cantidad de vehículos circulando

Considero que la solución es mejorar e incentivar el uso del transporte público, un buen servicio animaría a los conductores particulares o no hacer uso del mismo y evitar la congestión, a su vez, la semaforización y onda verde

Porque necesita un reordenamiento vehicular

Porque es necesario priorizar el tránsito ordenado.

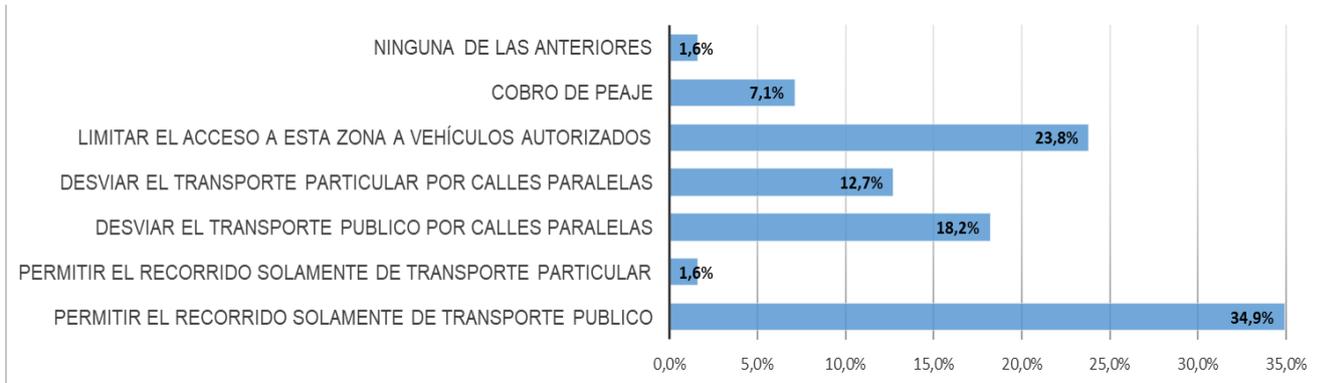
Haría el tránsito más fluido

Es una arteria y no la podemos limitar

Menos vehículos particulares habría menor tránsito

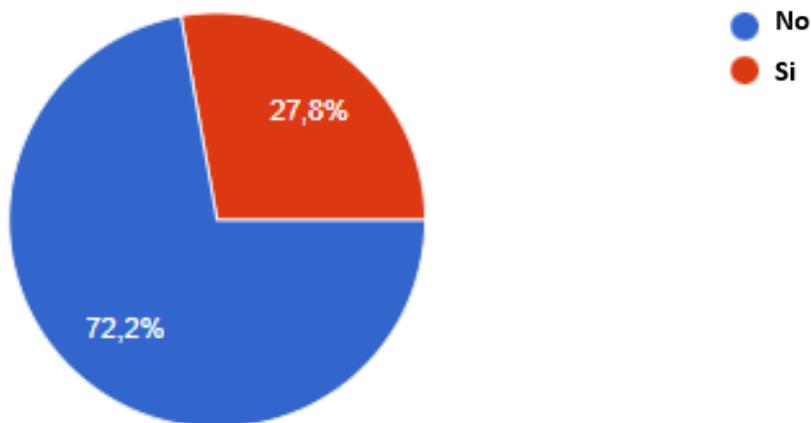
¿Cuál considera que sería una buena forma de reordenar el tránsito sobre Avenida 7?

56 respuestas



Si mejorase el nivel de servicio de Avenida 7 y el servicio del ómnibus público. ¿Utilizaría el mismo?

56 respuestas



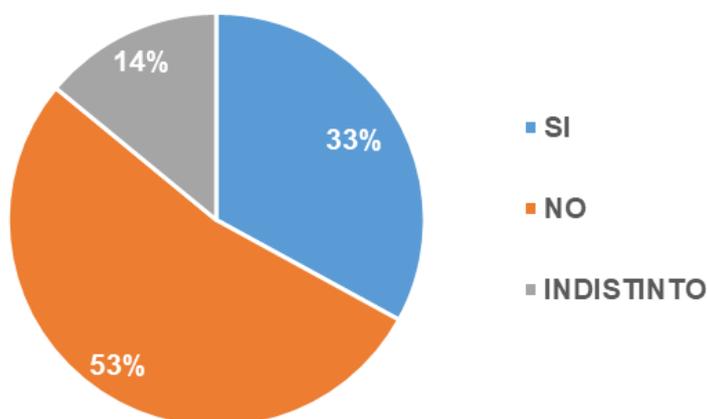
¿Por qué?

56 respuestas

- Necesidad de transportar elementos asociados a mi trabajo
- Por que tengo vehículo propio y no quiero perder tiempo esperando
- Porque es difícil estacionar en el centro, además me desprocuparía del auto y gastos
- Económico
- Poco práctico
- Es más ecologico
- Descongestionará el tránsito vehicular.
- Si manejara auto, evitaría tener que buscar lugar de estacionamiento
- Por didtancias recorridas y tiempo empleado
- Por motivo de descongestión
- es el unico medio del cual dispongo
- Por motivos laborales necesito transportar cosas

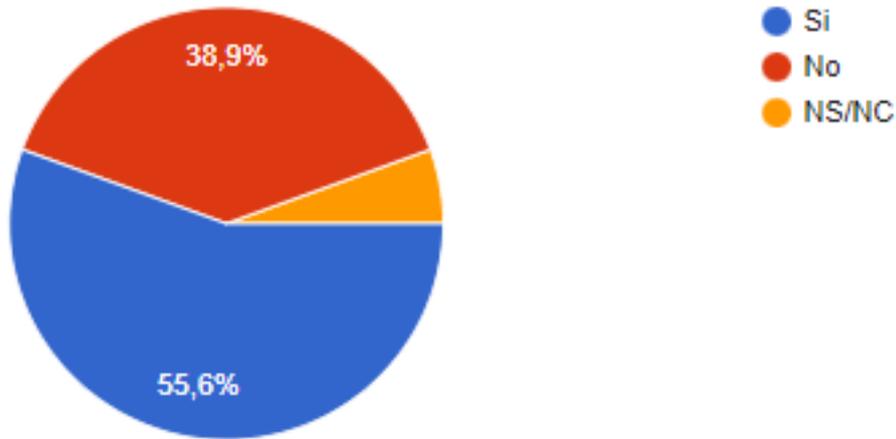
¿Está de acuerdo que haya paradas cada 2 cuadras?

56 respuestas



¿Consideraría que es una mejor opción reordenar las paradas de los ómnibus separándolas a una distancia mayor a 2 cuadras, pero menor que 6 cuadras?

56 respuestas



¿Por qué?

56 respuestas

menos detenciones de ómnibus

Cuando los micros frenan causan congestión y se cruzan de carriles atascando el tránsito y causando accidentes

Porque mejoraría la circulación

Descongestionará el tránsito.

Hay personas con movilidad reducida

Porque habría que alentar al uso de ómnibus público para bajar la cantidad de autos transitando

Diferentes destinos y sería incomodo para el usuario

Agrupamiento de personas

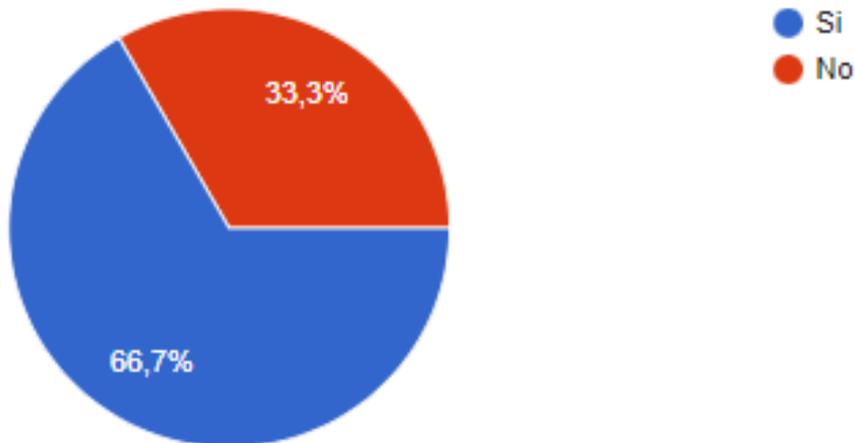
Al ser una zona muy concurrida, si se colocan menos paradas estas estarían llenas de gente, haciendo más lento el uso del transporte público

los vehiculos no tendrían tantas paradas y el tránsito se agiliza

Habría menos detención

Está al tanto del Nivel de servicio de Avenida 7

56 respuestas



La conclusión que se puede sacar de este primer sondeo, es que del porcentaje de transeúntes que utilizan esta vía, su mayoría (66%) lo hacen dentro del tramo de Avenida 44 hasta 60, por cuestiones laborales (64%) en la franja horaria de 9 a 17hs (36%), en menor cantidad lo hacen porque es un paso obligado (29%), remarcando en este punto que la Avenida les ofrece mejor ordenamiento debido a la presencia de semáforos y su sincronización y menor influencia en el tránsito vehicular y por último, para la realización de trámites (7%) en las distintas oficinas públicas ubicadas en la zona. Pese a estar la opción dentro de la encuesta, nadie eligió la de "compras o esparcimiento", siendo esto un reflejo de lo devaluada que está la zona en ese aspecto por distintos factores, pudiendo mencionar inseguridad, caos vehicular, dificultad para encontrar donde estacionar, etc.

El medio de transporte predilecto es el automóvil (86%), ya sea por comodidad, para ahorrar tiempo, más seguro y rápido, en un muy menor porcentaje el transporte público (14%) siendo el motivo no tener otro tipo de movilidad dentro de la más mencionada.



La gran mayoría elige como lugar de estacionamiento las calles aledañas (80%) y un menor grupo dice pagar un estacionamiento en cocheras (17%).

El nivel de servicio percibido entre los automovilistas es malo / regular (66%) y pésimo (22%), siendo los principales motivos: muchos vehículos particulares y colectivos, siendo este el principal obstáculo indicado, poco estacionamiento y veredas angostas, le siguen en la lista.

Pese a toda esta problemática hasta acá analizada, se detectó buena predisposición entre los usuarios si se llevara a cabo un reordenamiento de los tipos de vehículos para mejorar el nivel de servicio (78%), viendo que en esta solución se lograría un tránsito más fluido del transporte público.

Dentro de las opciones para reordenar el tránsito, la más considerada fue la de permitir el recorrido solamente de transporte público (39%) y la de limitar el acceso a esta zona a vehículos autorizados (28%).

Beneficiándose de esta forma los tiempos de viajes y frecuencias del recorrido público, lo que generaría que más automovilistas consideren dejar su vehículo, para comenzar a utilizar transporte público, de esta forma justifican que se despreocuparían de buscar estacionamiento en el centro y les resultaría más económico.

Otro de los aspectos analizados en la encuesta, fueron la distribución de paradas de colectivos y la incorporación de ciclovías en el centro de la ciudad.

En el primer caso se consultó si se consideraba una mejor opción reordenar las paradas de los ómnibus separándolas a una distancia mayor a 2 cuadras, pero menor que 6 cuadras, si bien el resultado obtenido fue a favor de este cambio (56%) justificando que se mejoraría la circulación descongestionando la Avenida, dentro de los motivos de quienes no estaban a favor (39%) se hizo hincapié en la incomodidad y dificultad que esto podría ocasionar en personas discapacitadas y el gran agrupamiento de personas que se generaría en las paradas.

## CENSO VEHICULAR

Se realizó un censo vehicular para tomar verdadera dimensión de la cantidad de usuarios particulares que eligen Avenida 7 para circular en la ciudad, sobre algunas de las esquinas del tramo comprendido entre calle 40 y calle 60, tanto mano ascendente como descendente.

También se relevaron las calles transversales del tramo mencionado, tomando datos en las esquinas de calle 4 – 7 y 10.

Otro dato importante fue relevar para conocer la cantidad de vehículos en las calles paralelas y empezar a considerarlas como alternativas para recibir el volumen del tránsito particular de Avenida 7, se censaron la calle 4 – 5 – 6 – 8 – 9 y calle 10

Los meses en que se realizaron los censos fueron octubre, noviembre y diciembre del año 2022 y los meses marzo y abril de 2023, durante días hábiles en los cuales es cuando se genera el mayor volumen de vehículos, a su vez se eligió el horario próximo al del mediodía ya que se consideró que la administración pública trabaja hasta esa hora y es uno de los momentos en los que se genera un pico de circulación vehicular.

La frecuencia adoptada para la toma de datos fue a los 6 – 10 y 15 minutos.

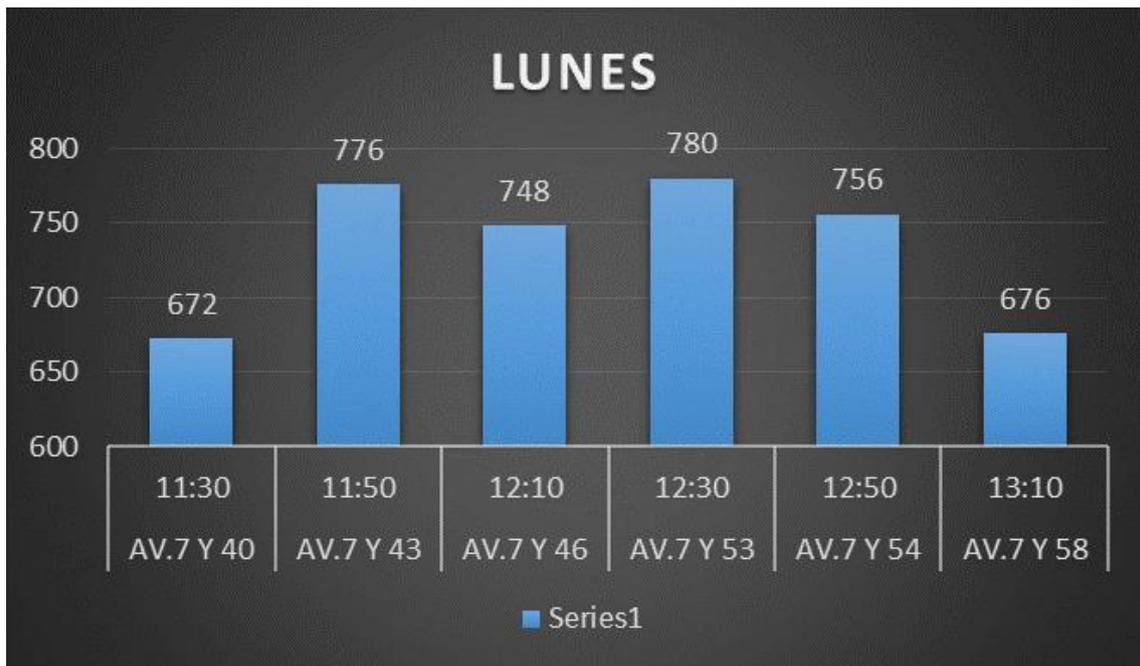
Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Censo vehicular Avenida 7



**CENSO AV. 7 LUNES 03 OCTUBRE 2022 12 - 13 HS**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AV.7 Y 40	11:30	112	152	168	672
2	AV.7 Y 43	11:50	104	179	194	776
3	AV.7 Y 46	12:10	112	175	187	748
4	AV.7 Y 53	12:30	95	181	195	780
5	AV.7 Y 54	12:50	108	173	189	756
6	AV.7 Y 58	13:10	94	157	169	676
					PROMEDIO	<b>735</b>



**CENSO AV. 7 MARTES 25 OCTUBRE 2022 12 - 13 HS**

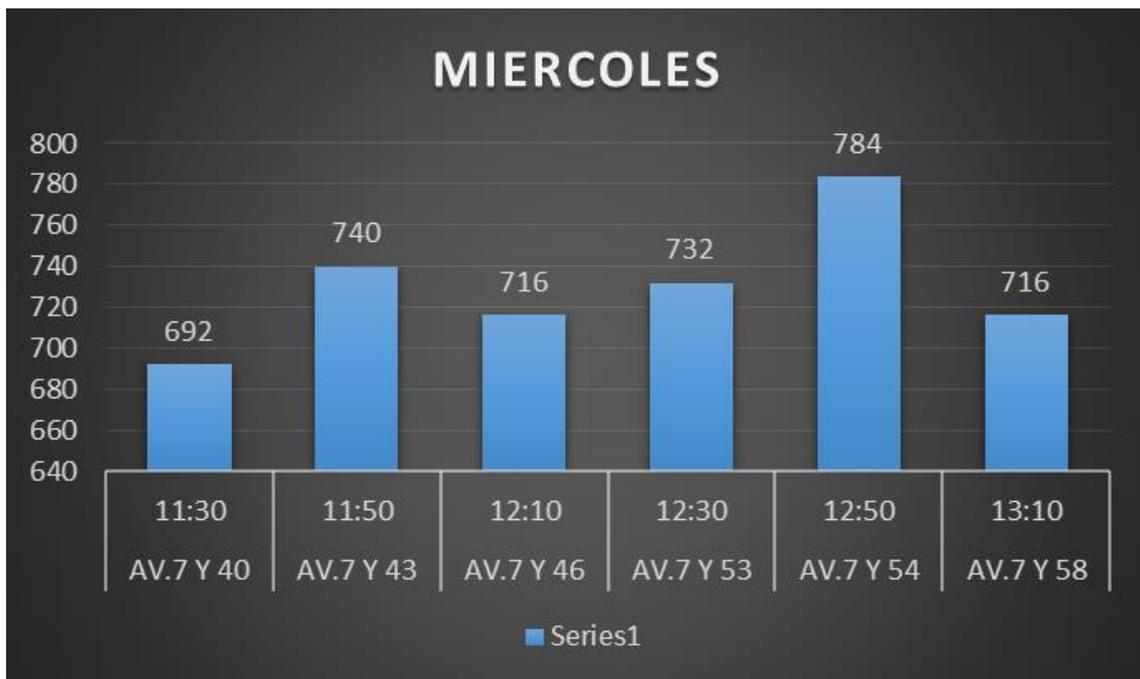
ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AV. 7 Y 58	11:30	95	151	165	660
2	AV.7 Y 54	11:50	113	170	186	744
3	AV.7 Y 53	12:10	114	177	181	724
4	AV.7 Y 46	12:30	108	167	177	708
5	AV.7 Y 43	12:50	128	194	206	824
6	AV.7 Y 40	13:10	96	154	175	700
					PROMEDIO	<b><u>727</u></b>





**CENSO AV. 7 MIERCOLES 26 OCTUBRE 2022 11:30 - 13:30 HS**

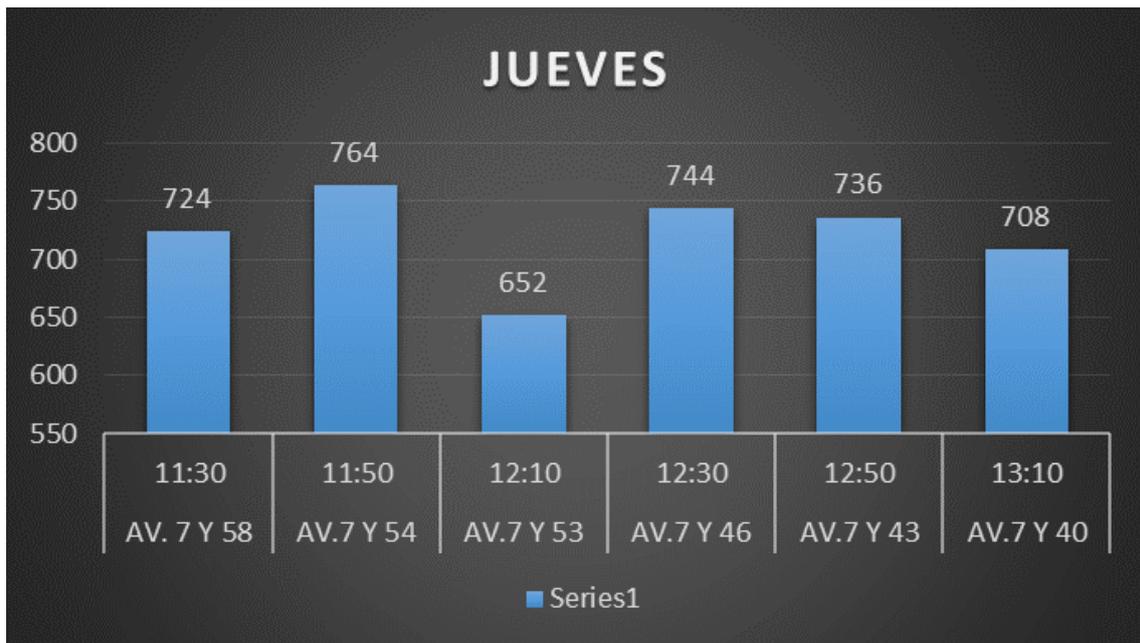
ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AV.7 Y 40	11:30	106	163	173	692
2	AV.7 Y 43	11:50	111	171	185	740
3	AV.7 Y 46	12:10	106	162	179	716
4	AV.7 Y 53	12:30	108	173	183	732
5	AV.7 Y 54	12:50	127	183	196	784
6	AV.7 Y 58	13:10	118	160	179	716
					PROMEDIO	<b>730</b>





**CENSO AV. 7 JUEVES 10 NOVIEMBRE 2022 12 - 13 HS**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AV. 7 Y 58	11:30	112	171	181	724
2	AV.7 Y 54	11:50	109	184	191	764
3	AV.7 Y 53	12:10	99	159	163	652
4	AV.7 Y 46	12:30	121	177	186	744
5	AV.7 Y 43	12:50	98	161	184	736
6	AV.7 Y 40	13:10	107	168	177	708
					PROMEDIO	<b>721</b>





**CENSO AV. 7 VIERNES 04 DICIEMBRE 2022 12 - 13 HS**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AV.7 Y 40	11:30	116	141	151	604
2	AV.7 Y 43	11:50	109	166	179	716
3	AV.7 Y 46	12:10	137	215	221	884
4	AV.7 Y 53	12:30	115	179	192	768
5	AV.7 Y 54	12:50	111	177	195	780
6	AV.7 Y 58	13:10	105	168	170	680
					PROMEDIO	<b>739</b>





## Censo vehicular calles perpendiculares

### CENSO CALLE 40 Y 4 - CALLE 40 Y 10 JUEVES 02 MARZO 2023 -- 11:10 HS - 11:50HS --

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 40 Y 4	11:10	23	41	68	272
2	CALLE 40 Y 7	11:30	27	40	71	284
3	CALLE 40 Y 10	11:50	18	33	59	236
					PROMEDIO	264

### CENSO CALLE 41 Y 4 - CALLE 41 Y 10 VIERNES 03 MARZO 2023 -- 11:20 HS - 12:05 HS --

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 41 Y 4	11:20	19	35	53	212
2	CALLE 41 Y 7	11:45	29	54	79	316
3	CALLE 41 Y 10	12:05	24	37	66	264
					PROMEDIO	<u>264</u>

### CENSO CALLE 42 Y 10 - CALLE 42 Y 4 MIERCOLES 08 MARZO 2023 -- 12:15 HS - 12:55 HS --

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 42 Y 10	12:15	28	44	71	284
2	CALLE 42 Y 7	12:35	31	55	79	316
3	CALLE 42 Y 4	12:55	30	49	61	244
					PROMEDIO	<u>281</u>



**CENSO CALLE 43 Y 4 - CALLE 43 Y 10 LUNES 13 MARZO 2023 -- 11:10 HS - 11:50 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 43 Y 4	11:10	25	47	69	276
2	CALLE 43 Y 7	11:30	35	60	84	336
3	CALLE 43 Y 10	11:50	30	47	68	272
					PROMEDIO	<b><u>295</u></b>

**CENSO AVENIDA 44 Y 4 - AVENIDA 44 Y 10 MIERCOLES 15 MARZO 2023 -- 11:55 HS - 12:40 HS -**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	AVENIDA 44 Y 4	11:55	48	83	131	524
2	AVENIDA 44 Y 7	12:20	51	92	144	576
3	AVENIDA 44 Y 10	12:40	49	83	127	508
					PROMEDIO	<b><u>536</u></b>

**CENSO AVENIDA 44 Y 10 - AVENIDA 44 Y 4 VIERNES 17 MARZO 2023 -- 12:05 HS - 12:45 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	AVENIDA 44 Y 10	12:05	51	88	129	516
2	AVENIDA 44 Y 7	12:25	54	89	150	600
3	AVENIDA 44 Y 4	12:45	58	89	133	532
					PROMEDIO	<b><u>549</u></b>

**CENSO CALLE 45 Y 10 - CALLE 45 Y 4 MARTES 21 MARZO 2023 -- 12:20 HS - 13:10 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 45 Y 10	12:20	21	38	61	244
2	CALLE 45 Y 7	12:40	29	51	76	304
3	CALLE 45 Y 4	13:10	25	40	68	272
					PROMEDIO	<b><u>273</u></b>

**CENSO CALLE 46 Y 4 - CALLE 46 Y 10 JUEVES 23 MARZO 2023 -- 11:00 HS - 11:40 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 46 Y 4	11:00	23	41	68	272
2	CALLE 46 Y 7	11:20	29	51	86	344
3	CALLE 46 Y 10	11:40	31	64	91	364
					PROMEDIO	<b><u>327</u></b>

**CENSO CALLE 47 Y 10 - CALLE 47 Y 4 LUNES 27 MARZO 2023 -- 12:05 HS - 12:50 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 47 Y 10	12:05	39	63	98	392
2	CALLE 47 Y 7	12:25	40	68	104	416
3	CALLE 47 Y 4	12:50	45	69	109	436
					PROMEDIO	<b><u>415</u></b>

**CENSO CALLE 48 Y 4 - CALLE 48 Y 10 VIERNES 31 MARZO 2023 --11:10 HS - 11:50 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 48 Y 4	11:10	28	45	79	316
2	CALLE 48 Y 7	11:30	39	67	97	388
3	CALLE 48 Y 10	11:50	41	61	88	352
					PROMEDIO	<b><u>352</u></b>

**CENSO CALLE 49 Y 10 - CALLE 49 Y 4 MARTES 4 ABRIL 2023 -- 11:05 HS - 12:00 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 49 Y 10	11:05	28	50	79	316
2	CALLE 49 Y 7	11:30	38	59	199	796
3	CALLE 49 Y 4	12:00	34	61	95	380
					PROMEDIO	<b><u>497</u></b>

**CENSO CALLE 50 Y 4 - CALLE 50 Y 10 MIERCOLES 5 ABRIL 2023 -- 11:50 HS - 12:30 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 50 Y 4	11:50	35	59	93	372
2	CALLE 50 Y 7	12:10	41	67	109	436
3	CALLE 50 Y 10	12:30	31	58	90	360
					PROMEDIO	<b><u>389</u></b>



**AVENIDA 51 E/ 4 Y 6 LUNES 10 ABRIL 2023 -- 12:40 HS - 13:30 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AVENIDA 51 Y 4	12:40	23	41	68	272
2	AVENIDA 51 Y 6	13:10	34	55	87	348
3	AVENIDA 51 Y 5	13:30	29	50	81	324
					PROMEDIO	<b><u>315</u></b>

**AVENIDA 51 Y 7 - AVENIDA 51 Y 10 MIERCOLES 12 ABRIL 2023 -- 13:00 HS - 13:20 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AVENIDA 51 Y 7	13:00	24	42	61	244
2	AVENIDA 51 Y 10	13:20	26	51	79	316
					PROMEDIO	<b><u>280</u></b>

**AVENIDA 53 E/ 4 Y 6 MIERCOLES 12 ABRIL 2023 -- 11:50 HS - 12:30 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AVENIDA 53 Y 4	11:50	19	33	50	200
2	AVENIDA 53 Y 6	12:10	28	49	78	312
3	AVENIDA 53 Y 5	12:30	30	48	74	296
					PROMEDIO	<b><u>269</u></b>



**AVENIDA 53 E/ 7 Y 10 VIERNES 14 ABRIL 2023 -- 12:05 HS - 12:45 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	AVENIDA 53 Y 7	12:05	34	50	74	296
2	AVENIDA 53 Y 10	12:25	30	48	77	308
3	AVENIDA 53 Y 9	12:45	29	51	83	332
					PROMEDIO	<b><u>312</u></b>

**CALLE 54 Y 10 - CALLE 54 Y 4 LUNES 17 MARZO 2023 -- 11:15 HS - 11:55 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 54 Y 10	11:15	41	71	107	428
2	CALLE 54 Y 7	11:35	40	68	109	436
3	CALLE 54 Y 4	11:55	35	59	86	344
					PROMEDIO	<b><u>403</u></b>

**CALLE 55 Y 4 - CALLE 55 Y 10 LUNES 17 MARZO 2023 -- 12:15 HS - 12:55 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 55 Y 4	12:15	28	49	78	312
2	CALLE 55 Y 7	12:35	31	54	90	360
3	CALLE 55 Y 10	12:55	37	58	87	348
					PROMEDIO	<b><u>340</u></b>



**CALLE 56 Y 10- CALLE 56 Y 4 MIERCOLES 19 ABRIL 2023 -- 11:40 HS - 12:30 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 56 Y 10	11:40	30	48	77	308
2	CALLE 56 Y 7	12:00	32	61	85	340
3	CALLE 56 Y 4	12:30	29	53	81	324
					PROMEDIO	<b><u>324</u></b>

**CALLE 57 Y 4- CALLE 57 Y 10 JUEVES 20 ABRIL 2023 -- 11:55 HS - 13:00 HS --**

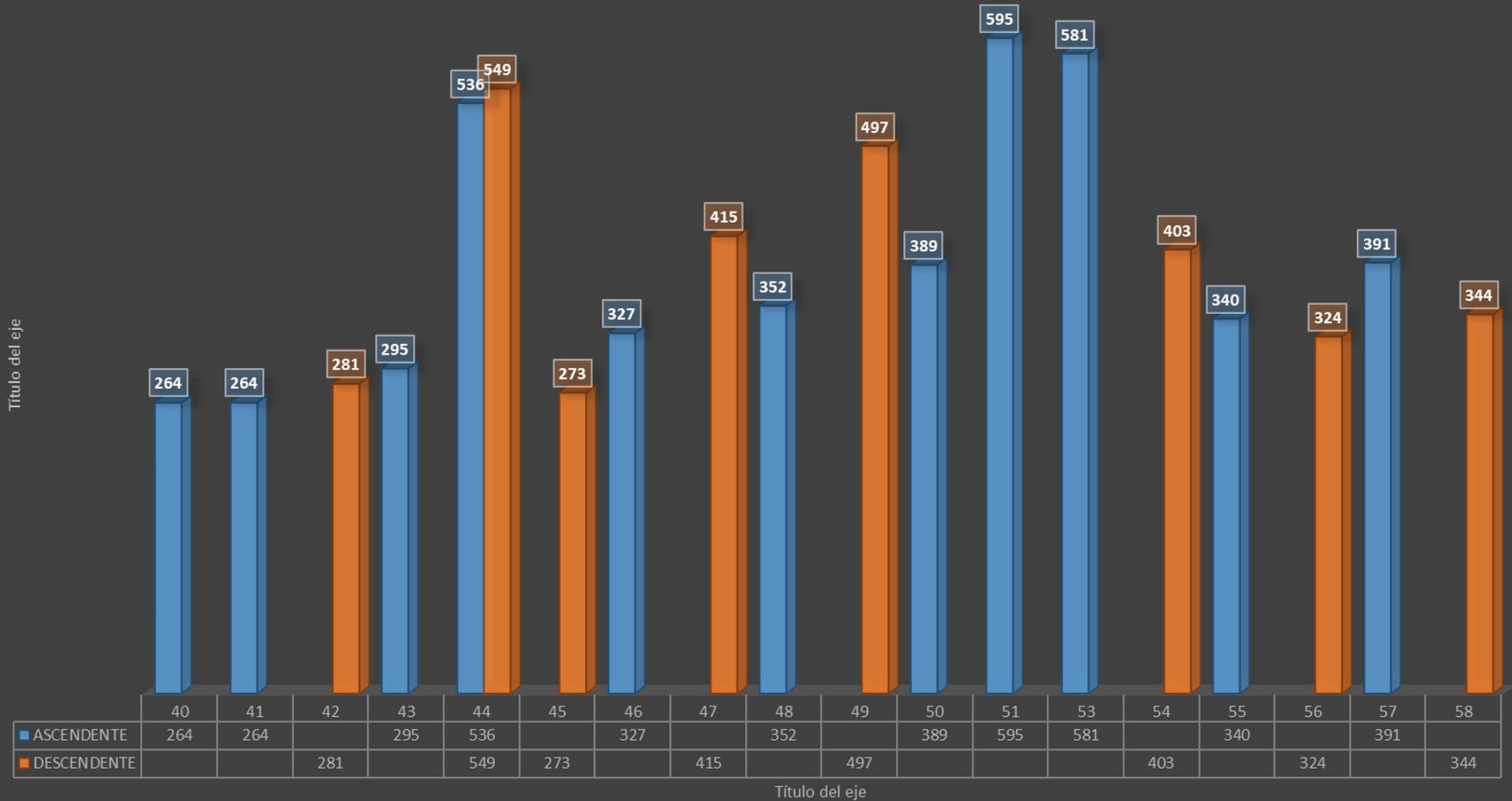
ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 57 Y 4	11:55	37	64	97	388
2	CALLE 57 Y 7	12:30	40	70	101	404
3	CALLE 57 Y 10	13:00	41	69	95	380
					PROMEDIO	<b><u>391</u></b>

**CALLE 58 Y 10- CALLE 58 Y 4 VIERNES 21 ABRIL 2023 -- 13:05 HS - 13:50 HS --**

ESTACION	INTERSECCIÓN	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 58 Y 10	13:05	39	58	91	364
2	CALLE 58 Y 7	13:30	35	56	88	352
3	CALLE 58 Y 4	13:50	29	54	79	316
					PROMEDIO	<b><u>344</u></b>



### CENSO VEHICULAR CALLES PERPENDICULARES



### REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



## Censo vehicular calles paralelas

### CENSO CALLE 4 VIERNES 04 NOVIEMBRE 2022 -- 11:15 HS - 13:10 HS --

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 4 Y 58	11:15	65	112	161	644
2	CALLE 4 Y 55	11:30	61	104	159	636
3	CALLE 4 Y 50	12:00	73	127	187	748
4	CALLE 4 Y 47	12:20	83	141	205	820
5	CALLE 4 Y 43	12:45	69	118	151	604
6	CALLE 4 Y 40	13:10	65	110	161	644
						<b>683</b>

### CENSO CALLE 5 LUNES 07 NOVIEMBRE 2022 -- 11:30 HS - 13:10 HS --

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 5 Y 40	11:30	58	91	131	524
2	CALLE 5 Y 43	11:50	61	97	156	624
3	CALLE 5 Y 46	12:10	72	128	187	748
4	CALLE 5 Y 53	12:30	61	108	171	684
5	CALLE 5 Y 54	12:50	58	110	158	632
6	CALLE 5 Y 58	13:10	79	134	198	792
						<b>667</b>



**CENSO CALLE 6 LUNES 14 NOVIEMBRE 2022 -- 10:45 HS - 12:50 HS --**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 6 Y 58	10:45	61	98	145	580
2	CALLE 6 Y 54	11:10	68	131	194	776
3	CALLE 6 Y 50	11:35	91	153	234	936
4	CALLE 6 Y 47	12:05	94	149	218	872
5	CALLE 6 Y 44	12:25	95	151	233	932
6	CALLE 6 Y 40	12:50	81	127	187	748
						<b><u>807</u></b>

**CENSO CALLE 8 VIERNES 18 NOVIEMBRE 2022 -- 11:30 HS - 13:30 HS --**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6´	VOL 10´	VOL 15´	VOL/H
1	CALLE 8 Y 40	11:30	71	118	178	712
2	CALLE 8 Y 43	11:50	81	139	204	816
3	CALLE 8 Y 46	12:10	83	140	207	828
4	CALLE 8 Y 53	12:45	78	124	187	748
5	CALLE 8 Y 55	13:05	74	121	190	760
6	CALLE 8 Y 58	13:30	75	113	181	724
						<b><u>765</u></b>

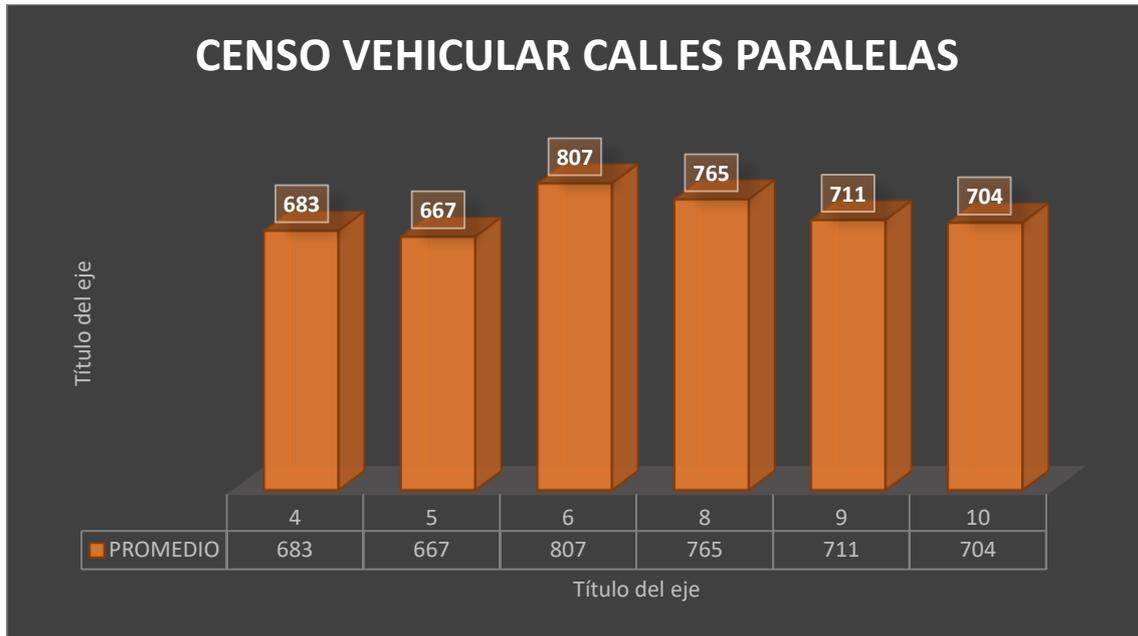


**CENSO CALLE 9 JUEVES 24 NOVIEMBRE 2022 -- 10:50 HS - 12:45 HS --**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 9 Y 58	10:50	67	110	178	712
2	CALLE 9 Y 54	11:15	73	119	181	724
3	CALLE 9 Y 50	11:35	70	108	163	652
4	CALLE 9 Y 47	12:00	77	129	188	752
5	CALLE 9 Y 44	12:20	82	135	199	796
6	CALLE 9 Y 40	12:45	61	102	157	628
						<b><u>711</u></b>

**CENSO CALLE 10 MARTES 29 NOVIEMBRE 2022 -- 12:00 HS - 13:55 HS --**

ESTACION	ESQUINA CALLE	HORARIO	VOL 6'	VOL 10'	VOL 15'	VOL/H
1	CALLE 10 Y 40	12:00	54	91	144	576
2	CALLE 10 Y 44	12:25	74	128	190	760
3	CALLE 10 Y 48	12:50	59	105	155	620
4	CALLE 10 Y 53	13:15	61	98	163	652
5	CALLE 10 Y 55	13:35	69	108	151	604
6	CALLE 10 Y 58	13:55	57	98	149	596
						<b><u>704</u></b>



## CENSO TIEMPO DE RECORRIDOS

Relevamiento día martes 28 de marzo

TRAMO	FECHA	HORARIO	DISTANCIA (m)	TIEMPO	VELOC PROM [m/s]	VELOC PROM [Km/hs]
4 Y 60 HASTA 4 Y 40	28-mar	11:40	2200	00:10:30	5,72	20,60
5 Y 40 HASTA 5 Y 60	28-mar	11:55	2200	00:10:40	6,89	24,80
6 Y 60 HASTA 6 Y 40	28-mar	12:15	2200	00:12:40	6,44	23,20
7 Y 40 HASTA 7 Y 60	28-mar	12:35	2400	00:17:33	1,98	7,11
7 Y 60 HASTA 7 Y 40	28-mar	13:00	2400	00:17:59	2,36	8,50
8 Y 40 HASTA 8 Y 60	28-mar	13:25	2200	00:08:44	8,14	29,30
9 Y 60 HASTA 9 Y 40	28-mar	13:35	2200	00:10:12	8,64	31,10
10 Y 40 HASTA 10 Y 60	28-mar	13:50	2200	00:09:21	10,72	38,60
<b>VELOCIDAD PROMEDIO</b>					<b>6,36</b>	<b>22,90</b>

Relevamiento día jueves 13 de abril

TRAMO	FECHA	HORARIO	DISTANCIA (m)	TIEMPO	VELOC PROM [m/s]	VELOC PROM [Km/hs]
4 Y 60 HASTA 4 Y 40	13-abr	11:50	2200	00:10:44	6,76	24,35
5 Y 40 HASTA 5 Y 60	13-abr	12:05	2200	00:11:00	7,80	28,07
6 Y 60 HASTA 6 Y 40	13-abr	12:20	2200	00:13:12	7,19	25,88
7 Y 40 HASTA 7 Y 60	13-abr	12:40	2400	00:19:30	1,91	6,87
7 Y 60 HASTA 7 Y 40	13-abr	13:05	2400	00:19:41	2,33	8,37
8 Y 40 HASTA 8 Y 60	13-abr	13:30	2200	00:10:54	7,56	27,20
9 Y 60 HASTA 9 Y 40	13-abr	13:45	2200	00:08:46	8,19	29,50
10 Y 40 HASTA 10 Y 60	13-abr	14:00	2200	00:08:05	9,50	34,20
			<b>VELOCIDAD PROMEDIO</b>		<b>6,41</b>	<b>23,06</b>

## MATRIZ ORIGEN - DESTINO

Con los valores obtenidos de los censos vehiculares se elaboró una matriz de origen-destino teniendo en cuenta el flujo medido.

Con respecto a los destinos 7 y 40, 7 y 60 y 8 y 60, ya que no se realizó encuesta a los conductores, planteamos un supuesto que el 5% de los vehículos censados se dirijan a estos destinos anteriormente citados.

Los siguientes valores obtenidos son que se utilizarán en el software SUMO para simular el tránsito.



		HIPOTESIS ADOPTADA POR PROYECTO			FLUJO TOTAL A CARGAR
		DESTINO	DESTINO	DESTINO	
		FLUJO	FLUJO	FLUJO	
ORIGEN	DESTINO FLUJO	7 Y 40	7 Y 60	8 y 60	
4 Y 60	4 Y 40	34	34	34	785
	683				
5 Y 40	5 Y 60	34	34	34	769
	667				
6 Y 60	6 Y 40	41	41	41	930
	807				
7 Y 40	7 Y 60	-	-	72	793
	721				
7 Y 60	7 Y 40	-	-	74	813
	739				
8 Y 40	8 Y 60	39	39	-	843
	765				
9 Y 60	9 Y 40	36	36	36	819
	711				
10 Y 40	10 Y 60	36	36	36	812
	704				
40 y 4	40 y 10	14	14	14	306
	264				
41 y 4	41 y 10	14	14	14	306
	264				
42 y 10	42 y 4	15	15	15	326
	281				
43 y 4	43 y 10	15	15	15	340
	295				
44 y 4	44 y 10	27	27	27	617
	536				
44 y 10	44 y 4	28	28	28	633
	549				
45 y 10	45 y 4	14	14	14	315
	273				
46 y 4	46 y 10	17	17	17	378
	327				
47 y 10	47 y 4	21	21	21	478
	415				
48 y 4	48 y 10	18	18	18	406
	352				
49 y 10	49 y 4	25	25	25	572
	497				



50 y 4	50 y 10	20	20	20	449
	389				
51 y 4	51 y 6	16	16	16	363
	315				
51 y 7	51 y 10	14	14	14	322
	280				
53 y 4	53 y 6	14	14	14	311
	269				
53 y 7	53 y 10	16	16	16	360
	312				
54 y 10	54 y 4	21	21	21	466
	403				
55 y 4	55 y 10	17	17	17	391
	340				
56 y 10	56 y 10	17	17	17	375
	324				
57 y 4	57 y 10	20	20	20	451
	391				
58 y 10	58 y 4	18	18	18	398
	344				
diag 74 y 4	diag 74 y 10	22	22	22	496
	430				
diag 74 y 10	diag 74 y 4	21	21	21	478
	415				
diag 77 y 4	diag 77 y 10	7	7	7	158
	137				
diag 80 y 6	diag 80 y 4	15	15	15	332
	287				
diag 79 y 6	diag 79 y 4	14	14	14	310
	268				

## SIMULADOR SUMO

SUMO (Simulation of Urban Mobility) es un simulador de movilidad urbana de código abierto que se utiliza para estudiar el tráfico y la movilidad en entornos urbanos. Permite simular y analizar el comportamiento de vehículos, bicicletas, peatones y otros elementos de transporte en una red vial.

Es una herramienta de simulación microscópica de tráfico originada en el año 2000 con motivo de apoyar a la comunidad de investigación de tráfico.

Es necesario destacar que SUMO posee Eclipse Public License (EPL) gracias a la cual, cualquier usuario de SUMO puede utilizar, modificar, copiar y distribuir el trabajo y las versiones modificadas.

Permite realizar simulaciones dada una demanda de tráfico concreta a en una red vial, pudiendo visualizar dichas simulaciones a través de su interfaz gráfica (GUI).

En cuanto a los bloques propios de un simulador expuestos anteriormente, cabe destacar que esta herramienta es capaz de generar viajes aleatorios entre origen y destino, importar mapas reales de distintas fuentes, controlar las intersecciones a través de semáforos y permitir cambios de carril entre los usuarios de la vía en lo que a las restricciones de topología de red se refiere.

Por otro lado, respecto a la demanda de tráfico y sus patrones de movilidad, SUMO establece distintos modelos de movimientos para vehículos que se detallarán a continuación.

### A. Modelo vehicular

Los vehículos generados se mueven a lo largo de la red de acuerdo con el modelo carfollowing. Dicho modelo establece la velocidad que debe llevar un vehículo en función de la velocidad del vehículo situado inmediatamente delante, con el objetivo de mantener una distancia de seguridad óptima. El modelo predeterminado por defecto es el modelo de Krauss, que permite que los vehículos circulen a la mayor velocidad posible manteniendo la distancia de seguridad.



**1. Creación de la red:** Se inicia creando la red vial que deseas simular. SUMO utiliza archivos XML para describir la red. La misma crea la red manualmente utilizando un editor de texto o utilizar herramientas como OpenStreetMap para importar datos de mapas existentes.

El primer paso para realizar una simulación en SUMO consiste en definir el mapa de red en el que tendrán lugar los desplazamientos de vehículos. Este mapa podrá crearlo el usuario de forma manual o bien importarlo de otras fuentes utilizando las aplicaciones NETEDIT o NETCONVERT respectivamente.

A continuación, será necesario determinar una demanda de tráfico y los movimientos de esta a lo largo de la red. Esto implica definir las características de los usuarios de la vía (para nuestro caso, vehículos particulares y transporte público) y establecer de manera aleatoria o manual el recorrido que harán (viajes y rutas).

En una primera instancia para el presente trabajo, se eligió la opción de importar dicho mapa y su correspondiente demanda de tráfico de OpenStreetMap, la cual posteriormente sería editada de acuerdo a nuestras necesidades.

A continuación, se detallarán la estructura del mapa importado donde se realizará la simulación y los aspectos relevantes de la demanda de tráfico.

### Herramientas que generan el mapa

Al comienzo del capítulo se ha indicado que el mapa de red puede ser importado de otras fuentes o creado a mano por el usuario, para ello SUMO ofrece:

**NETCONVERT:** se trata de una aplicación que permite a SUMO entender fuentes de datos ajenas a él mismo, pudiendo de esta manera importar mapas de otras fuentes, como OpenStreetMap, para su posterior uso en nuestro simulador.

**NETGENERATE:** permite crear una red simple como salida a partir de unos comandos de entrada. Esta red puede ser de tres tipos: araña (--spider <BOOL>), rejilla (--grid<BOOL>) o aleatoria (--rand<BOOL>).

NETEDIT: hace referencia a un editor de redes. NETEDIT ofrece la posibilidad de crear un mapa desde cero o bien editar mapas existentes, retocando aspectos de este.

### Herramientas que generan la demanda de tráfico

En este apartado se explicarán las alternativas que ofrece este simulador para generar las rutas que seguirán los vehículos, a destacar:

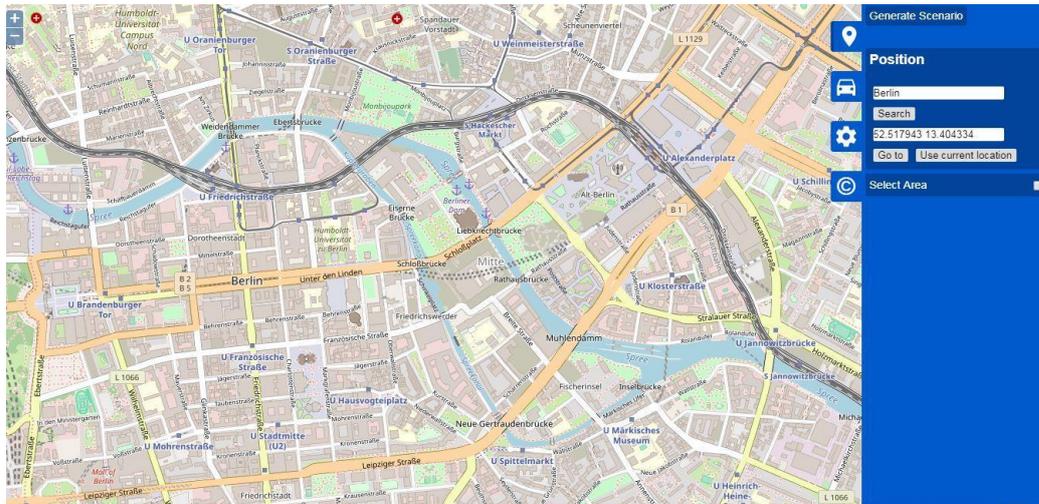
- DUAROUTER: se encarga de estimar la ruta más corta o rápida para que un vehículo alcance su destino utilizando el algoritmo de enrutamiento conocido como Dijkstra.
- JTRROUTER: evalúa las rutas que SUMO puede usar en función del volumen de tráfico y porcentaje de giro en las uniones.

#### **OSMWebWizard**

Se ha hablado de las herramientas que permiten generar un mapa y una demanda de tráfico de manera aislada. Sin embargo, SUMO brinda la posibilidad de utilizar la herramienta OSMWebWizard proporcionando una interfaz gráfica para realizar ambas tareas, importar el mapa y generar la demanda, de manera simultánea.

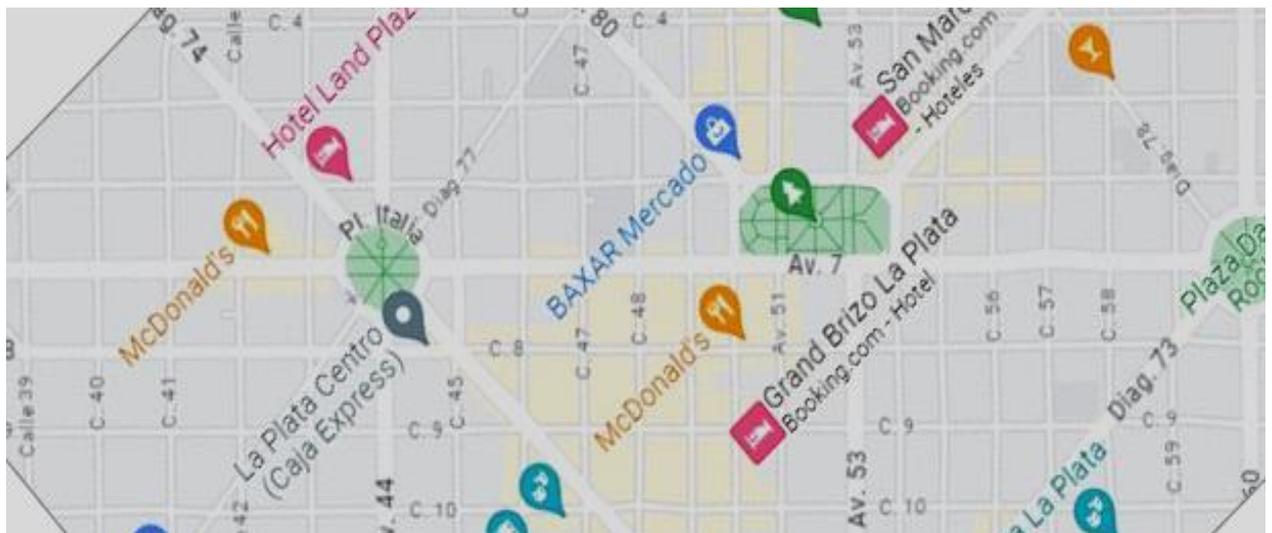
OSMWebWizard permite la selección de una porción de mapa de OpenStreetMap generando una demanda de tráfico en este. Esto es gracias a que esta aplicación hace uso de herramientas explicadas anteriormente, como, por ejemplo, netconvert para traducir el formato del mapa a un formato legible por el simulador. Posteriormente dicho mapa con su correspondiente demanda se puede visualizar en la GUI de SUMO.

Para hacer uso de esta herramienta, debemos situarnos en la carpeta tools, dentro de la carpeta Sumo y lanzar el script OsmWebWizard. Al ejecutarlo, se nos abre en el navegador un mapa centrado en la ciudad de Berlín como el mostrado en la Figura



\*Cuando se abre el OSM webwizard, por defecto abre el mapa de Berlín

Desde aquí se puede seleccionar el área (ver Figura) que se desee para generar el escenario de simulación. Para ello debemos introducir la latitud y longitud de la región que queremos simular y escoger el área específica (botón select area). En este caso se ha elegido escenario de simulación una zona en donde se hará la intervención del presente proyecto.



Una vez llegados a este punto, se ha de elegir el tráfico que se simulará en el mapa. En el panel de generación de demanda, se activan las casillas correspondientes al tipo de tráfico que se va a generar.

Finalmente, tras estos pasos, ya se tienen los ficheros XML de rutas pertenecientes al tráfico generado, el fichero XML de red con todos los elementos del mapa y el fichero de configuración que deberá ser cargado en la GUI de SUMO para realizar la simulación.

Para nuestro proyecto, el OSM WIZARD generaba un mapa demasiado complejo y con muchos errores que eran imposibles de modificar desde el NET EDIT, es por ello que se decidió hacer manualmente una grilla de la zona a intervenir

## Componentes de una red en SUMO

En este apartado se explicarán individualmente todos los elementos que conjuntamente forman una red preparada para realizar una simulación en SUMO.

### Edges

Los bordes (“edges”) son uniones entre dos nodos, los cuales son puntos referenciados por su coordenada x e y. Visualmente un borde se podría ver como una línea recta de carretera (calle) que finaliza en una intersección. Los atributos de un borde pueden ser los siguientes:  
Id: es el número de identificación del borde.

From: Indica el id del nodo donde se empieza.

To: indica el id del nodo donde acaba.

Priority: indica la prioridad del camino.

Function: es el atributo que nos indica de qué tipo es el nodo (“normal”, “internal”, “connector”, “crossing”, “walkingarea”).

- Normal: borde simple que conecta dos carreteras.
- Connector: funcionamiento igual al normal en simulación.
- Crossing: conecta mediante un paso de peatones un borde con otro. Este tipo de función va acompañada de “crossingEdges”.
- Walkingarea: bordes que permiten la circulación de peatones.

- Internal: este tipo de bordes es el que se encuentra en el interior de una intersección y conecta el borde entrante a la intersección con el borde saliente de la intersección.

### Lanes

Se trata de los carriles que conforman un borde. Un borde puede estar compuesto por uno o más carriles. Un carril tiene los siguientes atributos:

**Id:** es el número de identificación del carril, coincide con el id del borde al que pertenece.

**Index:** es el número de identificación propio del carril, el identificador 0 corresponde al carril situado más a la derecha y se va aumentando en función de los carriles que haya.

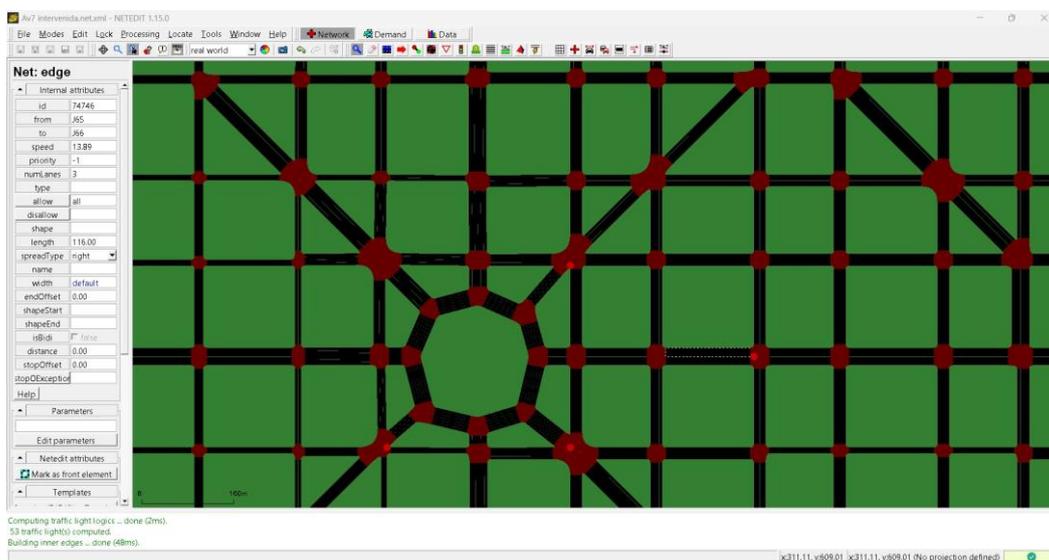
**Allow/Disallow:** la clase de vehículos que se permiten o no en dicho carril.

**Speed:** la velocidad máxima permitida en ese carril.

**Length:** longitud del carril.

**Shape:** forma del carril en coordenadas.

Todas estas características se pueden editar desde el comando *inspect mode* que se encuentra en el área de trabajo.



## **Semáforos**

Son los encargados de controlar el tráfico en las intersecciones. Para poder implantar un semáforo es necesario crearse un elemento `tlLogic` con los siguientes atributos:

**Id:** se trata del identificador del semáforo y suele coincidir con el id de la intersección (`junction`) que controla.

**Type:** puede ser de tipo `actuated`, basado en el período de afluencia de vehículos, o `delay_based`, basado en el retardo en cola, o en el `static`, en el cual se le asignan manualmente los tiempos de los ciclos

**ProgramID:** es el identificador del programa del semáforo y debe ser distinto del id inicial.

➤ **Offset:** referente al offset inicial.

Por otro lado, un semáforo tiene una fase con atributos como:

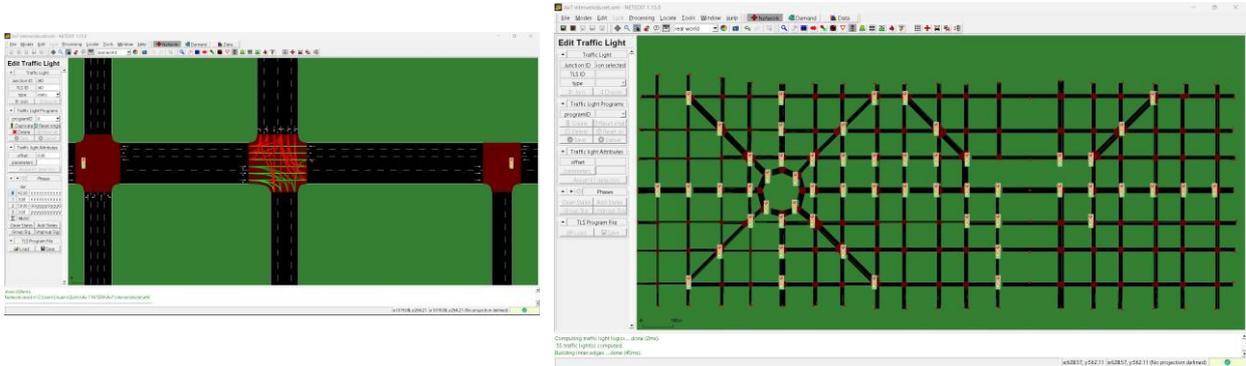
**Duration:** duración de la fase. Cada fase se puede definir con una duración distinta.

**MinDur:** mínima duración de la fase cuando se usa el tipo `actuated`.

**MaxDur:** máxima duración de la fase cuando se usa el tipo `actuated`.

**State:** se trata de una combinación de estados del semáforo, “r” (luz roja, los vehículos paran), “y” (luz amarilla, frenan la velocidad si están lejos de la intersección), “g” (luz verde sin prioridad, los vehículos pueden pasar siempre y cuando no haya otro con mayor prioridad), “G” (luz verde con prioridad, los vehículos pasan).

Todo esto indica la declaración de un semáforo; no obstante, hay que asociar posteriormente ese semáforo a la intersección y conexión que pertenece



### Junctions

Se trata de las intersecciones donde desembocan las carreteras. Como se observa debajo. Se ha representado la intersección correspondiente a una esquina semáforizada para poder ver cómo asociar dicho semáforo a la intersección dándoles el mismo id.

```
<junction id="32609293" type="traffic_light" x="27.23" y="10.31"
incLanes="7#0_0 3#0_1 5#0_2" intLanes=":4_0_0 :8_0_1"
shape="coordinates">
<request index="0" response="00" foes="00" cont="0"/>
<request index="1" response="00" foes="00" cont="0"/>
</junction>
```

Se puede ver que el tipo de intersección es “traffic\_light” ya que tenemos el semáforo asociado. También se pueden tener intersecciones de tipo “priority” o “dead\_end”.

Además, en los atributos de una intersección se encuentran sus coordenadas “x” e “y”, los carriles que desembocan en la intersección (“incLanes”) y los carriles internos en la intersección (“intLanes”). Por último, a una intersección se le da forma con el atributo shape.

### Connections

Actúan como conectores entre los carriles de entrada a una intersección y los carriles de salida. Una conexión tiene los siguientes atributos:

From: es el id del edge donde comienza la intersección.

To: es el id del edge donde finaliza la intersección.

From lane: referente al carril entrante.

To lane: referente al carril saliente.

Via: id del carril que se usará para atravesar la conexión.

Tl: correspondiente al id del semáforo que controla la intersección. En caso de que no haya semáforo este atributo no será necesario

LinkIdIndex: va asociado con el primer índice de la via y es el encargado de la conexión dentro del semáforo.

Dir: se trata de la dirección que toma la conexión ("straight", "turn", "left", "right"). Se utiliza solo la primera letra de la palabra para identificarla.

State: se trata del tipo de conexión ("equal", "minor link", "major link", "traffic light only", "red", "green minor", "green major").

Ej:

```
<connection from="A" to="B" fromLane="1" toLane="1" via=":32609293_0_0"
tl="32609293" linkIndex="0" dir="s" state="O"/>
<connection from="A" to="B" fromLane="2" toLane="2" via=":32609293_0_1"
tl="32609293" linkIndex="1" dir="s" state="O"/>
```

## Definición del tráfico

Después de crear la red vial, necesitas definir el flujo de tráfico. Esto incluye la generación de vehículos, sus rutas y comportamientos. SUMO proporciona varias opciones para definir estos aspectos, como archivos de definición de flujos, matrices de origen-destino, distribuciones de velocidad, entre otros.

En este apartado se describirán las características de los distintos tipos de tráfico, así como el modo de desplazarse a lo largo del mapa.

### Viajes y rutas

Existen dos términos que agrupan los movimientos vehiculares a lo largo de la red: *trips* y *routes*.

Routes: las rutas consisten en el conjunto de nodos por los que un peatón o vehículo va pasando hasta llegar a su destino. Se puede establecer una ruta para cada vehículo o, por el contrario, una misma ruta para varios vehículos asignando el identificador de dicha ruta a los vehículos en cuestión.

Por defecto, los viajes pueden asignarse de un origen “a” hasta un destino “b”. El software, dentro de sus configuraciones generales, siempre buscará la mejor ruta y la más despejada.

Nuestra hipótesis de estudio previo y de alternativa de circulación tendrá las siguientes 2 premisas:

Etapa de evaluación del estado actual:

- 1- La forma de circular de los vehículos será en su mayoría de forma recta, sin doblar hacia ningún destino en particular. Ej: desde calle 7 y 40 hasta 7 y 60 todo el recorrido por Avenida 7
- 2- Entre un 5 y un 10% del tránsito que llega hasta 7 y 40, 7 y 60 y hasta 8 y 60 se dan desde los distintos nodos de origen.

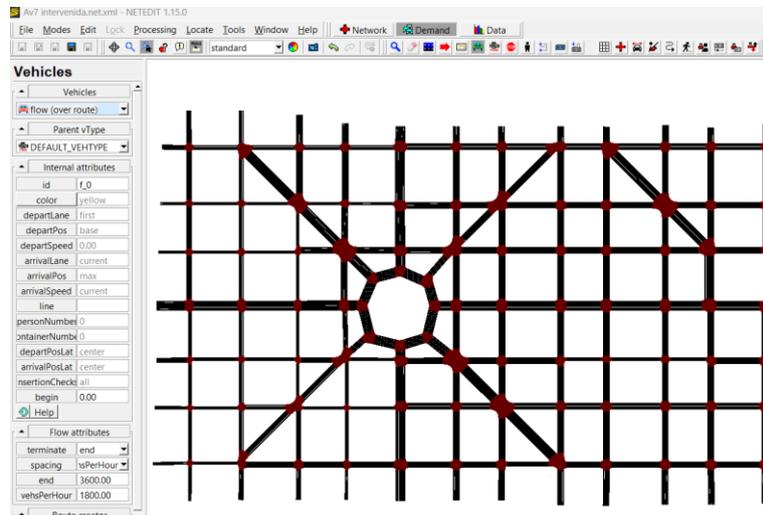
Etapa de evaluación con desvío del tránsito:

- 1- Los vehículos particulares que llegan a 7 y 40 y se dirigen hasta 7 y 60 un 50% desviara hacia calle 5 y un 50% lo hará por calle 10, para ello deberá desviar por calle 40 hasta 8 para luego doblar en 8 y 42 hasta calle 5. por De la misma manera, los que circulan de 70 y 60 hacia 7 y 40 lo harán desviándose por calle 4 y por calle 9. El 50% que elije hacerlo por calle 9, deberá doblar por calle 58 hasta calle 6, para luego girar en 6 y 57 y de esa manera llegar a calle 9.

Este recorrido es hipotético y es hipotetizado solo a los fines de la simulación

Trips: los viajes, a diferencia de las rutas, tienen únicamente un nodo origen y otro destino. Se calculan los caminos más rápidos entre origen y destino utilizando el algoritmo de Dijkstra. Hay que señalar que se pueden definir flujos

de vehículos (flows) indicando el número de vehículos que compondrá dicho flujo con el parámetro “number per hour”.



*Ventana de netedit donde se configurará todo el escenario a simular*

En esta parte de la configuración es importante colocarle el nombre al recorrido y asignarle el vehículo que corresponde a la ruta generada, ya que luego los datos calculados, se darán en función a los parámetros que se impongan en esta función. Es por ello que se deben crear individualmente cada tipo de vehículo y sus características individuales para cada simulación.

### **Tipos de tráfico**

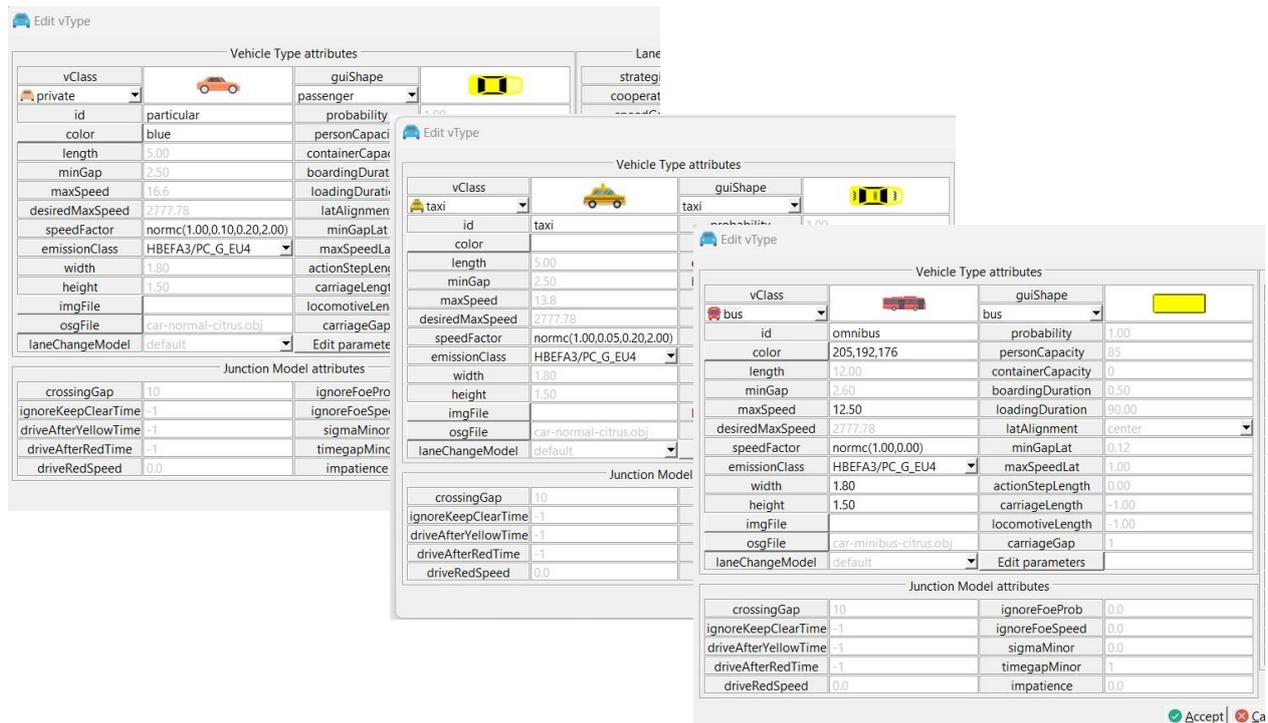
Antes de establecer las rutas y viajes, es importante definir el tráfico que va a circular por dichas rutas. Este tráfico puede ser de tipo peatonal o vehicular.

### **Elemento vType**

El elemento vtype determina el tipo de tráfico que va a ser simulado mediante el atributo vClass y las características de simulación de dicho tráfico. En cuanto al atributo vClass, SUMO soporta las siguientes clases de vehículos: “motorcycle”, “passenger”, “bicycle”, “bus”, “truck” y “pedestrian” (forma de representar peatones en la red). Por otro lado, en esta definición de tipo de vehículo, se pueden establecer una serie de características físicas del propio vehículo y de

comportamiento referentes al conductor, como pueden ser: “Length”, “maxSpeed”, “width”, “accel”, “latAlignment”, “color”, “sigma” o “tau”.

Una de las características más relevantes que proporciona vType es la de poder crear varios vehículos del mismo tipo con sus respectivas rutas. Esto se consigue relacionando el atributo “id” de vtype con el atributo “type” de los vehículos.



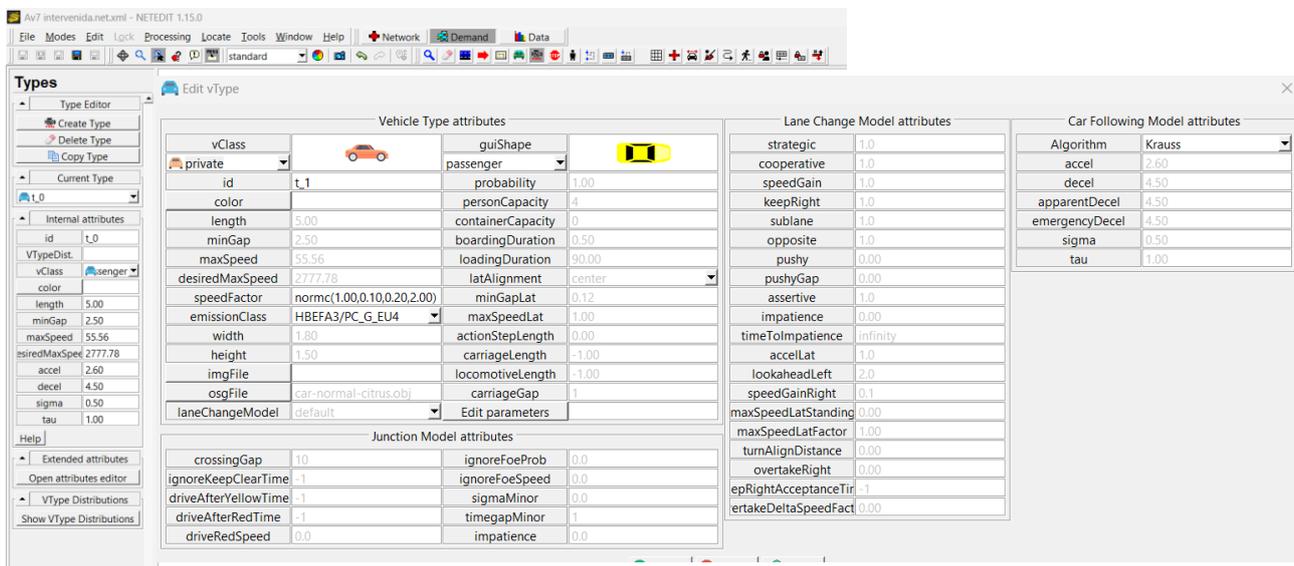
Para nuestro caso se crearon los siguientes tipos de vehículos:

Nombre	Tipo	Velocidad actual [Km/h]	Velocidad desvío [km/h]
particular	Vehículo de pasajeros particular	14	18
taxi	Taxi	14	18
ómnibus	Ómnibus urbano	14	18
Particular desvió	Vehículo de pasajeros particular que circulará por las calles intervenidas	-	18

## Tráfico vehicular

En este apartado se explica cómo generar tráfico de vehículos con motor que circulen por las calles a intervenir (vehículos particulares, omnibuses y taxis) de forma conjunta ya que es prácticamente igual para todos ellos. Como se ha mencionado anteriormente, se ha de asociar el vehículo al vtype para que dicho vehículo pueda obtener los atributos definidos en vtype.

Hay diferentes tipos de atributos que se pueden definir para un vehículo como pueden ser: “id”, “type”, “route”, “depart”, “departLane”, “departPos”, “departSpeed”, “arrivalLane”, “arrivalPos”, “arrivalSpeed”, etc. Los más utilizados de manera genérica van a ser: “depart” (nos indica el tiempo en el que el vehículo se inserta en la red), “departLane” (tiene varias opciones, pero se empleará la opción “best” que inserta el vehiculo en un carril libre que le permita la circulación el mayor tiempo posible), “id” (sirve para asociar un identificador al vehículo) y “type” (se asociará un vtype correspondiente).



Ventana con las opciones de configuración de los parámetros de los vehículos

Un ejemplo en formato XML de lo comentado hasta ahora sobre la definición de vehículos y rutas típico:

```
<routes>
<vType id="veh_passenger" vClass="passenger" sigma="0.5" maxSpeed="4.0"
length="4.5"/>
<vehicle id="veh0" type="veh_passenger" depart="0" departLane="best">
<route edges="edge0 edge1 edge2"/>
</vehicle>
</routes>
```

En este ejemplo se genera un tipo de vehículo `veh_passenger` con sus correspondientes características de longitud (correspondiente al atributo “Length”), velocidad máxima (atributo “maxSpeed” y nivel de imperfección del conductor (característica reflejada en el atributo “sigma”, cuyos valores oscilan entre 0 y 1, siendo el 1 el máximo grado de imperfección). Dicho tipo se corresponde con un turismo debido a que en el atributo “vClass” se ha configurado la opción `passenger`. Posteriormente se genera un vehículo de tipo “veh\_passenger” que se inserta en la red en el instante 0 y en el carril mejor ubicado para su circulación, el cual sigue la ruta establecida por los tres edges hasta alcanzar el último de ellos, momento en el que el vehículo desaparecerá de la red.

## Configuración de parámetros

SUMO ofrece una amplia gama de parámetros de configuración que permiten ajustar diversos aspectos de la simulación, como la duración de la simulación, el tiempo de paso, los modelos de tráfico, las condiciones iniciales, entre otros. Puedes ajustar estos parámetros según las necesidades específicas.

### **Ficheros XML necesarios para una simulación**

Una vez explicados los distintos elementos que conforman un mapa y los tipos y características del tráfico a simular, es conveniente exponer los distintos ficheros XML en los cuales se agrupa toda la información mencionada hasta el momento.



## Archivo.net.xml

Es el archivo que forma el mapa de red. En él se encuentran las descripciones de edges, con sus correspondientes carriles, semáforos, intersecciones y conexiones.

```
Free XML Editor [C:\Users\Usuario\Sumo\Av 7 sin interv\7 a manosemaf.net.xml]
File Edit View Help
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2
3 <!-- generated on 2023-05-10 00:53:09 by Eclipse SUMO netedit Version 1.15.0
4 <configuration xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/netconvertConfiguration.xsd">
5
6 <input>
7 <sumo-net-file value="C:\Users\Usuario\Sumo\Av 7 sin interv\7 a manosemaf.net.xml"/>
8 </input>
9
10 <output>
11 <output-file value="C:\Users\Usuario\Sumo\Av 7 sin interv\7 a manosemaf.net.xml"/>
12 </output>
13
14 <processing>
15 <geometry.min-radius.fix.railways value="false"/>
16 <geometry.max-grade.fix value="false"/>
17 <offset.disable-normalization value="true"/>
18 <lefthand value="0"/>
19 </processing>
20
21 <junctions>
22 <no-turnarounds value="true"/>
23 <junctions.corner-detail value="5"/>
24 <junctions.limit-turn-speed value="5.50"/>
25 <rectangular-lane-cut value="0"/>
26 </junctions>
27
28 <pedestrian>
29 <walkingareas value="0"/>
30 </pedestrian>
31
32 </configuration>
33 -->
34
35 <net version="1.9" junctionCornerDetail="5" limitTurnSpeed="5.50" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/net.xml">
36
37 <location netOffset="0.00,0.00" convBoundary="-73.94,-86.75,1866.90,675.67" origBoundary="-1000000000.00,-1000000000.00,1000000000.00,1000000000.00" projParameter
38
39 <edge id=":J100_0" function="internal">
40 <lane id=":J100_0_0" index="0" speed="13.89" length="14.40" shape="92.00,410.40 92.00,396.00"/>
41 <lane id=":J100_0_1" index="1" speed="13.89" length="14.40" shape="95.20,410.40 95.20,396.00"/>
42 <lane id=":J100_0_2" index="2" speed="13.89" length="14.40" shape="98.40,410.40 98.40,396.00"/>
43 </edge>
44 <edge id=":J100_3" function="internal">
45 <lane id=":J100_3_0" index="0" speed="13.89" length="17.79" shape="104.00,404.80 86.40,404.80"/>
46 <lane id=":J100_3_1" index="1" speed="13.89" length="17.79" shape="104.00,404.80 98.73,404.30 95.20,403.20 91.67,402.10 86.40,401.60"/>
47 </edge>
48 <edge id=":J100_5" function="internal">
```

## Archivo.trips.xml

En este archivo se encuentran todos los viajes realizados por los vehículos de la red con el formato característico de un viaje explicado en apartados anteriores.

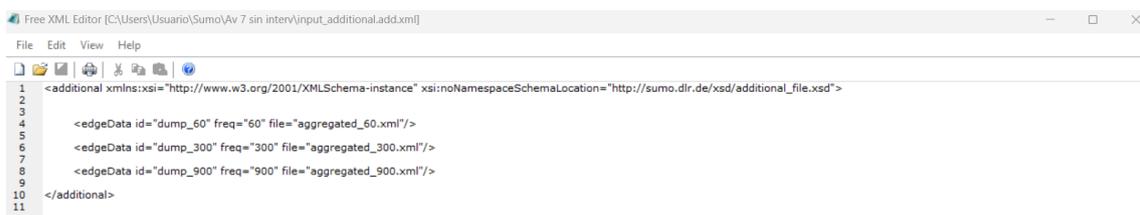
## Archivo.rou.xml

Contiene las rutas que ha de seguir cada vehículo simulado, además de las características del vehículo que sigue cada ruta.

```
Free XML Editor [C:\Users\Usuario\Sumo\Av 7 sin interv\08.05.23rev1.rou.xml]
File Edit View Help
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2
3 <!-- generated on 2023-05-06 00:04:13 by Eclipse SUMO netedit Version 1.15.0
4 -->
5
6 <routes xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/routes_file.xsd">
7 <!-- VTypes -->
8 <vType id="omnibus" maxSpeed="11.12" vClass="bus"/>
9 <vType id="particular" maxSpeed="16.67" vClass="private"/>
10 <vType id="taxi" maxSpeed="13.89" vClass="taxi" color="black"/>
11 <!-- Vehicles, persons and containers (sorted by depart) -->
12 <flow id="omnibus_740_745" type="omnibus" begin="0.00" from="73940" to="E3" via="74041 74142 74243 74344 E0 E1 E2" end="3600.00" vehsPerHour="65.00"/>
13 <flow id="omnibus_744_754" type="omnibus" begin="0.00" from="74445" to="75354" via="74546 74647 74748 74849 74950 75051 75152 75253" end="3600.00" vehsPerHour="280.00"/>
14 <flow id="omnibus_745_740" type="omnibus" begin="0.00" from="74544" to="74039" via="E4 E5 E6 E7 74443 74342 74241 74140" end="3600.00" vehsPerHour="65.00"/>
15 <flow id="omnibus_754_745" type="omnibus" begin="0.00" from="75352" to="74645" via="75251 75150 75049 74948 74847 74746" end="3600.00" vehsPerHour="280.00"/>
16 <flow id="omnibus_754_760" type="omnibus" begin="0.00" from="75354" to="75859" via="75455 75556 75657 75758" end="3600.00" vehsPerHour="142.00"/>
17 <flow id="omnibus_760_754" type="omnibus" begin="0.00" from="75859" to="75453" via="75857 75756 75655 75554" end="3600.00" vehsPerHour="142.00"/>
18 <flow id="omnibus_554_444" type="omnibus" begin="0.00" from="75352" to="4434" via="75251 75150 75049 74948 74847 74746 74645 74544 E4 E5 4467 4456 4445" end="3600.00" vehsPerHour="150.00"/>
19 <flow id="particular_1040_1060" type="particular" begin="0.00" from="103940" to="105859" via="104041 104142 104243 104344 104445 104546 104647 104748 104849 104950 105051 105152 105253 105354 105455 105556 105657 105758" end="3600.00" vehsPerHour="500.00"/>
20 <flow id="particular_1042_740" type="particular" begin="0.00" from="421110" to="4243" via="42109 42098 42087 42076 42065 42054" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
21 <flow id="particular_1044_444" type="particular" begin="0.00" from="441011" to="4434" via="44910 4489 4478 E2 E3 E4 E5 4467 4456 4445" end="3600.00" vehsPerHour="200.00"/>
22 <flow id="particular_1044_740" type="particular" begin="0.00" from="441011" to="74039" via="44910 4489 4478 E2 E3 E4 E5 E6 E7 74443 74342 74241 74140" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
23 <flow id="particular_1044_760" type="particular" begin="0.00" from="441011" to="75859" via="44910 4489 84445 4587 74546 74647 74748 74849 74950 75051 75152 75253 75354 75455 75556 75657 75758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
24 <flow id="particular_1045_740" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="4543" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
25 <flow id="particular_1045_860" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="75859" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
26 <flow id="particular_1045_445" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="4543" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
27 <flow id="particular_1045_740" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="74039" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
28 <flow id="particular_1045_860" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="75859" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
29 <flow id="particular_1045_360" type="particular" begin="0.00" from="451110" to="65059" via="45109 4508 84546 84647 84748 84849 84950 85051 85152 85253 85354 85455 85556 85657 85758" end="3600.00" vehsPerHour="60.00"/>
30 <flow id="particular_1047_447" type="particular" begin="0.00" from="471110" to="4743" via="47109 4708 4707 4706 4705 4704" end="3600.00" vehsPerHour="500.00"/>
```

### Archivo.add.xml

Si bien es cierto que no se trata de un archivo necesario para realizar una simulación, este script es un tipo de archivo adicional que puede contener información interesante tales como las que se necesitan para evaluar un nivel de servicio, tales como velocidad, densidad, tiempos de recorrido, entre muchos otros parámetros. En nuestro caso generaremos valores estadísticos cada 5, 10 y 15 minutos.



```

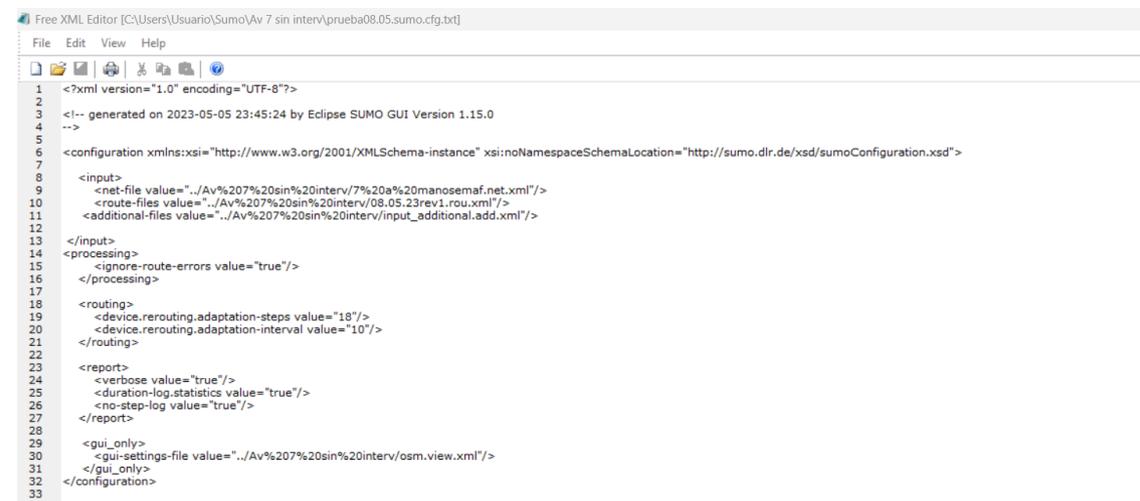
1 <additional xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/additional_file.xsd">
2
3
4   <edgeData id="dump_60" freq="60" file="aggregated_60.xml"/>
5
6   <edgeData id="dump_300" freq="300" file="aggregated_300.xml"/>
7
8   <edgeData id="dump_900" freq="900" file="aggregated_900.xml"/>
9
10 </additional>
11

```

### Archivo.cfg.xml

Se trata del archivo que define la simulación indicando los ficheros anteriores que se van a utilizar en una simulación concreta. Posee una serie de campos que permiten manejar las características de simulación desde este archivo, a destacar:

<input>: en esta opción se cargarán los archivos de entrada de simulación, es decir, aquellos que generarán el escenario, tráfico y viajes que componen una simulación completa. Por tanto, se deberán especificar aquí los archivos de viajes o rutas y el archivo correspondiente al mapa de red.



```

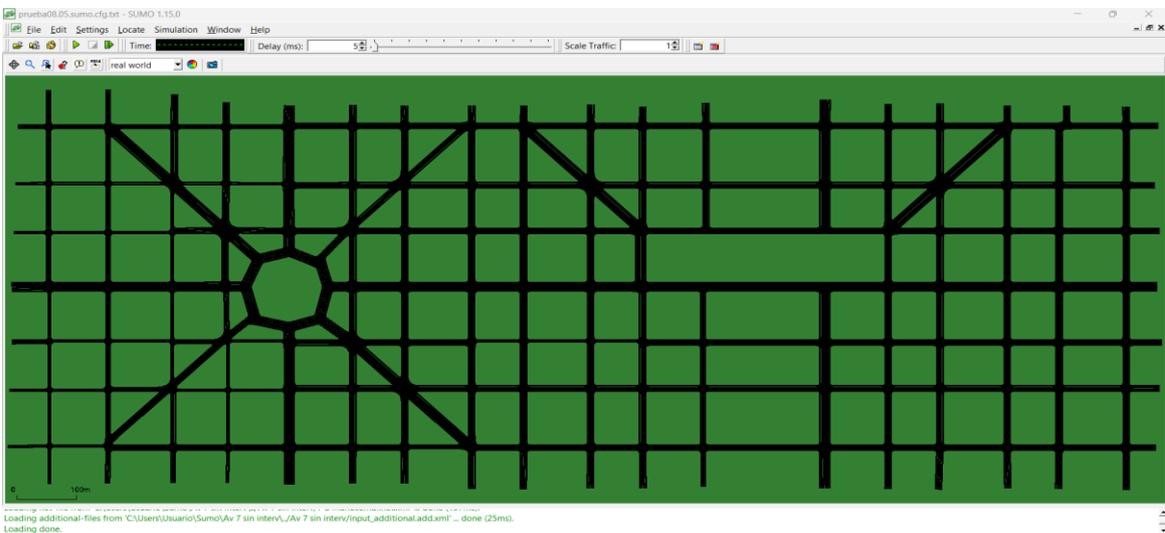
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2
3 <!-- generated on 2023-05-05 23:45:24 by Eclipse SUMO GUI Version 1.15.0 -->
4
5 <configuration xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.dlr.de/xsd/sumoConfiguration.xsd">
6
7   <input>
8     <net-file value="./Av%207%20sin%20interv/7%20a%20manosemaf.net.xml"/>
9     <route-files value="./Av%207%20sin%20interv/08.05.23rev1.rou.xml"/>
10    <additional-files value="./Av%207%20sin%20interv/input_additional.add.xml"/>
11  </input>
12
13  <processing>
14    <ignore-route-errors value="true"/>
15  </processing>
16
17  <routing>
18    <device.rerouting.adaptation-steps value="18"/>
19    <device.rerouting.adaptation-interval value="10"/>
20  </routing>
21
22  <report>
23    <verbose value="true"/>
24    <duration-log.statistics value="true"/>
25    <no-step-log value="true"/>
26  </report>
27
28  <gui_only>
29    <gui-settings-file value="./Av%207%20sin%20interv/osm.view.xml"/>
30  </gui_only>
31 </configuration>
32
33

```

De igual modo, se pueden cargar los archivos adicionales con el fin de añadir una mayor funcionalidad a la simulación.

<output>: aquí se especifican los ficheros donde SUMO escribe un conjunto de datos sobre la simulación al final de esta.

<processing>: esta opción nos ayudará a modificar el comportamiento de simulación. Un ejemplo sencillo puede ser establecer que se ignoren los errores dándole al parámetro ignore-route-errors el valor “true”.



*Interfaz de simulación*

### **Ficheros XML con datos de simulación**

En este apartado se explicarán dos ficheros que se especifican en el campo <output> del archivo cfg.xml. Como parte de este trabajo, se han desarrollado una serie de scripts para procesar estos ficheros con el objetivo de realizar estudios sobre el nivel de servicio de las calles a intervenir.

Additional.add.xml: este archivo muestra las características de viaje de cada vehículo una vez que ha completado su recorrido. Se procesarán las características “Travel Time”, “Density”, “Lane Density”, “Occupancy” “Speed” para cada calle a intervenir.

Esta opción se configura de la siguiente manera: tripinfo-output value=“additional.add.xml”

### **Herramientas que SUMO proporciona para generar los ficheros XML**

Hasta este momento se han descrito los componentes necesarios para realizar una simulación, mapa y tráfico, al tiempo que se ha indicado la manera de distribuir dichos componentes en archivos XML con los que trabaja SUMO.

En este punto se expondrán las distintas herramientas que permiten generar los ficheros explicados anteriormente, es decir, herramientas que ofrece SUMO para generar un mapa de red y una demanda de tráfico.

### **Ejecución de la simulación**

Una vez que hayas configurado todos los aspectos necesarios, puedes ejecutar la simulación en SUMO.

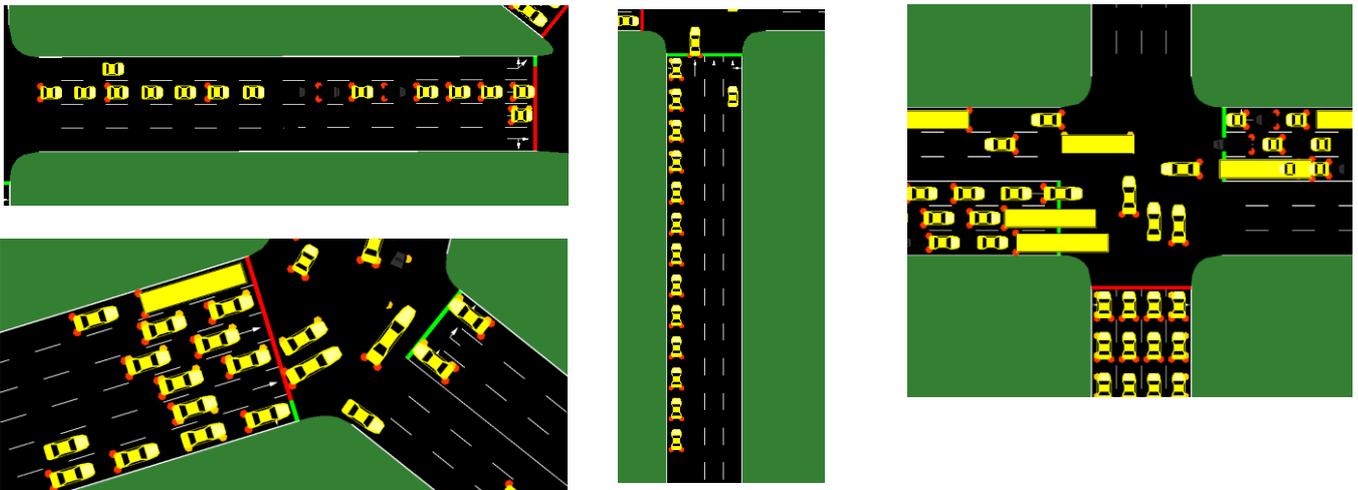
Para realizar una simulación se utilizará la interfaz gráfica sumo-gui, en la cual se carga el fichero de configuración nombre. sumocfg. Habría que seguir los siguientes pasos una vez situados en dicha interfaz: File→Open Simulation→.sumocfg.

En una primera instancia al generar las rutas y con el mapa dado, estas zonas se tendrán en cuenta como cualquier otra parte del mapa, lo que conllevará a rutas que los recorridos se hagan en el menor tiempo posible. Como se partió con la hipótesis que para analizar los viajes “actuales” serían de una forma determinada, la simulación no cumple fehacientemente con esta premisa, por lo que hubo que indicar la ruta manualmente cuadra por cuadra, de manera tal que las circulaciones fueran desde un punto “a” determinado, hasta el destino “b” por la trayectoria deseada

El simulador calculará el movimiento de los vehículos y otros elementos de la red en función de los parámetros y la configuración proporcionados. Se puede observar el comportamiento de la simulación en tiempo real o guardar los resultados para su análisis posterior.

Debemos agregar, que durante la simulación, se ha visto que la misma se desarrolla mediante algunas pautas muy rigurosas de conducción, tales como manteniendo una separación mínima de seguridad, la no implementación de

maniobras bruscas de cambio de carril, el no cruce de semáforos en rojo, así como algunos errores propios del software tales como algunas detenciones en lugares prohibidos (ej detención en la mitad de una esquina en un semáforo en rojo, en la mitad de un giro, carriles sin ocupar, etc)



Después de completar la simulación, SUMO ofrece diversas herramientas para analizar los resultados. Puedes visualizar el flujo de tráfico, la congestión, los tiempos de viaje, las emisiones de contaminantes y otros aspectos relevantes. Además, se puede exportar los datos de la simulación para su posterior procesamiento y análisis externo.

Este script generado en “additionalfiles.add procesará el archivo trip information **calculando la media** de los parámetros Travel Time”, “Density”, “Lane Density”, “Occupancy” “Speed” para todos los vehículos de la simulación.

Este archivo nos generará valores estadísticos cada 2, 10 y 15 minutos, de los cuales utilizaremos los valores obtenidos cada 15´ en la mitad de la simulación (900-1800 seg) para que el transito se encuentre en régimen estacionario y no tomar datos con información sesgada debido al comienzo de la circulación o

situaciones mal simuladas por parte del programa (ej, detenciones en en la mitad de una intersección, conducción sin adelantamientos, etc)

### **El script nos brindara la siguiente información**

1. Tiempo de recorrido (Travel Time): Es la duración total que un vehículo tarda en completar su trayectoria desde el origen “a” hasta el destino “b”. Proporciona una medida del rendimiento y la eficiencia del sistema de transporte. El tiempo de recorrido puede variar según la congestión del tráfico, la velocidad promedio y otros factores relacionados con el flujo de vehículos.
2. Velocidad (Speed): Este dato indica la velocidad promedio del vehículo durante su trayecto. Puede ser útil para analizar la fluidez del tráfico en diferentes secciones de la red vial y para identificar áreas problemáticas donde la velocidad se reduce significativamente.
3. Densidad (Density): La densidad se refiere al número de vehículos presentes en una sección de la red vial en un momento determinado. Se expresa como la cantidad de vehículos por unidad de longitud, como vehículos por kilómetro o vehículos por milla. La densidad es útil para comprender la carga de tráfico en diferentes áreas y cómo varía a lo largo del tiempo.
4. Densidad del carril (Lane Density): La densidad del carril es similar a la densidad, pero se refiere específicamente al número de vehículos presentes en un carril en particular. Al analizar la densidad del carril, se puede identificar que carriles que están más congestionados o aquellos que tienen un flujo de tráfico más fluido. Esto puede ser útil para realizar mejoras en la infraestructura vial, como la adición de carriles o la optimización de carriles existentes.

Además de estos datos principales, SUMO puede proporcionar información adicional en los archivos .add, como el número de paradas, la emisión de contaminantes, la ocupación de los vehículos, entre otros, dependiendo de las opciones de configuración seleccionadas para la simulación.

Es importante tener en cuenta que estos datos de salida son estadísticos generados a partir de los datos de entrada. Gracias a ellos nos permiten evaluar

y analizar el rendimiento del sistema de transporte simulado, lo que nos permitirá estimar un nivel de servicio aproximado y con ello tomar decisiones sobre mejoras en la movilidad urbana, la gestión del tráfico y el diseño de la red vial.

5. Flujo Vehicular teórico: Al analizar las características del flujo vehicular a través de sus tres variables principales: flujo ( $q$ ), velocidad ( $v$ ) y densidad ( $k$ ), se relacionan a través de la relación mediante la ecuación fundamental del flujo vehicular, que, su forma general es:

$$q = v k$$

Si se establece una relación entre cualquiera dos de las tres variables, la relación de estas dos con la tercera la determina la ecuación. Naturalmente, las posibles combinaciones son velocidad - densidad ( $v, k$ ), flujo-densidad ( $q, k$ ) y velocidad-flujo ( $v, q$ ). La variable más fácil de medir es el flujo  $q$ , siguiéndole en su orden la velocidad  $v$  y la densidad  $k$ . por esta razón, usualmente se considera la densidad  $k$  como la variable dependiente.

### Nivel de servicio con SUMO

Para determinar el nivel de servicio de calles urbanas con el software SUMO implica evaluar el rendimiento del tráfico y la fluidez en función de ciertos parámetros. Aunque SUMO no proporciona una función directa para calcular el nivel de servicio, se puede utilizar los datos generados por la simulación para realizar una evaluación aproximada. Aquí hay algunos pasos que puedes seguir:

1. Configurar la simulación: Definiendo la red vial y los flujos de tráfico en SUMO de acuerdo con la configuración específica de la calle que deseas evaluar. Asegurando de establecer los parámetros adecuados para los vehículos, semáforos, intersecciones y otros elementos relevantes.
2. Ejecutar la simulación: Ejecuta la simulación en SUMO y deja que genere los datos de salida, como el tiempo de recorrido, la velocidad promedio, la ocupación, la densidad, entre otros.
3. Utilizar los datos de salida: Utiliza los datos generados por SUMO para realizar una evaluación aproximada del nivel de servicio. Utilizando los métodos



y criterios comúnmente utilizados para determinar el nivel de servicio de calles urbanas, como los descritos en el Manual de Capacidad de Carreteras del Highway Capacity Manual (HCM), para nuestro caso nos valdremos del *highway capacity manual Special report 209, capítulo 11; año 1985*

- Tiempo de recorrido: Evalúa los tiempos de recorrido promedio de los vehículos en la calle. Comparar estos tiempos con los estándares establecidos en el HCM puede darte una idea del nivel de servicio.
- Velocidad promedio: La velocidad promedio es un indicador clave para evaluar la fluidez del tráfico. Compara la velocidad promedio de los vehículos con los límites de velocidad y los estándares establecidos en el HCM.
- Ocupación y densidad: La ocupación y densidad del tráfico también son importantes para evaluar el nivel de servicio. Puedes comparar estos valores con los umbrales definidos en el HCM para determinar si se está produciendo congestión o si hay una capacidad adecuada en la calle.

4. Interpretar los resultados: Utilizar los criterios y estándares del HCM (u otras fuentes) para interpretar los datos de salida de SUMO y asignar un nivel de servicio correspondiente a la calle evaluada. El nivel de servicio puede ser clasificado en letras (A, B, C, D, E, F) o en términos de capacidad y congestión.

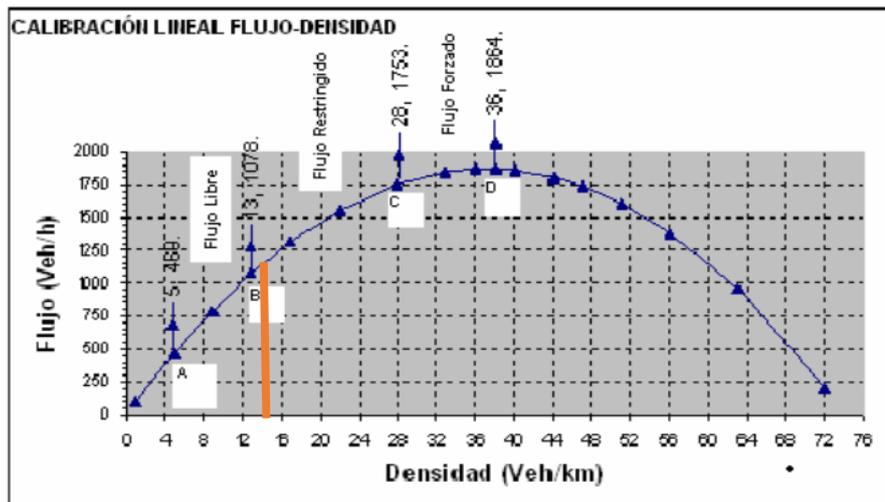
Es muy importante aclarar que esta evaluación aproximada del nivel de servicio se basa en estándares y criterios establecidos, pero es importante considerar las condiciones y características específicas de la calle y el entorno urbano en el que se encuentra.

Para obtener resultados más precisos y detallados para la evaluación del nivel de servicio, es posible que debas utilizar herramientas y software específicos diseñados para ese propósito, como SIDRA, VISSIM o Synchro, que son ampliamente utilizados en ingeniería de tráfico y planificación de transporte.

### SIMULACION SITUACION ACTUAL

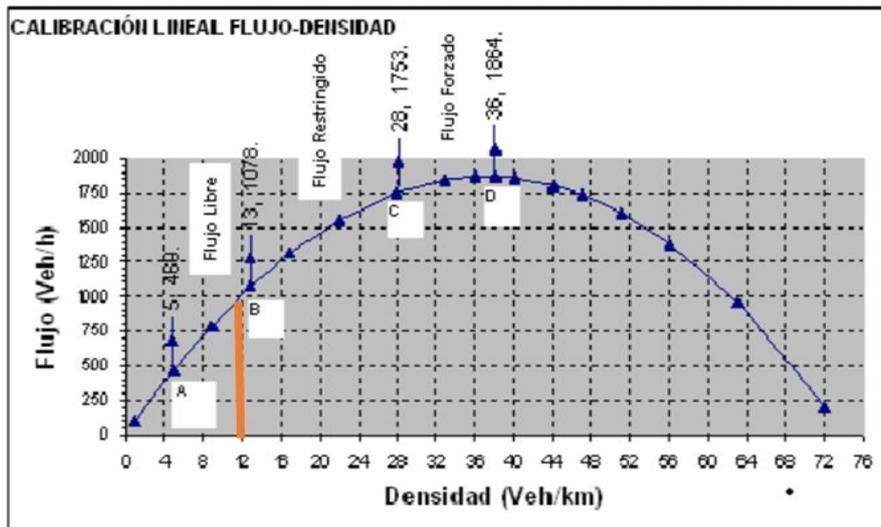
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 4 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	24	30	5	33
900	1800	58 y 57	18	26	4	32
900	1800	57 y 56	55	50	15	31
900	1800	55 y 54	20	27	4	32
900	1800	54 y 53	18	26	4	31
900	1800	53 y 51	19	26	4	29
900	1800	51 y 50	35	28	9	15
900	1800	50 y 49	46	43	17	11
900	1800	49 y 48	54	38	55	10
900	1800	48 y 47	83	36	26	10
900	1800	47 y 46	50	28	73	10
900	1800	46 y 45	19	28	2	16
900	1800	45 y 44	32	29	5	22
900	1800	44 y 43	27	24	5	23
900	1800	43 y 42	23	23	4	25
900	1800	42 y 41	20	27	3	27
900	1800	41 y 40	35	22	7	28
900	1800	40 y 39	19	27	4	28
TOTALES RECORRIDOS DESDE 4 Y 60 HASTA 4 Y 40			596	30	14	23
<b>minutos</b>			<b>10</b>			
Flujo (Veh/h)			685	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO B</b>		
Densidad (Veh/Km)			14			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



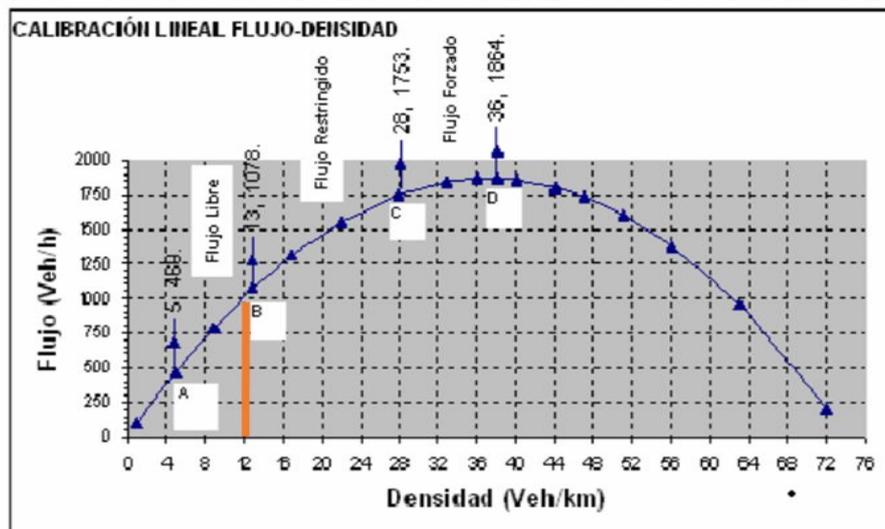
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 5 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	54	46	118	21
900	1800	40 y 41	48	26	8	18
900	1800	41 y 42	58	46	27	19
900	1800	42 y 43	40	24	7	21
900	1800	43 y 44	26	28	9	22
900	1800	44 y 45	24	19	2	20
900	1800	45 y 46	38	25	9	18
900	1800	46 y 47	29	29	5	13
900	1800	47 y 48	38	19	2	10
900	1800	48 y 49	69	21	15	12
900	1800	49 y 50	21	20	2	29
900	1800	50 y 51	20	19	2	36
900	1800	51 y 53	17	21	2	40
900	1800	53 y 54	23	20	2	39
900	1800	54 y 55	34	39	7	37
900	1800	55 y 56	35	21	3	36
900	1800	56 y 57	20	18	2	38
900	1800	57 y 58	19	22	3	35
900	1800	58 y 59	18	18	2	40
TOTALES RECORRIDOS DESDE 5 Y 40 HASTA 5 Y 60			630	25	12	27
minutos			10			
Flujo (Veh/h)			668	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO B</b>		
Densidad (Veh/Km)			12			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



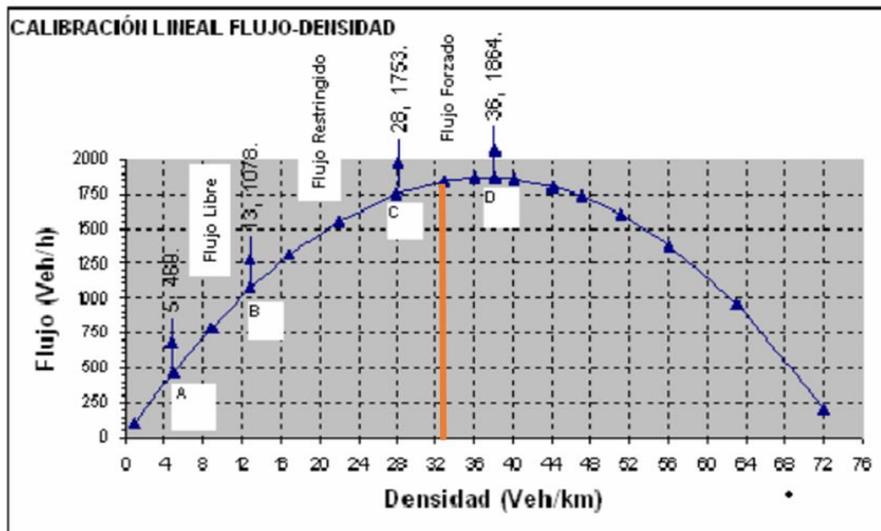
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 6 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	37	31	4	37
900	1800	58 y 57	36	28	3	40
900	1800	57 y 56	35	29	4	40
900	1800	56 y 55	36	29	4	37
900	1800	55 y 54	46	40	16	24
900	1800	54 y 53	38	39	13	25
900	1800	53 y 51	38	38	6	24
900	1800	51 y 50	57	42	66	12
900	1800	50 y 49	58	38	11	15
900	1800	49 y 48	44	41	18	10
900	1800	48 y 47	39	39	16	11
900	1800	47 y 46	44	41	16	11
900	1800	46 y 45	69	37	28	12
900	1800	45 y 44	37	27	8	15
900	1800	44 y 43	45	29	6	20
900	1800	43 y 42	33	20	1	36
900	1800	41 y 40	32	18	1	40
900	1800	40 y 39	32	18	1	40
TOTALES RECORRIDOS DESDE 6 Y 60 HASTA 6 Y 40			755	32	12	25
			<b>minutos</b>	<b>13</b>		
			Flujo (Veh/h)	807	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	12		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	53	99	26	8
900	1800	40 y 41	76	92	20	6
900	1800	41 y 42	74	96	22	6
900	1800	42 y 43	69	98	26	6
900	1800	43 y 44	73	91	20	6
900	1800	44 y 45	76	96	35	6
900	1800	45 y 46	76	95	31	6
900	1800	46 y 47	49	95	25	9
900	1800	47 y 48	52	96	32	8
900	1800	48 y 49	81	99	29	7
900	1800	49 y 50	65	97	32	7
900	1800	50 y 51	50	91	27	9
900	1800	51 y 53	40	94	51	10
900	1800	53 y 54	50	94	51	8
900	1800	54 y 55	48	93	46	9
900	1800	55 y 56	40	92	43	11
900	1800	56 y 57	64	92	42	7
900	1800	57 y 58	47	92	41	9
900	1800	58 y 59	35	91	20	12
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 40 HASTA 7 Y 60			1115	94	33	8
		<b>minutos</b>	<b>19</b>			
		Flujo (Veh/h)	733	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO D</b>		
		Densidad (Veh/Km)	33			

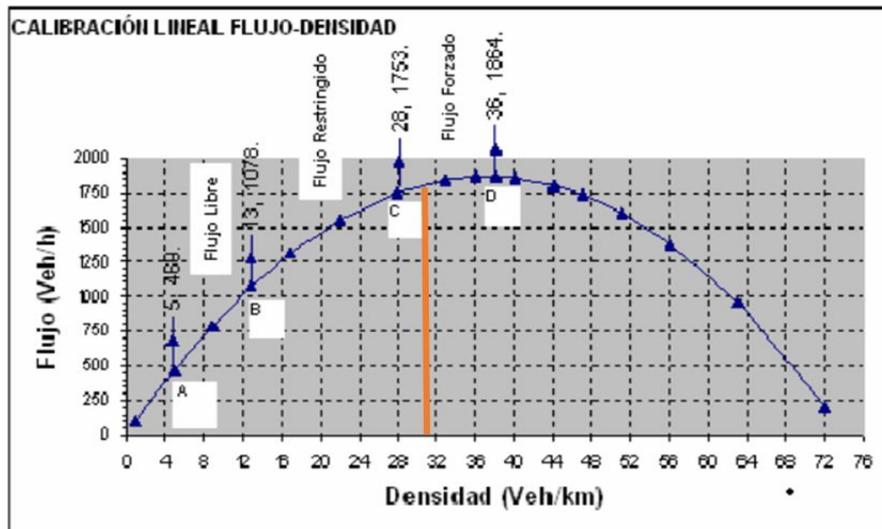
Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

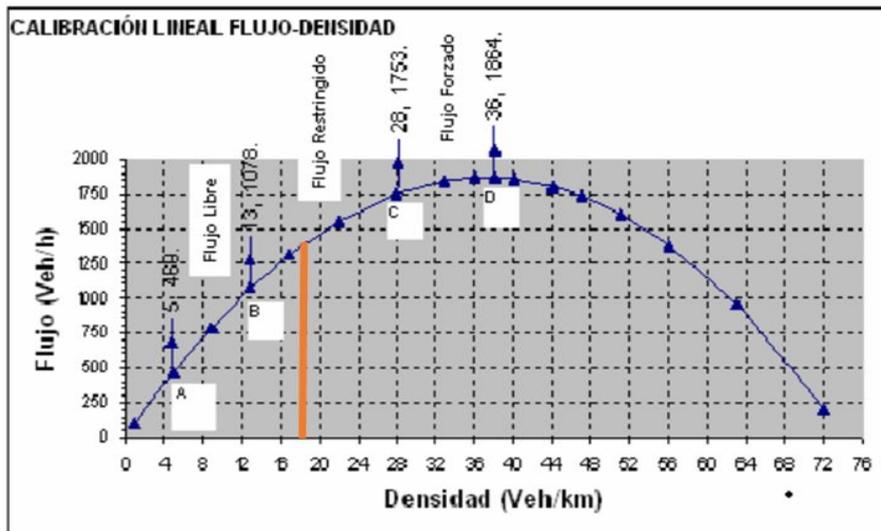
tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	34	87	44	12
900	1800	58 y 57	47	95	43	9
900	1800	57 y 56	53	98	30	8
900	1800	56 y 55	61	86	48	7
900	1800	55 y 54	58	97	37	7
900	1800	54 y 53	36	94	71	9
900	1800	53 y 51	52	85	41	8
900	1800	51 y 50	42	85	41	8
900	1800	50 y 49	71	88	28	8
900	1800	49 y 48	77	85	21	7
900	1800	48 y 47	134	86	17	7
900	1800	47 y 46	100	88	17	8
900	1800	46 y 45	67	96	17	7
900	1800	45 y 44	69	95	10	7
900	1800	44 y 43	35	89	18	8
900	1800	43 y 42	43	94	23	9
900	1800	42 y 41	58	91	22	7
900	1800	41 y 40	58	92	42	7
900	1800	40 y 39	49	92	12	8
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 60 HASTA 7 Y 40			1145	91	31	8
<b>minutos</b>			<b>19</b>			
Flujo (Veh/h)			727	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO D</b>		
Densidad (Veh/Km)			31			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	calle 8 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	15	18	3	32
900	1800	40 y 41	20	17	5	38
900	1800	41 y 42	21	21	6	28
900	1800	42 y 43	47	25	21	17
900	1800	43 y 44	50	28	30	13
900	1800	44 y 45	71	29	15	19
900	1800	45 y 46	21	19	3	28
900	1800	46 y 47	24	29	5	32
900	1800	47 y 48	27	22	27	15
900	1800	48 y 49	31	28	69	13
900	1800	49 y 50	39	22	81	17
900	1800	50 y 51	25	32	13	26
900	1800	51 y 53	22	29	5	38
900	1800	53 y 54	36	35	19	30
900	1800	54 y 55	20	30	6	38
900	1800	55 y 56	20	32	6	38
900	1800	56 y 57	20	33	6	38
900	1800	57 y 58	20	35	7	38
900	1800	58 y 59	20	24	7	38
TOTALES RECORRIDOS DESDE 8 Y 40 HASTA 8 Y 60			536	27	18	28
		<b>minutos</b>	<b>9</b>			
		Flujo (Veh/h)	768	<b>NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO B</b>		
		Densidad (Veh/Km)	18			

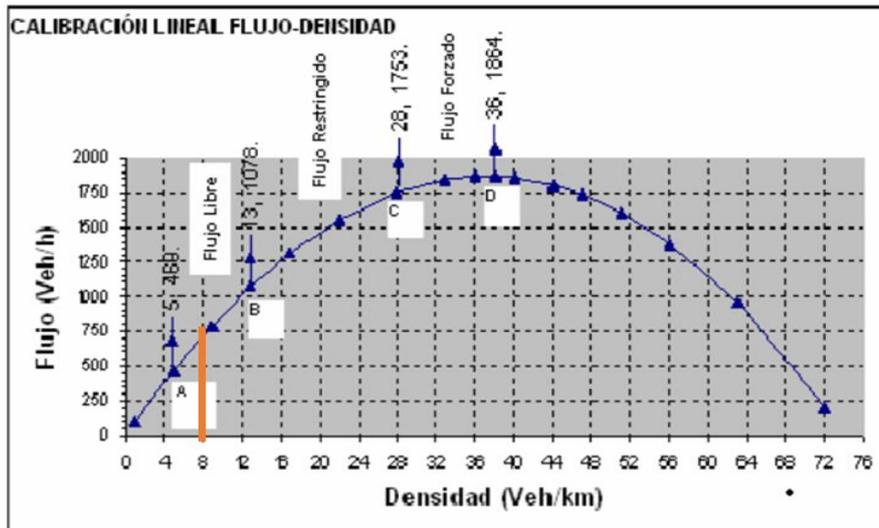
Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

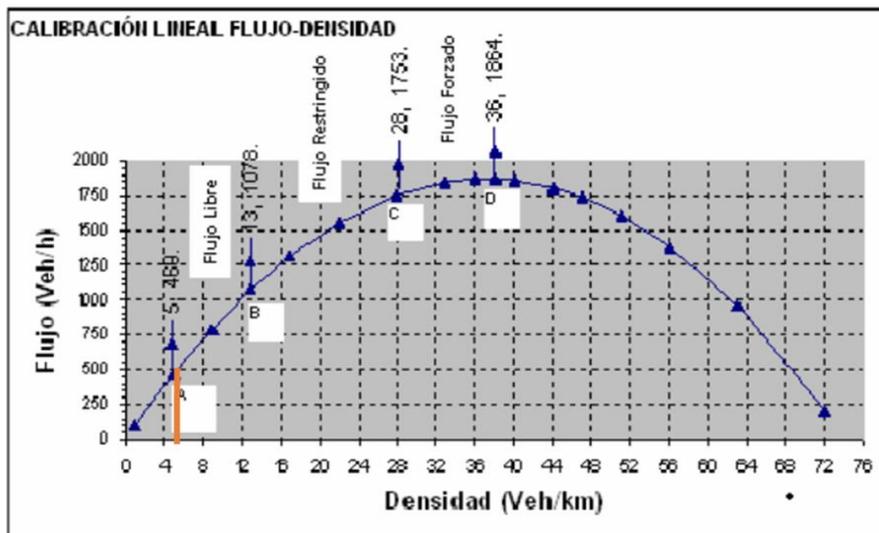
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 9 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	27	14	6	35
900	1800	58 y 57	21	13	7	34
900	1800	57 y 56	35	22	7	18
900	1800	56 y 55	35	30	15	19
900	1800	55 y 54	28	23	11	25
900	1800	54 y 53	28	36	14	20
900	1800	53 y 51	21	19	5	35
900	1800	51 y 50	37	66	19	26
900	1800	50 y 49	27	20	5	35
900	1800	49 y 48	28	33	8	21
900	1800	48 y 47	24	19	5	35
900	1800	47 y 46	22	23	6	32
900	1800	46 y 45	27	21	5	35
900	1800	45 y 44	31	19	5	35
900	1800	44 y 43	36	17	4	35
900	1800	43 y 42	22	22	6	31
900	1800	42 y 41	21	16	4	35
900	1800	41 y 40	24	22	5	29
900	1800	40 y 39	24	19	5	30
TOTALES RECORRIDOS DESDE 9 Y 60 HASTA 9 Y 40			520	24	7	30
minutos			9			
Flujo (Veh/h)			711	NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO A		
Densidad (Veh/Km)			7			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	calle 10 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	24	14	7	34
900	1800	40 y 41	34	41	21	32
900	1800	41 y 42	28	15	3	39
900	1800	42 y 43	29	15	3	39
900	1800	43 y 44	21	17	3	39
900	1800	44 y 45	25	26	6	34
900	1800	45 y 46	19	15	3	39
900	1800	46 y 47	23	15	4	39
900	1800	47 y 48	23	17	3	39
900	1800	48 y 49	23	17	3	39
900	1800	49 y 50	23	17	3	39
900	1800	50 y 51	33	20	5	35
900	1800	51 y 53	23	17	3	39
900	1800	53 y 54	27	18	4	29
900	1800	54 y 55	28	17	3	39
900	1800	55 y 56	52	32	8	33
900	1800	56 y 57	28	17	3	39
900	1800	57 y 58	32	19	5	24
900	1800	58 y 59	37	15	3	39
TOTALES RECORRIDOS DESDE 10 Y 40 HASTA 10 Y 60			505	19	5	36
minutos			8			
Flujo (Veh/h)			706	NIVEL DE SERVICIO APROXIMADO A		
Densidad (Veh/Km)			5			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



## CUADRO RESUMEN

CALLE	DESDE	HASTA	FLUJO [Veh/h]	VEL PROMEDIO [Km/h]	TIEMPO VIAJE	DENSIDAD CALZADA [%]	NIVEL DE SERVICIO
4	60	40	685	23	10:34	30	B
5	40	60	668	27	10:49	25	B
6	60	40	807	25	12:57	32	B
7	40	60	733	8	18:59	94	D
7	60	40	727	8	19:07	91	D
8	40	60	768	28	09:34	27	B
9	60	40	711	30	09:06	24	A
10	40	60	706	36	08:42	19	A



## SIMULACION SITUACION CON DESVIO

Luego de realizar la simulación de la situación actual del tránsito en Avenida 7, se procedió a realizar la simulación para obtener los resultados con el tránsito desviado, considerando las siguientes hipótesis:

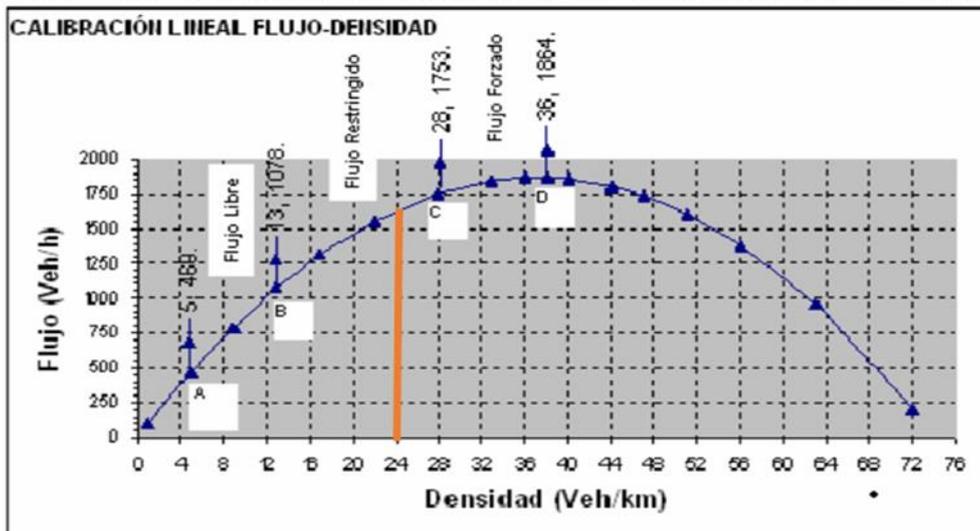
- a) Se desvía todo el tránsito particular a las calles paralelas 4 – 5 – 9 y 10 en un mismo porcentaje.
- b) Las calles paralelas 6 y 8 se verán afectadas por las nuevas detenciones generadas por una mayor cantidad de vehículos que se dirigen hacia 4, 5, 9 y 10
- c) La velocidad promedio adoptada en la simulación es de 20 km/h en las calles paralelas,
- d) La velocidad promedio adoptada en Avenida 7 es de 25 km/h.

CUADRO RESUMEN

CALLE	DESDE	HASTA	FLUJO [Veh/h]	VEL PROMEDIO [Km/h]	TIEMPO VIAJE	DENSIDAD CALZADA	NIVEL DE SERVICIO
4	60	40	913	12	12:28	74	C
5	40	60	862	12	13:20	74	C
6	60	40	780	12	14:13	66	C
7	40	60	1143	19	13:50	62	B
7	60	40	1014	19	12:03	53	B
8	40	60	1049	12	13:31	90	C
9	60	40	1074	12	13:07	90	C
10	40	60	1103	12	11:07	89	C

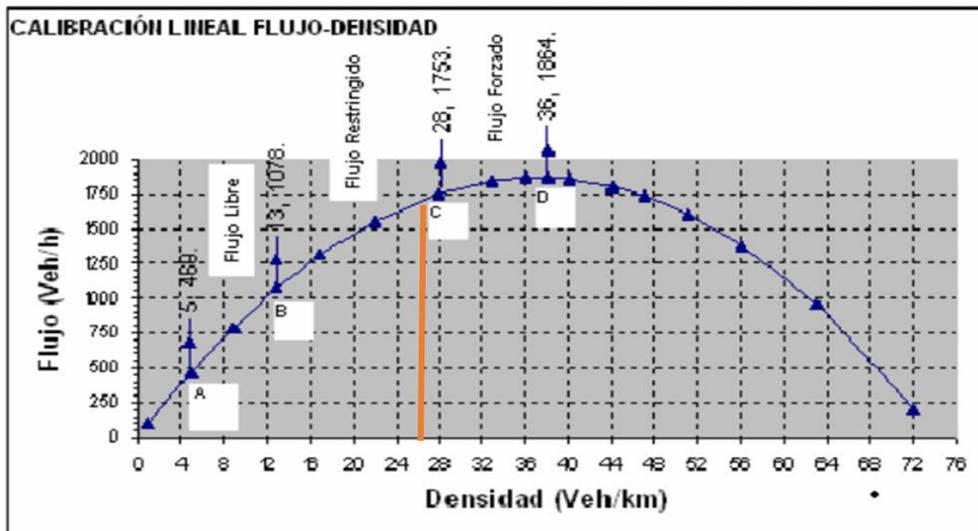
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 4 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	59 y 58	28	69	18	14
2700	3600	58 y 57	37	70	19	13
2700	3600	57 y 56	54	91	31	13
2700	3600	56 y 55	34	65	22	12
2700	3600	55 y 54	35	67	23	12
2700	3600	54 y 53	30	69	21	10
2700	3600	53 y 51	63	92	36	10
2700	3600	51 y 50	38	72	19	12
2700	3600	50 y 49	37	71	19	11
2700	3600	49 y 48	74	93	40	10
2700	3600	48 y 47	28	71	19	10
2700	3600	47 y 46	27	71	19	13
2700	3600	46 y 45	27	62	19	12
2700	3600	45 y 44	50	95	30	12
2700	3600	44 y 43	32	68	29	13
2700	3600	43 y 42	32	65	28	13
2700	3600	42 y 41	37	70	16	14
2700	3600	41 y 40	37	76	25	15
2700	3600	40 y 39	37	64	21	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 4 Y 60 HASTA 4 Y 40			737	74	24	12
		<b>minutos</b>	<b>12</b>			
		Flujo (Veh/h)	913	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>		
		Densidad (Veh/Km)	24			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



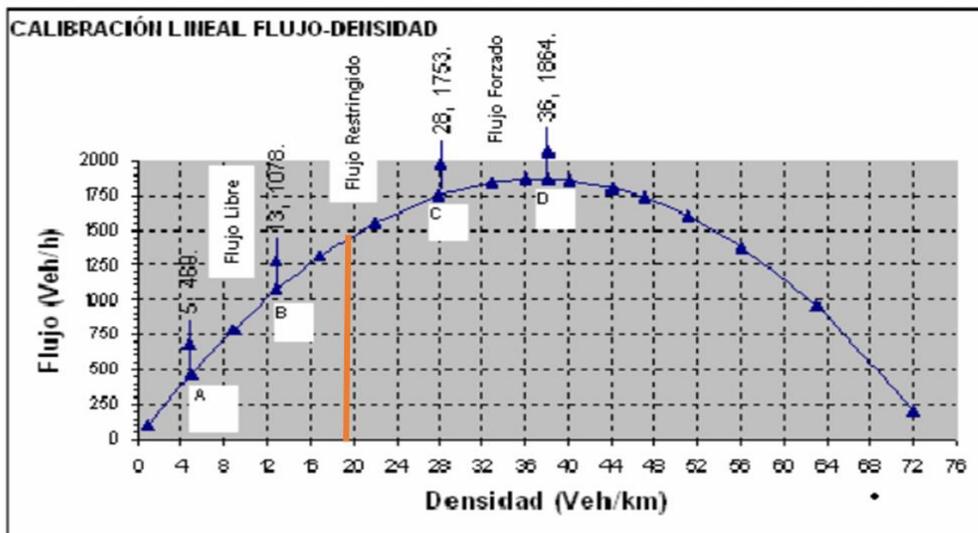
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 5 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	39 y 40	74	68	18	10
2700	3600	40 y 41	34	70	29	10
2700	3600	41 y 42	56	90	49	10
2700	3600	42 y 43	27	64	26	11
2700	3600	43 y 44	47	85	47	10
2700	3600	44 y 45	39	70	22	10
2700	3600	45 y 46	62	94	33	10
2700	3600	46 y 47	30	70	19	11
2700	3600	47 y 48	27	69	19	10
2700	3600	48 y 49	83	90	52	10
2700	3600	49 y 50	27	58	18	15
2700	3600	50 y 51	27	66	18	16
2700	3600	51 y 53	27	67	18	15
2700	3600	53 y 54	27	66	18	11
2700	3600	54 y 55	78	88	44	10
2700	3600	55 y 56	38	81	24	11
2700	3600	56 y 57	33	76	23	12
2700	3600	57 y 58	28	65	13	15
2700	3600	58 y 59	27	61	12	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 5 Y 40 HASTA 5 Y 60			792	74	26	12
		<b>minutos</b>	<b>13</b>			
		Flujo (Veh/h)	862	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>		
		Densidad (Veh/Km)	26			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



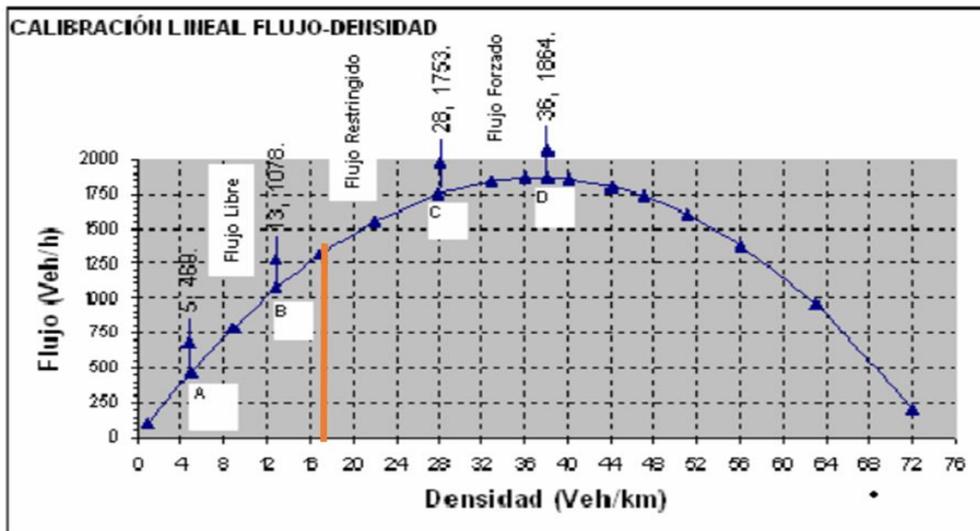
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 6 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	59 y 58	27	53	15	15
2700	3600	58 y 57	27	64	18	16
2700	3600	57 y 56	27	64	18	13
2700	3600	56 y 55	27	64	17	14
2700	3600	55 y 54	49	90	24	10
2700	3600	54 y 53	68	91	27	10
2700	3600	53 y 51	27	88	24	11
2700	3600	51 y 50	30	94	25	10
2700	3600	50 y 49	154	93	29	10
2700	3600	49 y 48	48	57	16	10
2700	3600	48 y 47	32	49	14	12
2700	3600	47 y 46	37	51	14	11
2700	3600	46 y 45	40	53	15	10
2700	3600	45 y 44	38	51	14	11
2700	3600	44 y 43	35	50	14	10
2700	3600	43 y 42	99	84	23	10
2700	3600	42 y 41	27	45	13	11
2700	3600	41 y 40	27	50	19	16
2700	3600	40 y 39	27	54	16	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 6 Y 60 HASTA 6 Y 40			848	66	19	12
			<b>minutos</b>	<b>14</b>		
			Flujo (Veh/h)	780	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>	
			Densidad (Veh/Km)	19		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



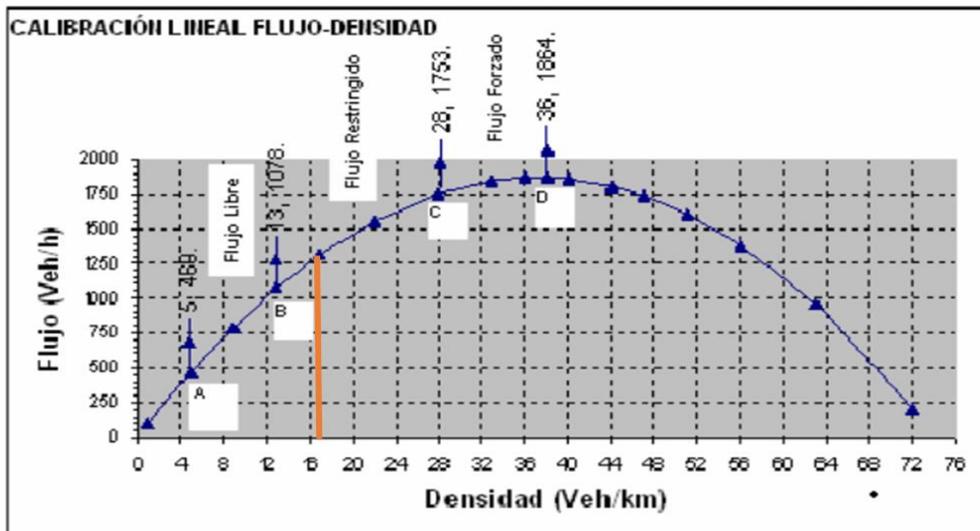
tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	39 y 40	43	42	14	15
2700	3600	40 y 41	56	62	9	24
2700	3600	41 y 42	49	61	20	23
2700	3600	42 y 43	44	57	19	26
2700	3600	43 y 44	30	72	22	24
2700	3600	44 y 45	55	78	19	20
2700	3600	45 y 46	56	77	19	18
2700	3600	46 y 47	39	55	18	22
2700	3600	47 y 48	47	55	18	17
2700	3600	48 y 49	36	79	22	19
2700	3600	49 y 50	50	70	17	18
2700	3600	50 y 51	43	83	21	20
2700	3600	51 y 53	45	66	22	16
2700	3600	53 y 54	34	44	15	12
2700	3600	54 y 55	42	29	10	12
2700	3600	55 y 56	29	26	9	14
2700	3600	56 y 57	44	45	15	15
2700	3600	57 y 58	41	75	22	15
2700	3600	58 y 59	27	94	21	23
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 40 HASTA 7 Y 60			810	62	17	19
minutos			13			
Flujo (Veh/h)			1143	Nivel de servicio aproximado <b>B</b>		
Densidad (Veh/Km)			17			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



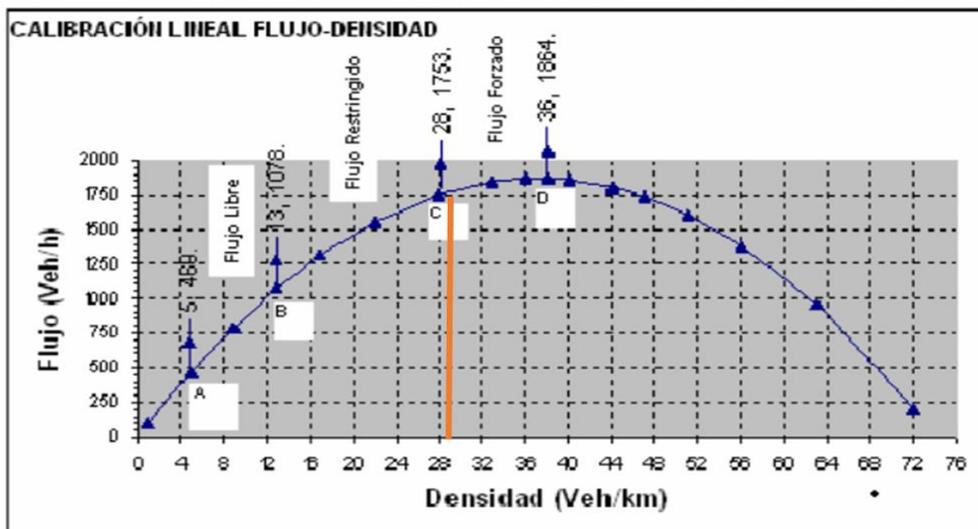
tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	59 y 58	42	37	12	22
2700	3600	58 y 57	37	35	8	16
2700	3600	57 y 56	45	38	9	16
2700	3600	56 y 55	46	42	11	23
2700	3600	55 y 54	28	40	10	19
2700	3600	54 y 53	30	42	7	19
2700	3600	53 y 51	25	54	18	22
2700	3600	51 y 50	48	47	16	19
2700	3600	50 y 49	56	71	24	15
2700	3600	49 y 48	38	75	25	16
2700	3600	48 y 47	34	88	43	18
2700	3600	47 y 46	40	90	33	18
2700	3600	46 y 45	37	70	23	20
2700	3600	45 y 44	31	70	23	25
2700	3600	44 y 43	30	34	8	21
2700	3600	43 y 42	46	41	10	18
2700	3600	42 y 41	38	42	14	22
2700	3600	41 y 40	43	42	14	13
2700	3600	40 y 39	26	44	11	22
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 60 HASTA 7 Y 40			722	53	17	19
		<b>minutos</b>	<b>12</b>			
		Flujo (Veh/h)	1014	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>		
		Densidad (Veh/Km)	17			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



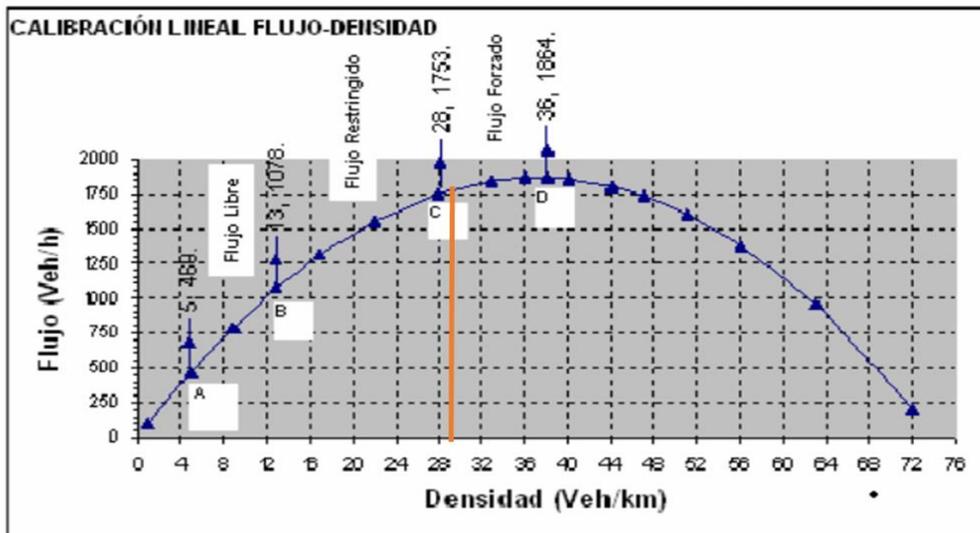
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 8 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	39 y 40	35	80	10	12
2700	3600	40 y 41	27	88	14	13
2700	3600	41 y 42	27	89	15	14
2700	3600	42 y 43	53	86	19	10
2700	3600	43 y 44	57	83	31	10
2700	3600	44 y 45	81	92	23	10
2700	3600	45 y 46	31	82	11	11
2700	3600	46 y 47	42	85	16	10
2700	3600	47 y 48	81	95	72	10
2700	3600	48 y 49	32	91	36	13
2700	3600	49 y 50	44	95	48	10
2700	3600	50 y 51	46	98	29	10
2700	3600	51 y 53	46	92	36	10
2700	3600	53 y 54	44	91	40	10
2700	3600	54 y 55	30	91	28	14
2700	3600	55 y 56	33	98	30	13
2700	3600	56 y 57	35	93	33	12
2700	3600	57 y 58	27	90	27	15
2700	3600	58 y 59	27	90	27	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 8 Y 40 HASTA 8 Y 60			799	90	29	12
			<b>minutos</b>	<b>13</b>		
			Flujo (Veh/h)	1049	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>	
			Densidad (Veh/Km)	29		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



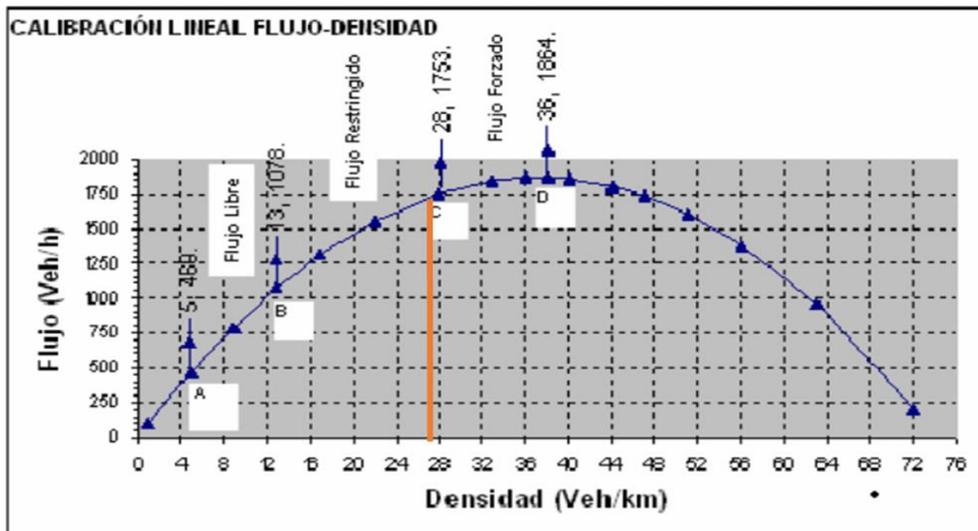
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 9 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	59 y 58	27	86	23	13
2700	3600	58 y 57	34	86	30	11
2700	3600	57 y 56	45	87	26	10
2700	3600	56 y 55	58	96	53	13
2700	3600	55 y 54	34	87	33	12
2700	3600	54 y 53	59	93	28	10
2700	3600	53 y 51	28	92	21	12
2700	3600	51 y 50	57	90	58	10
2700	3600	50 y 49	29	90	23	10
2700	3600	49 y 48	48	93	36	10
2700	3600	48 y 47	39	94	28	10
2700	3600	47 y 46	35	90	25	12
2700	3600	46 y 45	27	86	19	15
2700	3600	45 y 44	28	89	20	15
2700	3600	44 y 43	28	88	19	15
2700	3600	43 y 42	27	84	19	15
2700	3600	42 y 41	30	84	21	11
2700	3600	41 y 40	63	94	36	12
2700	3600	40 y 39	64	94	29	12
TOTALES RECORRIDOS DESDE 9 Y 60 HASTA 9 Y 40			760	90	29	12
		<b>minutos</b>	<b>13</b>			
		Flujo (Veh/h)	1075	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>		
		Densidad (Veh/Km)	29			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	calle 10 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
2700	3600	39 y 40	33	88	33	11
2700	3600	40 y 41	57	92	62	10
2700	3600	41 y 42	27	83	15	10
2700	3600	42 y 43	28	77	16	11
2700	3600	43 y 44	49	98	28	10
2700	3600	44 y 45	27	84	17	11
2700	3600	45 y 46	27	84	17	12
2700	3600	46 y 47	61	96	52	10
2700	3600	47 y 48	27	80	19	12
2700	3600	48 y 49	27	79	18	16
2700	3600	49 y 50	40	97	34	11
2700	3600	50 y 51	41	94	36	10
2700	3600	51 y 53	27	88	23	16
2700	3600	53 y 54	27	88	23	16
2700	3600	54 y 55	28	92	25	15
2700	3600	55 y 56	28	98	26	15
2700	3600	56 y 57	32	87	29	13
2700	3600	57 y 58	28	95	26	15
2700	3600	58 y 59	27	82	17	14
TOTALES RECORRIDOS DESDE 10 Y 40 HASTA 10 Y 60			640	89	27	12
			<b>minutos</b>	<b>11</b>		
			Flujo (Veh/h)	1103	<b>Nivel de servicio aproximado C</b>	
			Densidad (Veh/Km)	27		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL





## SIMULACION SITUACION CON DESVIO SEGÚN ENCUESTAS

En la siguiente simulación se redujo la cantidad de transito particular según el porcentaje obtenido mediante las encuestas, de aquellos usuarios que estaban dispuestos a migrar al transporte publico si el mismo mejoraba sus servicios, como así también se redujo el tiempo de frecuencia de colectivos dando esto una mayor cantidad de los mismos, pudiendo absorber a los nuevos usuarios brindando comodidad en su traslado.

Se considerando las siguientes hipótesis:

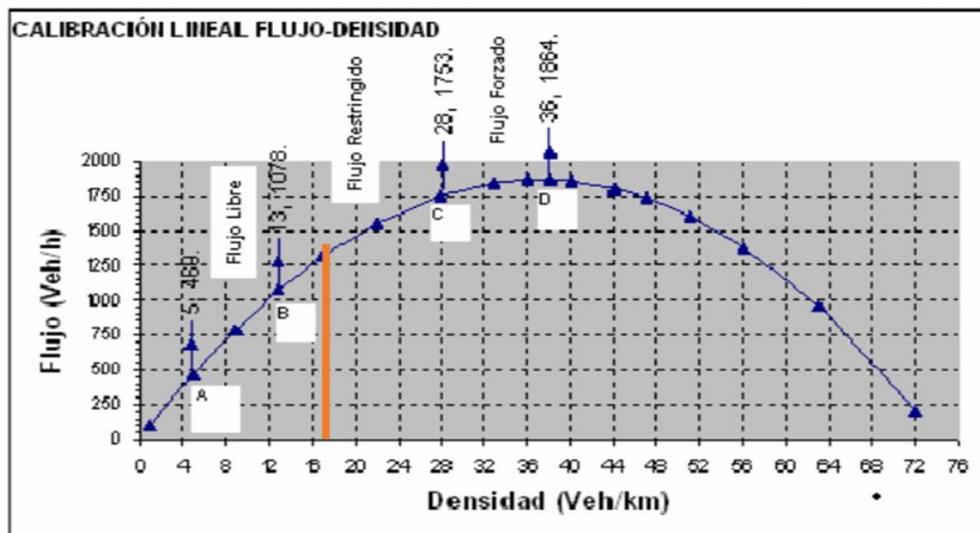
- a) La velocidad promedio adoptada en la simulación en calles paralelas es de 20 km/h.
- b) La velocidad promedio adoptada en la simulación en Avenida 7 es de 25 km/h.

CUADRO RESUMEN

CALLE	DESDE	HASTA	FLUJO [Veh/h]	VEL PROMEDIO [Km/h]	TIEMPO VIAJE	DENSIDAD CALZADA	NIVEL DE SERVICIO
4	60	40	956	14	11:53	66	B
5	40	60	950	14	12:35	67	B
6	60	40	658	14	13:53	46	B
7	40	60	653	13	16:32	50	B
7	60	40	499	13	14:36	37	B
8	40	60	1102	14	12:03	81	B
9	60	40	1197	14	12:17	84	B
10	40	60	1171	14	10:16	81	B

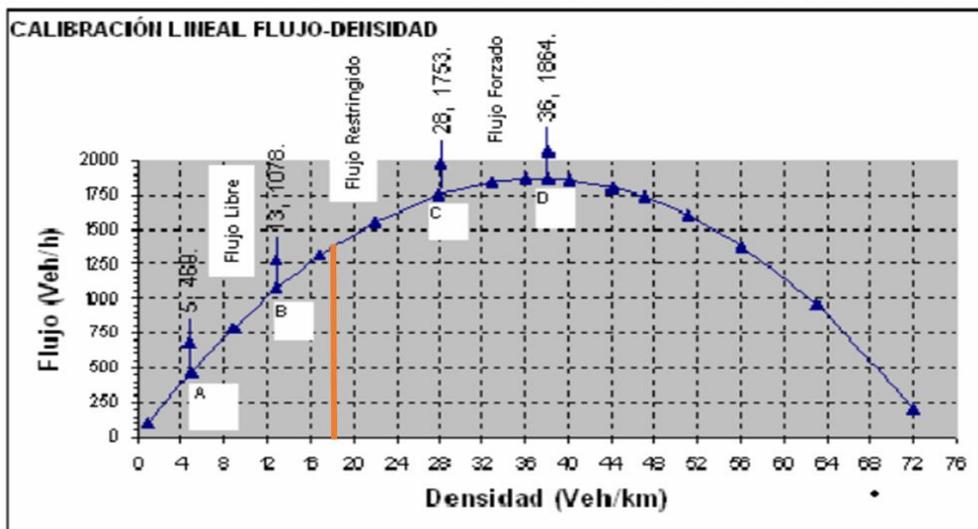
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 4 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	28	56	11	15
900	1800	58 y 57	27	57	12	15
900	1800	57 y 56	52	91	23	13
900	1800	56 y 55	33	60	15	12
900	1800	55 y 54	35	63	16	14
900	1800	54 y 53	28	51	13	15
900	1800	53 y 51	48	88	22	14
900	1800	51 y 50	28	49	12	15
900	1800	50 y 49	27	49	12	15
900	1800	49 y 48	69	83	31	14
900	1800	48 y 47	27	60	12	15
900	1800	47 y 46	27	60	12	15
900	1800	46 y 45	27	61	13	15
900	1800	45 y 44	50	94	23	14
900	1800	44 y 43	31	65	22	13
900	1800	43 y 42	31	60	20	14
900	1800	42 y 41	69	82	31	14
900	1800	41 y 40	27	64	18	15
900	1800	40 y 39	27	61	14	15
TOTALES RECORRIDOS DESDE 4 Y 60 HASTA 4 Y 40			692	66	17	14
			<b>minutos</b>	<b>12</b>		
			Flujo (Veh/h)	956	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	17		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



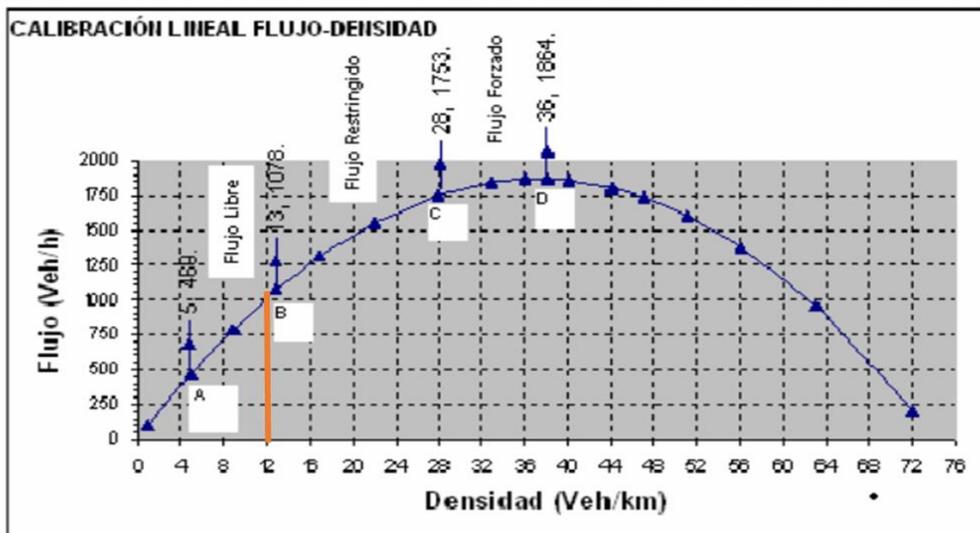
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 5 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	63	58	12	13
900	1800	40 y 41	33	55	21	13
900	1800	41 y 42	56	83	39	14
900	1800	42 y 43	27	70	18	15
900	1800	43 y 44	47	78	37	14
900	1800	44 y 45	38	64	14	13
900	1800	45 y 46	58	91	23	13
900	1800	46 y 47	30	55	12	14
900	1800	47 y 48	27	64	12	15
900	1800	48 y 49	64	96	38	14
900	1800	49 y 50	27	57	12	15
900	1800	50 y 51	27	55	12	16
900	1800	51 y 53	27	56	12	15
900	1800	53 y 54	27	54	11	15
900	1800	54 y 55	69	92	36	14
900	1800	55 y 56	34	67	15	13
900	1800	56 y 57	30	64	14	13
900	1800	57 y 58	28	51	6	15
900	1800	58 y 59	27	58	5	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 5 Y 40 HASTA 5 Y 60			741	67	18	14
		<b>minutos</b>	<b>12</b>			
		Flujo (Veh/h)	950	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>		
		Densidad (Veh/Km)	18			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



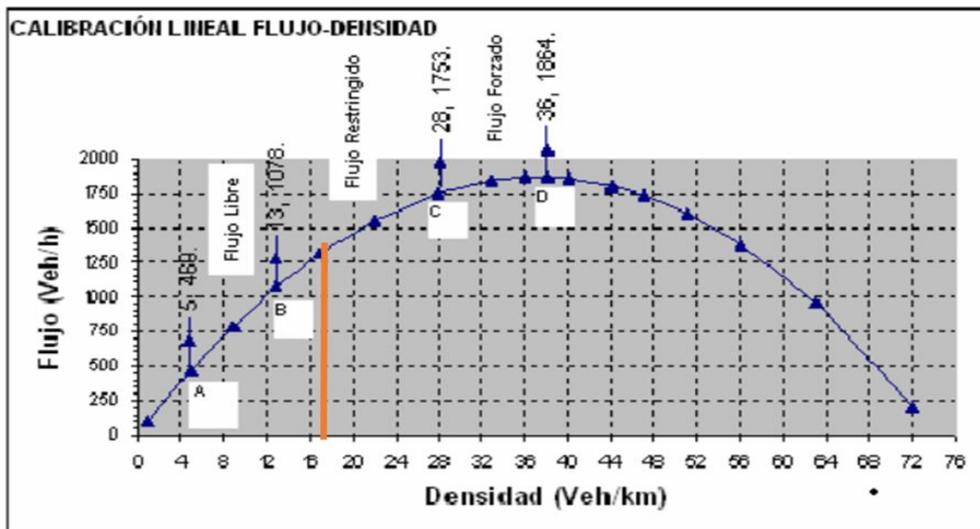
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 6 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	27	33	6	15
900	1800	58 y 57	27	34	8	16
900	1800	57 y 56	27	34	8	16
900	1800	56 y 55	27	44	8	15
900	1800	55 y 54	49	61	15	14
900	1800	54 y 53	69	71	18	14
900	1800	53 y 51	27	58	15	16
900	1800	51 y 50	27	58	15	15
900	1800	50 y 49	110	95	62	14
900	1800	49 y 48	49	39	7	13
900	1800	48 y 47	32	39	5	13
900	1800	47 y 46	37	42	5	13
900	1800	46 y 45	40	34	6	13
900	1800	45 y 44	39	33	6	13
900	1800	44 y 43	35	31	5	13
900	1800	43 y 42	109	63	16	14
900	1800	42 y 41	27	36	4	15
900	1800	41 y 40	27	30	10	16
900	1800	40 y 39	27	34	7	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 6 Y 60 HASTA 6 Y 40			812	46	12	14
			<b>minutos</b>	<b>14</b>		
			Flujo (Veh/h)	658	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	12		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	49	36	12	13
900	1800	40 y 41	55	49	16	13
900	1800	41 y 42	52	43	14	13
900	1800	42 y 43	50	39	13	13
900	1800	43 y 44	60	27	9	14
900	1800	44 y 45	50	75	25	13
900	1800	45 y 46	43	70	23	13
900	1800	46 y 47	44	50	17	13
900	1800	47 y 48	45	61	20	13
900	1800	48 y 49	41	43	14	13
900	1800	49 y 50	44	61	20	13
900	1800	50 y 51	45	64	21	13
900	1800	51 y 53	59	64	21	13
900	1800	53 y 54	64	34	11	13
900	1800	54 y 55	61	32	11	13
900	1800	55 y 56	59	23	8	14
900	1800	56 y 57	59	35	12	13
900	1800	57 y 58	59	70	23	14
900	1800	58 y 59	40	71	24	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 40 HASTA 7 Y 60			979	50	17	13
			<b>minutos</b>	<b>16</b>		
			Flujo (Veh/h)	653	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	17		

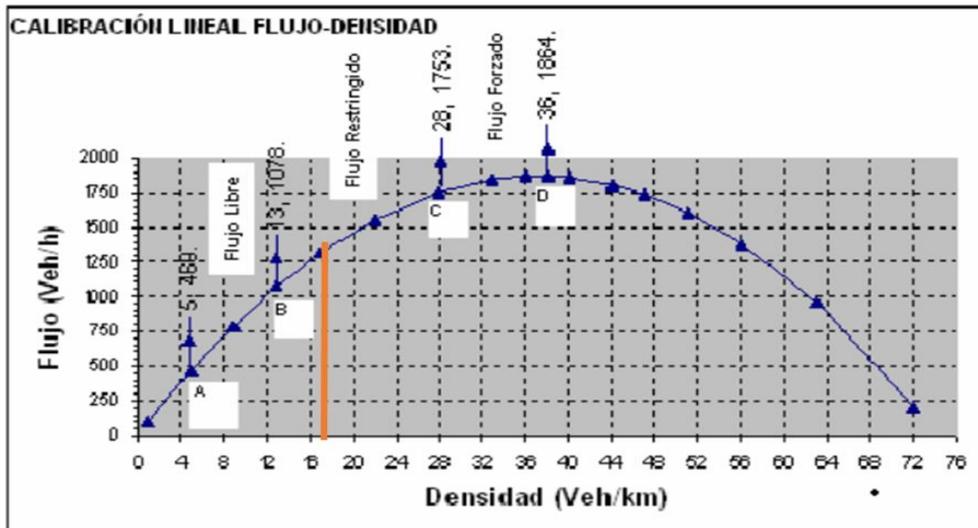
Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

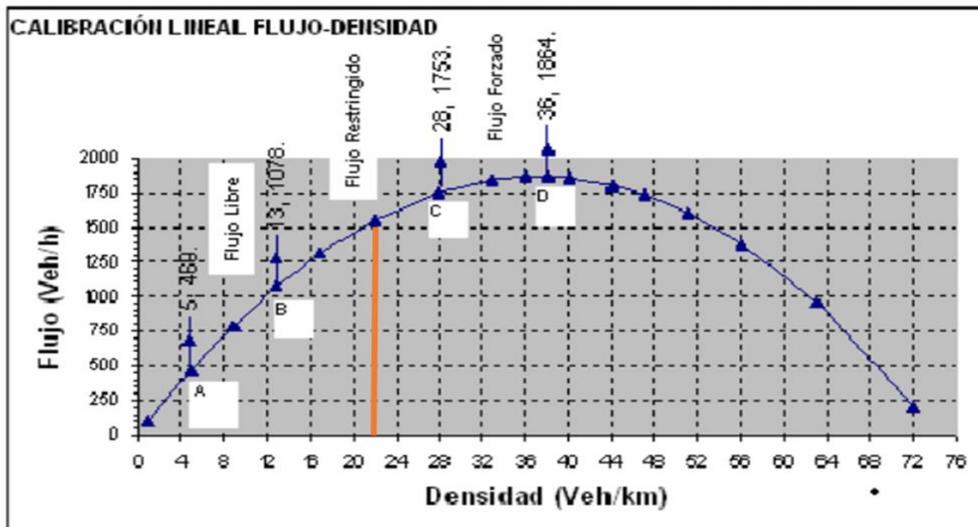
tiempo comienzo	tiempo fin	avenida 7 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	65	32	14	13
900	1800	58 y 57	48	30	14	13
900	1800	57 y 56	48	36	15	13
900	1800	56 y 55	66	38	16	13
900	1800	55 y 54	57	21	17	15
900	1800	54 y 53	57	38	16	14
900	1800	53 y 51	63	33	14	16
900	1800	51 y 50	56	63	24	14
900	1800	50 y 49	38	74	28	13
900	1800	49 y 48	31	50	20	13
900	1800	48 y 47	33	43	18	13
900	1800	47 y 46	32	52	20	13
900	1800	46 y 45	29	48	19	13
900	1800	45 y 44	25	21	13	13
900	1800	44 y 43	33	17	13	14
900	1800	43 y 42	32	26	13	13
900	1800	42 y 41	47	23	14	13
900	1800	41 y 40	42	25	14	14
900	1800	40 y 39	36	33	15	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 7 Y 60 HASTA 7 Y 40			838	37	17	13
		<b>minutos</b>	<b>14</b>			
		Flujo (Veh/h)	499	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>		
		Densidad (Veh/Km)	17			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



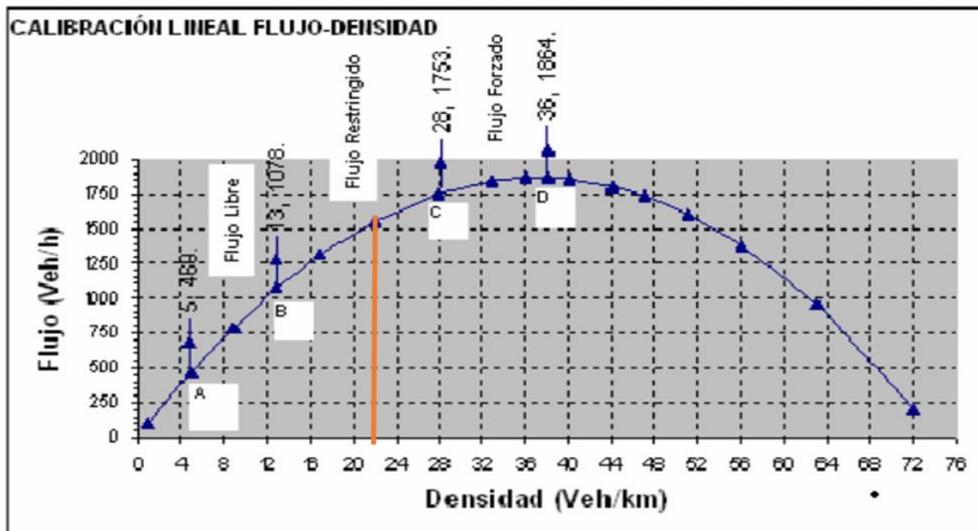
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 8 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	35	80	10	14
900	1800	40 y 41	27	75	12	16
900	1800	41 y 42	27	80	15	15
900	1800	42 y 43	43	77	17	14
900	1800	43 y 44	48	73	19	13
900	1800	44 y 45	41	84	21	13
900	1800	45 y 46	31	83	18	13
900	1800	46 y 47	40	84	21	13
900	1800	47 y 48	38	83	24	13
900	1800	48 y 49	32	82	27	13
900	1800	49 y 50	45	80	28	13
900	1800	50 y 51	45	83	25	13
900	1800	51 y 53	50	82	21	13
900	1800	53 y 54	43	84	22	13
900	1800	54 y 55	31	85	25	13
900	1800	55 y 56	33	80	27	13
900	1800	56 y 57	35	87	26	14
900	1800	57 y 58	27	79	25	15
900	1800	58 y 59	27	78	25	16
TOTALES RECORRIDOS DESDE 8 Y 40 HASTA 8 Y 60			698	81	22	14
			<b>minutos</b>	<b>12</b>		
			Flujo (Veh/h)	1102	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	22		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



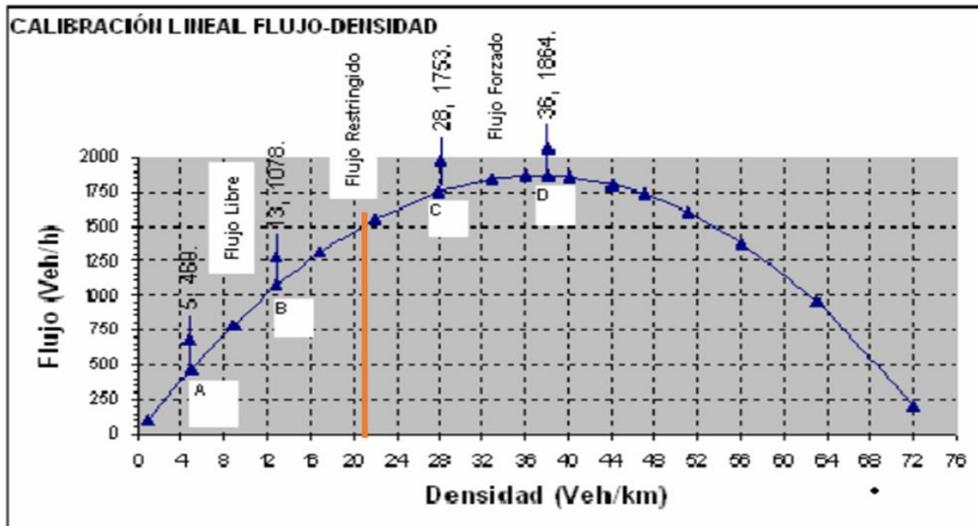
tiempo comienzo	tiempo fin	calle 9 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	59 y 58	27	88	17	15
900	1800	58 y 57	35	81	23	14
900	1800	57 y 56	43	80	18	13
900	1800	56 y 55	58	91	44	13
900	1800	55 y 54	32	84	25	13
900	1800	54 y 53	57	91	21	14
900	1800	53 y 51	28	82	16	15
900	1800	51 y 50	75	97	47	14
900	1800	50 y 49	27	85	17	15
900	1800	49 y 48	44	98	27	14
900	1800	48 y 47	40	89	25	13
900	1800	47 y 46	35	93	21	14
900	1800	46 y 45	27	80	16	15
900	1800	45 y 44	28	73	16	15
900	1800	44 y 43	27	79	15	15
900	1800	43 y 42	27	69	15	15
900	1800	42 y 41	27	66	15	16
900	1800	41 y 40	31	79	18	13
900	1800	40 y 39	63	90	28	13
TOTALES RECORRIDOS DESDE 9 Y 60 HASTA 9 Y 40			730	84	22	14
		<b>minutos</b>	<b>12</b>			
		Flujo (Veh/h)	1197	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>		
		Densidad (Veh/Km)	22			

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL



tiempo comienzo	tiempo fin	calle 10 entre	tiempo de viaje [s]	densidad	densidad de carril	velocidad [Km/h]
900	1800	39 y 40	32	67	25	13
900	1800	40 y 41	56	74	52	14
900	1800	41 y 42	27	59	9	15
900	1800	42 y 43	28	64	10	15
900	1800	43 y 44	28	71	21	14
900	1800	44 y 45	27	69	12	15
900	1800	45 y 46	27	69	12	15
900	1800	46 y 47	32	95	45	14
900	1800	47 y 48	27	75	14	15
900	1800	48 y 49	27	74	13	15
900	1800	49 y 50	39	97	28	14
900	1800	50 y 51	40	93	29	13
900	1800	51 y 53	27	94	18	13
900	1800	53 y 54	27	93	18	14
900	1800	54 y 55	27	90	19	15
900	1800	55 y 56	28	95	21	15
900	1800	56 y 57	31	96	23	13
900	1800	57 y 58	28	93	20	15
900	1800	58 y 59	27	70	12	15
TOTALES RECORRIDOS DESDE 10 Y 40 HASTA 10 Y 60			586	81	21	14
			<b>minutos</b>	<b>10</b>		
			Flujo (Veh/h)	1171	<b>Nivel de servicio aproximado B</b>	
			Densidad (Veh/Km)	21		

Figura .2 CURVA VOLUMEN-DENSIDAD EN UN TRAMO DE UN CARRIL DE UNA VÍA MULTICARRIL





Cuadro resumen de comparativa

CALLE	DESDE	HASTA	FLUJO ACTUAL [Veh/h]	FLUJO PROYEC [Veh/h]	FLUJO ENCUESTA [Veh/h]	VEL PROMEDIO ACTUAL [Km/h]	VEL PROMEDIO PROYEC [Km/h]	VEL PROMEDIO ENCUESTA [Km/h]	TIEMPO VIAJE ACTUAL*	TIEMPO VIAJE PROYEC	TIEMPO VIAJE ENCUESTA*	DIFERENCIA DE TIEMPO*		DENSIDAD CALZADA ACTUAL [%]	DENSIDAD CALZADA PROYEC [%]	DENSIDAD CALZADA ENCUESTA [%]	NIVEL DE SERVICIO ACTUAL	NIVEL DE SERVICIO PROYEC	NIVEL DE SERVICIO ENCUESTA
4	60	40	685	912	956	23	12	14	10:34	12:28	11:53	12%	01:19	30	74	66	B	C	B
5	40	60	668	861	950	27	12	14	10:49	13:20	12:35	16%	01:46	25	74	67	B	C	B
6	60	40	807	780	658	25	12	14	12:57	14:13	13:53	7%	00:56	32	66	46	B	C	B
7	40	60	733	1143	653	8	19	13	18:59	13:50	16:32	-13%	02:27	94	62	50	D	B	B
7	60	40	727	1014	499	8	19	13	19:07	12:03	14:36	-24%	04:31	91	53	37	D	B	B
8	40	60	768	1050	1102	28	12	14	09:34	13:31	12:03	26%	02:29	27	90	81	B	C	B
9	60	40	711	1059	1197	30	12	14	09:06	13:07	12:17	35%	03:11	24	90	84	A	C	B
10	40	60	706	1099	1171	36	12	14	08:42	11:07	10:16	18%	01:34	19	89	81	A	C	B



## IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION

Como todo cambio en la rutina de los ciudadanos lleva un tiempo de adaptación, el cual será contemplado para implementar el desvío en el tramo afectado de la Avenida, para ello se contempla un tiempo de gracia durante el cual agentes de tránsito serán los encargados de informar a los automovilistas de las vías alternativas disponibles, como así también se prevé instalar señalización vial en Plaza Olazábal y Plaza Dardo Rocha, para alertar a los conductores previamente a llegar a la zona restringida la posibilidad de realizar el desvío.

Durante este tiempo serán instalados detectores de patente en distintos sectores de Avenida 7, con los cuales se buscara de forma digital controlar que los vehículos que circulen sean los autorizados. Esto debería complementarse con algún tipo de multa o scoring para la renovación de la licencia de conducción.

Una vez finalizada esta etapa y circulando solo los vehículos autorizados, se aumentara la frecuencia de colectivos, concluyendo con las medidas previstas.

## DETECTOR DE PATENTES

Se prevé la instalación de cinco detectores de patentes, ubicados sobre Avenida 7 en calle 41, en Avenida 44, en calle 50, en calle 54 y en calle 58. Los mismos estarán identificados con su cartelería respectiva.



El Reconocimiento Electrónico de Patentes (LPR) verifica, en tiempo real y de forma totalmente automática, que los vehículos que ingresan al área determinada, cuenten con el permiso correspondiente.



Este sistema permite controles más efectivos del ingreso restringido al área, contribuye a reducir la presencia de autos y aumentar el espacio para los peatones y mejora las condiciones de seguridad vial para las personas que diariamente lo transitan. Además, los conductores no tendrán la necesidad de exhibir el permiso en el parabrisas, basta con haberlo tramitado y que la patente del vehículo esté en la base de datos de los autorizados.

Las cámaras tienen un procesador especial que reconoce los caracteres de las patentes con una precisión de lectura del 90%. El sistema de reconocimiento de patentes (LPR), está sincronizado con el que administra el listado de autos con permiso para ingresar al área.

Las cámaras registran y filtran automáticamente y en tiempo real los vehículos que circulan por la zona. Cuando detectan una patente que no tiene el permiso vigente, envían la información al Centro de Procesamiento de Infracciones del Cuerpo de Agentes de Tránsito para proceder a labrar la infracción.



**Los objetivos del nuevo sistema son:**

- Hacer controles más efectivos y transparentes del ingreso restringido.
- Mejorar las condiciones de seguridad vial para las personas que circulan por el área central.
- Optimizar recursos y destinar agentes de tránsito a otras zonas de la Ciudad.

La restricción no comprende a servicios fúnebres, auxilios mecánicos, distribuidores de diarios, discapacitados identificados con el Emblema Internacional de la Discapacidad, remises con habilitación, ni taxis. Los dueños de vehículos que tengan cocheras en la zona deberán tramitar el permiso correspondiente.

## IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS Y BENEFICIARIOS

### BENEFICIOS DIRECTOS

- Mejoramiento del servicio vial que permitirá una agilización del tránsito vehicular.



- Fluidez en el intercambio comercial.
- Posibilidades potenciales de fuentes de empleos en la zona.
- Disminución de la contaminación ambiental.
- Disminución de accidentes viales.
- Reducción del tiempo medio de circulación.
- Impacto visual positivo.

### **BENEFICIOS INDIRECTOS**

- Posibilidad de creación y/o desarrollo del comercio local.
- Revalorización de las propiedades cercanas al proyecto.

### **BENEFICIARIOS DIRECTOS**

- Conductores.
- Población aledaña.
- Comerciantes de la zona.
- Establecimientos educativos.
- Empresas de transporte público y privado.

### **BENEFICIARIOS INDIRECTOS**

- Municipalidad:
  - ✓ Honorable consejo deliberante
  - ✓ Planeamiento urbanístico
  - ✓ Dirección provincial de vialidad
  - ✓ Secretaria de transporte
  - ✓ Subsecretaria de medio ambiente



- Guardia Urbana de Prevención e inspectores de Tránsito.
- Cámara de comercio industria y agropecuaria.

## CONCLUSION FINAL

El estudio del tránsito en la Ciudad de La Plata es un problema que requiere una solución en etapas en el corto, mediano y largo plazo, no solo por la congestión vehicular, sino también por la elevada tasa de accidentes que asola a este partido.

El problema de fondo apunta básicamente a dos problemas bien marcados.

En cuanto a la saturación del sistema vial, responde a una baja calidad y oferta del transporte público, y poca oferta de otro tipo de movilidad segura (ciclovías, monopatines eléctricos, etc).

La educación vial, la otra pata del problema, lamentablemente es prácticamente nula como política de estado a nivel estatal, es por ellos que si se presta atención, la tasa de accidentes es alarmantemente elevada para este partido. La educación vial no solamente apunta a una “mejor” conducción, sino también a ser mejores y responsables a la hora de circular por una calle.

Luego de haber evaluado los relevamientos, se pensó en dos alternativas aplicables a corto y mediano plazo, que permitan reordenar el tránsito de la Avenida y mejorar su transitabilidad, generando mejores condiciones de nivel de servicio. Este concepto no recalca solamente en los tiempos de viaje, sino que a nivel inconsciente, el conductor obtendrá menor estrés al manejar.

La variable que se pensó es manejar la alternativa de mejorar y jerarquizar el transporte público, y la herramienta para lograrlo, es el reordenamiento del tránsito en la zona más congestionada de la ciudad de La Plata.

La mayor utilización del transporte público juega un papel crucial en el desarrollo y la sostenibilidad tal como lo ha demostrado la experiencia en otras grandes ciudades. En el centro de la ciudad, donde la densidad de población y el tráfico son altos, el uso del transporte público puede ofrecer numerosas ventajas tanto



para los residentes como para los visitantes. Este informe examina las ventajas clave de utilizar el transporte público en el centro de la ciudad y cómo contribuye a resolver algunos de los desafíos urbanos más apremiantes.

A su vez, si más personas elijen el transporte público, ya sea por un incentivo económico, ecofriendly, o por una desmotivación económica (multas, mayor consumo de combustible) la reorganización del tránsito *hipotetizada* nos está indicando que se mejora la circulación en la zona crítica y las calles afectadas no llegan a un nivel de servicio el cual haga saturar las mismas.

Todo este análisis es fundamental y su aplicación, sería perfectamente viable generando nuevos hábitos de movilización y concientización, con una campaña de información clara y hacia todo el amplio espectro de la sociedad.

Dentro de las ventajas que se pueden mencionar al reordenar el tránsito y jerarquizar el transporte público se encuentran los siguientes aspectos:

#### **Reducción de la congestión vehicular:**

El uso del transporte público puede reducir considerablemente la cantidad de vehículos en las calles, lo que a su vez reduce la congestión y los embotellamientos de tráfico, especialmente en horas pico. Esto no solo ayuda a reducir el tiempo de viaje, sino que también disminuye el estrés asociado con el tráfico.

Según la simulación planteada en la situación con desvío con los datos de las encuestas, los resultados arrojan un ahorro del 13% del tiempo que hoy en día implica transitar Avenida 7 desde calle 40 hasta calle 60 y del 24% en su regreso, es decir desde calle 60 hasta calle 40. La velocidad promedio se ve incrementada en un 68%. El nivel de servicio en las calles paralelas se mantiene igual, no viéndose afectado pese al incremento de tránsito.

#### **Menor tasa de accidentes:**

Los estudios expuestos en el análisis de LOCALIZACION Y ALCANCE DEL PROYECTO, han demostrado que los accidentes de tráfico son menos



frecuentes en el transporte público que en los vehículos privados. Esto se debe en gran parte a que los conductores del transporte público están altamente capacitados y están acostumbrados a conducir en condiciones adversas. Además, los vehículos del transporte público suelen estar mejor mantenidos y equipados con sistemas de seguridad avanzados.

### **Mejoras en la calidad del servicio:**

Las empresas de transporte público están invirtiendo cada vez más en mejorar la calidad del servicio que ofrecen. Esto incluye mejoras en la frecuencia, la puntualidad, la limpieza y el confort de los vehículos. Algunas empresas incluso ofrecen servicios adicionales como Wi-Fi gratuito y enchufes para dispositivos móviles.

Para el caso de la simulación se contempló reducir el tiempo de la frecuencia del transporte público en un 20%, lo que representaría un incremento de 149 unidades, que sin dudas mejoraría la calidad del servicio.

## ANEXOS

### 1- IDENTIFICACION DEL PROYECTO

#### Contexto General

Esta ciudad planificada es reconocida por su trazado, un cuadrado perfecto, en el cual se inscribe un «eje histórico»; al igual que por el diseño sobresaliente de las diagonales que lo cruzan, y por sus parques y plazas distribuidas con exactitud cada seis cuadras.

#### Economía

Según el Censo Nacional Económico 2004-2005, de un total de 23.844 locales listados, el 90% se dedicaba a la producción de bienes y servicios, el 4% pertenecía a la Administración Pública, el 2% a puestos de ferias semifijas o desmontables, un 1% para culto, partidos políticos y gremios y el 2% restante estaba en proceso de clasificación



## Demografía

El casco urbano fundacional, según el Censo de Nacional de Población y Viviendas de 2001, cuenta con una población de 186 524 habitantes.

En tanto que la población del partido de La Plata tuvo desde 1884 la siguiente evolución:

Censo ↕	Población ↕	Referencia ↕	Notas ↕
1884	10 407	42	El 78,1% correspondían a extranjeros. <sup>43 44</sup>
1890	65 610	42	57,7% población extranjera. <sup>44</sup>
1895	60 991	42	Por primera vez los argentinos superan a los extranjeros en términos porcentuales (55% frente a un 45% de extranjeros). <sup>43 44</sup>
1909	95 126	42	35,7% población extranjera. <sup>44</sup>
1914	137 413	42	36,7% población extranjera. <sup>44</sup>
1947	302 073	42	
1960	337 060	42	
1970	391 247	42	
1980	459 054	45	
1991	521 936	45	
2001	663 943	46	5,5% de la población es extranjera. <sup>47</sup>
2010	799 523	48	6,6% de la población es extranjera. <sup>49</sup>

Nótese como en 1991 a 2001 desaceleró su crecimiento, como le sucedió a muchas ciudades argentinas; sin embargo, La Plata y el Gran La Plata tienen un crecimiento vegetativo 3,5%, superior a la media de la Argentina; lo que significa que la ciudad recibe nuevos habitantes permanentes.

## Educación:

La ciudad cuenta con una buena cantidad de instituciones educativas de los distintos niveles, tanto pública como privada. Los colegios públicos más reconocidos son tres de los cuatro pertenecientes a la Universidad Nacional de La Plata: el Colegio Nacional Rafael Hernández, el Liceo Víctor Mercante y el Bachillerato de Bellas Artes.

La Plata es símbolo de una insigne y prolífica academia. La física, la astronomía y la biología, han sido indudablemente los campos que los científicos de esta ciudad han dominado, por encima de sus pares en el país y la región.



En cuanto a instituciones académicas refiere, se destaca ampliamente la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), una de las más importantes universidades nacionales del país junto con la UNC y la UBA. Fue la tercera en fundarse en la Argentina, siguiendo a la de Córdoba y la de Buenos Aires. La UNLP posee 120 000 alumnos.

También es asiento de la Universidad Católica de La Plata, la Universidad Notarial Argentina y la Universidad del Este. Además cuenta con una Facultad Regional de la Universidad Tecnológica Nacional y con la Universidad Pedagógica. Éstas atraen estudiantes de todo el país e incluso del extranjero y le dan a la ciudad una rica vida cultural joven.

También hay varias instituciones que ofrecen estudios terciarios, como el Instituto Superior de Ciencias (ISCI), el Instituto Educativo CESALP, el Instituto de Capacitación Impositivo y Aduanero (ICIA) y otros institutos que enseñan distintos lenguajes como el inglés, francés, italiano y portugués.

Entre los institutos más reconocidos se encuentra el Instituto Superior de Formación Docente N° 95 (Unidad Académica Escuela Normal Superior N° 1 Mary O. Graham), que ofrece los profesorado de Educación Primaria, Historia, Biología, Física y Química y actualmente cuenta con el postítulo Trayecto de Formación Pedagógico Complementario para el Nivel Secundario.

<b>Estadísticas <sup>52</sup></b>			
<b>Instituciones Educativas</b>			
<b>Nivel de enseñanza</b>	<b>Total</b>	<b>Estatal</b>	<b>Privado</b>
Nivel inicial	105	36	69
Nivel primario	102	57	45
Nivel medio	65	26	39
Nivel terciario, o superior no universitario	36	8	28

## Salud

Respecto a los centros de salud, estos son públicos provinciales, como el Hospital Interzonal de Agudos Especializado en Pediatría «Sor María Ludovica»,



municipales principalmente unidades sanitarias (por ejemplo, la Unidad Sanitaria n.º 13), o de origen privado, como el Instituto Médico Platense.

## Urbanismo

La traza de la ciudad, concebida por el Departamento de Ingenieros a cargo del ingeniero Pedro Benoit, se caracteriza por una estricta cuadrícula y sus numerosas avenidas y diagonales, que ocupa alrededor de 25 km<sup>2</sup>. La forma aproximada del plano original es la de un cuadrado de 38 x 38 cuadras, en su mayoría también cuadradas. La convergencia de las dos diagonales más importantes, 73 y 74, que atraviesan la ciudad de este a oeste y de norte a sur, respectivamente, se produce en la Plaza Moreno, la principal de la ciudad, en cuyo centro se encuentra la Piedra Fundamental.

Sobre la dirección sudoeste-nordeste y sobre uno de los ejes de simetría de la ciudad están las avenidas 51 y 53, que encierran el llamado Eje Monumental de La Plata, donde están los edificios fundacionales, construidos al mismo tiempo en la época de la fundación de la ciudad, tras una convocatoria internacional de propuestas, a partir de 1883.

Una Avenida de Circunvalación bordea la ciudad, formando las aristas perimetrales de este cuadrado ideal que consistió en el plano urbano original. Está compuesta por las avenidas 32, 122, 72 y 31, e incluye cuatro avenidas curvas que evitan los vértices del “cuadrado”, llamadas boulevards 81, 82, 83 y 84. Una serie de diagonales menores conectan los cruces de las avenidas principales y sus plazas.

## Localización

El Casco Urbano de la ciudad limita con los barrios de Villa Elvira, Altos de San Lorenzo, Los Hornos, San Carlos, Tolosa y los municipios de Ensenada y Berisso.

## Clima

De clima templado, la temperatura media anual ronda los 16,3 °C y precipitaciones medias anuales calculadas en 993.9 mm. Por su cercanía al río



de la Plata la humedad tiende a ser abundante, siendo la humedad media anual de 80%. En cuanto al viento, su intensidad media anual llega a 12 km/h, siendo predominantes los vientos provenientes del Este, Noreste y Suroeste.

Su temperatura más alta fue de 39 °C en verano y su mínima de -5,7 °C en invierno.

## Transporte

Está vinculada principalmente con la Ciudad de Buenos Aires por el Ferrocarril General Roca, en este momento en manos del Estado Nacional, y por la Autopista Ricardo Balbín (más conocida como autopista Buenos Aires-La Plata), de 50 km de longitud, lo que hace más rápida las comunicaciones entre sus habitantes. La autovía es actualmente administrada por el estado provincial a través de la empresa AUBASA. El Ferrocarril General Roca conecta la ciudad con gran parte de las localidades del sur del Gran Buenos Aires y con la ciudad de Buenos Aires (ramal Constitución - La Plata). También desde la estación La Plata se conecta con el Tren Universitario.

Otras conexiones de importancia con el Gran Buenos Aires y el Interior son la Avenida Juan Domingo Perón (más conocida como Camino Centenario), el Camino General Belgrano (Ruta Provincial 1, ex Ruta Nacional 1), la Ruta Provincial 215, las Rutas Provinciales RP 6 y la RP 11.

Fuera de la planta original de La Plata, en el partido de Ensenada a pocos kilómetros al noreste se encuentra el Puerto de La Plata, extendido hasta el Río de la Plata por el Río Santiago rectificado y canalizado.

El 25 de febrero de 2009 debutó el sistema de estacionamiento a través de mensajes de texto (SMS). Con este hecho, La Plata se convirtió en la primera ciudad de Argentina en utilizar aplicaciones tecnológicas de primer nivel para controlar el estacionamiento.

A partir de 2013 la municipalidad lanzó el programa La Plata en Bici para fomentar el uso de medios de transportes ecológicos y saludables, aunque sin invertir en infraestructura vial para el ciclista (bicisendas y ciclovías).



En las cercanías de la ciudad se encuentra el aeropuerto platense, utilizado para tareas estratégicas como comunicaciones y vuelos oficiales, ubicado a 7 km del centro de la ciudad, en Avenida 7 esquina 610 S/Nº (B1900) Barrio Aeropuerto.

Anteriormente en la ciudad había una línea de tranvías, la cual funcionó entre 1884 y 1966. En un principio se utilizaban tranvías tirados por caballos, y la primera línea contaba con 8 coches, 10 jardineras, 25 zorras para carga y 254 caballos, tenía 53 empleados y aproximadamente 30 000 usuarios, y con un recorrido de 16 km llegaba hasta Ensenada.

En 1980 ya había 14 líneas con 360 km de recorrido, y en 1909 un directorio con sede en Londres se hizo con la administración de la empresa y aportó 500 000 libras para la ampliación y electrificación del servicio, convirtiendo así a la ciudad en la primera en América del Sur en tener tranvía eléctrico.

Sin embargo, en 1948 el municipio decretó la caducidad de la concesión y expropió los bienes de la empresa. A partir de ese momento comenzó la debacle del servicio que, para contrarrestar el efecto, incorporó 100 coches que habían circulado con anterioridad en la Ciudad de Buenos Aires y que cuyo gobierno dejó de utilizar. A la par, se repavimentaron las calles 7 y 60, avenidas principales de la ciudad, y se retiraron las vías, lo que junto con el auge de otros medios de transporte, llevaron a que se clausuren líneas improductivas. Más tarde, el estado entró en déficit y decidió la supresión del servicio para el 31 de diciembre de 1966

## 2- MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO

### La Plata

El 4 de junio de 1955 se inauguró oficialmente la línea a cargo de la Municipalidad de La Plata. A su primer recorrido, le decían “la calesita” y partía desde el sitio donde hoy se ubica la Terminal de Ómnibus, pasaba por la Estación La Plata del FC Roca, siguiendo la diagonal 80, luego Plaza San Martín, Avenida 7, Plaza Italia y volviendo a su punto inicial por diagonal 74.



Más tarde logró extender su recorrido hasta Tribunales y barrio La Loma. A fines de 1966, conjuntamente con el servicio local de tranvías, se suprime el servicio en su totalidad.

### **Mendoza**

Segundo servicio: Con seis líneas y 45 kilómetros de recorridos, el nuevo sistema, el segundo luego del fallido en 1913, nació mediante una ley, la número 825, en el año 1958 con el objetivo de que la ciudad y el Gran Mendoza tuviera como uno de los principales medios de transportes, un sistema eléctrico, el sistema de trolebuses.

El 15 de febrero de 1958, desde la intersección de 9 de Julio y Necochea, el doctor Isidoro Bousquet dejaba inaugurado el sistema de trolebuses de Mendoza siendo la línea Parque la primera en iniciar las actividades de la Empresa. La línea número uno hacía el mismo recorrido de la actual línea del "Parque" (calles 9 de julio, Colon, Arístides Villanueva, Boulogne Sur Mer, Jorge A. Calle, Perú y Godoy Cruz).

El servicio de trolebuses es prestado por unidades canadienses y era prestado por unidades alemanas de finales de los años 1970, que reemplazaron parcialmente a los trolebuses rusos "Uritzky" adquiridos en 1984 y a los antiguos coches japoneses "Toshiba" de finales de los años 1950.

El tendido eléctrico es aéreo por catenaria. La red de trolebuses ha crecido en los últimos años con la habilitación de ramales que unen Godoy Cruz con Las Heras, y la Terminal de Ómnibus con la Universidad Nacional de Cuyo.

### **Rosario**

Tras un nuevo llamado a licitación, a fines de noviembre de 1992, se le otorga la concesión de la línea K a la Unión Transitoria de Empresas integrada por las firmas Capse S.A. (concesionaria del alumbrado público) y Molino Blanco S.R.L. (concesionaria de las líneas 133 y 143 del transporte urbano de pasajeros) que se denominó ECO-Bus.



En 1994 se incorporan unidades 0 km, los Volvo/Marcopolo/Powertronics.

Pasada una década de prestación y tras la crisis del 2002, la empresa se presenta en convocatoria de acreedores y comienzan a surgir problemas con los trabajadores por sumas adeudadas.

En octubre de 2004 se disponga la caducidad de la concesión y el día 25 de ese mismo mes la línea K pase a la órbita municipal a través de S.E.M.T.U.R..

En junio de 2005 se reparan integralmente los coches y salen a la calle luciendo los colores gris y naranja de S.E.M.T.U.R. Asimismo se repara el interno 5 que, víctima de un incendio, estuvo 10 años fuera de servicio. La flota se recompone y de 14 coches que había funcionando al tomar el servicio Semtur se logran poner en marcha los 20 que integran la totalidad.

En 2015 se inaugura una nueva vía incorporando doce coches eléctricos, rusos, para el corredor sudoeste, circulando por Avenida Francia de manera autónoma con baterías, llegando al centro de la ciudad por calle Mendoza (ya con su pantógrafo sobre la catenaria de 600 V); y, finalizando en la Ciudad Universitaria. El corredor eléctrico tiene longitud total de recorrido de 25,6 km (12,6 de ida y 13 km de vuelta). Con el objetivo de alcanzar un intervalo entre coches de 8 min.2

Efectivamente, en julio de 2017, se inauguró la línea Q, compuesta por una flota de coches rusos Trolza Megapolis. Al igual que la línea K, es operada por MOVI, conectando la zona sur y centro de la ciudad.

### **Córdoba**

La Docta es quién cuenta con el servicio más moderno. Fue la última ciudad del país en contar con su propia red de troles.

Nació como parte de un ambicioso proyecto municipal de mejoramiento del transporte público. La firma soviética «VVO Technoexport» se encargó de la instalación llave en mano de los primeros trolebuses marca ZiU. En 1990 se incorporan los trolebuses rusos articulados con tecnología de tiristores, que



aseguran un manejo más sereno de la unidad. Para el año 1992 había 32 trolebuses simples y 12 articulados marca ZiU.

Tras pasar por manos de cuatro empresas distintas, a fines de 2007 la empresa municipal TAMSE dispone de 34 trolebuses en funcionamiento y 2 en proceso de recuperación para cubrir las líneas A, B y C. Una particularidad es que los trolebuses de Córdoba son conducidos exclusivamente por mujeres.

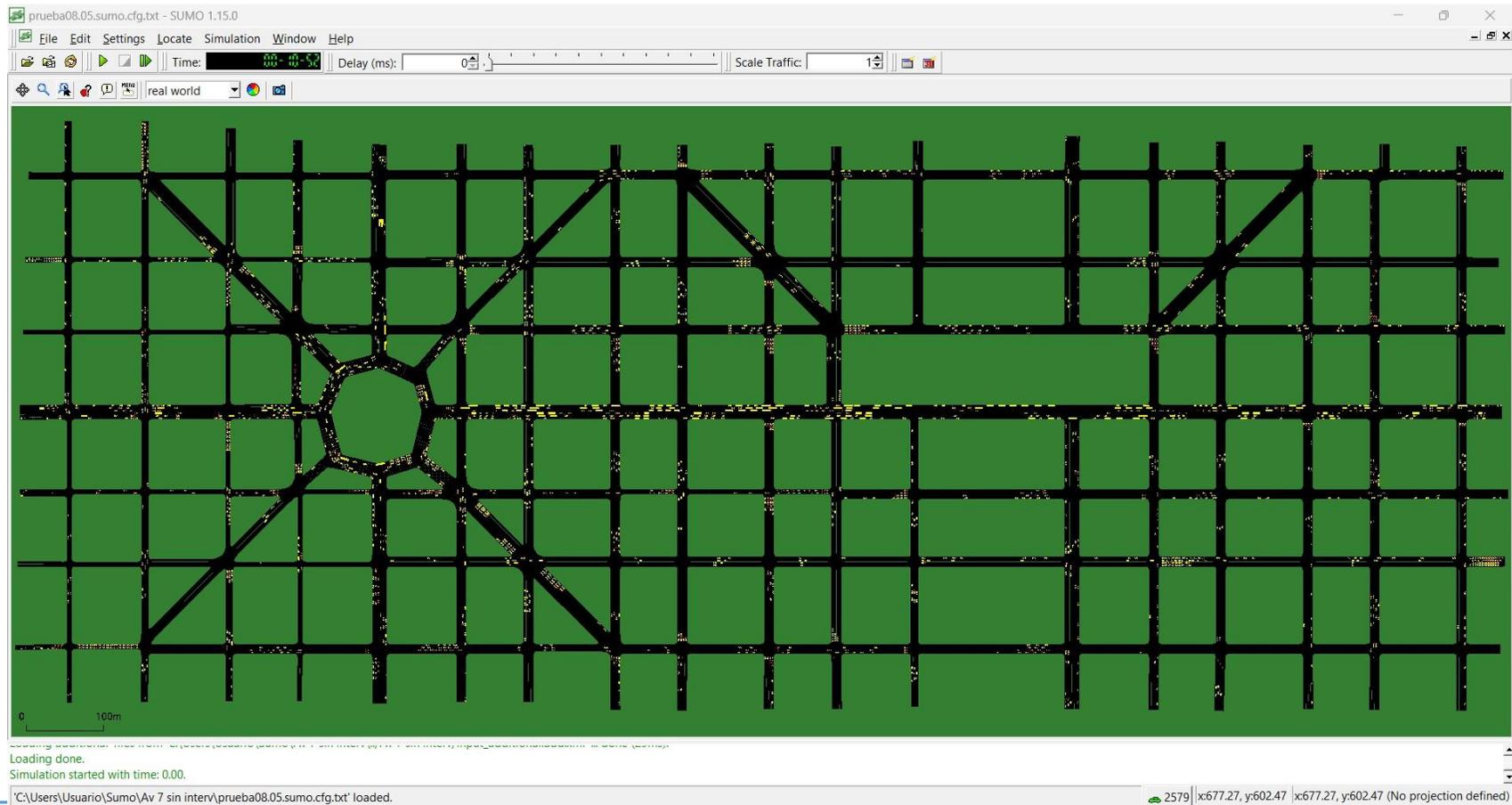
### **Florencio Varela**

En proyecto: Recientemente se comenzó a buscar poner en funcionamiento este medio de transporte en la ciudad de Florencio Varela aprovechando que las empresas rusas Kamaz S. A. S. y Trolza S.A. instalarán una planta en el Parque Industrial y Tecnológico de ese distrito.



### 3- IMÁGENES DE LA SIMULACION

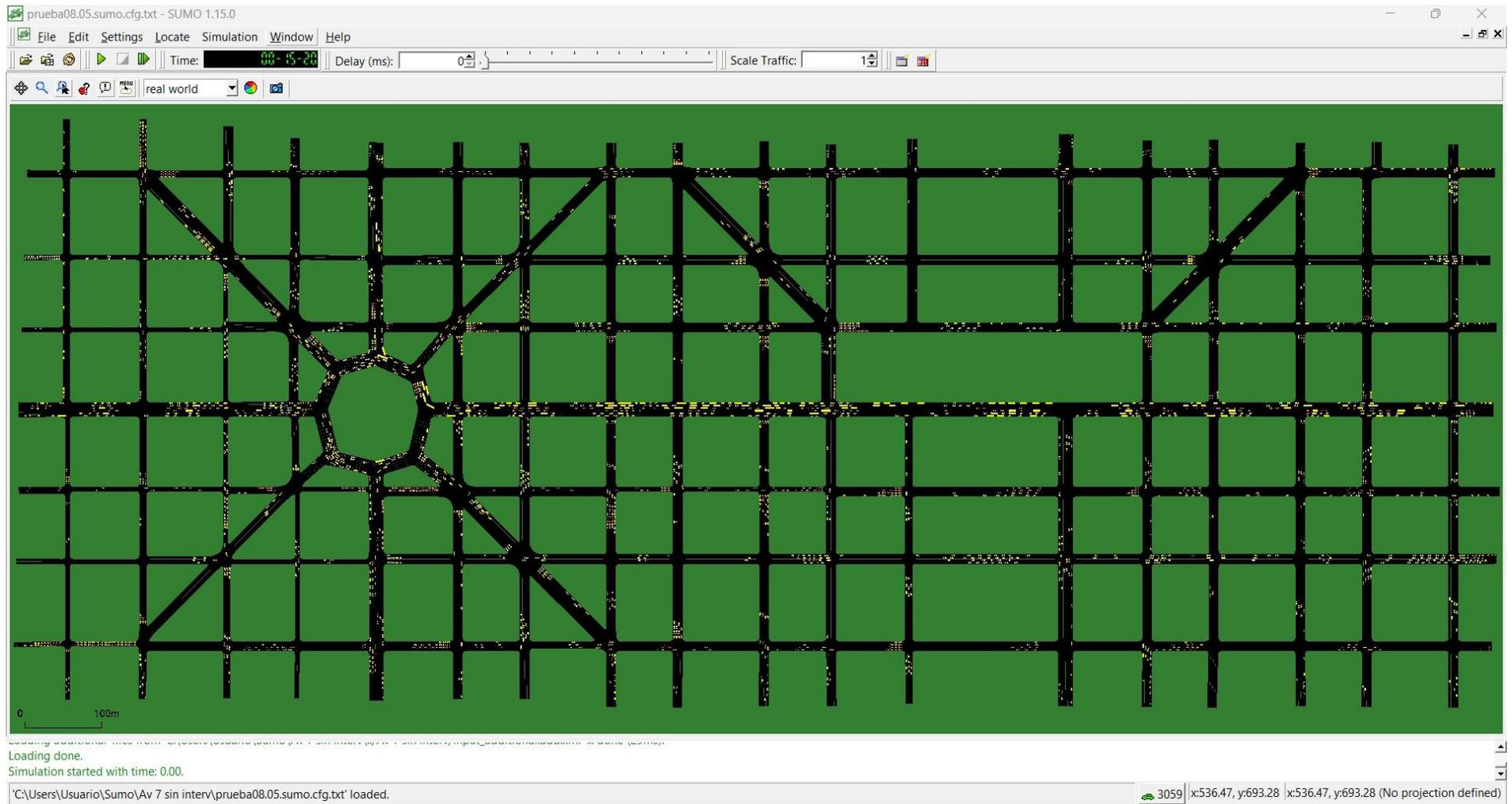
*Simulación situación actual a los 10 minutos de corrido el software*



### REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



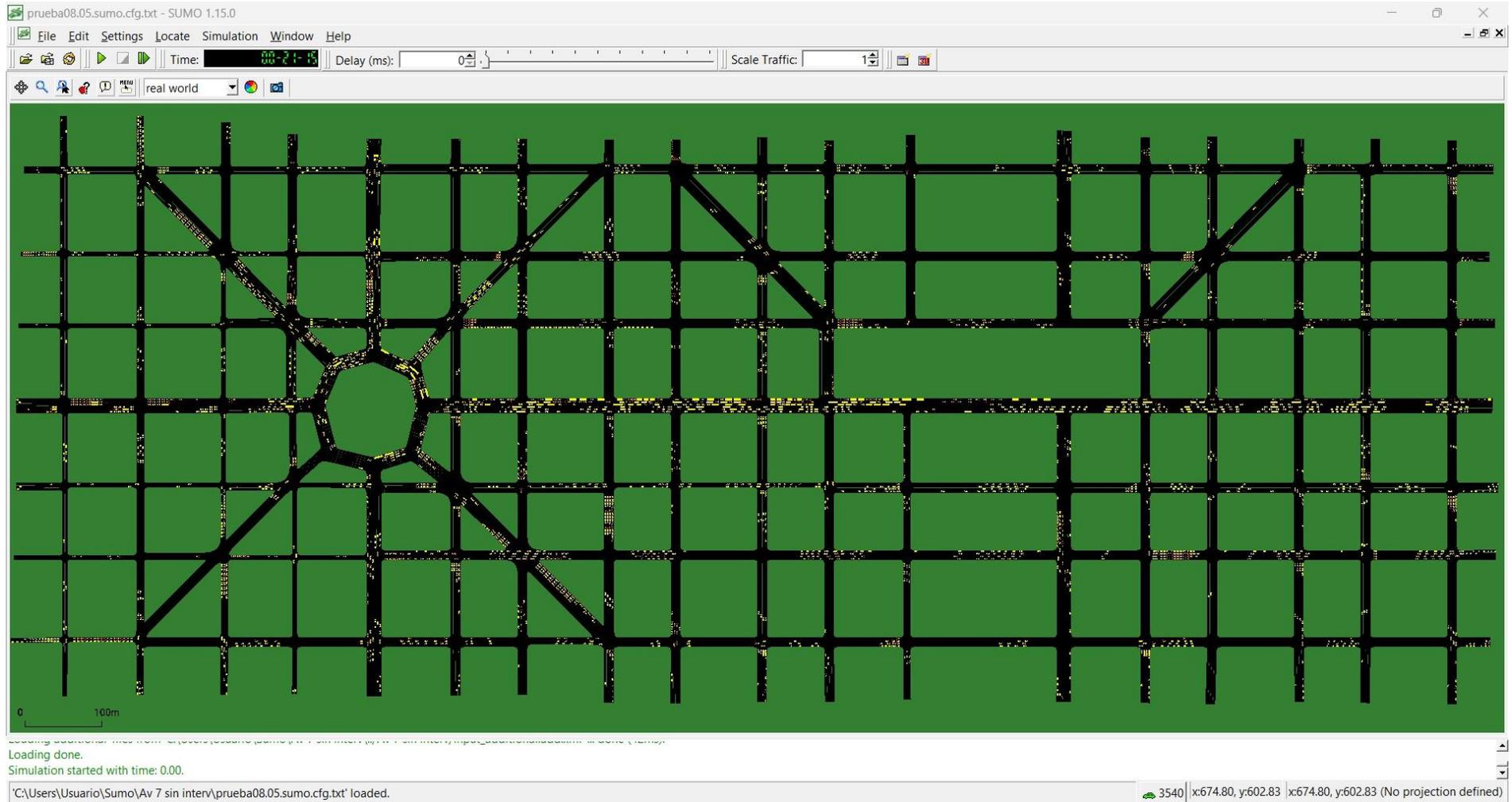
*Simulación situación actual a los 15 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



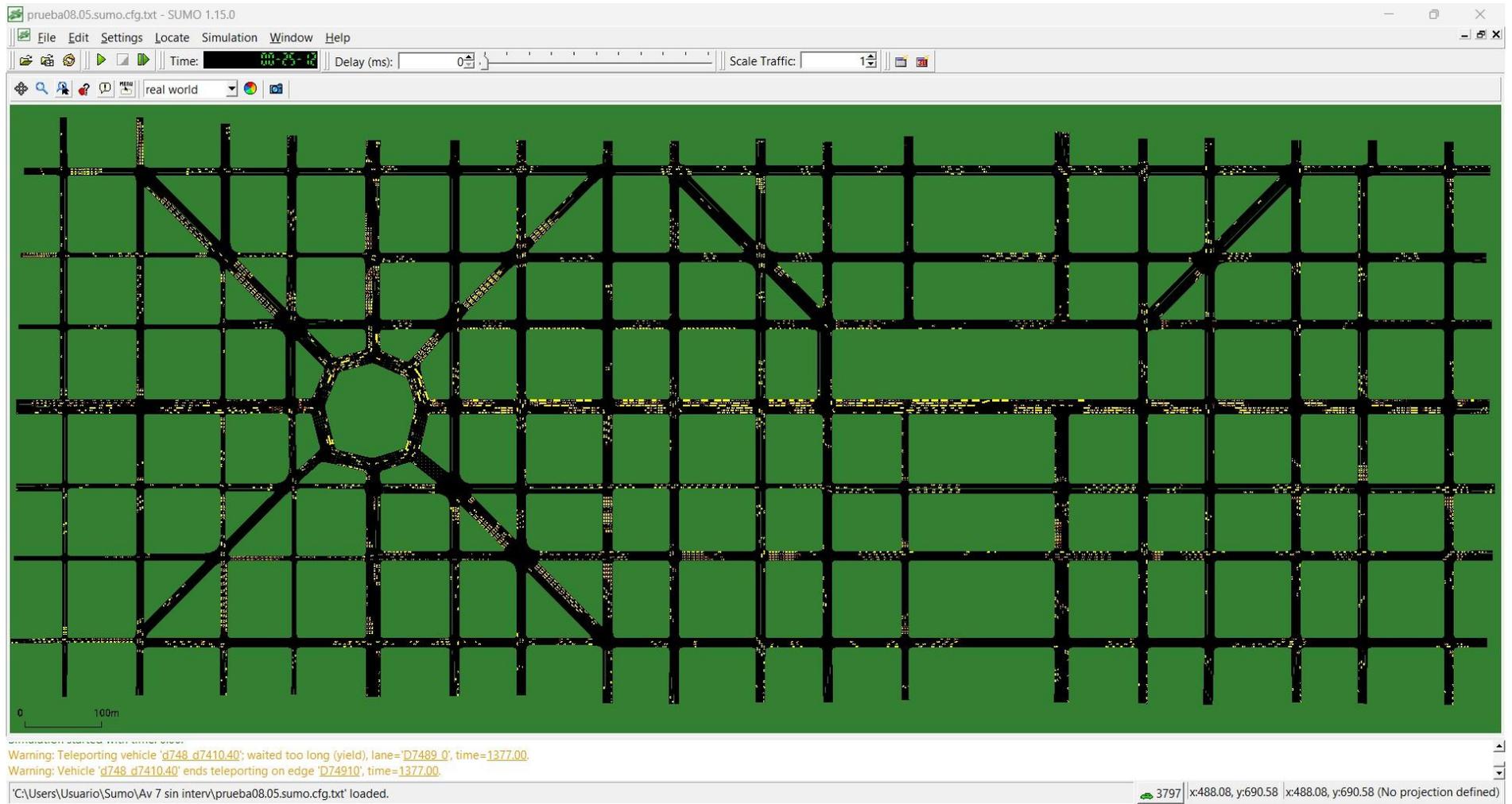
*Simulación situación actual a los 20 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



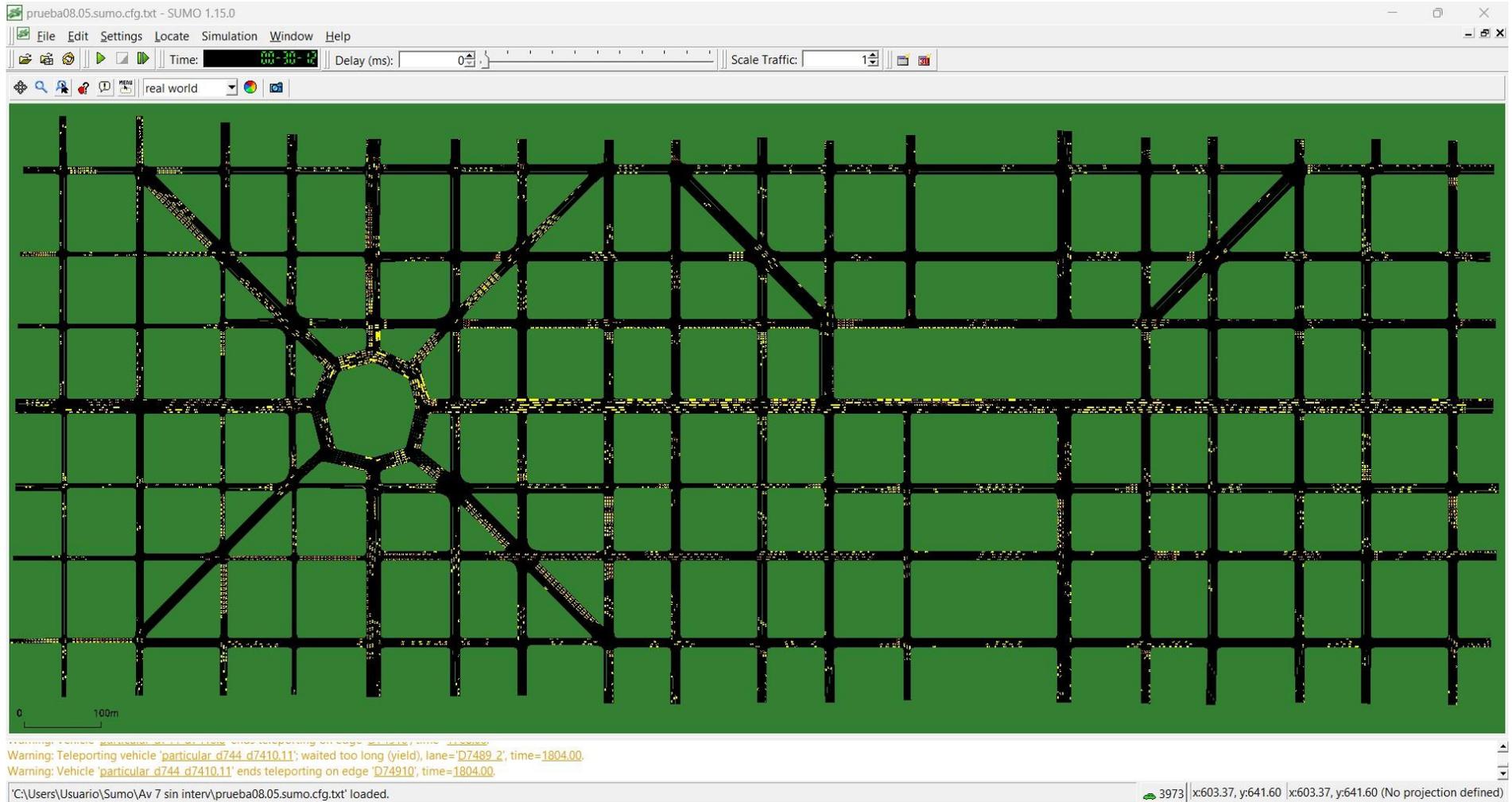
*Simulación situación actual a los 55 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



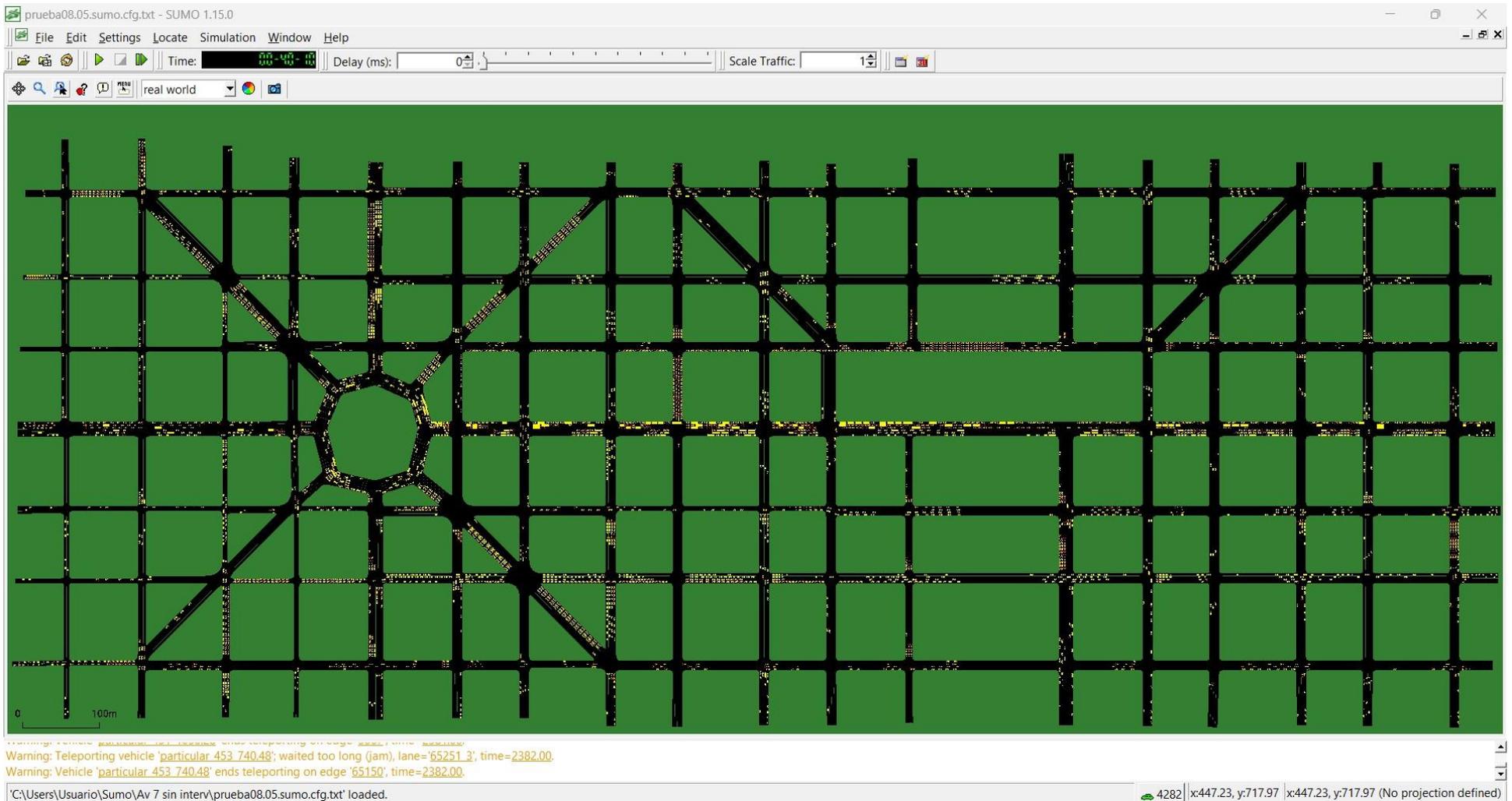
*Simulación situación actual a los 30 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



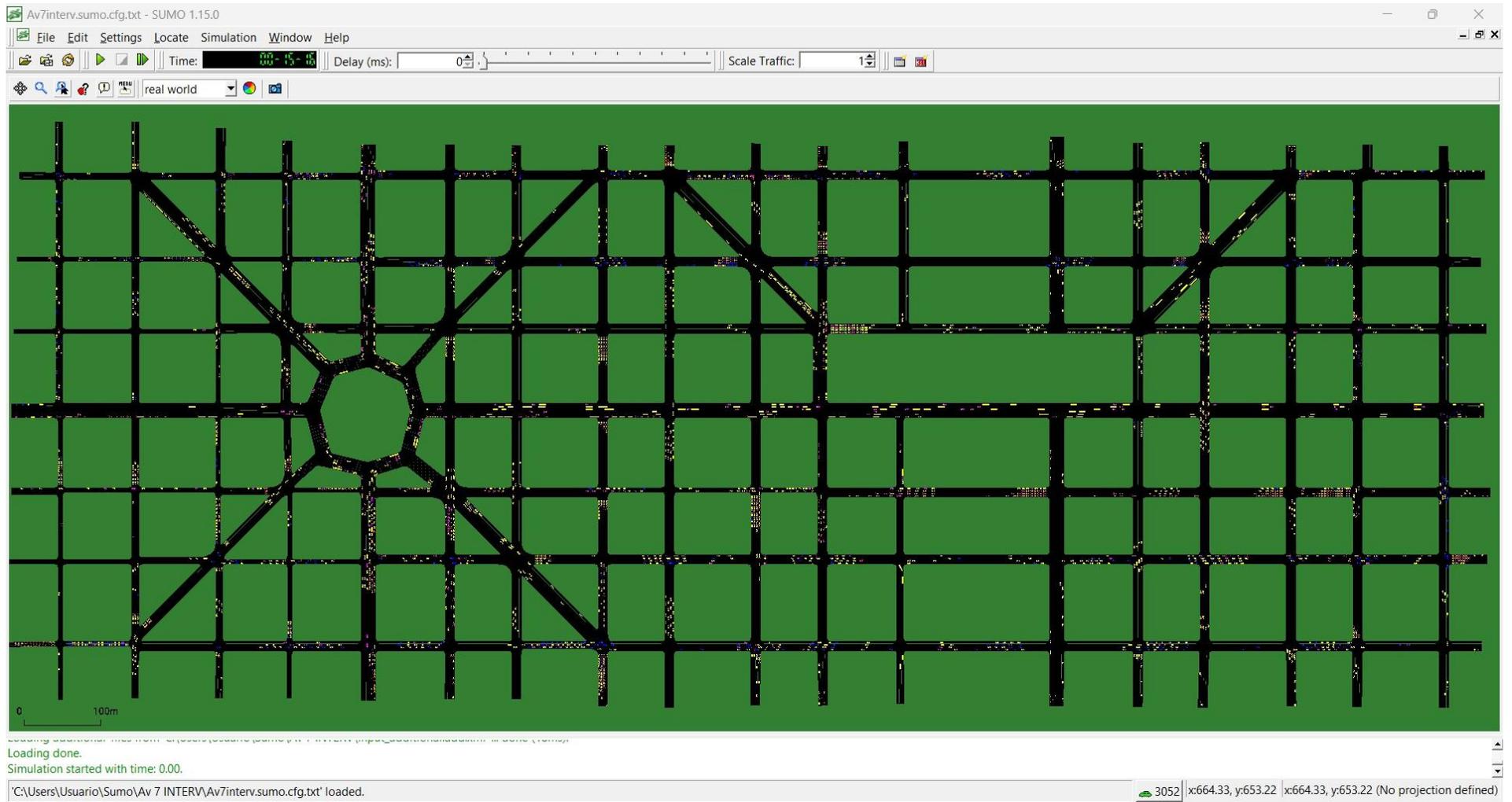
*Simulación situación actual a los 40 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



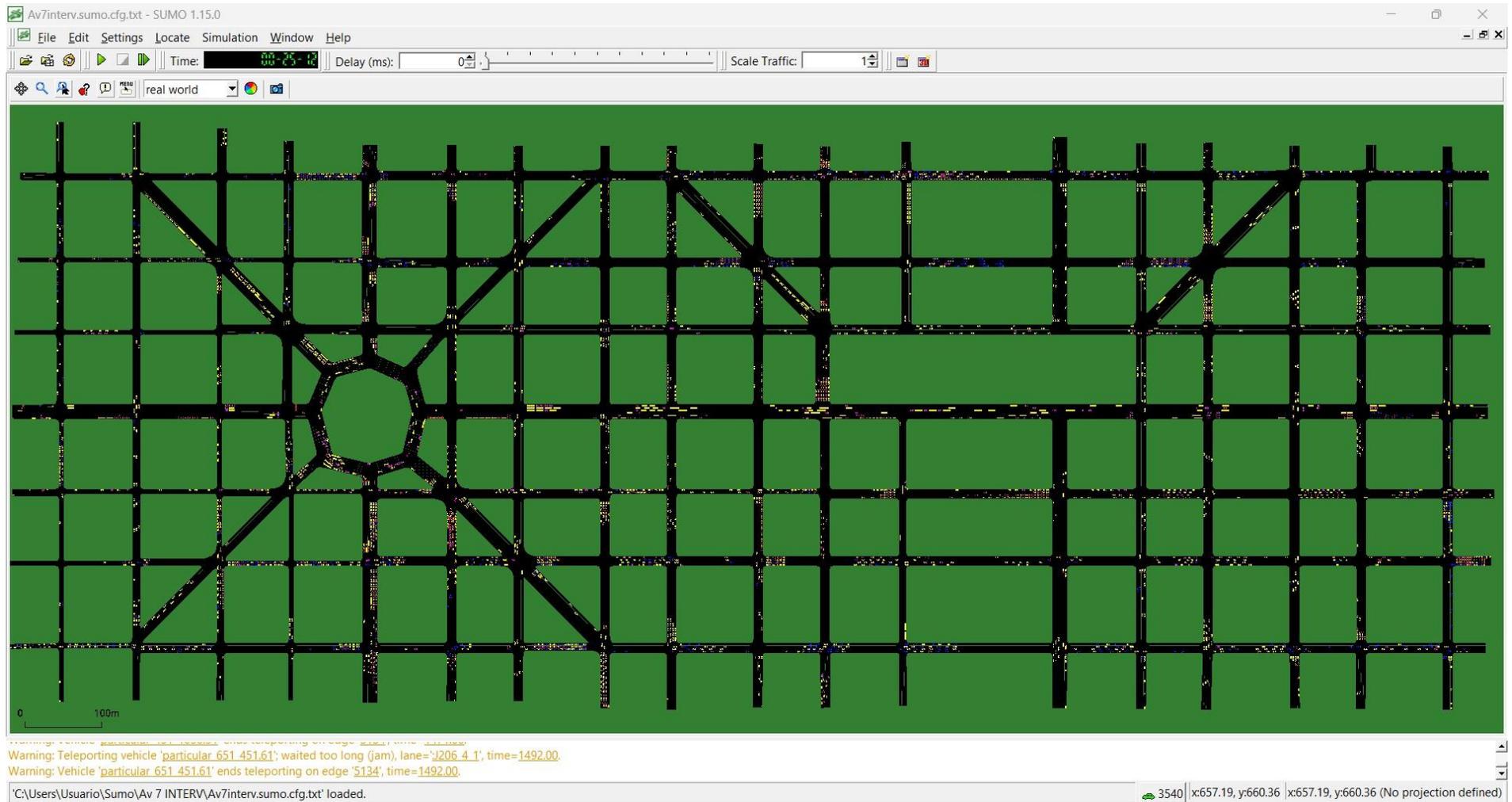
*Simulación del desvío a los 15 minutos de corrido el software*



**REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7**



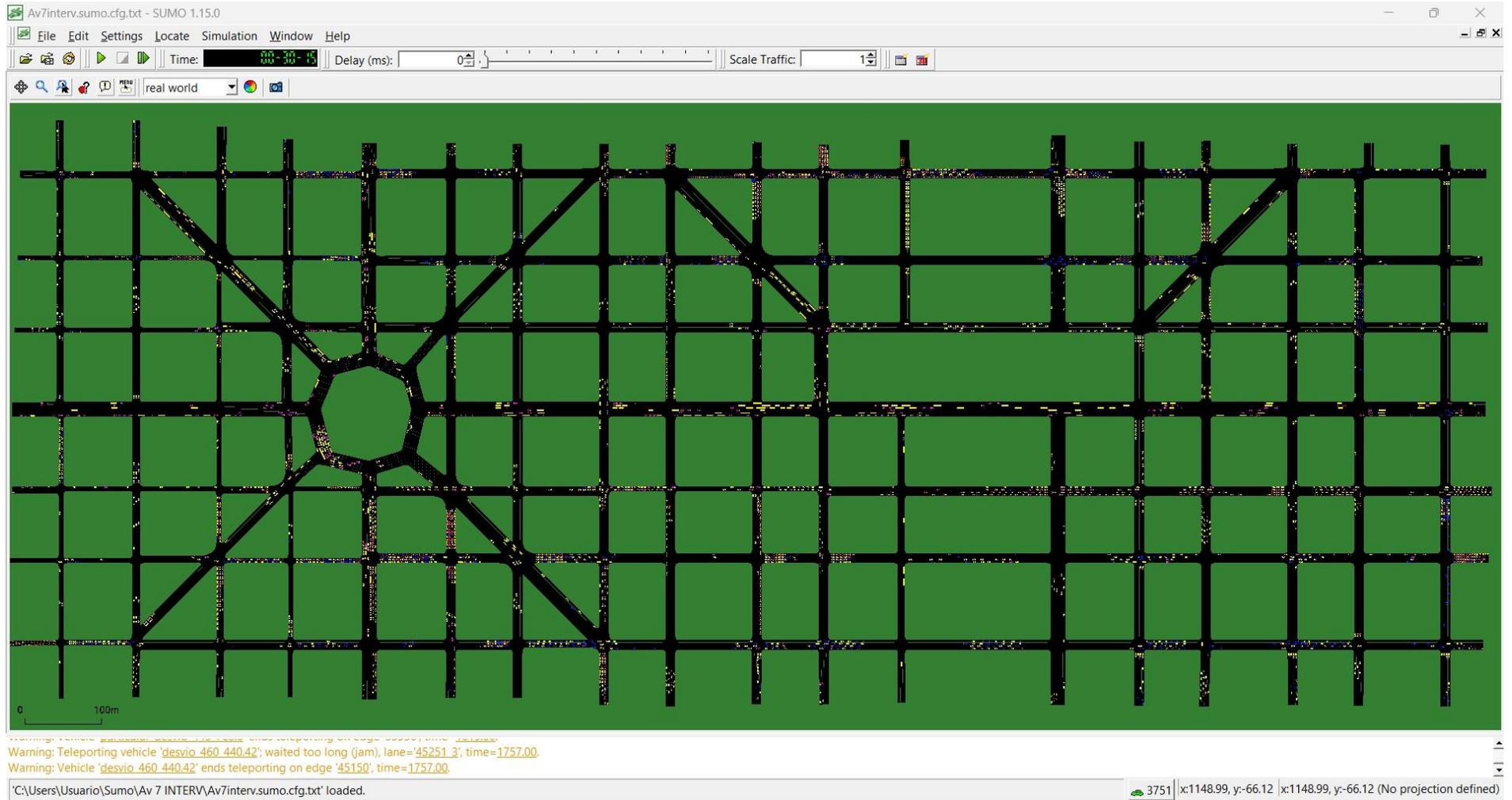
*Simulación del desvío a los 25 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



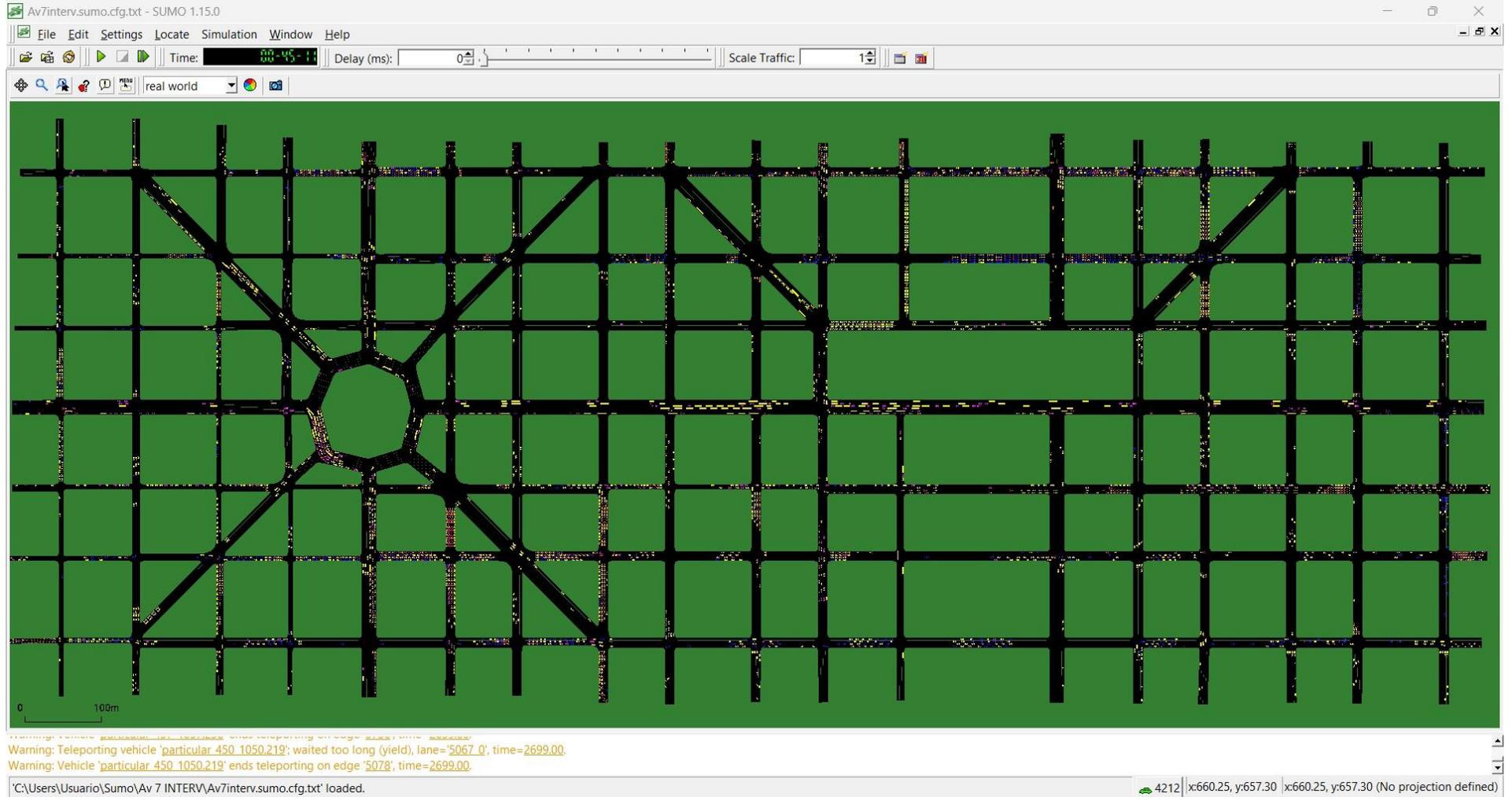
*Simulación del desvío a los 30 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



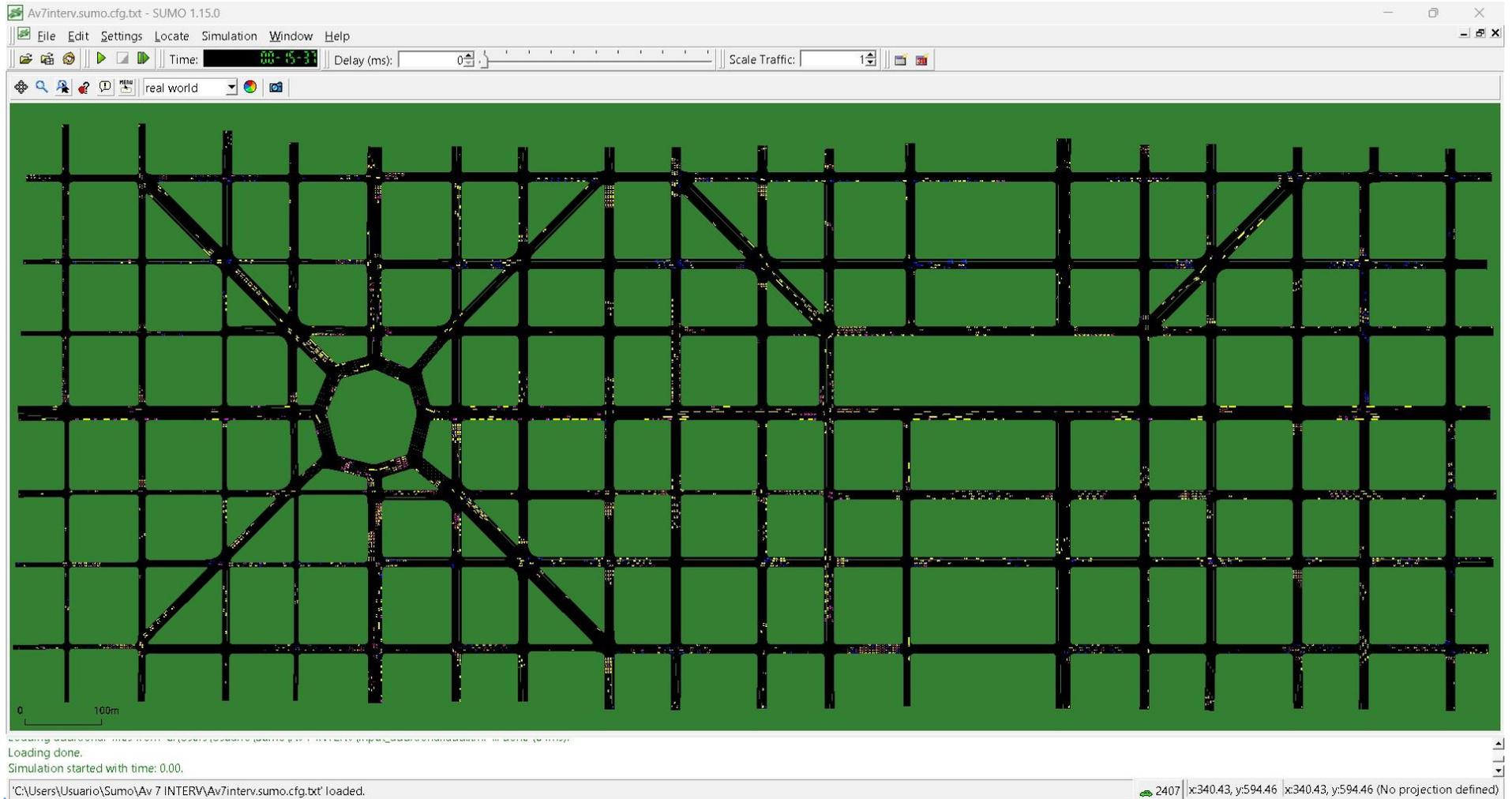
Simulación del desvío a los 55 minutos de corrido el software



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



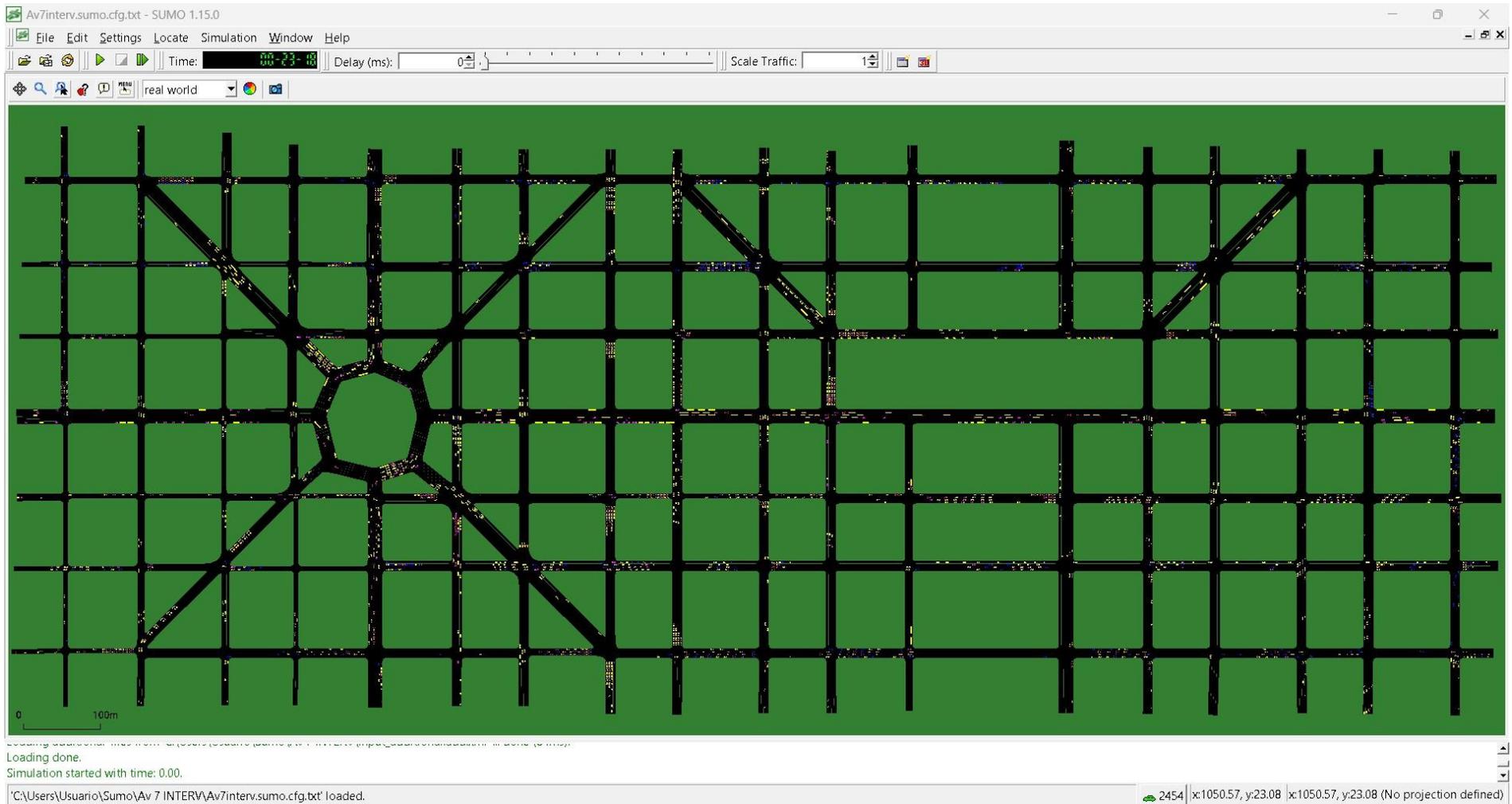
*Simulación del desvío y modificado la frecuencia de los minibuses a los 15 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



*Simulación del desvío y modificado la frecuencia de los minibuses a los 25 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7

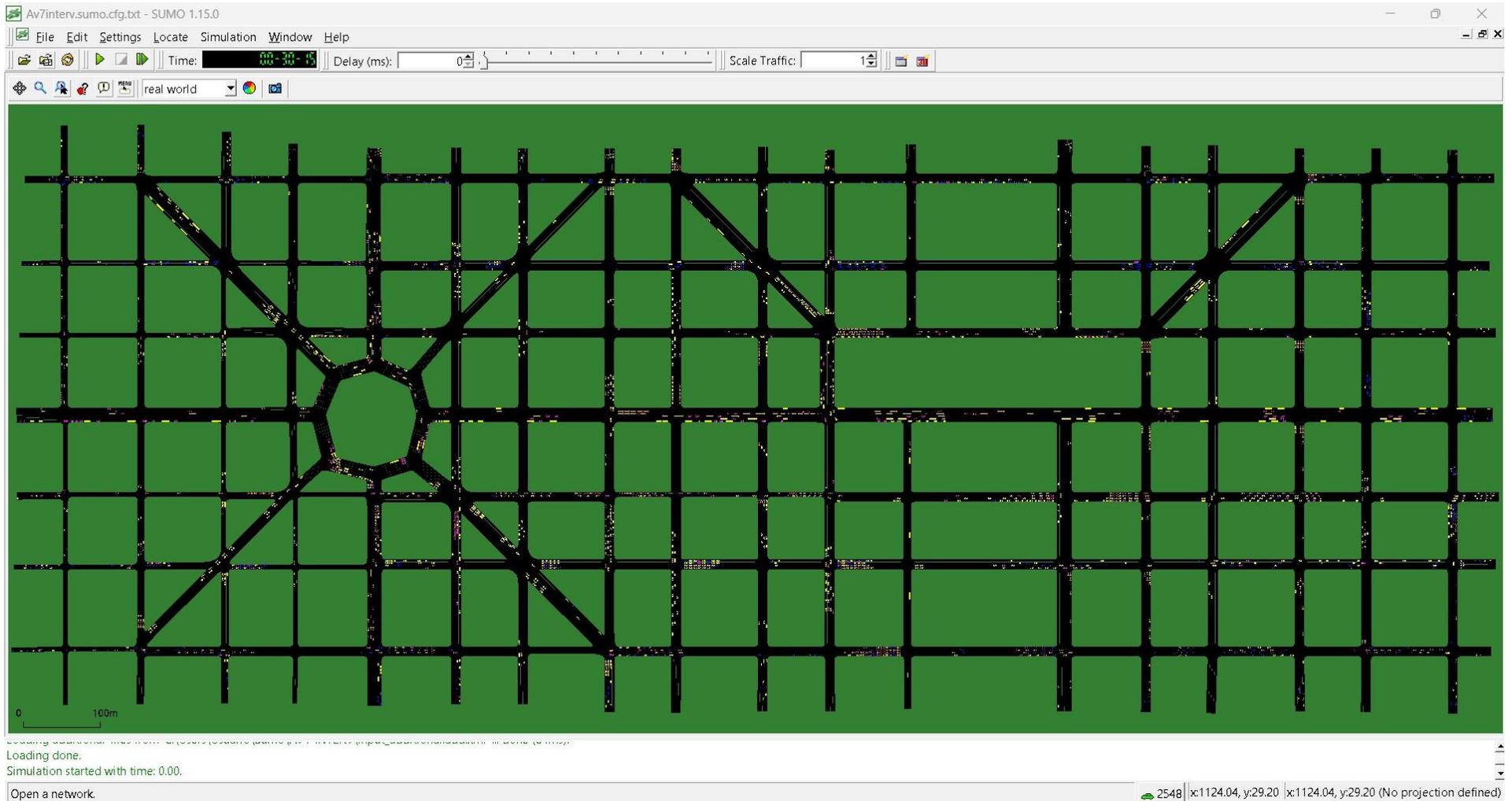
Proyecto Final

HERVES FACUNDO – MARTIN MAURO



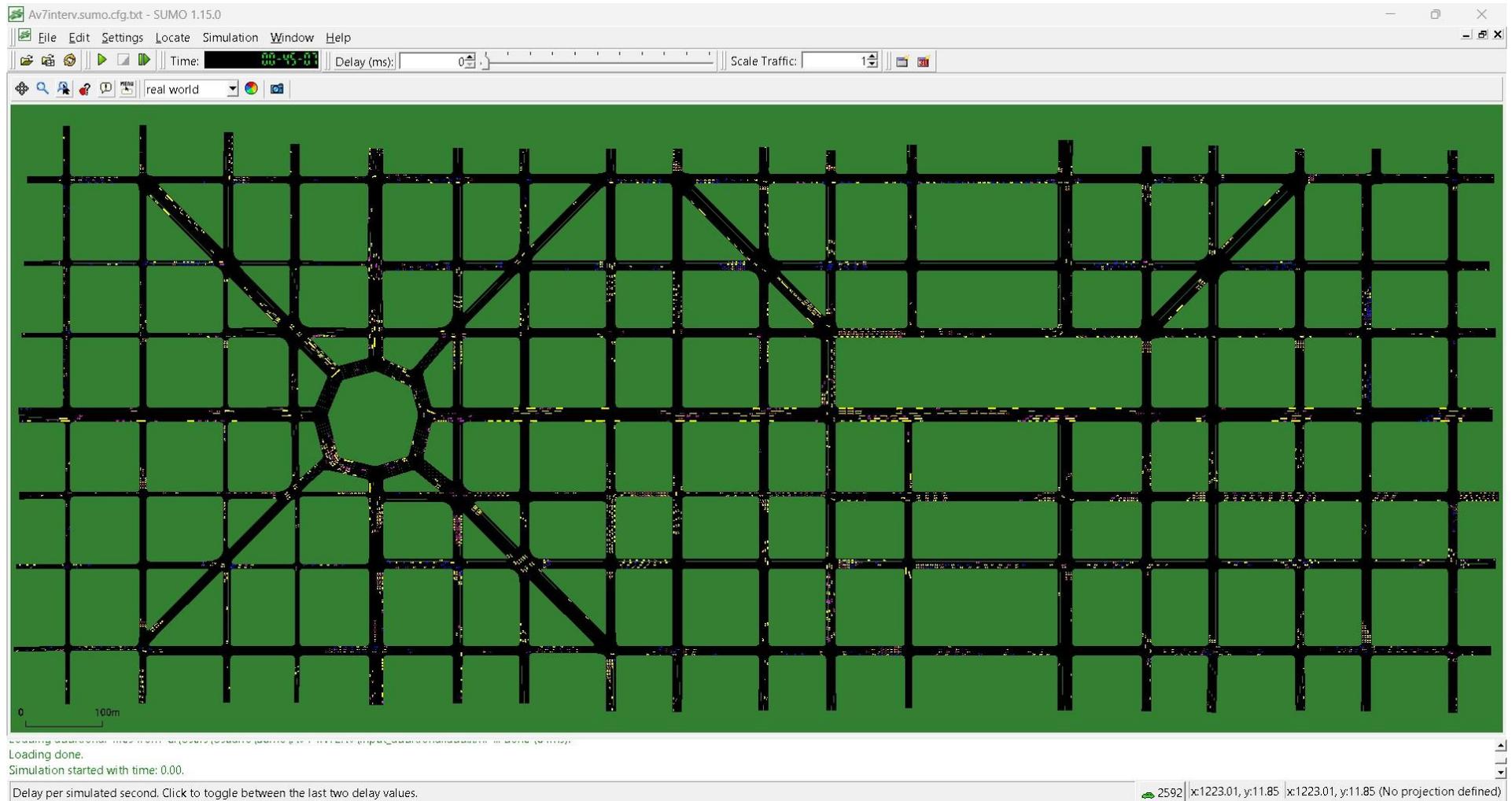
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

*Simulación del desvío y modificado la frecuencia de los minibuses a los 30 minutos de corrido el software*





*Simulación del desvío y modificado la frecuencia de los minibuses a los 45 minutos de corrido el software*



## REORDENAMIENTO VIAL EN AVENIDA 7



## BIBLIOGRAFIA

[https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_Plata](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Plata)

[www.laplata.gov.ar](http://www.laplata.gov.ar)

<https://cualbondi.com.ar/mapa/la-plata/>

<https://www.indec.gob.ar>

<https://www.gba.gob.ar/>

<https://www.eldia.com>

<https://tam-se.com.ar/>

<http://www.vialidad.gba.gov.ar/>

<https://eleditorplatense.com.ar>

<https://buenosaires.gob.ar/>

<https://www.google.com/maps/place/La+Plata,+Provincia+de+Buenos+Aires>

<https://eclipse.dev/sumo/>